

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра технологій управління

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-наукова програма «Управління проектами»


КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

«Управління проектом створення та впровадження інтелектуальної системи
управління побутовими відходами»

Студентки 2-го курсу групи УП-22
Славінської Вероніки Вячеславівни

(підпис)



(підпис студента)

Науковий керівник:

к.т.н., доцент кафедри

(науковий ступінь, вчене звання)

Тімінський Олександр Георгійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: "До захисту в екзаменаційній комісії")

Завідувач кафедри
технологій управління

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(дата)

Київ – 2022

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Факультет інформаційних технологій**

Кафедра технологій управління
Освітній рівень магістр
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
Освітньо-наукова програма Управління проектами

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
професор Морозов В.В.

“ ____ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Студентка Славінська Вероніка Вячеславівна
Група УП-21

1. **Тема кваліфікаційної роботи** Управління проектом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами. Затверджена витягом з протоколу від “17” листопада 2021р. №4.
2. **Строк подання студентом готової роботи** - “18” травня 2022р.
3. **Цільова установка та вихідні дані до роботи:** дослідження особливостей використання методологій, методів та засобів управління проектами для реалізації обраного проекту; розробка структурних компонентів, знаходження оптимальних рішень в управлінні проектом, досягнення поставлених цілей та отримання запланованих результатів у відведений строк і бюджет.
4. **Зміст роботи:** аналіз предметної області, аналіз конкурентів, STEP аналіз, аналіз Портера, обґрунтування вибору підходу до управління проектом, дерево проблем, дерево цілей, проєктні альтернативи, SWOT аналіз проєкту, організаційна структура компанії, організаційна структура команди проєкту, ієрархічна структура робіт, управління змістом проєкту, матриця відповідальності, імітаційна модель календарного плану, управління ризиками, управління ресурсами, управління закупівлями, емуляція виконання проєкту.
5. **Перелік графічного матеріалу (слайдів):** аналіз предметної галузі, дерево цілей, організаційна структура компанії, організаційна структура команди проєкту, ієрархічна структура робіт проєкту, бюджет проєкту, фрагмент календарного плану, фрагмент діаграми Ганта, ризики проєкту.

6. Календарний план виконання роботи

№ з/п	Назва частини роботи	Терміни виконання
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	1 вересня 2021 р. – 16 листопада 2021 р.
2	Затвердження теми кваліфікаційної роботи та призначення наукового керівника	17 листопада 2021 р.
3	Вивчення літературних джерел з предмету дослідження	18 листопада 2021 р. – 6 березня 2022 р.
4	Складання розгорнутого плану кваліфікаційної роботи	7 березня 2022 р. – 10 березня 2022 р.
5	Ознайомлення наукового керівника з розгорнутим планом кваліфікаційної роботи. Внесення змін.	11 березня 2022 р.
6	Підготовка розділу 1 «Аналіз сфери поводження з твердими побутовими відходами і обґрунтування доцільності реалізації проєкту»	14 березня 2022 р. – 27 березня 2022 р.
7	Підготовка розділу 2 «Розробка концепції проєкту»	28 березня 2022 р. – 10 квітня 2022 р.
8	Підготовка розділу 3 «Застосування інформаційних технологій для здійснення планування проєкту»	11 квітня 2022 р. – 24 квітня 2022 р.
9	Підготовка розділу 4 «Застосування технологій управління і контролю виконання проєкту»	25 квітня 2022 р. – 8 травня 2022 р.
10	Оформлення кваліфікаційної роботи	9 травня 2022 р. – 12 травня 2022 р.
11	Передача кваліфікаційної роботи науковому керівникові	13 травня 2022 р.
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи	18 травня 2022 р.
13	Захист роботи	25 травня 2022 р.

Дата видачі завдання “ ____ ” _____ 20__ р

Керівник роботи к.т.н., доцент кафедри Тімінський Олександр
Георгійович

(підпис)

Завдання прийняла до виконання студентка групи УП-21 Славінська
Вероніка Вячеславівна

(підпис)

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи магістра на тему:

«Управління проєктом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами»

Студентка: Славінська Вероніка Вячеславівна

Науковий керівник: Тімінський Олександр Георгійович

Рік захисту: 2022

Темою даної роботи було обрано «Управління проєктом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами», предметною областю якої є галузь переробки відходів, системи штучного інтелекту, інноваційна діяльність.

Метою підготовки роботи є аналіз проєктної пропозиції та оточення проєкту, розробка концепції, організації та процесів управління проєктом, аналіз ризиків та показників успішності проєкту.

Ціллю проєкту є створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами, яка буде вбудована в сміттєвий бак задля перевірки правильності сортування відходів, а також мобільного додатку для забезпечення підтримки та консультування користувачів.

Об'єктом дослідження є система управління проєктом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами.

Предметом дослідження є процеси управління обраним проєктом, зокрема управління змістом та часом, ресурсами та ризиками, а також процеси організації та планування проєкту та ресурсів з використанням сучасних методів і засобів проєктного менеджменту та програмного засобу Microsoft Project 2019.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні підходів та методів управління проєктом розробки та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами.

Кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, основної частини, яка включає чотири розділи, висновків, списку використаних джерел та додатків.

В *першому* розділі проводиться аналіз існуючих рішень в галузі переробки відходів як в Україні, так і в світі, в тому числі з використання інформаційних технологій та систем штучного інтелекту. Проводиться аналіз існуючих підходів, на яких будуть базуватися процеси управління проєкту, обираються найбільш ефективні в контексті умов даного проєкту.

В *другому* розділі наведено обґрунтування концепції проєкту, що включає формулювання задуму проєкту з урахуванням альтернативних шляхів досягнення результату.

В *третьому* розділі описано розробку і планування проєкту, зокрема структурування робіт і ресурсів проєкту. Для здійснення планування застосовано інформаційні технології, побудовано діаграму Ганта.

В *четвертому* розділі розкрито основні аспекти управління, моніторингу і контролю виконання проєкту, в тому числі надано приклад оперативного управління проєктом.

За результатами роботи зроблено висновки. Ретельний аналіз продукту, плану та процесів проєкту, здійснений в даній роботі, допомагає прийти до висновку, що подальший розгляд проєкту як рентабельного, інноваційного та перспективного з великою ймовірністю успішної реалізації вважається доцільним.

Робота містить 109 сторінок без додатків, 64 рисунків та 16 таблиць. Додатки складають 6 сторінок.

Ключові слова: *переробка відходів, сортування, штучний інтелект, інноваційна діяльність, управління проєктом тощо.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ	11
1.1. Аналіз предметної галузі	11
1.2. Аналіз конкурентів	15
1.3. STEP аналіз.....	20
1.4. Аналіз конкурентних сил Портера.....	23
1.5. Аналіз зацікавлених сторін проєкту	24
1.6. Обґрунтування вибору підходу до управління проєктом	29
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ПРОЄКТУ	34
2.1. Дерево проблем	34
2.2. Дерево цілей проєкту	35
2.3. Проєктні альтернативи та їх аналіз	36
2.4. Визначення місії, мети, цілей, задач і продуктів проєкту	41
2.5. SWOT аналіз проєкту	43
2.6. Проєкт створення інтелектуального смітцевого баку як система.....	46
2.7. Організаційна структура компанії.....	47
2.8. Функціональна декомпозиція організації	48
2.9. Організаційна структура команди проєкту	52
РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ	55
3.1. Ієрархічна структура робіт проєкту	55
3.2. Управління змістом проєкту.....	62
3.3. Матриця відповідальності.....	71
3.4. Імітаційна модель календарного плану.....	73
3.4.1. Визначення контрольних віх проєкту	73
3.4.2. Визначення переліку задач проєкту	73
3.4.3. Визначення ресурсів проєкту	75
3.4.4. Діаграма Ганта проєкту.....	77

РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ І КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ	79
4.1. Управління ризиками проєкту	79
4.1.1. Ідентифікація та оцінка ризиків	79
4.1.2. Протиризикові заходи	83
4.2. Управління ресурсами проєкту	86
4.3. Управління закупівлями	87
4.3.1. Приклад технічної специфікації	89
4.3.2. Оцінка тендерних пропозицій	90
4.4. Емуляція виконання проєкту	91
4.5. Звіти по проєкту	95
4.5.1. Звіти про витрати проєкту	95
4.5.2. Звіт про використання ресурсів	98
4.5.3. Звіти про виконання проєкту	100
ВИСНОВКИ	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	105
ДОДАТОК А	110
ДОДАТОК Б	113
ДОДАТОК В	115

ВСТУП

Цивілізовані країни приділяють значну увагу екології, відповідальному споживанню та правильній утилізації та переробці відходів, тому що усвідомлюють страшний довготривалий ефект, який може викликати безвідповідальне ставлення до цього питання.

При цьому в Україні, попри всі дії, що здійснює держава для розбудови даної галузі, все ще не поширена практика сортування відходів. За 2020 році в Україні менше п'яти відсотків побутових відходів потрапило на переробку, що в десятки разів менше за відповідний показник за той самий звітний період у країнах Європи.

Це означає, що абсолютна більшість відходів потрапляє на сміттєзвалища. Захоронення є малоефективним методом утилізації відходів, воно потребує великих затрат, займає значні площі, призводить до виділення парникових газів, забруднення землі, ґрунтових вод і атмосфери. Особливу небезпеку становить категорія відходів, що містять небезпечні хімічні сполуки, наприклад, батарейки, акумулятори, ртутні термометри та лампи, люмінесцентні та енергозберігаючі лампочки.

До того ж, безповоротно губляться ресурси, що є компонентами ТПВ, і можуть бути використані повторно, а саме – металева і пластикова тара, макулатура і скло. При цьому не виснажуються природні ресурси, знижуються трудові і фінансові витрати в порівнянні з тими, що потрібні для виготовлення продукції «з нуля».

Актуальність роботи полягає в тому, що галузь переробки відходів в Україні активно розвивається, а сміттєпереробні потужності недостатньо завантажені сировиною через низький рівень обізнаності та вмотивованості населення. Реалізований проєкт матиме водночас освітню і мотиваційну функцію.

Метою даного проєкту є створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами, яка буде вбудована в сміттєвий

банк задля перевірки правильності сортування відходів, а також мобільного додатку для забезпечення підтримки та консультування користувачів.

Основними завданням дослідження є:

- вивчення та аналіз теоретичних та методологічних положень, представлених у вітчизняних та іноземних літературних джерелах;
- проведення маркетингового та макроекономічного дослідження для проведення оцінки предметної області;
- вибір підходу до управління проектами, що відповідає природі проекту, що розглядається;
- формулювання задуму проекту з урахуванням альтернативних шляхів досягнення мети;
- розробка організаційної структури підприємства та команди проекту, розподіл відповідальності;
- розробка ієрархічної структури робіт та життєвого циклу проекту;
- проведення календарного планування проекту із використанням інформаційних засобів;
- оптимізація часу, ресурсів та вартості обраного проекту;
- відслідковування виконання проекту та виконання дій задля максимального наближення показників проекту до початкових оцінок;
- аналіз ризиків проекту та розробка протиризикових заходів.

Об'єктом дослідження є система управління проектом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами.

Предметом дослідження є процеси управління обраним проектом, зокрема управління змістом та часом, ресурсами та ризиками, а також процеси організації та планування проекту та ресурсів з використанням сучасних методів і засобів проектного менеджменту та програмного засобу Microsoft Project 2019.

Методи дослідження включають аналіз, синтез, дедукцію, індукцію, методи декомпозиції та агрегування, методи групування та класифікації

даних, узагальнення, а також методи управління проєктами, зокрема STEP аналіз, метод 5 сил Портера, SWOT аналіз, дерево причин та наслідків, дерево цілей, матрицю відповідальності RACI, діаграму Ганта, діаграму Ісікави тощо.

Інформаційну основу роботи склали нормативно-правові акти законодавства України, спеціалізовані наукові та літературні джерела, інтернет-ресурси, інструкції до програмного забезпечення.

Наукова новизна полягає в удосконаленні підходів та методів управління проєктом розробки та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами.

Практичне значення полягає в розробці детального плану реалізації проєкту, плануванні та оптимізації часу, ресурсів та вартості проєкту розробки та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами та створенні інструменту для відслідковування його виконання.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ

1.1. Аналіз предметної галузі

Нещодавно Кабінет міністрів України прийняв розпорядження «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [1]. Даний документ зобов'язує населення сортувати тверді побутові відходи, а також передбачає організацію роздільного контейнерного збирання сміття з подальшим виокремленням, переробкою і використанням вторинної сировини, та розвиток даної інфраструктури.

Завдяки впровадженню такої політики, в 2020 році в 1725 населеному пункті організоване роздільне збирання побутових відходів, здійснюють роботу 34 сміттесортувальні лінії [2]. Внаслідок прийнятих заходів всього було утилізовано приблизно 6,3 % побутових відходів, але з них 1,7 % все ще було спалено, а 4,6 % побутових відходів потрапило на переробку.

Для порівняння, за той самий звітний період в країнах Євросоюзу було в середньому перероблено 47,8% побутових відходів. Однак ці дані сильно різняться в залежності від країни. Наприклад, в Німеччині було перероблено 67%, в Польщі – 38,7%, в Румунії – 13,7%, а в Чорногорії – 4,6% [3].

Отже, більш ніж 90% сміття в Україні щороку потрапляє на полігони, в 2020 році ця цифра перевищила показник у 10 млн тон. різними оцінками, За різними оцінками, звалища займають від 4 до 7% території країни. Захоронення відходів призводить до виділення парникових газів, забруднення землі, ґрунтових вод і атмосфери, а також втрати цінних ресурсів і матеріалів.

Структура ТПВ нашої країни складається з таких основних компонентів (рис. 1.1): харчові відходи - 35-50%, папір та картон - 10-15%, вторинні полімери - 9-13%, скло - 8-10%, метали - 2%, текстильні матеріали - 4 6%, дерево - 1%, будівельне сміття - 5%, інші відходи - 10% [4].



Рис. 1.1. Структура твердих побутових відходів в Україні

Під «іншими відходами» тут маються на увазі небезпечні відходи й великогабаритне сміття, електронні прилади з вичерпаним терміном експлуатації, та інші менш важливі види відходів.

Враховуючи структуру, за підрахунками експертів, у ТПВ в середньому міститься до 40% цінних матеріалів, які можуть бути використані. Але в Україні переважна більшість сміття опиняється разом в загальному контейнері, і потенційна вторсировина псується і забруднюється, знижуючи кількість цінних ресурсів до 5-10%.

Проведене фондом «Демократичні ініціативи» та Київським міжнародним інститутом соціології дослідження [5] демонструє, що українці в цілому позитивно ставляться до ідеї роздільного збирання відходів (рис. 1.2 - 1.3).

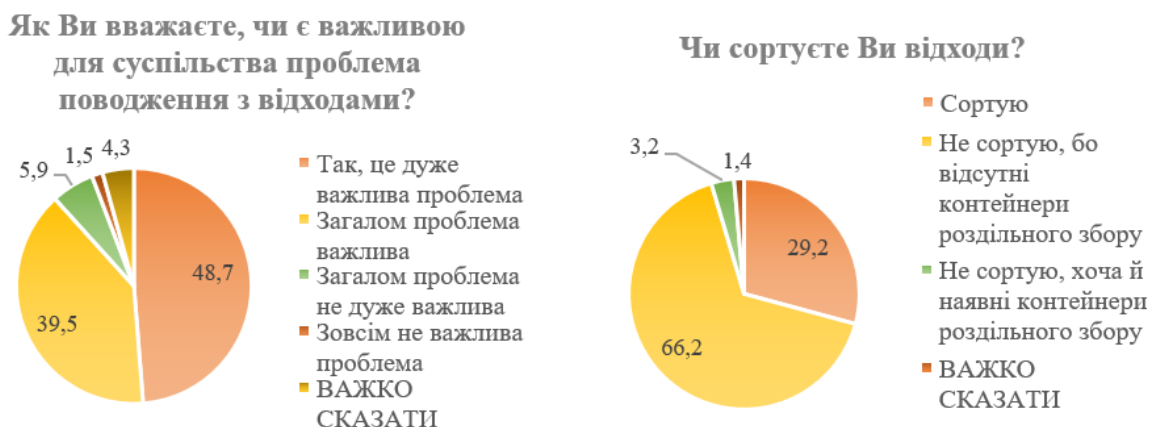


Рис. 1.2. Результати дослідження про ставлення населення України до утилізації відходів (початок)

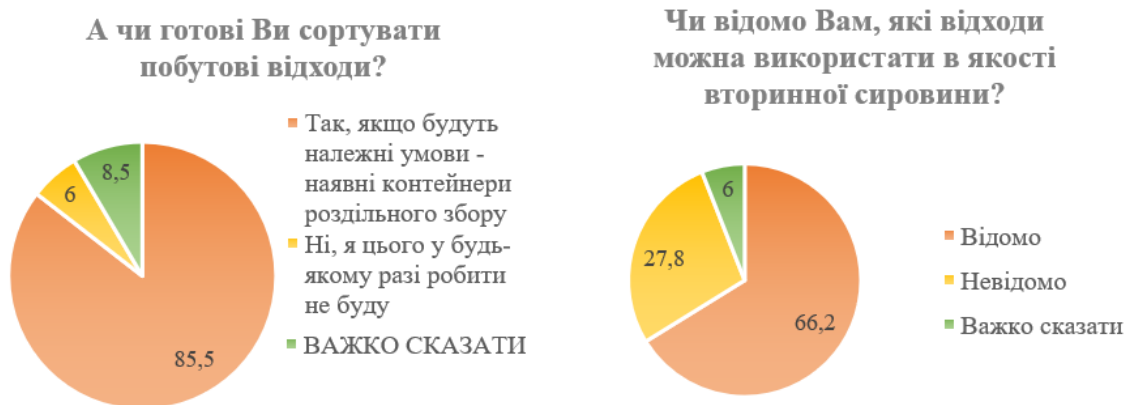


Рис. 1.3. Результати дослідження про ставлення населення України до утилізації відходів (продовження)

За результатами дослідження відомо, що абсолютна більшість населення України (88%) знаходить питання поведження зі сміттям важливим, до того ж майже половина респондентів (49%) підкреслила надзвичайну важливість даної проблеми. Опитані обирали такі способи поведження з відходами замість їх захоронення на полігонах: переробка матеріалів (80%), повторне використання (54%), компостування (41%). Більшість учасників опитування (69%) не проводять повсякденне сортування відходів. Серед причин такого положення було вказано відсутність інфраструктури, і 86% з тих, хто на сьогодні не залучений до сортування, готові це робити за умови наявності необхідних умов. 28% опитаних також вказали, що їм не відомо про те, які відходи можуть використовуватися як вторинна сировина.

Таким чином, галузь сортування відходів в Україні зараз знаходиться на етапі стрімкого розвитку. Кількість відходів непохитно збільшується, свідомість людей зростає, а інфраструктура не встигає за темпами росту. Перспективи зацікавлення людей і мотивації їх до сортування відходів є високими, тому проєкт створення інтелектуальних сміттєвих баків має актуальність і має всі шанси на успішну реалізацію.

Узагальнені результати маркетингових досліджень наведені в таблиці 1.1.

Результати маркетингових досліджень

Аспект маркетингового дослідження	Характеристики
Внутрішній аналіз	
Учасники проєкту	Замовник, керівник проєкту, команда проєкту, інвестори (зокрема державні організації), ІТ спеціалісти, інженери, директор виробництва, маркетологи.
Ресурси	Фінансові ресурси, кваліфіковані кадри, приміщення для роботи команди проєкту, а також для виробництва, устаткування, деталі для збору продукту, комп'ютери, засоби інтернету.
Наявні технології	Використання технологій у сфері штучного інтелекту для ідентифікації виду відходів за зображенням.
Продукт проєкту	Інтелектуальний сміттєвий бак; налагоджена система виробництва; мобільний додаток для нарахування балів та надання інформації.
Реклама та просування	Просування у соціальних мережах та тематичних спільнотах, через партнерів та організації у сфері сортування та екологічної продукції.
Зовнішній аналіз	
Цільовий ринок	Жителі міста Києва віком 10-70 років.
Збут	Непрямий маркетинговий зв'язок через посередницькі організації (торгівельні центри, громадські установи), які зв'язують виробника й споживача.

Аспект маркетингового дослідження	Характеристики
Зовнішній аналіз	
Макроекономічні фактори	Залежність від інвестицій, підвищена увага з боку держави до даної галузі.
Соціально-економічне середовище	Соціально-культурні особливості українців, рівень еко-свідомості громадян, відвідуваності ними установ, через які буде відбуватися реалізація, та загальної зацікавленості в продукції партнерів.
Потреби ринку	Необхідність розвитку інфраструктури в умовах швидкого збільшення кількості відходів.
Прогнози розвитку ринку	Даний ринок є новим в Україні, активно зростає за рахунок розвитку інфраструктури та підвищення еко-свідомості населення.

Маркетингові дослідження показали, що на ринку створені сприятливі умови за рахунок оновленої законодавчої бази і сприяння з боку держави. Соціологічні дослідження довели зацікавленість потенційних користувачів. Існують громадські організації, що здійснюють успішну діяльність у даній сфері, але загалом ринок малоосвоєний. Проте існують перспективи для його розвитку через стрімкий розвиток інфраструктури та підвищення еко-свідомості населення. Загалом, стан для виходу на ринок є сприятливим.

1.2. Аналіз конкурентів

Комунальний збір відходів в місті Києві за останні роки помітно взяв курс на роздільний збір сировини.

За даними КП «Київкомунсервіс», за 9 місяців 2021 року через контейнери для роздільного збору відходів вдалося вивезти більш ніж 2500 кубометрів відходів, що в два з половиною рази більше, ніж за аналогічний період 2020 року.

Але все ще в столиці всього 25% баків призначено для роздільного збору відходів, решта – для змішаного. Вони є двох видів: «сітка», яка призначена для збору відходів сухої фракції, тобто туди разом потрапляє скло, пластик, метал і папір, і потім проводиться їх розподіл за типами, і «дзвінок» (рис. 1.4). В останніх вся увага приділяється лише двом категоріям відходів – склу (484 баки) та пластику (444 баки), також в деяких районах столиці можна зустріти баки для збору картону (13 баків), але це скоріше виключення з правила. Адреси цих баків можна знайти на інтерактивній мапі на сайті «Київкомунсервісу».



Рис. 1.4. Контейнери "Київкомунсервіс" типу "сітка" (зліва) і "дзвінок" (справа) Джерело: [6]

Таким чином, в «Київкомунсервісі» вважають, що на сьогодні створено всі умови для того, аби кияни мали змогу перейти на роздільне збирання, але, на жаль, населення недостатньо вмотивоване це робити, і продовжує користуватися загальними баками. Тож на сортувальні станції потрапляє близько 5% відходів, що збирається в столиці [7].

Роздільним збором відходів займаються й великі торговельні мережі, зокрема «Сільпо», METRO та NOVUS. Але з огляду на недавнє дослідження

«Громадського» [8] довіри до їх діяльності немає. Журналісти розмістили трекери, що відзначають місце перебування в реальному часі, в пластикових пляшках, і вкинули їх в контейнери різних компаній. Пляшки із «дзвінків» «Київкомунсервісу» і справді опинилися на сортувальній станції «Еко-Сток», а от з усіх мережевих супермаркетів зрештою потрапили на полігон твердих побутових відходів №5 у селі Підгірці Обухівського району, де не займаються сортуванням, а лише захороненням.

«Україна без сміття» безсумнівно є найбільш помітною недержавною ініціативою. З 2017 року вони мають велику станцію сортування у столиці, основною функцією якої вважають створення освітньої платформи для змінювання уявлення людей про відходи та створення нових звичок. [9].

Основна відмінність даної ініціативи саме заглиблення людей у процес «професійного» сортування: на багато фракцій, з врахуванням багатьох правил і особливостей, якими зазвичай нехтують. Якщо зазвичай людей закликають здійснювати сортування на 5-6 фракцій максимум, то тут присутні десятки баків, навіть пластик сортується в залежності від його маркування – кожен вид окремо (рис. 1.5).

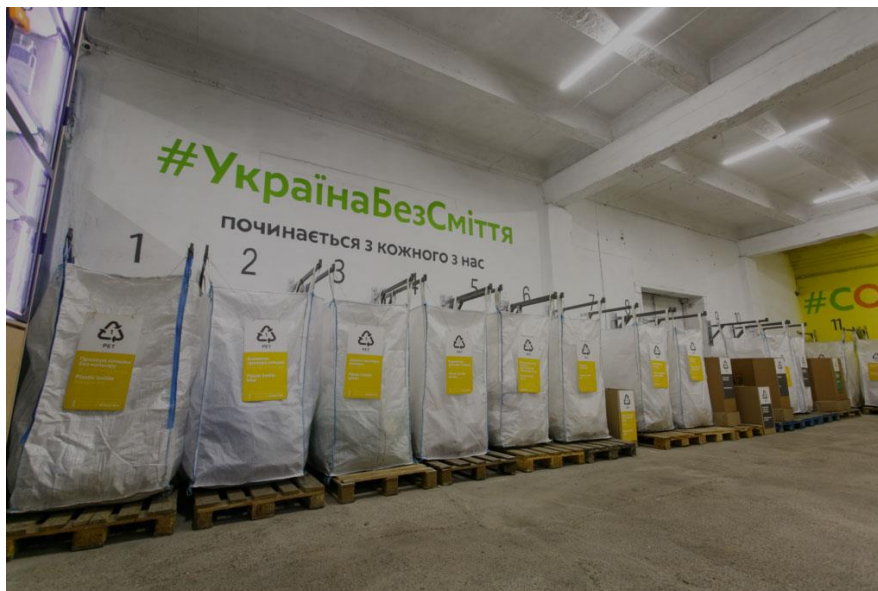


Рис. 1.5. Організація сортування на "УБС" Джерело: [9]

Користування станцією безкоштовне, існує платна послуга кур'єру і можливість надіслати пластик поштою. Так як організація є громадською,

фінансування станції здійснюється за рахунок грантів, співробітництва с партнерами та пожертв громадян. Інформації про інші джерела прибутків на офіційних сторінках немає, але «УБС» має також отримувати дохід від продажу вторсировини заготівельникам.

«УБС» мала спільні проекти з великими компаніями: ТМ «Яготинське», «Сільпо», фундацією «Кока-кола».

Окрім основного напрямку діяльності, «Україна без сміття» проводить лекції та екскурсії, має ресусле майстерню, де можна замовити виготовлення меблів, облицювальної плитки, різні дизайнерські вироби тощо, а також онлайн-магазин екотоварів, серед яких одяг, контейнери, екопосуд, шопери тощо. Компанія заявляє, що весь прибуток з продажів спрямовується на покриття витрат станції та її подальший розвиток.

«Ecola» [10] є приватною компанією, що приймає сировину на вторпереробку. Вона надає послуги кур'єрів, які займаються збором і вивезенням на переробку і утилізацією макулатури, металу, пластику, скла і одягу. У будні дні послуга є платною і має фіксовану ціну за одне замовлення, а на вихідних вона є безкоштовною. Це є можливим за рахунок того, що основним джерелом прибутку компанії є продаж зібраних відходів великим переробникам та заготівельникам.

Після забору попередньо відсортованої сировини кур'єри доставляють її на станції сортування, де вона проходить повторне сортування, розділяється на більше ніж 40 фракцій, накопичується до промислових об'ємів, після чого зрештою прямує на переробку або на спалювання.

Задля спрощення комунікації з користувачами використовується чат-бот в телеграмі, в якому є можливість оформити заявку на забір відходів, передати їх безпосередньо на станції, підписатися на розсилку, ознайомитися із правилами сортування, а також перейти до онлайн-магазину, який є ще однією статтею доходу проекту і містить пакети, шопери, баки тощо – інструменти, які безпосередньо можуть допомогти клієнтам при сортуванні.

Серед українських проєктів тематики сортування стосується мобільний додаток «Сортуй» (рис 1.6) [11].

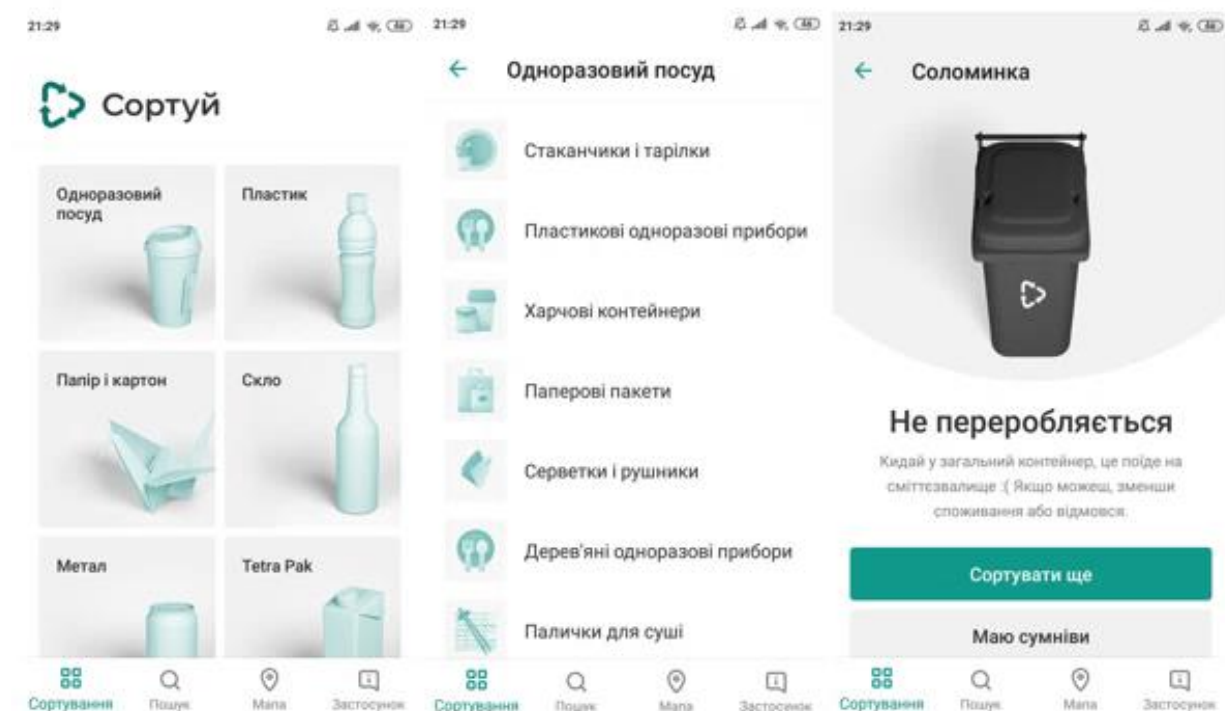


Рис. 1.6. Інтерфейс і функціонал мобільного додатку «Сортуй»

Проєкт зародився 2017 року для внутрішнього користування у компанії MacRaw, коли вона запровадила роздільний збір сміття і потребувала допомоги для недосвідчених в цьому співробітників. Але сьогодні додаток є загальнодоступним і безкоштовним.

Він містить перелік операторів зі збору сировини та універсальні правила сортування відходів. Тип відходів можна відшукати за каталогом, розділеним на 8 категорій, або за допомогою пошуку. Всього в ньому 130 видів побутових відходів. Також найближчий пункт сортування можна зайти за допомогою карти, яка містить дані про 22 міста України.

Таким чином, додаток «Сортуй» несе суто консультативну функцію, надає поради з правильного сортування і відповідального споживання.

Можна зробити висновок, що ринок не є перенасичений конкурентами. Окремі некомерційні організації, такі як «Україна без сміття» та «Київкомунсервіс» навіть можуть перейти із категорії конкурентів в партнери.

1.3. STEP аналіз

Для аналізу зовнішнього середовища та факторів впливу політичного, економічного, соціально-культурного та технологічного оточення, які мають ефект на проєкт, було проведено STEP аналіз [12].

Використовувалася шкала від 1 до 3, де 1 позначає мінімальний вплив фактору, а 3 – відповідно максимальний. Розрахунок характеристик кожного з перерахованих вище чотирьох факторів наведено в додатку А.

В таблиці 1.2 наведено по два фактори кожного з чотирьох видів оточення, який мають найбільший вплив на проєкт: позитивний і негативний.

Таблиця 1.2.

Фактори, які спричиняють найбільший вплив на діяльність компанії за результатами оцінювання STEP-аналізу

Політичні		Економічні	
Фактор	Вага	Фактор	Вага
Майбутнє і поточне законодавство, що регулює правила роботи в галузі	+3	Інвестиційний клімат в галузі	+2,33
Бюрократизація і рівень корупції	-2	Рівень наявних доходів населення	-2,33
Соціально-культурні		Технологічні	
Рівень підготовки молодих спеціалістів в галузі	+2,67	Рівень інновації та технологічного розвитку галузі	+2,33
Спосіб життя і звички споживання	-3	Витрати на дослідження та розробки	-2,67

На основі виділених факторів, що мають найбільшу важливість для даного проєкту, було визначено можливі зміни в галузі переробки відходів, зміни в організації з виготовлення сміттєвих баків, які можуть бути викликані ними, та дії, які необхідні прийняти для мінімізації заподіяної шкоди або використання можливостей (табл. 1.3-1.6).

Підсумки здійсненого STEP-аналізу – політичні фактори

Зміни в галузі	Зміни в організації	Дії
<p>1. Законом України передбачено зобов'язання населення сортувати тверді побутові відходи.</p> <p>2. Активний розвиток галузі переробки відходів: зростання кількості баків, сортувальних ліній, заводів тощо.</p>	<p>1. Держава зацікавлена в підтримці подібних ініціатив, може надавати компанії фінансову та інформаційну підтримку.</p> <p>2. Зростання рівня обізнаності і зацікавленості користувачів, відповідно збільшення кількості клієнтів.</p>	<p>1. Налагодження співробітництва із місцевими органами державної влади, оформлення запитів на гранти.</p> <p>2. Територіальне розширення, збільшення масштабу виробництва, зменшення витрат на маркетингову компанію.</p>

Таблиця 1.4

Підсумки здійсненого STEP-аналізу – економічні фактори

Зміни в галузі	Зміни в організації	Дії
<p>1. Ймовірність низької зацікавленості вітчизняних інвесторів в галузі переробки сміття.</p> <p>2. Низька відвідуваність ТРЦ та зацікавленість в магазинах-партнерах через низький рівень доходу населення та фокус лише на основних потребах.</p>	<p>1. Недостатнє фінансове забезпечення для реалізації проєкту.</p> <p>2. Занизька взаємодія із продуктом, що розташований в небагатолюдних місцях.</p>	<p>1. Пошук іноземних інвесторів, які краще розуміють перспективи даної галузі, бо бачать успішний іноземний досвід.</p> <p>2. Пошук нових каналів збуту, релокація продукту в інші локації, масштабування виробництва, розвиток маркетингової компанії.</p>

Підсумки здійсненого STEP-аналізу – соціально-культурні фактори

Зміни в галузі	Зміни в організації	Дії
1. Недостатня професійність спеціалістів у галузі штучного інтелекту, їх зацікавленість в проєкті.	1. Неможливість виконати програмну реалізацію самостійно на потрібному рівні.	1. Запозичення закордонних наробок, попередньо навчених систем тощо, залучення спеціалістів, що поділяють цінності компанії, студентів ІТ спеціальностей.
2. Кількість ТПВ, що генерується; рівень еко-свідомості громадян та культури поводження із сировиною.	2. Низький попит, вплив на масштаби виробництва.	2. Проведення більш активної маркетингової кампанії, просвітницької діяльності, співпраця з еко-організаціями.

Таблиця 1.6

Підсумки здійсненого STEP-аналізу – технологічні фактори

Зміни в галузі	Зміни в організації	Дії
1. Існування напрацювань даного напрямку: наукових досліджень і подібних іноземних розробок.	1. Спрощена програмна реалізація, викликана можливістю використати іноземний досвід.	1. Запозичення закордонних наробок, попередньо навчених систем, співпраця з іноземними компаніями.
2. Складність об'єктів розпізнавання, їх неоднорідність та різноманітність, загальний стан тощо можуть вплинути на якість роботи системи.	2. Недостатньо висока якість розпізнавання предметів, висока залежність успіху проєкту від якості програмної реалізації.	2. Запровадження донавчання системи після впровадження шляхом збільшення даних для навчання з боку користувачів.

1.4. Аналіз конкурентних сил Портера

Наступним кроком аналізу зовнішнього середовища організації було проведено аналіз за методикою 5 конкурентних сил Портера [13].

Загроза появи продуктів аналогів є низькою. Найбільшою перевагою продукту проекту можна вважати оригінальну технологію, засновану на штучному інтелекті, яка повинна зацікавити користувачів, а також можливість їх додаткової мотивації до сортування шляхом бонусної системи та можливої матеріальної вигоди. Також, за умови залучення підтримки з боку держави та постійної співпраці з партнерами заради взаємної вигоди повинно зміцнити позицію на ринку.

Рівень конкурентної боротьби є середнім. Основними конкурентами є комунальна система роздільного збору відходів і станція сортування «Україна без сміття». Недолік першої полягає в тому, що населення недостатньо вмотивоване до сортування навіть там, де є можливість здійснювати це відносно просто. До того ж, вона здебільшого призначена для збору лише 2-3 видів сировини (скло, пластик, рідше – картон). Основними користувачами «УБС», навпаки, є високо вмотивовані люди, які вже є експертами в даній галузі, сортують у великих масштабах і не потребують додаткової мотивації у вигляді бальної системи чи елемента розваги від користування технологією ШІ. Також достатньо суттєвим недоліком даної ініціативи є складність логістики – користувачі «УБС» повинні самостійно доставити сировину на станцію, а для цього потрібно мати власний транспорт. Інші конкуренти не мають такого впливу на ринку, аби становити відчутну загрозу.

Загроза появи нових конкурентів є низькою. В Україні все ще спостерігається низький рівень зацікавленості бізнесу в даній сфері, багато підприємств не проводять аналогію з іноземним досвідом і не бачать в ній перспективи, скептично ставляться до залученості громадян. Більшість помітних на ринку конкурентів в галузі переробки відходів з'явилася ще в 2017 році, і їх поява, найімовірніше, була пов'язана із зміною законодавчої

бази в даній галузі в цьому році, і підвищеному рівню обговорення в суспільстві. Але з того часу на ринку значно сповільнився приріст нових компаній.

Ринкова влада споживачів є високою. Для успіху проєкту громадяни повинні бути готові долучатися до даної ініціативи, активно брати участь в користуванні баками. Повинен скластися загальний імідж в суспільстві сортування відходів як виду діяльності, що не тільки асоціюється із прогресивним, європейським способом життя, а й є значно простішим, ніж здається сьогодні пересічній людині. Від зацікавленості користувачів прямо залежить і рівень зацікавленості клієнтів (торгових центрів, різноманітних закладів, державних установ) в продукті, а отже і економічної вигоди, так як саме вони будуть здійснювати закупівлю продукту.

Ринкова влада постачальників є низькою. Так як проєкт є комбінованим, його ІТ частина, тобто розробка системи розпізнавання відходів, не потребує проведення закупівель взагалі. Залежність від постачальників проявляється лише в необхідності забезпечення деталями для технологічного оснащення баку, і за попереднім аналізом ці деталі є доступні як на внутрішньому, так і на іноземному ринку. Також для організації потокового виробництва існує потреба в закупівлі термопластавтомату (ТПА) і форм для нього, а також супутніх товарів. В даній галузі представлено багато компаній, здебільшого здійснюють замовлення з Китаю, рівень конкуренції високий і можна обрати найкращий варіант за прийнятну ціну.

1.5. Аналіз зацікавлених сторін проєкту

Проведено ідентифікацію ключових зацікавлених сторін проєкту, описано який позитивний та негативний вплив оточення може мати на процес реалізації проєкт (табл. 1.7).

Зацікавлені сторони і їх вплив на проєкт

№	ЗС	Позитивний вплив на проєкт	Негативний вплив на проєкт
1	Замовник	Створює список вимог, надає ресурси, здійснює контроль виконання протягом всього ЖЦ.	Може урізати бюджет, терміни виконання, або взагалі закрити проєкт.
2	Інвестори	Вкладають кошти для реалізації проєкту.	Контролюють процес виконання проєкту протягом всього ЖЦ; можуть розірвати договір у разі незадовільного виконання проєкту.
3	Керівник проєкту	Здійснює управління і контроль проєкту, намагається забезпечити задоволеність усіх зацікавлених сторін, будує комунікацію між ними.	Суб'єктивність судження, прийняття рішень без нарад може призводити до негативних наслідків.
4	Команда проєкту	Реалізація проєкту протягом всього ЖЦ.	Створення неякісного продукту проєкту; відставання за термінами.
5	Працівники компанії	Зацікавлені в проєкті, вносять свої пропозиції.	Неправильне використання обладнання; небажання інновацій і змін.

№	ЗС	Позитивний вплив на проєкт	Негативний вплив на проєкт
6	Органи державної влади	Формують законодавчу базу у галузі охорони природи, промисловості, підприємницької діяльності, торгівлі, охорони праці тощо; розбудовують інфраструктуру переробки відходів.	Можуть внести зміни до законодавчої бази, ліквідувати сміттєпереробні заводи через їх нерентабельність; обмежувати діяльність приватних підприємств.
7	Конкуренти/партнери	Можуть популяризувати проєкт, проводячи інформаційну кампанію на своїх майданчиках; беруть участь у бонусній системі заради мотивації користувачів	Якщо вони самостійно займаються збором відходів та заробляють на цьому кошти – можуть перетворитися на конкурентів.
8	Потенційні клієнти	Готові закупляти баки для встановлення на своїх майданчиках, популяризувати ідею сортування сміття, організувати роздільний збір і транспортування.	Не вбачають перспективи в подібних проєктах, не думають, що вони будуть користуватися популярністю.
9	Користувачі	Готові долучатися до сортування, користуватися мобільним додатком, зацікавлені в нарахуванні балів.	Байдужість до проєкту, низька екосвідомість, не готовність долучатися до сортування.

Було визначено силу впливу на проєкт кожної зацікавленої сторони, і створено матрицю контекстного впливу зацікавлених сторін проєкту (рис. 1.7).

	Зацікавлені сторони проєкту	Вплив на параметри проєкту																		
		Ресурси проєкту					Вимоги проєкту					Процеси проєкту					Оцінка виконання			
		Трудові ресурси	Гроші	Обладнання	Інформація	Знання	Цілі	Розклад робіт	Специфікація	Бюджет	Якість	Командна робота	Процеси проєкту	Організаційні процеси	Технології	Вирішення проблем	Прогрес проєкту	Успіх проєкту	Робота команди	Премії
		Первинні																		
1	Замовник	1	3	2	3	2	4	2	4	2	3	1	2	3	1	3	2	3	1	3
2	Інвестори	1	4	2	1	1	3	1	2	4	1	-	-	1	1	1	1	2	-	-
3	Проєктний менеджер	4	2	3	3	4	4	4	3	4	2	4	3	4	2	4	3	4	3	4
4	Команда проєкту	4	-	1	2	4	2	3	2	1	4	4	4	1	3	3	4	4	4	3
5	Працівники компанії	2	-	1	1	1	1	-	2	-	1	2	1	-	1	1	1	1	1	-
		Вторинні																		
6	Органи державної влади	-	1	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	1	-	-
7	Конкуренти/партнери	-	-	-	3	2	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-
8	Потенційні клієнти	-	1	-	2	-	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	1	2	-	-
9	Користувачі	-	-	-	2	1	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-
10	Потенційні партнери	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	2	-	-

Рис. 1.7. Матриця контекстного впливу зацікавлених сторін проєкту (умовні позначки коефіцієнту впливу: «-» відсутній, «1» мінімальний, «2» середній, «3» великий, «4» критичний)

Після аналізу впливу зацікавлених сторін на параметри проєкту такими, що мають найбільший вплив, були визначені замовник, проєктний менеджер і команда проєкту. З ними потрібно особливо уважно будувати комунікацію. Із вторинних зацікавлених сторін слід звернути увагу на конкурентів, що можуть перейти у партнери, потенційних клієнтів і користувачів.

Було розроблено комунікаційну стратегію взаємодії з усіма зацікавленими сторонами проєкту з урахуванням їх сили впливу задля того, аби всі відчували свою співучасть, вчасно отримували актуальну інформацію про хід проєкту та результати діяльності в ході нього. Її представлено в таблиці 1.8.

Комунікаційна стратегія взаємодії з зацікавленими сторонами проєкту

№	Зацікавлена сторона	Стратегія
Первинні зацікавлені сторони		
1	Замовник	Вплив критичний – найбільше зацікавлений в успіху, потрібно регулярно звітувати про прогрес, демонструвати повний процес реалізації, дослухатися до зауважень і змін вимог.
2	Інвестори	Вплив критичний – вкладають власні кошти, зацікавлені в результаті, потрібно регулярно звітувати про успіхи, але значних змін в проєкт вони внести не можуть.
3	Керівник проєкту	Вплив критичний
4	Команда проєкту	Вплив високий – від роботи команди залежить успіх проєкту, потрібно зберігати вмотивованими і задоволеними, дослухатися до пропозицій тощо.
5	Працівники компанії	Вплив помірний – активно залучені лише на етапі організації виробництва, повинні навчитися працювати на новому обладнанні, потрібно зберігати обізнаними.
Вторинні зацікавлені сторони		
6	Органи державної влади	Вплив помірний – потрібно відслідковувати зміни законодавства і стан галузі утилізації відходів; можна податися на грант для проєкту як екологічної ініціативи, в такому разі потрібно буде розробляти більш докладну документацію і регулярно звітуватися.
7	Конкуренти/партнери	Вплив середній – можна консультиватися, адже вони мають більший досвід роботи в даній галузі; можливо проведення спільної маркетингової кампанії.

№	Зацікавлена сторона	Стратегія
Вторинні зацікавлені сторони		
8	Потенційні клієнти	Вплив середній – потрібно дослідити потреби клієнтів і врахувати їх при створенні прототипу баку; сформувати список потенційних клієнтів, тримати їх обізнаними про стан проєкту.
9	Користувачі	Вплив середній – потрібно дослідити потреби і настрої користувачів; періодично повідомляти про прогрес проєкту задля зацікавлення.
10	Потенційні партнери	Вплив помірний – потрібно дослідити компанії, що вже співпрацювали з екологічними ініціативами і сформувати їм пропозицію про співпрацю.

1.6. Обґрунтування вибору підходу до управління проєктом

Для того, аби визначити який самий підхід до управління проєктом варто застосувати, розглянемо і проведемо аналіз деяких найбільш відомих підходів.

Фреймворк PMBoK (PMI)

Відповідно до зводу знань з управління проєктами PMBoK (Шосте видання, 2017 рік) [14], всі проєкти, незалежно від їх природи, можуть мати наступну структуру життєвого циклу:

1. фаза ініціалізації – початковий етап проєкту, прийняття рішення про його реалізацію;
2. фаза планування – організація і підготовка, виділення цілей і критеріїв успіху проєкту, розробка плану їх досягнення;
3. фаза виконання – взаємодія ресурсів задля виконання розробленого плану, аналіз відповідності фактичного виконання

плану; процеси управління – виділення корегуючих дій, їх застосування;

4. фаза завершення – дії після досягнення цілей; звільнення ресурсів, звітування тощо.

До шостої редакції РМВоК включно центральне місце фреймворку відводилося процесам, тобто застосовувався процесний підхід з чіткими входами, виходами і інструментарієм. Кількість процесів зростала, і зрештою сягнула 49 штук, об'єднаних в 5 груп процесів: ініціалізації, планування, виконання, моніторингу і контролю, закриття. Не всі процеси є універсальними і вимагаються для кожного проекту, наприклад процес «Кількісний аналіз ризиків» не є обов'язковим. Тому важливим завданням є визначення процесів проекту, що розглядається, чіткий розподіл обов'язків, визначення показників ефективності та управління змінами [15]. При цьому процесний підхід забезпечує керованість і дозволяє стандартизувати управління проектами, фокусуючись не на роботі окремих підрозділів, а на їх взаємодії та спрямованості на загальні цілі.

З процесно-орієнтованим підходом може виникати дві основні проблеми. По-перше, процеси можуть бути занадто високо рівневі, а отже абстрактні та непрактичні, або занадто низько рівневі, а отже залежні від типу проекту та неуніверсальні. По-друге, процесно-орієнтовні стандарти задають жорсткі рамки, і все, що виходить за них, вже не вважається стандартом.

Останнє, сьоме видання стандарту (2021 рік) [16] надає перевагу фокусуванню на дванадцяти принципах, якими повинен керуватися менеджер проекту в процесі своєї діяльності. Формальні результати і деінде надмірна кількість документації поступилися місцем орієнтації на задоволеність стейкхолдерів і додану вартість для замовника і організації. Але це не означає, що нове видання пропонує повністю відмовитися від процесного підходу – він має залишитися там, де є доречним.

Варто відзначити, що даний стандарт надає розширений список стандартних інструментів і методів по кожному процесу управління

проєктами, серед яких сітьова модель, діаграма Парето, розклад контрольних подій, діаграма Ганта, матриця відповідальності, ієрархічна структура ризиків тощо. Ці інструменти довели свою зручність і ефективність на практиці, тому їх використання – це готове рішення «з коробки».

Метод управління проєктами PRINCE2

Британський PRINCE2 (Projects in a Controlled Environment) [17] можна вважати гібридом класичного підходу з орієнтацією на забезпечення якості.

Метод концентрується на семи основних принципах і також використовує процесний підхід. Життєвим циклом передбачено наступна послідовність:

1. передпроєктна стадія – виникнення можливості, проблеми або потреби, пересвідчення, що виконання проєкту є доцільним;
2. стадія ініціалізації – створення детального економічного обґрунтування і плану проєкту, в кінці даної стадії відбувається затвердження проєкту, тобто видання дозволу для його початку;
3. стадія (або стадії) створення продукту – створення продукту (або продуктів), що відповідають вимогам;
4. стадія завершення – прийняття останньої продукції, оцінка проєкту, звітування, планування оцінок вигід після завершення проєкту [18].

На відміну від зводу знань PMBoK, PRINCE2 не пропонує конкретні практики і інструменти для управління проєктом.

Заявлено, що PRINCE2 може бути застосований до будь-якого проєкту, до того ж остання версія має можливість інтеграції з Agile. Проте даний метод все ж таки найбільше орієнтований на великі компанії і виконання масштабних проєктів, наприклад, у галузі космонавтики та авіабудування, а також виконання державних замовлень, які завжди потребують великого об'єму звітності та документації і не вимагають відкритості до змін, що характерно для ІТ проєктів. Також це є причиною більш чітко визначеної організаційної структури в порівнянні з більшістю підходів до управління проєктами.

Серед недоліків методу можна виділити надмірну кількість зусиль, яку потрібно докладати для створення і підтримання всієї необхідної документації. Це значно ускладнює процес внесення змін.

Гнучкий фреймворк Scrum

Scrum [19] вважається одним із найбільш структурованих гнучких підходів, він поєднує в собі елементи класичного процесу управління проектами з ідеєю гнучкого підходу до управління.

Scrum за своєю природою є евристичним, він заснований на постійному навчанні та пристосуванні до факторів, що змінюються. Він приймає, що команда не володіє всією інформацією на початку проекту і буде розвиватися завдяки здобуттю досвіду. Scrum влаштований таким чином, щоб допомогти командам природно адаптуватися до мінливих умов і вимог користувачів, із зміною пріоритетів, вбудованим у процес, і короткими циклами випуску, щоб команда могла постійно навчатися та вдосконалюватися.

Ним передбачено ролі (власник продукту, scrum майстер і команда), артефакти (беклог продукту, беклог спринту, інкремент продукту), і ритуали (зустріч з планування спринту, щоденна зустріч команди, рев'ю спринту і ретроспектива). Всіх їх доволно легко зрозуміти та впровадити в робочий процес.

Однією з переваг Scrum є забезпечення постійної комунікації між членами команди, що не тільки покращує розподіл завдань і узгодженість роботи, але й допомагає компенсувати нестачу досвіду певних учасників за рахунок допомоги і консультацій від більш досвідчених колег.

Безперечно, Scrum не підходить для розробки конкретного продукту, наприклад, виробничого станка, до якого висуваються чіткі вимоги щодо механізму його роботи і деталей, що будуть на ньому виготовлятися, або проекту будівництва.

На сьогодні Scrum залишається найбільш популярною Agile методологією (66% опитаних команд, що застосовують гнучкий підхід, обирають саме його). Він виростає за межі ІТ галузі і розповсюджується на

інші складні інноваційні сфери діяльності бізнесу. Опитування показують, що навіть якщо компанії не дотримуються Scrum повністю, вони все частіше застосовують певні його технології, інструменти та ритуали [20].

Висновки і вибір підходу

Виходячи з результатів проведеного аналізу наявних підходів та враховуючи специфіку даного проєкту та майбутніх задач, зокрема невеликий розмір команди, відсутність потреби у надмірній документації, ІТ складову та потребу у внесенні змін на етапі розробки, а також відносно недовгу тривалість проєкту, в якості підходу до управління було обрано комбінацію PMBoK і Scrum.

Класичний підхід і водоспадну модель життєвого циклу буде застосовано на першому етапі проєкту (мовою Scrum – на етапі пре-гейму), що включатиме проєктне планування та роботу з інвесторами. При розробці ІТ складової проєкту буде застосовуватися Scrum, тестування буде йти паралельно з розробкою, орієнтуючись на ітеративний процес та поступове постачання продукту. Це буде доцільно для реагування на зміни та забезпечення найбільш ефективної роботи команди. Етап проєкту, що буде включати організацію виробництва, тобто проведення закупівель обладнання, його монтаж, підписання контрактів, проведення маркетингових заходів, вимагатиме більш вичерпної та конкретної документації, послідовного виконання робіт і не передбачатиме потреб у внесенні змін. Таким чином, Scrum не буде застосований, це вважатиметься етапом пост-гейму.

Такий підхід зможе забезпечити найбільш ефективне управління проєктом.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ПРОЄКТУ

2.1. Дерево проблем

Основна проблема галузі – це забруднення навколишнього середовища твердими побутовими відходами.

Серед причин можна виділити:

- недостатній рівень інфраструктури (замала кількість сміттесортувальних ліній і заводів; погана облаштованість контейнерами, особливо поза межами великих міст; застарілість технологій та обладнання, термін експлуатації якого давно збіг);
- низький рівень культури поводження з відходами (населення погано вмотивоване займатися роздільним збором відходів, серед нього не проводиться інформаційних кампаній про важливість цієї діяльності);
- слабе державне регулювання галузі (законодавчою базою формально передбачене обов'язкове сортування відходів для населення, але фактично відсутні механізми контролю таких дій; законом заборонене несанкціоноване скидання і розміщення відходів, у тому числі побутових, та утворення стихійних звалищ розслідується недостатньо і ніхто не несе за це відповідальності).

Серед наслідків можна виділити:

- спалення відходів (за умови застарілого обладнання та відсутності фільтрації, отримання енергетичної речовини з використанням застарілого обладнання не є екологічним та доцільним підходом; продукти спалення відходів забруднюють атмосферу токсичними речовинами різних рівнів небезпеки, що можуть викликати неприємний запах і становити загрозу для здоров'я людей)
- велика кількість звалищ (захоронення відходів потребує великих затрат, займає значні площі, призводить до виділення парникових газів, забруднення землі, ґрунтових вод і атмосфери; вони є погано

- спланованими, що призводить до утворення стихійних звалищ або потреби у додатковому транспортуванні);
- втрата корисних матеріалів (втрачається можливість дешевого і простішого отримання матеріалів; відбувається додатковий видобуток ресурсів).

На основі виділених причин і наслідків створено дерево проблем (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Дерево проблем проекту

Таким чином, було побудовано дерево проблем проекту, що включає по три причини і три наслідки першого порядку, яким підпорядковуються вісім підпорядкованих причин і дев'ять підпорядкованих наслідків відповідно.

2.2. Дерево цілей проекту

На основі дерева проблем було виділено цілі, які можна вирішити в рамках даного проекту:

- зберігання корисних матеріалів (при знаходженні в загальному контейнері якість сировини сильно псується і частка, що може бути

- використана, падає з 40% до 5-10%; повторне використання ресурсів є більш дешевою і екологічною альтернативою);
- розвиток інфраструктури переробки відходів (збільшення кількості контейнерів; поділ відходів на фракції з загального потоку вже на підприємстві є найбільш складним і дорогим процесом, попередній роздільний збір значно спрощує цю задачу);
 - формування культури поводження з відходами (передбачається мотивування населення до сортування відходів і навчання правилам сортування).

На рис. 2.2 представлено утворене дерево цілей.

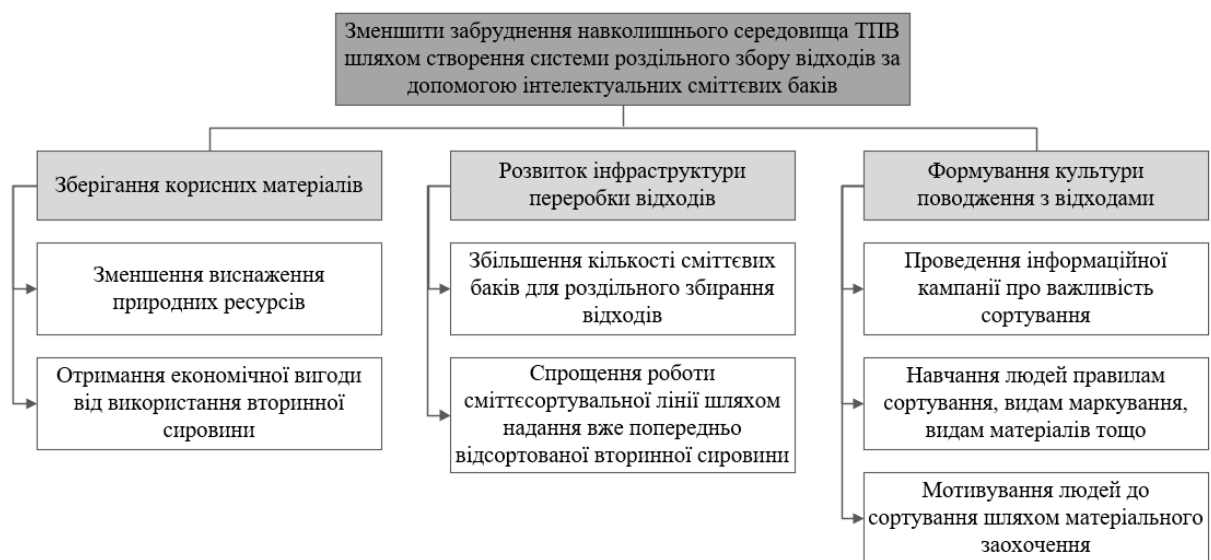


Рис. 2.2. Дерево цілей проекту

2.3. Проектні альтернативи та їх аналіз

Першою проектною альтернативою є розробка інтелектуального сміттєвого баку з індикатором рівня наповненості.

В роботі [21] запропоновано підхід встановлення сенсору на кришці сміттєвого баку, який проводить вимірювання відстані до рівня наповненості. Коли ця відстань стає менше визначеної границі, автоматично надсилається SMS повідомлення на попередньо визначений номер. Додатково на бак

встановлено сонячну панель, яка за умови перебування на вулиці, літнього сонячного дня, та для описаного технічного наповнення, здатна забезпечувати енергією для роботи сенсор та інші електронні запчастини.

Система подібних баків може бути впроваджена на невеликій території (парк розваг, студентське містечко, паркова зона тощо). Проте вона потребує чіткої системи поводження з зібраними відходами, наявності центрального серверу, визначення відповідальних осіб, налагодження транспортної системи тощо.

Впровадження системи подібних баків може бути виконано і на більшому масштабі (район, місто тощо). У місті Пітсбург [22] впровадження такої системи дозволяє зменшити витрати на транспортування, і є частиною заходів по зменшенню рівню забруднення повітря вихлопними газами.

Для аналізу даної проєктної альтернативи було застосовано SWOT аналіз, результати його наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

SWOT аналіз для проєктної альтернативи №1 «Розробка інтелектуального сміттевого баку з індикатором рівня заповнюваності»

Сильні сторони	Слабкі сторони
1. Зменшення витрат на транспортування (за оцінками до 50%).	1. Сильна залежність від центрального хабу – його несправність призведе до поломки всієї системи.
2. Зменшення рівня вихлопних газів.	2. Потреба в купівлі обладнання для автоматизації (WIFI модуль, чіп Arduino, сенсори тощо).
3. Наявність напрацювань в даному напрямку.	3. Недоречність введення за відсутності системи централізованого збору сміття.
4. Легкість контролю за умови централізації системи.	4. Відсутність мотивації населення.

Можливості	Загрози
<p>1. Інтеграція подібного датчику в контейнерах для різних видів сировини замість одного баку.</p> <p>2. Зменшення кількості баків в районах де вони заповнюються повільно, і навпаки.</p> <p>3. Економія на електроенергії за рахунок впровадження сонячних панелей.</p>	<p>1. Ймовірність вандалізму (пошкодження, викрадення деталей баку тощо) за умови встановлення на вулиці для отримання сонячної енергії.</p>

Другою проєктною альтернативою є розробка інтелектуального сміттевого баку для проведення навчання.

В статті [23] розглядається проєкт застосування смарт-баків для навчання учнів молодшої школи правилам сортування і розвитку у них культури поводження з відходами з найменшого віку.

Використовується сміттевий бак, який може ідентифікувати всього два види сировини: пластик і метал, перевіряти правильність сортування відходів дітьми, і таким чином на його прикладі проводиться роз'яснення щодо видів сміття і важливості сортування відходів.

Опитування респондентів після проведення таких уроків зібрали переважно схвальні відгуки і довели, що даний бак може використовуватися для розвитку когнітивних здібностей дітей і розуміння концепту відходів.

Результати SWOT аналізу для даної альтернативи наведено в таблиці 2.2.

SWOT аналіз для проєктної альтернативи №2 «Розробка інтелектуального сміттевого баку для проведення навчання»

<p style="text-align: center;">Сильні сторони</p> <p>1. Формування культури поводження з відходами з найменшого віку має сильний вплив на майбутнє.</p>	<p style="text-align: center;">Слабкі сторони</p> <p>1. Мала кількість видів сировини. 2. Може бути запроваджена лише у школах, і лише для учнів молодших класів. 3. Носить інформативний характер, не має практичного застосування.</p>
<p style="text-align: center;">Можливості</p> <p>1. Збільшення кількості видів сировини для сортування. 2. Інтеграція в освітній процес, проведення суботників тощо.</p>	<p style="text-align: center;">Загрози</p> <p>1. Нерозвинутість і консервативність державної системи освіти може не викликати зацікавленості в подібному проєкті.</p>

Третьою проєктною альтернативою є «Розробка інтелектуального сміттевого баку для ідентифікації видів відходів».

Після презентації у 2016 році першої знакової роботи [24] у галузі штучного інтелекту для вирішення задачі ідентифікації виду відходів за зображенням, дослідження у цьому напрямку почали свій стрімкий розвиток. Оригінальна робота запропонувала розробку системи, яка може стати частиною автоматичної сміттесортувальної лінії, яка працює без залучення людини. Проте з'явилися і проєкти, які спрямовані на користувача – тобто людину, яка здійснює сортування відходів.

Розробка від Alibaba [25], створена в 2019 році після запровадження жорсткої системи обов'язкового сортування в Шанхаї, має вигляд мобільного додатку, який допомагає визначити вид відходів при наведенні камери на них. За переробку сміття користувачам нараховуються «зелені бали», які також можна отримати, якщо допомогти системі ідентифікувати об'єкт, який вона не

може розпізнати, ввівши його категорію вручну. Таким чином відбувається постійне навчання і покращення точності роботи системи.

Результати SWOT аналізу для даної альтернативи наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

SWOT аналіз для проєктної альтернативи №3 «Розробка мобільного додатку для ідентифікації видів відходів»

<p style="text-align: center;">Сильні сторони</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наявність напрацювань в даному напрямку. 2. Простота реалізації – мобільний додаток не потребує створення фізичної реалізації баку. 3. Пряма взаємодія з користувачем. 4. Нарахування балів та перспектива матеріальної вигоди як ефективний інструмент мотивації користувачів. 	<p style="text-align: center;">Слабкі сторони</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Більша частина об'єктів відходів не потребує такої ідентифікації в повсякденному житті. 2. Необхідність виконувати ідентифікацію для кожного об'єкту шляхом наведення камери і очікування значно сповільнює роботу.
<p style="text-align: center;">Можливості</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Додання можливості пожертвувати зароблені бали на благодійність. 2. Постійне розширення бази даних за допомогою користувачів допоможе підвищити точність роботи. 3. Доповнення комунальної системи роздільного збирання відходів має перспективу отримання фінансування від держави. 	<p style="text-align: center;">Загрози</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відсутність фізичного сміттевого баку може зробити монетизацію надзвичайно складною, або навіть неможливою.

Оцінювання трьох проєктних альтернатив проводилося за наступними критеріями.

- Функція підвищення екосвідомості населення.
- Функція спрощення сортування відходів.
- Перспективи пошуку замовників.
- Простота реалізації.
- Простота підтримки.

За результатом оцінки (додаток Б) найбільш привабливою виявилася проєктна альтернатива №3. Вона буде взята за основу проєкту (мобільний додаток, система розпізнавання виду відходів, бали для мотивації користувачів, покращення якості розпізнавання після введення в експлуатацію) і допрацьована додаванням фізичної реалізації баку (альтернатива №2).

2.4. Визначення місії, мети, цілей, задач і продуктів проєкту

Місія проєкту: застосування технологій для сортування відходів та стимулювання відповідальності людей.

Мета проєкту полягає у створенні інтелектуального смітцевого баку, що буде виконувати перевірку правильності сортування відходів.

Цілі проєкту:

- Розробити систему ідентифікації видів відходів, що має точність розпізнавання вище 93% для шести найпоширеніших категорій відходів (скло, пластик, метал, папір, харчові і небезпечні відходи), та можливість розширення кількості класів та донавчання.
- Створити прототип смітцевого баку, який здатен здійснювати класифікацію в потоковому режимі з затримкою менше 1 секунди.
- Розробити мобільний додаток, який має зручний інтерфейс і функціонал (оцінка більше 4.0 із 5 на платформі розміщення).

- Розробити мобільний додаток, що має широке інформаційне наповнення (більше 20 категорій та 120 видів об'єктів).
- Розроблений мобільний додаток всього має 8000 завантажень за перший рік запуску.
- Розроблений мобільний додаток має 1000 активних користувачів за перший рік запуску.
- Організувати систему виробництва баків, яка може здійснювати випуск нової продукції раз на п'ять робочих днів.
- Залучити до співпраці 5 партнерів, які вже мають досвід у співпраці з екологічними ініціативами та стійку клієнтську базу.
- Підписати контракти з 5 клієнтами на поставку баків у місті Києві за період здійснення проєкту.

Задачі проєкту (задачі, вирішення яких забезпечить досягнення цілей проєкту):

- Проведення маркетингового дослідження.
- Дослідження сучасних технологій розпізнавання зображень.
- Створення датасету (бази даних зображень) для проведення навчання системи.
- Розробка інтелектуальної системи ідентифікації видів відходів за зображенням.
- Створення прототипу сміттевого баку з сенсорною системою, датчик в якій здатен ідентифікувати процес поміщення об'єкту у сміттєвий бак і здійснити класифікацію.
- Розробка дизайну мобільного додатку.
- Створення прототипу мобільного додатку.
- Програмна реалізація і тестування мобільного додатку.
- Проведення закупівлі термопластавтомата, пластикових гранул, електронних схем та іншого необхідного обладнання та матеріалів.
- Пошук та здійснення пропозицій можливим клієнтам.
- Пошук та налагодження зв'язків з можливими партнерами.

Продукти проєкту

Першим продуктом проєкту є інтелектуальний сміттєвий бак, в якому при опусканні об'єкту відходів активується сенсор, камера робить знімок, і проводиться ідентифікація категорії відходів, до якої належить даний об'єкт (скло, метал, пластик, картон, органіка, інші відходи). Такі баки можуть бути встановлені у місцях скупчення людей, наприклад, у торгівельних центрах.

Другим продуктом проєкту є налагоджена система виробництва, яка окрім власне виробництва баків включає підписання контрактів з постачальниками і партнерами.

Третім продуктом проєкту є мобільний застосунок, в якому, у разі правильного сортування відходів, користувачеві зараховуються «зелені бали», які можна накопичувати і витратити на покупки товарів і послуг у партнерів. Серед них можуть бути магазини еко-товарів, оренда велосипедів тощо. Також даний додаток може нести інформаційну функцію – містити відомості про правила сортування, маркування, види сировини, місця розташування баків і магазинів-партнерів на карті.

2.5. SWOT аналіз проєкту

Для проведення ситуаційного (SWOT) аналізу проєкту спочатку було виявлено сильні і слабкі сторони проєкту, можливості і загрози, що можуть виникнути в процесі його реалізації. Потім же було встановлено зв'язок між ними і розроблено стратегії реагування для найкращого використання сильних сторін і можливостей і мінімізації впливу слабких сторін і загроз.

Результати ситуаційного аналізу наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

SWOT аналіз проєкту

	<p><i>Можливості:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Вихід на нові ринки – інші міста України. - Фінансова підтримка з боку держави. - Освоєння суміжних напрямків. - Можливість запозичення закордонних наробок. 	<p><i>Загрози:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Несприятлива поведінка і відсутність мотивації цільової аудиторії. - Недостатня кількість зацікавлених клієнтів на ринку.
<p><i>Сильні сторони:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Оригінальна технологія, здатна зацікавити користувачів. - Наявність інноваційних технологій і можливості їх реалізації. - Мотивація користувачів внаслідок матеріальної вигоди. 	<p><i>Поле СиМ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внаслідок підтримки, в тому числі інформаційної, зі сторони держави та організацій з даного сектору, зросте рівень обізнаності населення про продукт. 2. Наявність інноваційних технологій і підходів, а також висококваліфікованої команди, 	<p><i>Поле СиЗ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цікавість технології, матеріальна вигода, підтримка проєкту та висока професійність команди, у тому числі у сфері маркетингу, допоможе збільшити кількість користувачів. 2. Можливість пошуку клієнтів серед компаній, що співпрацюють з іншими еко організаціями, а отже зацікавлені в цьому напрямку.

<ul style="list-style-type: none"> - Підтримка сфери зі сторони органів влади. - Можливість підтримки зі сторони еко організацій - Висококваліфікована команда 	<p>дозволить розробити стратегію виходу розширення на суміжні напрямки (організація лабораторії для дітей, тренінги тощо).</p>	<p>3. Можливість пошуку клієнтів серед державних установ.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Слабкі сторони:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Обмеженість на кількість відходів, що може зберігатися в баку. - Потреба пошуку клієнтів і партнерів. - Значна залежність від технології. - Обмежена територіальна розповсюдженість та доступність для користувачів. 	<p style="text-align: center;"><i>Поле СлМ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Використання досвіду закордонних проєктів в цій галузі для покращення технології. 2. Можливість спрямувати додаткові фінансову підтримку з боку держави на ліквідацію слабких сторін: проведення додаткових маркетингових досліджень для пошуку клієнтів і партнерів, зростання територіальної розповсюдженості тощо. 	<p style="text-align: center;"><i>Поле СлЗ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробити заходи щодо мінімізації ймовірності низької зацікавленості користувачів у продукті внаслідок якості технології. 2. Розглянути шляхи регулювання обмеження на кількість відходів шляхом здійснення допомоги клієнтам в їх складуванні та транспортуванні в пункти прийоми сировини. 3. Провести маркетингові дослідження задля пошуку потенційних клієнтів в інших регіонах. 4. Розробити заходи відстеження відповідності нинішніх технологій ведення бізнесу компанії очікуванням та вимогам її потенційних клієнтів.

Проведений SWOT аналіз довів доцільність реалізації проєкту. Основними сильними сторонами проєкту є оригінальна технологія, здатна зацікавити користувачів і мотивація користувачів внаслідок матеріальної вигоди, слабкими – потреба пошуку клієнтів та партнерів і значна залежність від технології, можливостями – ймовірність фінансової підтримки з боку держави і можливість запозичення закордонних наробок, загрозою – недостатня кількість зацікавлених клієнтів на ринку.

2.6. Проєкт створення інтелектуального сміттєвого баку як система

Розглянемо даний проєкт через призму принципів системного підходу [26, с.14].

Принцип взаємозв'язку. Проєкт є складовою частиною інфраструктури утилізації і переробки відходів в Україні (роздільне збирання відходів передусе транспортуванню, потраплянню на сміттесортувальні лінії, заводи з переробки тощо). Також проєкт є частиною підприємства з виготовлення сміттєвих баків, залучає його матеріальні, фінансові та людські ресурси для власних потреб.

Принцип багатоплановості. Проєкт розглядається з різних планів: як частина системи збуту компанії, як інноваційна діяльність для розширення компанії, як екологічна ініціатива.

Принцип багатомірності. Проєкт описується як сукупність обсягів і термінів робіт, віх (календарний план), витрат (бюджет), ресурсів (кадри, матеріальне забезпечення), матриці відслідковування вимог тощо.

Принцип ієрархічності – проєкт можна представити у вигляді ієрархії робіт за фазами, процесами управління та продуктами. Команда проєкту також є ієрархічною структурою із залученням ресурсів з боку компанії.

Принцип різнопорядковості – різні ієрархічні рівні системи, різні елементи мають свої призначення, задачі і функції, але в цілому діють для досягнення спільної цілі – організації виробництва інтелектуальних сміттєвих баків. Для цього програмісти розроблять систему класифікації сміття за

зображенням і мобільний застосунок, інженери збирають прототип баку, відділ виробництва проводить закупівлі матеріалів і термопластавтомату, організовує виробництво, проєктний менеджер здійснює управління проєктом, відділ маркетингу і збуту займається пошуком потенційних партнерів і клієнтів, проводить маркетингову кампанію тощо.

Принцип динамічності. Проєкт знаходиться в розвитку, в русі – містить різні фази реалізації (зокрема розробка системи класифікації, розробка мобільного застосунку, створення прототипу баку, налагодження виробництва); проєктом здійснюється управління у відповідь на впливи – зміни вимог замовника, зміни законодавства, розвиток інфраструктури переробки відходів, взаємодію з компаніями-партнерами.

2.7. Організаційна структура компанії

Було розроблено середню матричну структуру організації з виробництва сміттєвих баків (додаток В).

Відділ постачання займається укладанням договорів на постачання матеріалів, сировини та обладнання, координацією процесу безперебійної доставки, а також відслідковуванням та підтримкою оптимального рівня запасу ресурсів, що забезпечує мінімізацію витрат на їх заготівлю.

Технічний директор очолює цехи різного призначення на чолі з начальниками цехів, в які входять старші майстри, майстри, виробничі і допоміжні робочі.

Відділ технічного контролю проводить перевірки та випробування матеріалів, відібраних фрагментів з виробничої лінії та готової продукції на відповідність показникам якості. Він також займається аналізом та технічним обліком браку та дефектів продукції підприємства.

Відділ маркетингу і збуту спрямовує свою діяльність на просування продукту, дослідження ринку, пошук і залучення потенційних клієнтів, ведення перемовин тощо. Розробляє та впроваджує стратегію виробництва та

збуту продукції, і координує роботу всіх основних підрозділів підприємства для реалізації даних рішень. Маркетинг-директор несе відповідальність за всі заходи, дотримання плану і управління відділом. До штату також входить дизайнер, який відповідає за візуальну частину просування товару на всіх майданчиках.

Відділ кадрів займається роботами, пов'язаними із забезпеченням ефективної роботи персоналу. HR менеджер займається управлінням складом персоналу, підбором та наймом кадрів, організаційною роботою та мотивацією персоналу.

Юридичний відділ представляє інтереси підприємства у всіх інстанціях, оформлює документацію на продукцію та виконувані роботи.

Фінансовий відділ займається управлінням робочим капіталом і плануванням фінансових потоків. Його очільник – фінансовий директор – відповідає за управлінський облік, бюджетування і фінансування діяльності підприємства.

До обов'язків головного бухгалтера входить ведення бухгалтерського обліку, оформлення звітності всіх видів, дотримання термінів здачі звітності, своєчасне здійснення всіх платежів, сплата податків тощо.

В структурі також представлено місце для команди проекту, керівник проекту підкорюється безпосередньо директору компанії.

2.8. Функціональна декомпозиція організації

Для кращого розуміння роботи компанії з виробництва сміттєвих баків проведемо її функціональну декомпозицію (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Функціональна декомпозиція підприємства – верхній рівень

Було виділено вісім функцій підприємства:

- стратегічна функція – визначення місії і цілей підприємства і забезпечення того, аби всі проєкти і діяльність забезпечували її досягнення;
- виробнича функція – виготовлення товарів (класичних сміттєвих баків) для задоволення потреб ринку;
- функція маркетингу і збуту – реалізація готової продукції і стимуляція збуту;
- функція управління персоналом – управління людськими ресурсами в компанії;
- інноваційна функція – генерація і випробовування нових напрямків, розширення асортименту;
- функція постачання – забезпечення виробництва трудовими і матеріальними ресурсами;
- фінансова функція – управління фінансовими потоками;
- управління проєктами.

Розглянемо зміст кожної з них окремо (рис. 2.4 – 2.9).

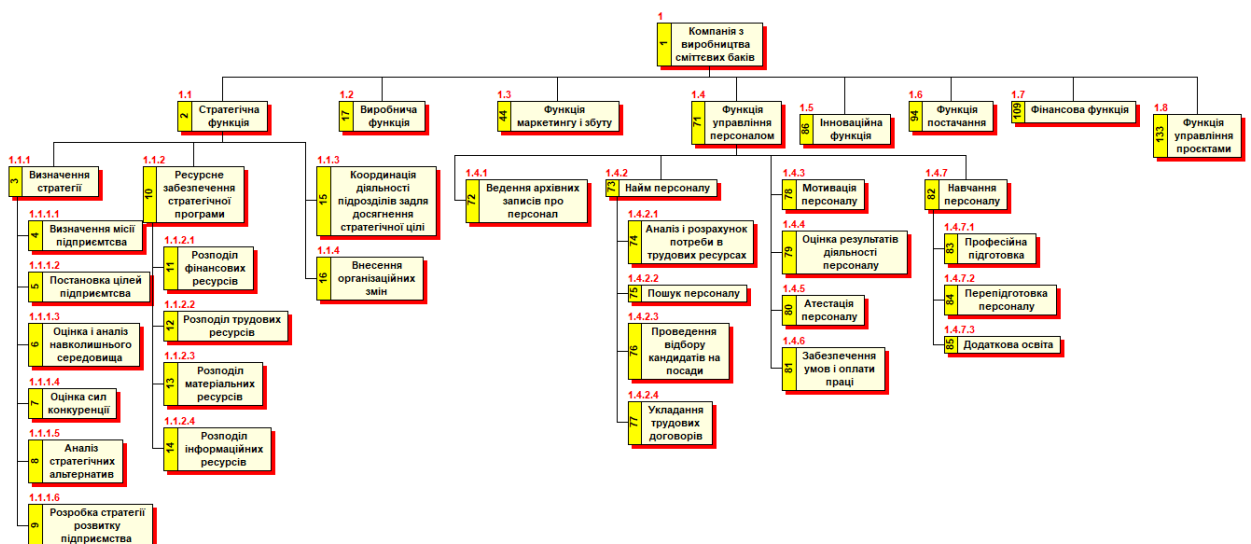


Рис. 2.4. Функціональна декомпозиція підприємства (стратегічна функція)

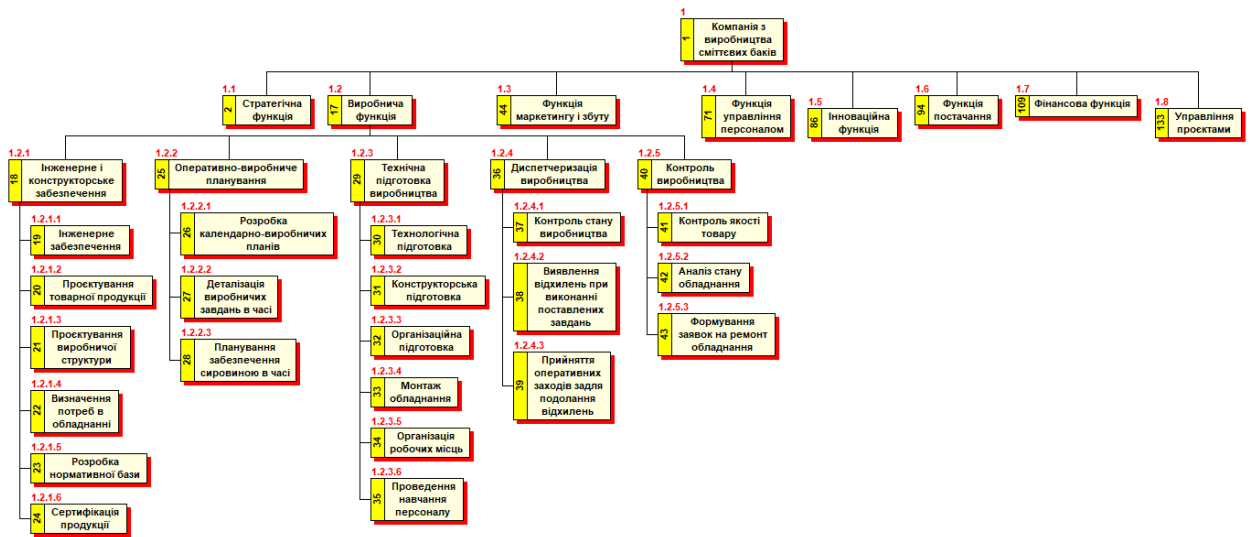


Рис. 2.5. Функціональна декомпозиція підприємства (виробнича функція)

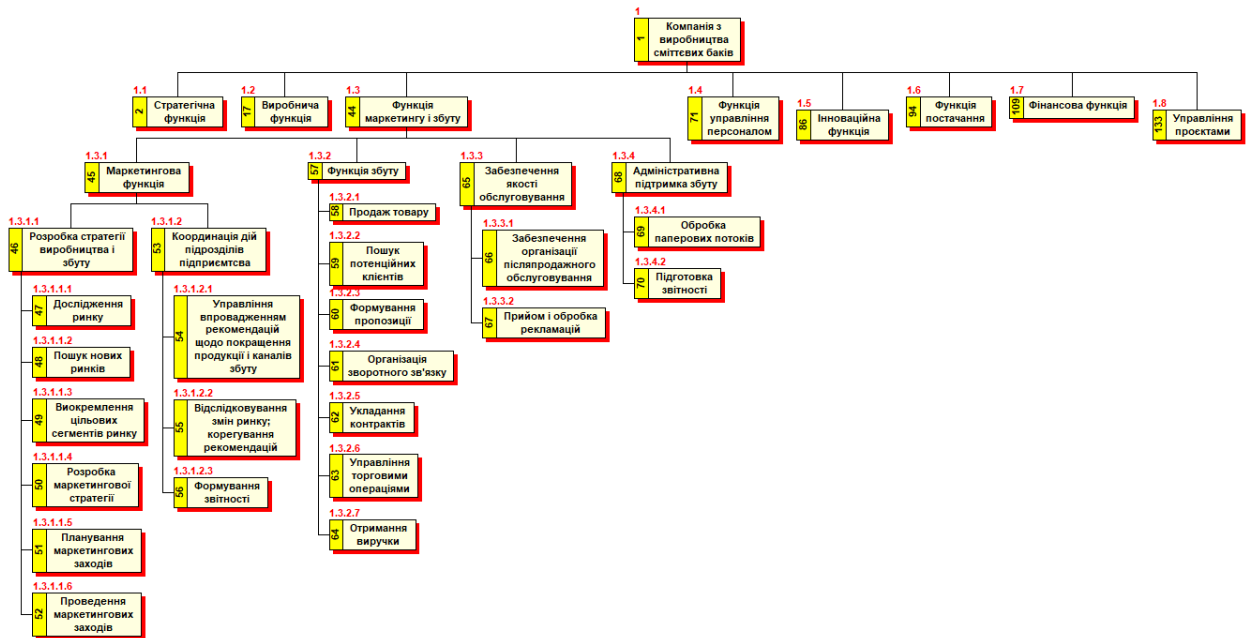


Рис. 2.6. Функціональна декомпозиція підприємства (функція маркетингу і збуту)

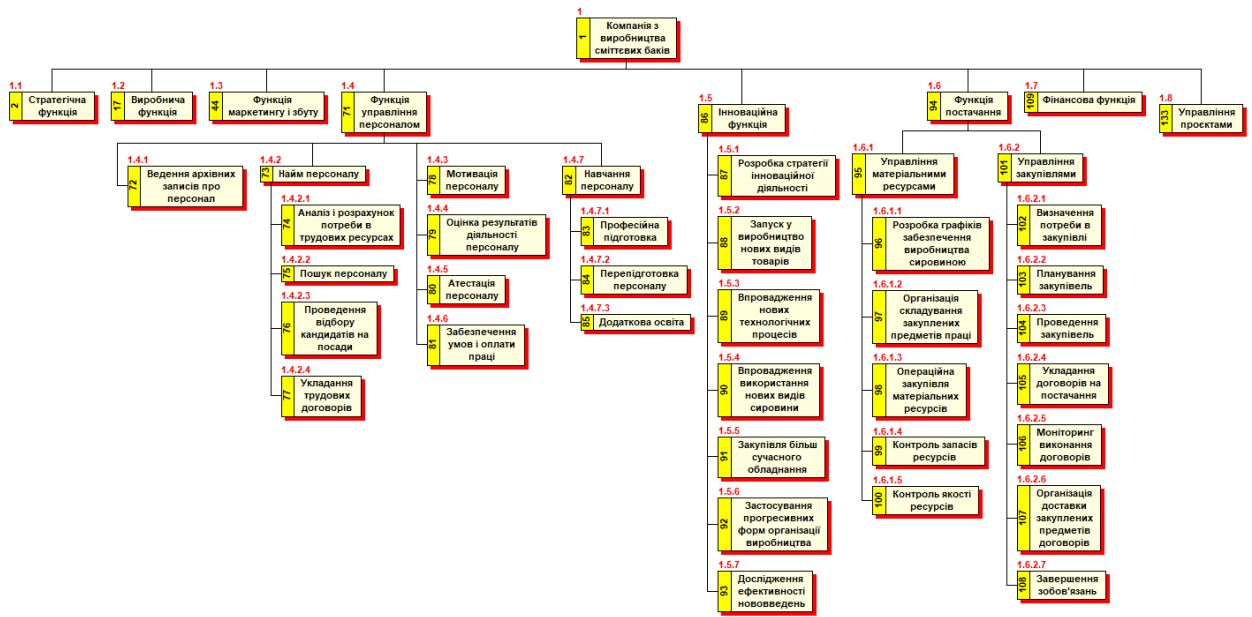


Рис. 2.7. Функціональна декомпозиція підприємства (функція управління персоналом, інноваційна і постачання)

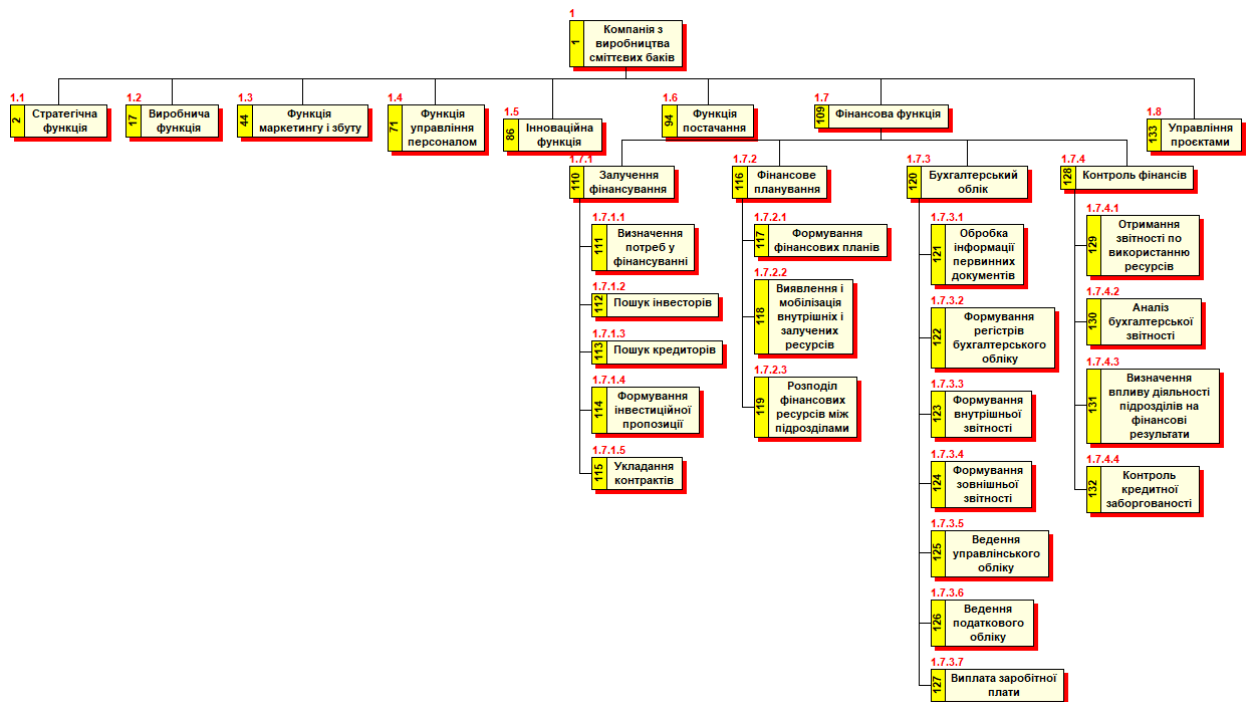


Рис. 2.8. Функціональна декомпозиція підприємства (фінансова функція)

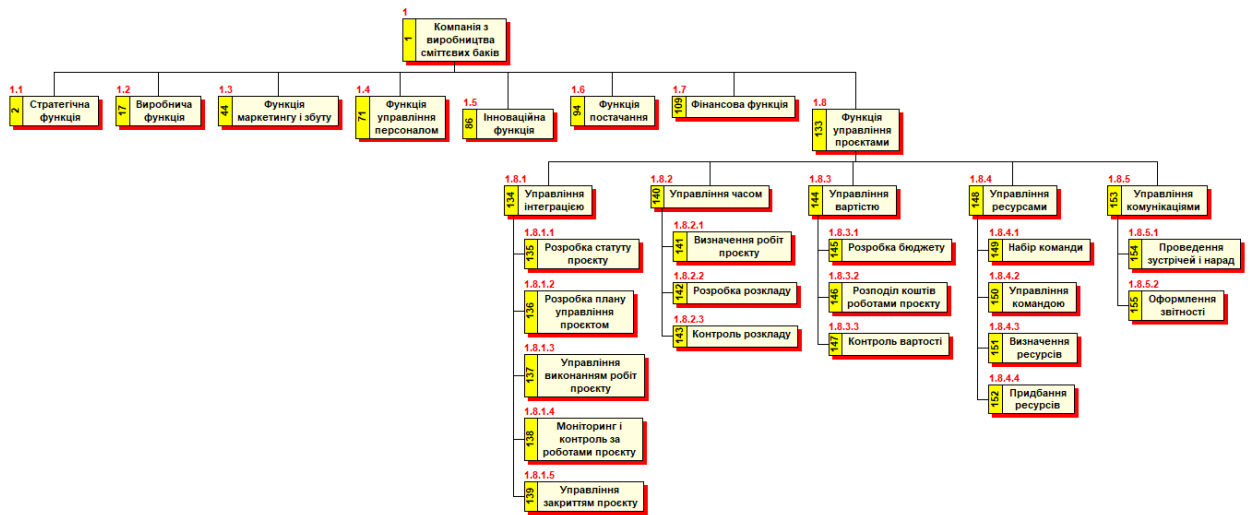


Рис. 2.9. Функціональна декомпозиція підприємства (функція управління проєктами)

Проєкт створення інтелектуального охоплює всі зазначені функції підприємства: він орієнтований на виконання стратегічних цілей компанії, є інноваційним, управління ним здійснюється відповідно до управління проєктами, при цьому він потребує фінансового забезпечення, управління персоналом, постачання сировини, задіяння виробничих потужностей і маркетингових заходів.

Варто відзначити, що ІТ функція не виноситься окремо, оскільки вона з'являється і існує лише в рамках проєкту, а не є частиною звичайної діяльності підприємства.

Таким чином, проведена функціональна декомпозиція допоможе краще зрозуміти діяльність кожного з відділів компанії і ролі та функції співробітників, які туди входять, для їх залучення до виконання проєкту.

2.9. Організаційна структура команди проєкту

Відповідно до задач проєкту, було розроблено організаційну структуру команди проєкту і визначено функції та обов'язки всіх її членів. Її наведено на рис. 2.10.

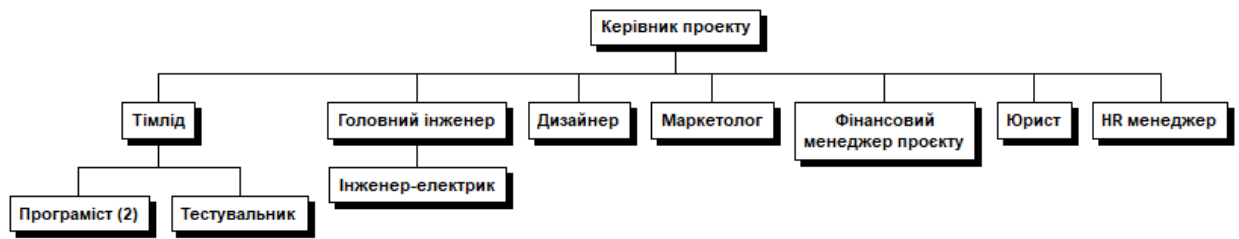


Рис. 2.10. Організаційна структура команди проекту

Керівник проекту – представлення проекту і проектної команди на нарадах керівництва, формування цілі, завдання, ключових віх, результатів проекту та критеріїв оцінки їх досягнення, забезпечення відповідності цілей і результатів проекту згідно бізнес-стратегії компанії, проведення перемовин, оформлення документації, проведення закупівель.

Тімлід – управління процесом створення усіх програмних продуктів, проектування архітектури програмного забезпечення та архітектури баз даних, підбір ключових технологій і стандартів, розподіл завдань між розробниками та контроль їх виконання, оцінка рішень розробників і надання рекомендацій, забезпечення відповідності продукту вимогам та виконання реалізації у визначений термін.

Програміст – створення програмної реалізації системи розпізнавання відходів, створення мобільного додатку, узгодження питань програмної архітектури з колегами, оформлення технічної документації та керівництв з експлуатації, допомога тестувальникам в випробовуванні реалізованого функціоналу, виправлення помилок.

Тестувальник – створення плану тестування продукту, автоматизація тестів, вибір інструментів, метрик та засобів тестування, тестування роботи програмних продуктів протягом всього періоду розробки, комунікація з розробниками.

Головний інженер – управління процесом створення прототипу баку, визначення технічних вимог і необхідних комплектуючих, забезпечення відповідності продукту поставленим вимогам та виконання реалізації у

визначений термін, делегація завдань інженеру-електрику та дизайнеру, оформлення технічної документації та керівництв з експлуатації.

Інженер-електрик – створення прототипу баку, забезпечення роботи електронної частини і успішної інтеграції розробленої системи, виправлення помилок, виявлених при тестуванні, оформлення технічної документації та керівництв з експлуатації.

Маркетолог – проведення маркетингових досліджень, визначення потреб ринку, проведення інвестиційного аналізу, планування та організація маркетингової кампанії, каналів збуту, проведення маркетингових заходів.

Дизайнер – проектування користувацьких сценаріїв, створення маркетів і прототипів, реалізація інтерфейсу в графічних редакторах, розробка дизайну мобільного застосунку і прототипу баку, узгодження його з командою, внесення правок.

Фінансовий менеджер – участь в плануванні проєкту, фінансовий аудит, операційне управління грошовими коштами, контроль платежів, підготовка фінансової звітності.

Юрист – розробка договорів з інвесторами, постачальниками, партнерами і клієнтами, ведення переговорів, візування документації, оформлення внутрішньої звітної документації.

HR менеджер – створення керівництв з експлуатації обладнання, проведення навчання персоналу, допомога керівнику проєкту з комунікацією в команді.

РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ

3.1. Ієрархічна структура робіт проєкту

Для розробки плану проєкту розробимо ієрархічну структуру робіт проєкту. Для цього використаємо три підходи: декомпозиція за продуктами проєкту, процесами і фазами життєвого циклу, після чого порівняємо їх і виберемо оптимальний варіант, що буде використовуватися.

Проведемо декомпозицію робіт проєкту за продуктами проєкту (рис. 3.1). Їх, як раніше було зазначено, три: інтелектуальний смітєвий бак, мобільний додаток і організоване виробництво:

- інтелектуальний смітєвий бак включає створення системи розпізнавання зображення і розробку прототипу баку, в якому ця система буде вбудована;
- мобільний додаток – як і будь-який програмний продукт включає три основні етапи: розробку дизайну, програмну реалізацію і тестування, в яке входить усунення виявлених багів;
- організоване виробництво смітєвих баків – найбільш коштовний продукт, тому що він включає організацію системи виробництва на заводі (тобто проведення закупівель обладнання, його монтаж та навчання персоналу), а також заключення контрактів і маркетингову кампанію.

Окремо винесені процеси управління проєкту, вибрані згідно специфіки проєкту (рис. 3.2).

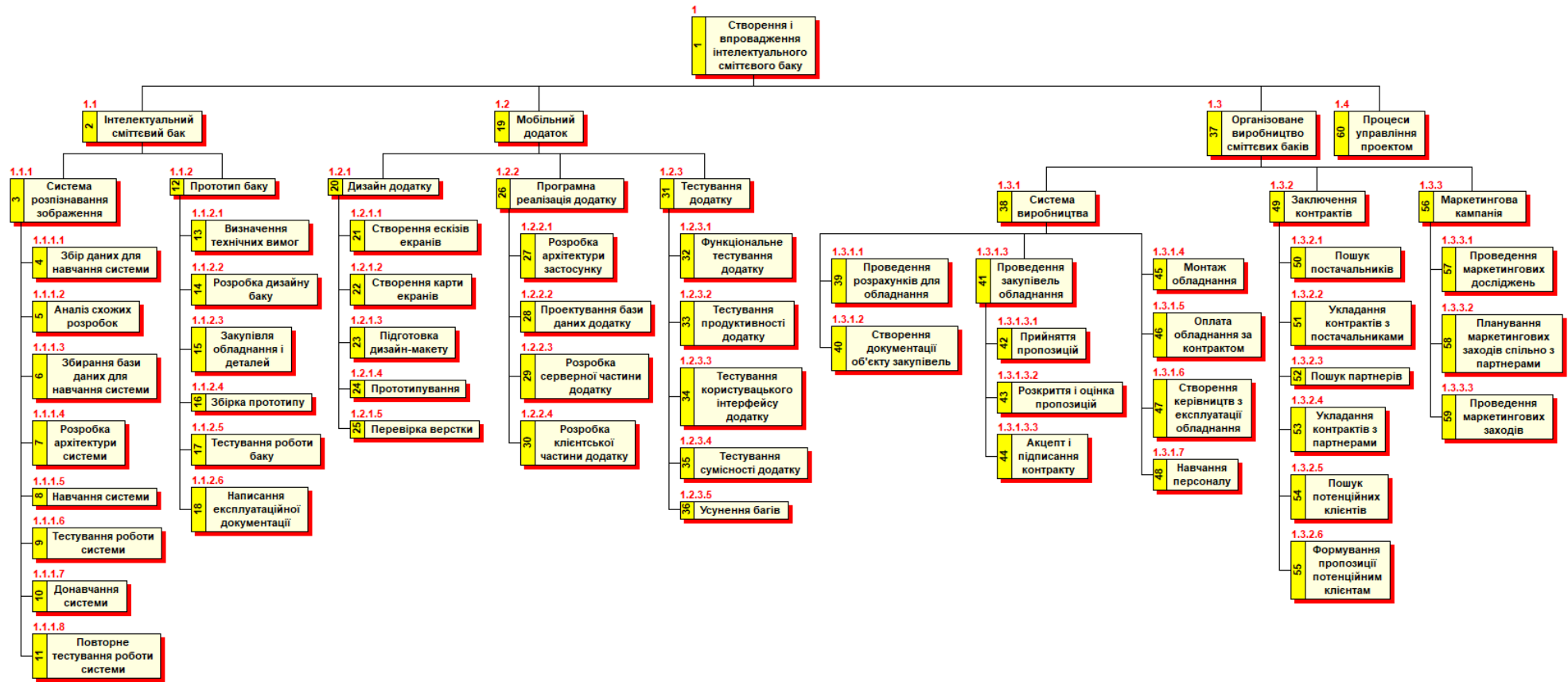


Рис. 3.1. Декомпозиція робіт за продуктами проєкту «Інтелектуальний смітєвий бак», «Мобільний додаток», «Організоване виробництво смітєвих баків»

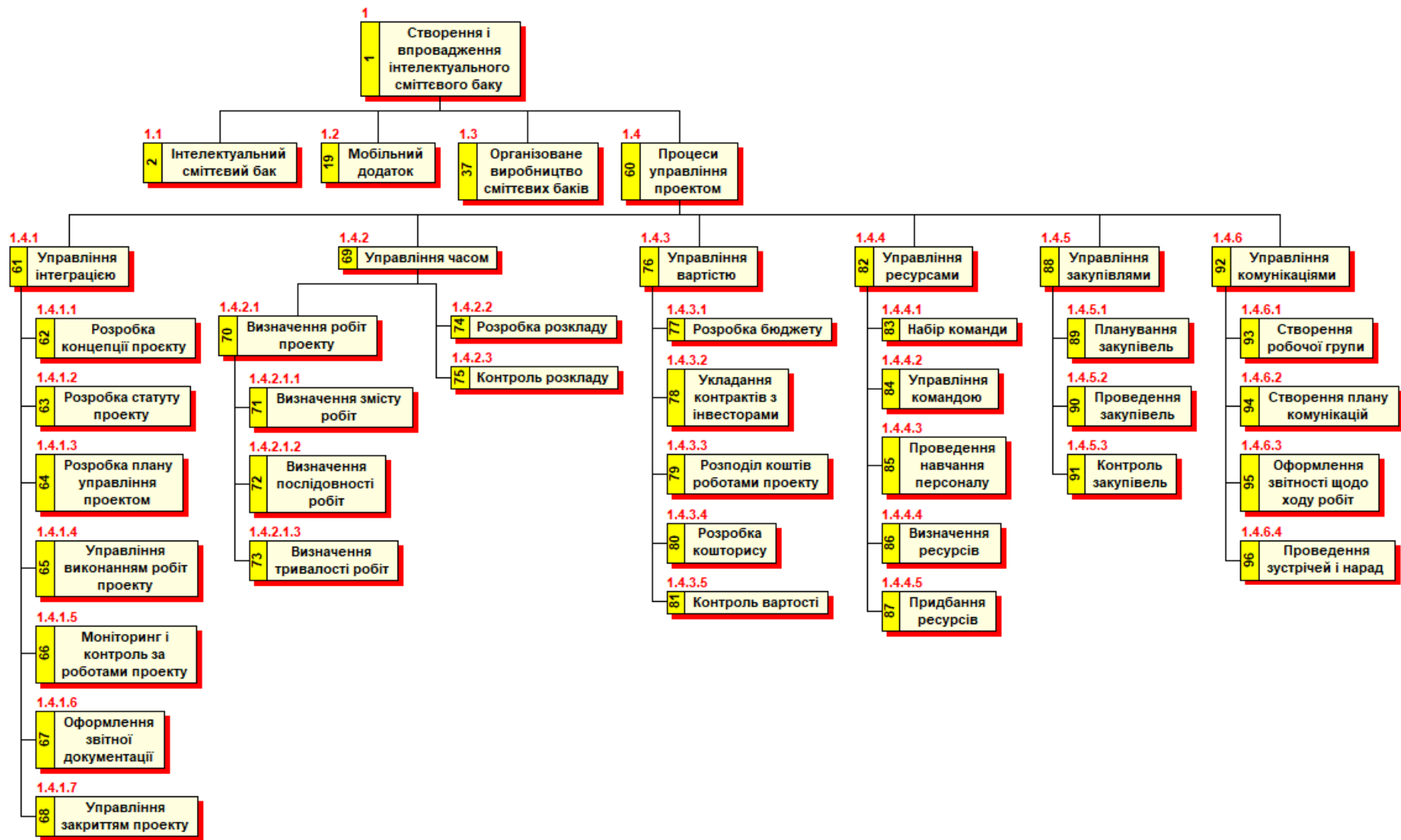


Рис. 3.2. Декомпозиція робіт блоку «Управління проектом»

Проведемо декомпозицію робіт проєкту за фазами виконання проєкту. Їх чотири: ініціалізація, планування, виконання і завершення.

Фаза ініціалізації (рис 3.3) включає в себе формальні дії, необхідні для початку проєкту, аналіз предметної області, зокрема проведення маркетингових досліджень, розробку економічної моделі проєкту, концепції, бізнес-плану тощо. Її метою є визначення проблеми або потреби, основних цілей проєкту, доцільності його реалізації.

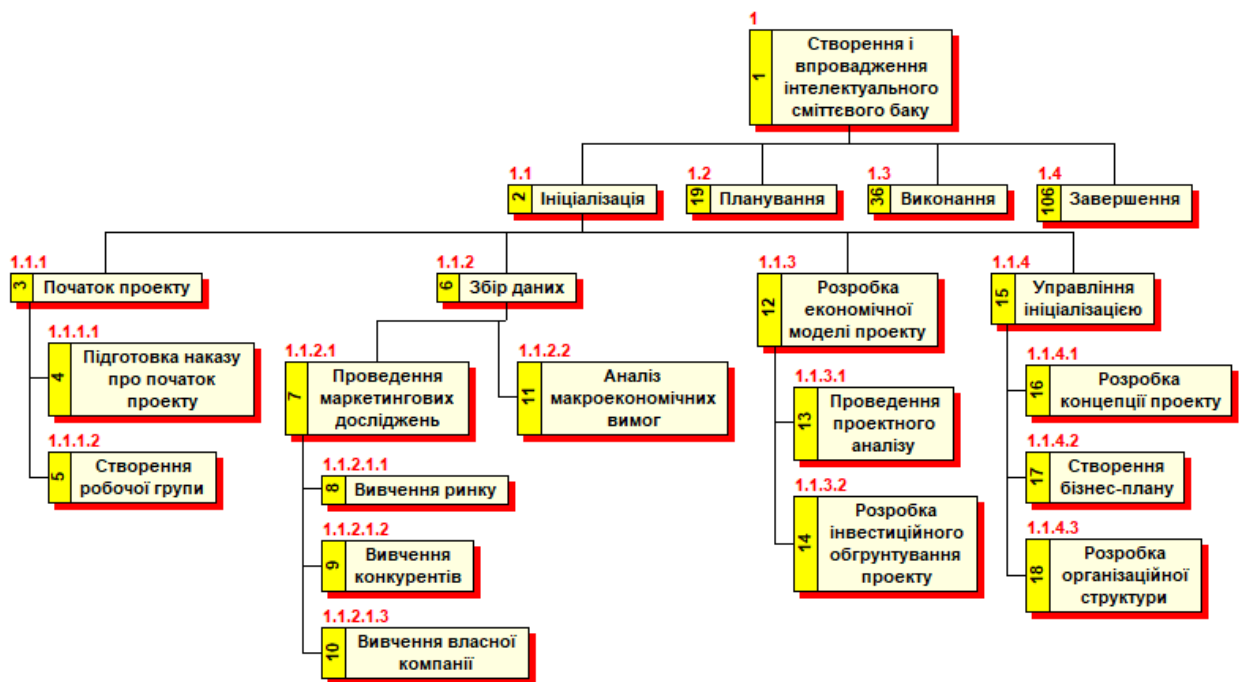


Рис. 3.3. Декомпозиція робіт фази ініціалізації

Фаза планування (рис. 3.4) включає визначення формалізованих вимог до продуктів проєкту, закріплених в технічному завданні, визначення змісту проєкту, і на основі переліку задач створення календарного плану, а також відповідно формування команди проєкту, що буде виконувати поставлені завдання, та розробка бюджету. Це також інвестиційна фаза, саме тут відбувається пошук і укладання договорів з інвесторами проєкту.

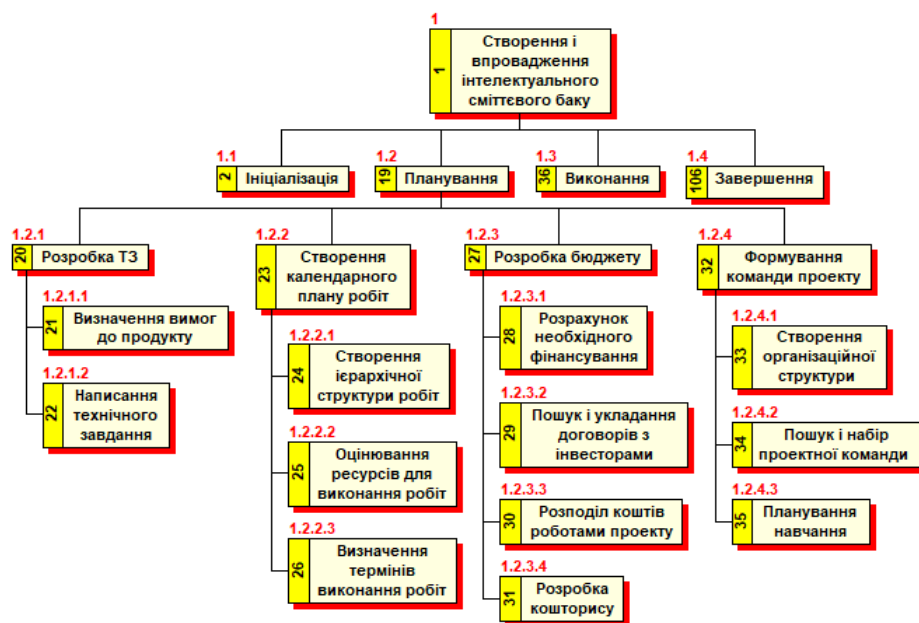


Рис. 3.4. Декомпозиція робіт фази планування

Фаза виконання (рис 3.5) є найбільш тривалою. Вона включає роботу всіх виконавців над продуктами проекту, визначеними раніше.

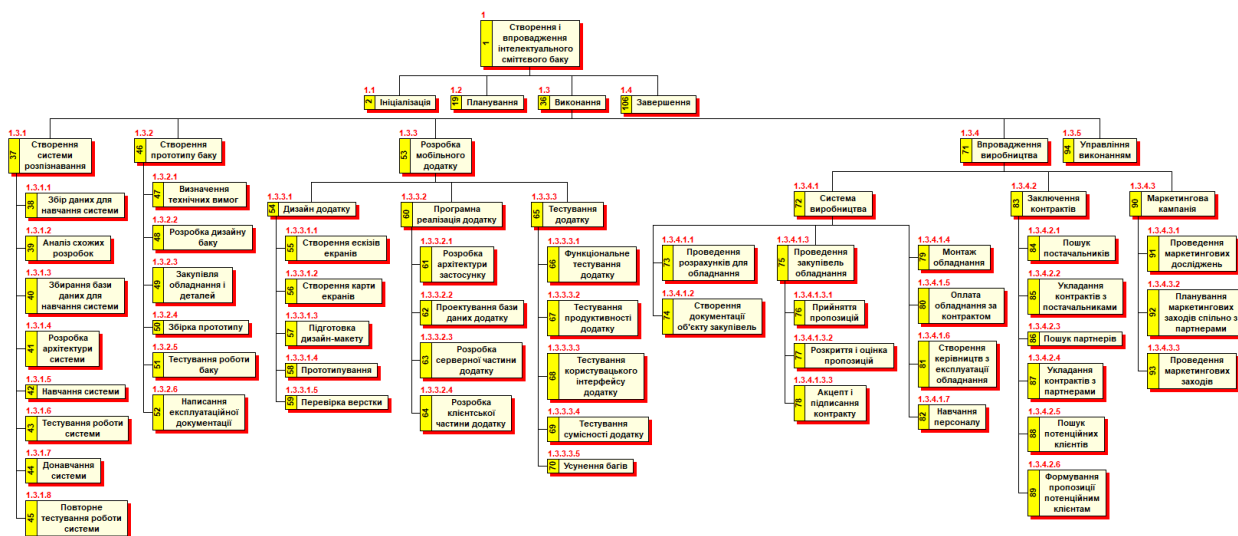


Рис. 3.5. Декомпозиція робіт фази «Виконання» (окрім блоку «Управління виконанням»)

Під час фази виконання керівник проекту займається управлінням виконанням (рис. 3.6), тобто розподіляє ресурси, призначає завдання, проводить моніторинг їх виконання, веде контроль за дотриманням розкладу та вартості тощо, а також управляє комунікаціями в команді та компанії.

Фаза завершення є останньою і її метою її логічне закриття проєкту, в тому числі написання звітної документації, проведення фінальної наради, розпуск команди та передача відповідальності відділу компанії.

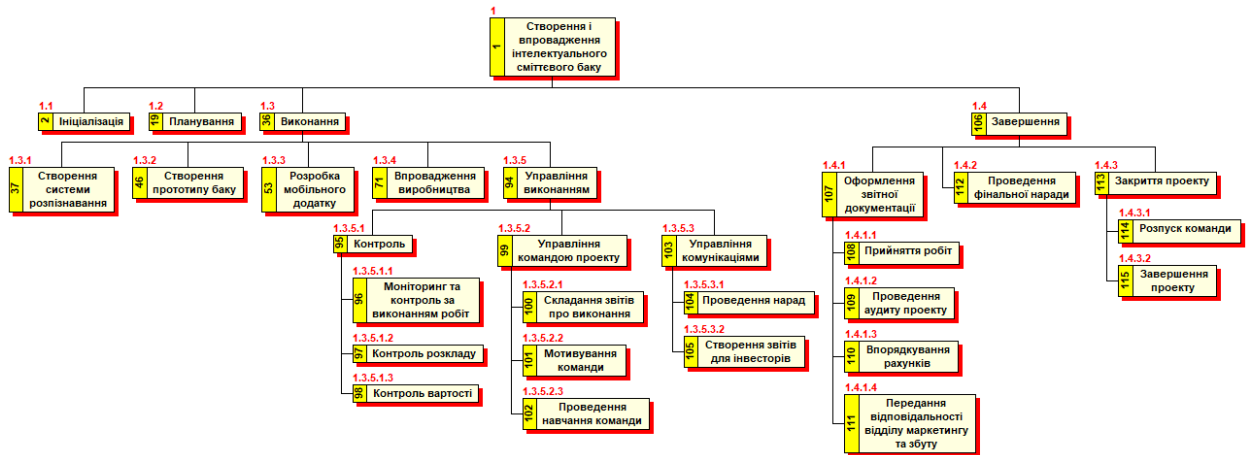


Рис. 3.6. Декомпозиція робіт фази «Завершення» (та блоку «Управління виконанням» фази «Виконання»)

Проведемо декомпозицію за процесами проєкту. Серед бізнес процесів (рис. 3.7) виділено процес створення системи розпізнавання зображення, процес створення прототипу інтелектуального сміттевого баку, процес розробки мобільного додатку, процес організації виробництва сміттевих баків, проведення маркетингової кампанії.

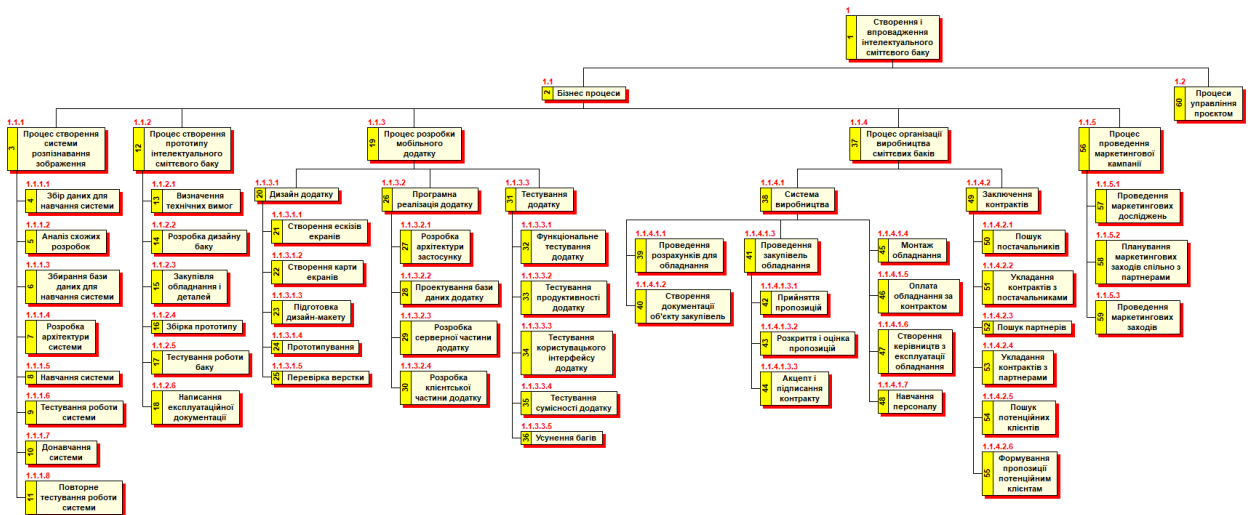


Рис. 3.7. Декомпозиція блоку «Бізнес-процеси проєкту»

Також окремо описані процеси управління проєктом (рис. 3.8).

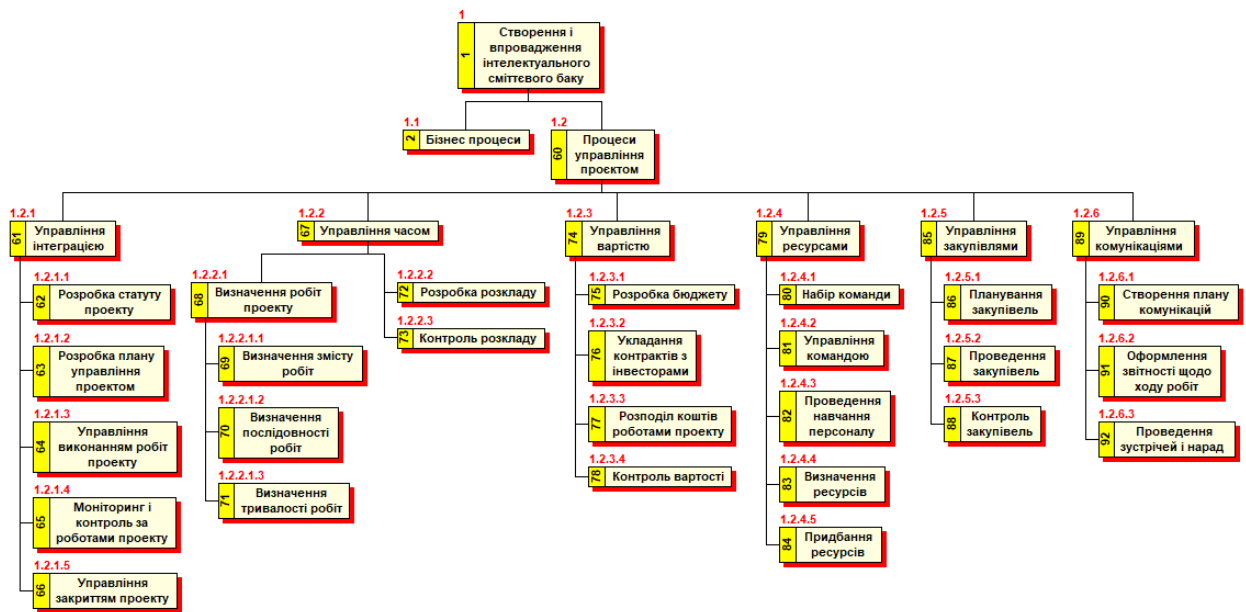


Рисунок 3.8. Декомпозиція блоку «Процеси управління проектом»

Таким чином, було створено три ієрархічних структури робіт проекту створення та впровадження інтелектуальних смітєвих баків.

Перша структура була утворена декомпозицією на продукти проекту: інтелектуальний смітєвий бак, мобільний додаток та організована система виробництва. Дана структура містить п'ять рівнів ієрархії та загалом 96 блоків.

Друга структура була утворена декомпозицією робіт за фазами життєвого циклу проекту: ініціалізація, планування, виконання та завершення. Дана структура містить п'ять рівнів ієрархії та загалом 115 блоків.

Третя структура була утворена декомпозицією робіт за процесами проекту: бізнес-процесами та процесами управління. Дана структура містить п'ять рівнів ієрархії та загалом 92 блоки.

Для розробки календарного плану за основу була взята комбінація першої та другої структур, тобто декомпозиція за продуктами і фазами проекту.

3.2. Управління змістом проєкту

Для детального розуміння природи кожної із визначених робіт далі наведено детальний опис її змісту.

1 Планування – сумарна задача, що поєднує роботи щодо ініціалізації та планування, спрямовані на розробку концепції і основних елементів проєкту та підготовку до його реалізації.

1.1 Старт – дата, станом на яку повинно бути розпочато проєкт.

1.2 Створення робочої групи – збирається група з працівників компанії, на яку буде покладено процес ініціалізації та планування проєкту, в тому числі створення документації, розробка організаційної структури і підбір трудових ресурсів команди проєкту тощо. Вона повинна включати представників всіх зацікавлених сторін проєкту.

1.3 Проведення маркетингових досліджень – в рамках даної роботи проводиться дослідження ринку переробки відходів в Україні, в тому числі процес комунального збору відходів, діяльність приватних компаній-конкурентів, джерела їх прибутку, перекупщики та заготівельники вторинної сировини, зацікавленість користувачів тощо.

1.4 Розробка концепції проєкту – створюється документ, що описує загальні положення проєкту, в тому числі цілі, задачі, результати, обмеження, продукти, сильні сторони тощо.

1.5 Розробка бізнес-плану проєкту – описується техніко-економічне обґрунтування проєкту, досліджуються матеріальні ресурси, необхідні для реалізації та їх наявність в розпорядженні компанії, обґрунтовується прибутковість проєкту і доцільність його реалізації.

1.6 Написання технічного завдання – розробляється комплексний документ, який визначає цілі та вимоги до роботи системи розпізнавання, прототипу баку та мобільного додатку, склад і зміст робіт зі створенню цих продуктів, а також вимоги до супутньої документації.

1.7 Створення календарного плану робіт – остаточно визначається комплексний зміст проєкту, проводиться декомпозиція робіт проєкту, визначається їх послідовність і будується сітьовий графік, визначаються терміни, тривалості, логічні зв'язки, ресурсні потреби, трудовитрати і інші видів витрат. Результатом є календарно-орієнтований, ієрархічно структурований план, що включає повний перелік робіт проєкту і використовується для моніторингу і контролю при управлінні проєктом.

1.8 Розробка бюджету і кошторису – в ході даної роботи проводиться аналіз об'ємів робіт проєкту, використовуваних ресурсів і їх ринкових цін з урахуванням обмежень проєкту. Результатом є два документи: кошторис проєкту, що включає перелік всіх витрат проєкту і бюджет проєкту, який включає планові витрати і прибутки проєкту з урахуванням представлення в часі.

2 Пошук і укладання договорів з інвесторами – сумарна задача, що поєднує роботи щодо інвестиційної діяльності, спрямовані на залучення коштів для найбільших витрат проєкту, тобто організації виробництва.

2.1 Пошук потенційних інвесторів – публікуються відомості про проєкт на платформах про пошук і підбір інвестицій, проводиться пошук компаній, які мають досвід інвестицій в проєкти спрямування екології і переробки відходів, як закордонних, так і вітчизняних.

2.2 Формування інвестиційної пропозиції – розробляється документ, який містить коротку інформацію про проєкт, і ціль якого зацікавити потенційних інвесторів/кредиторів у вкладанні коштів в проєкт.

2.3 Укладання договорів з інвесторами – в ході даної роботи проводяться презентації, ведуться перемовини з інвесторами, що зацікавилися проєктом. Результатом даного етапу є заключений договір про інвестиційну діяльність визначеного Законом України зразка.

3 Створення системи розпізнавання – сумарна задача, що поєднує роботи щодо проєктування, програмної реалізації, навчання і тестування системи розпізнавання відходів за зображенням на основі штучного інтелекту.

3.1 Збір даних для навчання системи – проводиться пошук датасетів, що містять зображення предметів відходів і які наявні у вільному доступі, а також їх доповнення власними фото продуктів, доступних в Україні, і які зрештою опиняються в українських смітниках.

3.2 Дослідження схожих розробок – аналізуються наукові статті і комерційні проєкти у галузі комп'ютерного зору, як іноземні, так і вітчизняні, досліджується архітектура ПЗ, яке вони використовують, технології, методи і способи навчання, результуюча точність, поширені помилки тощо.

3.3 Збирання бази даних для навчання системи – всі зібрані датасети і власні зображення нормалізуються: приводяться до єдиного виду (розміру, кольорової гами), видаляються дублікати, фото низької якості, проводиться розмноження об'єктів, присутніх у недостатній кількості за рахунок їх незначного спотворення тощо.

3.4 Розробка архітектури системи – визначається структура нейронної мережі, підбирається алгоритм її навчання, обираються початкові параметри. Для спрощення процесу навчання і підвищення точності може бути використана попередньо навчена мережа або її частина.

3.5 Навчання системи – системи штучного інтелекту складної структури потребують часу на навчання. При цьому відбувається зміна початкових параметрів, алгоритмів навчання, і всієї архітектури для забезпечення найвищої точності на етапі валідації.

3.6 Тестування роботи системи – проводиться тестування з використанням елементів тестової вибірки. За результатами тестування оцінюється точність роботи мережі.

3.7 Донавчання системи – відбувається зміна параметрів нейронної мережі. Якщо вибрана архітектура використовує принцип самоорганізації, то в ході донавчання нейронна мережа може самостійно змінювати свою структуру.

3.8 Повторне тестування роботи системи – знову проводиться тестування з використанням елементів тестової вибірки.

3.9 Систему розпізнавання створено – дата, станом на яку повинно бути завершено розробку системи розпізнавання.

4 Створення прототипу баку – сумарна задача, що поєднує роботи щодо проектування, побудови, тестування та написання супроводжувальної документації прототипу інтелектуального сміттевого баку.

4.1 Визначення технічних вимог – створення документу, що фіксує функціональні і нефункціональні вимоги, які висуваються до прототипу баку з урахуванням особливостей розробленої системи розпізнавання.

4.2 Розробка дизайну баку – на основі визначених технічних вимог розробляється конструкція баку, креслення всіх деталей, обираються матеріали, що будуть визначати технологію виробництва тощо.

4.3 Закупівля обладнання і деталей – проводиться закупівля пластикових гранул, електронних схем, можливо форми для термопластавтомату і інших необхідних для збірки прототипу баку матеріалів.

4.4 Збірка прототипу баку – після результатів тестування проводиться корегування і допрацювання отриманого прототипу до «ідеального». За потреби додається також допрацювання дизайну баку.

4.5 Тестування роботи баку – відбувається паралельно зі збіркою, перевірка прототипу на відповідність поставленим вимогам.

4.6 Написання експлуатаційної документації – розробляється документ, який описує особливості конструкції, принципу дії та безпечної експлуатації прототипу. Може існувати в декількох версіях залежно від кінцевої аудиторії: працівників компанії, що будуть займатися виготовленням подібної продукції, відділу маркетингу, який буде використовувати її для реклами та клієнтів у вигляді частини торгової пропозиції.

4.7 Прототип баку створено - дата, станом на яку повинно бути завершено створення прототипу баку.

5 Розробка мобільного додатку – сумарна задача, що включає роботи з розробки дизайну, програмної реалізації та тестування, спрямовані на створення мобільного додатку.

5.1 Розробка дизайну додатку – сумарна задача, що включає роботи з розробки дизайн-проєкту мобільного додатку, спрямовані на забезпечення зручності користування та просування.

5.1.1 Створення ескізів екранів – створюються схематичні чорно-білі малюнки того, як будуть виглядати екрани з основними кнопками та блоками.

5.1.2 Створення карти екранів – цифровий проєкт структурується, розробляється user-flow – блок-схема роботи застосунку для логічного представлення його роботи і зв'язків (переходів) між екранами.

5.1.3 Підготовка дизайн-макету – проводиться стилізація: вибираються паттерни, кольорові схеми, шрифти, іконки, ілюстрації. Макет дозволяє продемонструвати проєкт дизайну, максимально наближений до реальності, але зі статичними елементами та контентом.

5.1.4 Прототипування – створення деталізованого клікабельного прототипу, який емулює взаємодію користувача з інтерфейсом.

5.1.5 Перевірка верстки – обговорення, внесення потрібних коректив і затвердження дизайну.

5.1.6 Дизайн розроблено – дата, на яку повинно бути створено і затверджено дизайн мобільного застосунку.

5.2 Програмна реалізація додатку – сумарна задача, що включає роботи з програмної розробки мобільного додатку відповідно до розробленого раніше дизайну.

5.2.1 Розробка архітектури додатку – розробка багаторівневої структури ПЗ, що відповідає технічним і бізнес-вимогам.

5.2.2 Проектування бази даних додатку – розробка моделі бази даних, що буде забезпечувати зберігання даних на сервері та їх видачу у потрібний момент.

5.2.3 Розробка серверної частини додатку – програмна реалізація частини застосунку, що буде обробляти запити користувачів.

5.2.4 Розробка клієнтської частини додатку – програмна реалізація графічного інтерфейсу, з яким буде взаємодіяти користувач, на основі попередньо розроблено дизайну.

5.3 Тестування додатку – сумарна задача, що включає роботи з тестування, спрямовані на контроль якості продукту, а саме відповідності додатку висунутим до нього вимогам і виявлення помилок.

5.3.1 Функціональне тестування додатку – тестування, головною метою якого є забезпечення того, що функціонал, який закладено в застосунок, працює відповідно до визначених функціональних вимог.

5.3.2 Тестування продуктивності додатку – включає випробування, ціллю яких є комплексна оцінка продуктивності системи, перевірка її якісної та безперебійної роботи. При цьому виконується оцінка швидкості роботи системи, використання пам'яті, робота при підключенні до різних мереж тощо.

5.3.3 Тестування користувацького інтерфейсу додатку – ціллю даного етапу тестування є перевірка зручності використання додатку (ергономічності). При цьому виконується оцінка використовуваних графічних елементів, кольорового оформлення, шрифтового оформлення тексту, текстового наповнення, зручності користування функціями додатку, зручності навігації тощо.

5.3.4 Тестування сумісності додатку – проводиться нефункціональне тестування, основною метою якого є перевірка коректної роботи додатку в певному оточенні. Для цього вибираються найбільш популярні гаджети на ринку, пристрої з різною операційною системою та розміром екрану тощо. Використовуються різноманітні симулятор/емулятори, що моделюють/емулюють функціональність мобільних пристроїв.

5.3.5 Усунення багів додатку – програмісти і тімлід спільно з тестувальником займаються допрацюванням додатку і оптимізацією його роботи. Після завершення даного етапу керівник проєкту отримує звіт про проведене тестування.

5.4 Додаток створено – дата, станом на яку повинно бути програмну реалізацію та тестування мобільного додатку.

6 Організація виробництва – сумарна задача, що включає роботи з закупівель обладнання, навчання персоналу та підписання контрактів, спрямованих на підготовку до виробництва і реалізації баків після завершення проєкту.

6.1 Проведення розрахунків для обладнання – виходячи з характеристик створеного прототипу баку визначаються характеристики обладнання, яке потрібно закупити для його потокового виробництва.

6.2 Створення документації об'єкту закупівель – розробка тендерної документації: запрошення до участі у торгах, інструкції, технічної специфікації, проєкт договору тощо.

6.3 Проведення закупівель обладнання – сумарна задача, що включає роботи з публічних закупівель, починаючи від публікації оголошення про торги і завершуючи підписанням договору з постачальником.

6.3.1 Прийняття пропозицій – учасники подають пропозиції, організатор відповідає на їх запитання та пропозиції.

6.3.2 Розкриття і оцінка пропозицій – проводиться розгляд поданих пропозицій та їх оцінка згідно попередньо визначених критеріїв.

6.3.3 Акцепт і підписання контракту – після визначення переможця торгів публікується оголошення про намір укласти договір, сторони ведуть перемовини, обговорюючи пункти проєкту договору. Результатом є підписаний договір на постачання.

6.4 Монтаж обладнання – відповідно до визначених договором на постачання термінів здійснюється поставка і монтаж обладнання.

6.5 Оплата обладнання за контрактом – відповідно до типу оплати «післяплата», після доставки і монтажу предмету закупівлі і пересвідчення у тому, що воно відповідає заявлених характеристикам, здійснюється перерахунок коштів.

6.6 Створення керівництв з експлуатації обладнання – розробляється документ, який описує особливості конструкції, принципу дії та безпечної експлуатації нового обладнання.

6.7 Навчання персоналу – проводиться навчання персоналу компанії, що буде працювати на даному обладнанні після завершення проєкту, згідно з розробленими керівництвами з експлуатації.

6.8 Виробництво організовано – дата, станом на яку повинно бути закуплено і встановлено обладнання, а також навчений персонал для роботи на ньому і виробництва баків.

6.9 Заключення контрактів – сумарна задача, що поєднує роботи, спрямовані на підписання контрактів із зацікавленими особами, що сприятимуть виробництву, просуванню та купівлі баків.

6.9.1 Пошук постачальників – проводиться пошук постачальників що здійснюють поставки сировини, необхідної для потокового виробництва баків, серед каталогів продукції, спеціалізованих інтернет-ресурсів, виставок і ярмарок, компаній, що здійснюють поставки конкурентам тощо.

6.9.2 Укладання контрактів з постачальниками – ведення перемовин і підписання договору на постачання, умовами якого найімовірніше передбачено періодичну поставку товару.

6.9.3 Пошук партнерів – проводиться пошук компаній, які потенційно можуть мати бажання співпрацювати, здебільшого орієнтованих на ті ж сегменти клієнтів.

6.9.4 Укладання контрактів з партнерами – ведення перемовин і підписання договорів, наприклад, про взаємне надання послуг по проведенню сумісної рекламної акції.

6.9.5 Пошук потенційних клієнтів – на основі маркетингового аналізу ринку проводиться пошук потенційно зацікавлених у продукції клієнтів, зокрема торгово-розважальних центрів та інших закладів масового обслуговування.

6.9.6 Формування пропозиції потенційним клієнтам – робиться УТП – унікальна торгова пропозиція – яка покликана продемонструвати цінність товару і переваги в його купівлі.

6.9.7 Контракти заключено – дата, станом на яку повинно бути підписано договори з постачальниками, партнерами та надіслано торгові пропозиції клієнтам.

7 Маркетингова кампанія – сумарна задача, що поєднує роботи, спрямовані на планування та виконання маркетингової компанії заради реклами продуктів проєкту.

7.1 Планування маркетингових заходів разом із партнерами – розробка стратегії маркетингової діяльності, спрямованої на стимулювання продажів нового продукту, визначення бюджетів, прогнозів і термінів реалізації. Відбувається кореляція маркетингової стратегії компанії з маркетинговими стратегіями партнерів.

7.2 Проведення маркетингових заходів – здійснюється контроль ефективності маркетингових стратегій і їх реалізації згідно з визначеним планом.

8 Завершення проєкту – сумарна задача, що поєднує роботи, спрямовані на підведення висновків, звітування та закриття проєкту.

8.1 Оформлення звітної документації – включає збір, перевірку і затвердження всіх даних по проведенню проєкту, оформлення пост-проєктного фінансового звіту, формування архіву документів проєкту, проведення ретроспективного аналізу.

8.2 Передача відповідальності відділу маркетингу і збуту – відбувається передача проєкту відділу маркетингу і збуту, який буде надалі займатися проведенням маркетингової кампанії тощо.

8.3 Проведення фінальної наради – запрошуюються всі зацікавлені сторони проєкту, презентуються результати проєкту. Після короткої наради проводиться фуршет.

8.4 Фініш – дата, станом на яку повинно бути завершено проєкт.

3.3. Матриця відповідальності

У відповідність отриманій ієрархічній структурі робіт було поставлено організаційну структуру команди проєкту для призначення відповідальних осіб на всі визначені роботи проєкту, забезпечує опис і узгодження структури відповідальності за реалізацію робіт за проєктом з визначенням ролі кожного учасника в їх виконанні.

Заповнення матриці відповідальності відбувалося за поширеною методикою RACI [27], використовувалися наступні скорочення:

- В (R) – виконавець (responsible) – відповідає за виконання. Кожне завдання повинно мати хоча б одного виконавця.
- З (A) – затверджує (accountable) – управляє виконання завдання, контролює хід його виконання. Кожне завдання повинно мати єдиного затверджувача.
- К (C) – консультує (consult before doing) – надає консультування (допомогу) під час виконання завдання, безпосередньої участі в ході роботи не бере.
- І (I) – інформує (inform after doing) – отримує сповіщення після завершення завдання.

Кожна задача обов'язково повинна мати виконавця і затверджувача. В таблиці 3.1. наведено матрицю відповідальності для сумарних задач проєкту.

Таблиця 3.1.

Матриця розподілу відповідальності проєкту

Задача	Виконавці										
	Керівник проєкту	Тімлід	Програмісти	Тестувальник	Головний інженер	Інженер-електрик	Дизайнер	Фін. менеджер	Юрист	Маркетолог	HR менеджер
Планування	З	К			К			В	В	В	К
Пошук і укладання договорів з інвесторами	З							В	В	В	
Створення системи розпізнавання	І	З	В	В	І					І	
Створення прототипу баку	І	К	К	В	З	В	В			І	
Розробка дизайну додатку	І	І	І	І			З В			І	
Програмна реалізація додатку	І	З	В	К І						І	
Тестування додатку	І	К	В	З В						І	
Організація виробництва	З				К	К		В	В	В	В
Заклучення контрактів	З				К			В	В	В	
Маркетингова кампанія	З В									В	
Завершення проєкту	З	І			І			В	В		

3.4. Імітаційна модель календарного плану

Календарне планування проєкту було виконано за допомогою програмного забезпечення Microsoft Project 2019.

3.4.1. Визначення контрольних віх проєкту

Для здійснення проміжного контролю ходу виконання проєкту та відображення стану завершення робіт було визначено контрольні віхи (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Контрольні віхи проєкту

№	Контрольна віха	Найменування
1	01.03.2023	Проєкт розпочато
2	05.05.2023	Планування завершено
3	30.05.2023	Дизайн мобільного додатку створено
4	20.06.2023	Договори з інвесторами укладено
5	05.07.2023	Систему розпізнавання створено
6	13.09.2023	Прототип баку створено
7	20.09.2023	Додаток створено
8	29.11.2023	Контракт на поставку обладнання підписано
9	20.12.2023	Контракти заключено
10	29.01.2023	Виробництво організовано
11	21.02.2024	Проєкт завершено

3.4.2. Визначення переліку задач проєкту

Було задано сумарні задачі, роботи та віхи у загальній кількості 82 штуки. Встановлено зв'язки між роботами, при цьому використовувалися

типи зв'язків FS (фініш-старт) та SS (старт-старт), затримки. Отриманий перелік задач наведено на рис. 3.9-3.12.

	WBS	Ім'я	Тривалість	Початок	Завершення	Попередники
0	0	▲ Створення і впровадження інтелектуального сміттєвого баку	246 днів	Ср 01.03.23	Ср 21.02.24	
1	1	▲ Планування	45 днів	Ср 01.03.23	Пт 05.05.23	
2	1.1	Старт	0 днів	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23	
3	1.2	Створення робочої групи	5 днів	Ср 01.03.23	Вт 07.03.23	2
4	1.3	Проведення маркетингових досліджень	10 днів	Чт 09.03.23	Ср 22.03.23	3
5	1.4	Розробка концепції проекту	5 днів	Чт 23.03.23	Ср 29.03.23	4
6	1.5	Розробка бізнес-плану проекту	7 днів	Чт 30.03.23	Пт 07.04.23	5
7	1.6	Написання технічного завдання	7 днів	Пн 10.04.23	Ср 19.04.23	6
8	1.7	Створення календарного плану робіт	5 днів	Вт 18.04.23	Пн 24.04.23	6FS+5 днів
9	1.8	Розробка бюджету і кошторису	5 днів	Пт 28.04.23	Пт 05.05.23	7;8FS+3 днів
10	1.9	Планування завершено	0 днів	Пт 05.05.23	Пт 05.05.23	9
11	2	▲ Пошук і укладання договорів з інвесторами	30 днів	Пн 08.05.23	Вт 20.06.23	
12	2.1	Пошук потенційних інвесторів	7 днів	Пн 08.05.23	Вт 17.05.23	10
13	2.2	Формування інвестиційної пропозиції	5 днів	Чт 18.05.23	Ср 24.05.23	12
14	2.3	Укладання договорів з інвесторами	18 днів	Чт 25.05.23	Вт 20.06.23	13
15	2.4	Договори з інвесторами укладено	0 днів	Вт 20.06.23	Вт 20.06.23	14
16	3	▲ Створення системи розпізнавання	68 днів	Чт 20.04.23	Пт 28.07.23	
17	3.1	Збір даних для навчання системи	15 днів	Чт 20.04.23	Пт 12.05.23	7
18	3.2	Дослідження схожих розробок	12 днів	Чт 20.04.23	Пн 08.05.23	7
19	3.3	Збирання бази даних для навчання системи	4 днів	Пн 15.05.23	Чт 18.05.23	17;18
20	3.4	Розробка архітектури системи	7 днів	Пт 19.05.23	Пн 29.05.23	19
21	3.5	Навчання системи	20 днів	Вт 30.05.23	Вт 27.06.23	20

Рис. 3.9. Перелік задач проекту (частина 1 із 4)

	WBS	Ім'я	Тривалість	Початок	Завершення	Попередники
22	3.6	Тестування роботи системи	20 днів	Ср 07.06.23	Ср 05.07.23	21SS+5 днів
23	3.7	Донавчання системи	10 днів	Чт 06.07.23	Ср 19.07.23	22;21
24	3.8	Повторне тестування роботи системи	7 днів	Вт 11.07.23	Ср 19.07.23	23SS+3 днів
25	3.9	Систему розпізнавання створено	0 днів	Ср 19.07.23	Ср 19.07.23	23;24
26	4	▲ Створення прототипу баку	49 днів	Чт 20.07.23	Ср 27.09.23	
27	4.1	Визначення технічних вимог	5 днів	Чт 20.07.23	Ср 26.07.23	25
28	4.2	Розробка дизайну баку	7 днів	Чт 27.07.23	Пт 04.08.23	27
29	4.3	Закупівля обладнання і деталей	15 днів	Пн 07.08.23	Пн 28.08.23	27;28
30	4.4	Збірка прототипу баку	15 днів	Вт 29.08.23	Пн 18.09.23	29
31	4.5	Тестування роботи баку	10 днів	Чт 07.09.23	Ср 20.09.23	30SS+7 днів
32	4.6	Написання експлуатаційної документації	5 днів	Чт 21.09.23	Ср 27.09.23	31;30
33	4.7	Прототип баку створено	0 днів	Ср 27.09.23	Ср 27.09.23	32
34	5	▲ Розробка мобільного додатку	118 днів	Чт 20.04.23	Пн 09.10.23	
35	5.1	▲ Розробка дизайну додатку	27 днів	Чт 20.04.23	Вт 30.05.23	
36	5.1.1	Створення ескізів екранів	5 днів	Чт 20.04.23	Ср 26.04.23	7
37	5.1.2	Створення карти екранів	5 днів	Чт 27.04.23	Чт 04.05.23	36
38	5.1.3	Підготовка дизайн-макету	7 днів	Пт 05.05.23	Вт 16.05.23	37
39	5.1.4	Прототипування	7 днів	Ср 17.05.23	Чт 25.05.23	38
40	5.1.5	Перевірка верстки	3 днів	Пт 26.05.23	Вт 30.05.23	39
41	5.1.6	Дизайн розроблено	0 днів	Вт 30.05.23	Вт 30.05.23	40
42	5.2	▲ Програмна реалізація додатку	65 днів	Вт 06.06.23	Ср 06.09.23	
43	5.2.1	Розробка архітектури додатку	5 днів	Вт 06.06.23	Пн 12.06.23	41FS+3 днів
44	5.2.2	Проектування бази даних додатку	5 днів	Вт 13.06.23	Пн 19.06.23	43

Рис. 3.10. Перелік задач проекту (частина 2 із 4)

	WBS	Ім'я	Тривалість	Початок	Завершення	Попередники
45	5.2.3	Розробка серверної частини додатку	17 днів	Чт 29.06.23	Пт 21.07.23	43;21
46	5.2.4	Розробка клієнтської частини додатку	17 днів	Пн 24.07.23	Вт 15.08.23	45;44
47	5.3	▲ Тестування додатку	22 днів	Пн 21.08.23	Ср 20.09.23	
48	5.3.1	Функціональне тестування додатку	10 днів	Чт 07.09.23	Ср 20.09.23	45;46;31
49	5.3.2	Тестування продуктивності додатку	10 днів	Чт 07.09.23	Ср 20.09.23	45;46;31
50	5.3.3	Тестування користувацького інтерфейсу додатку	10 днів	Чт 07.09.23	Ср 20.09.23	45;46;31
51	5.3.4	Тестування сумісності додатку	10 днів	Чт 07.09.23	Ср 20.09.23	45;46;31
52	5.3.5	Усунення багів додатку	20 днів	Пн 21.08.23	Пн 18.09.23	45FS+3 днів;46FS+3 днів
53	5.4	Додаток створено	0 днів	Ср 20.09.23	Ср 20.09.23	52;48;49;50;51
54	6	▲ Організація виробництва	99 днів	Чт 14.09.23	Пт 02.02.24	
55	6.1	Проведення розрахунків для обладнання	5 днів	Чт 14.09.23	Ср 20.09.23	33;15
56	6.2	Створення документації об'єкту закупівель	5 днів	Чт 21.09.23	Ср 27.09.23	55
57	6.3	▲ Проведення закупівель обладнання	45 днів	Чт 28.09.23	Ср 29.11.23	
58	6.3.1	Прийняття пропозицій	30 днів	Чт 28.09.23	Ср 08.11.23	56
59	6.3.2	Розкриття і оцінка пропозицій	5 днів	Чт 09.11.23	Ср 15.11.23	58
60	6.3.3	Акцепт і підписання контракту	10 днів	Чт 16.11.23	Ср 29.11.23	59
61	6.3.4	Контракт на поставку обладнання підписано	0 днів	Ср 29.11.23	Ср 29.11.23	60
62	6.4	Монтаж обладнання	10 днів	Пт 29.12.23	Пн 15.01.24	61FS+20 днів
63	6.5	Оплата обладнання за контрактом	14 днів	Вт 16.01.24	Пт 02.02.24	62;61
64	6.6	Створення керівництв з експлуатації обладнання	3 днів	Вт 16.01.24	Чт 18.01.24	62
65	6.7	Навчання персоналу	7 днів	Пт 19.01.24	Пн 29.01.24	64
66	6.8	Виробництво організовано	0 днів	Пн 29.01.24	Пн 29.01.24	65

Рис. 3.11. Перелік задач проєкту (частина 3 із 4)

	WBS	Ім'я	Тривалість	Початок	Завершення	Попередники
67	6.9	▲ Заключення контрактів	70 днів	Чт 14.09.23	Ср 20.12.23	
68	6.9.1	Пошук постачальників	5 днів	Чт 30.11.23	Ср 06.12.23	61
69	6.9.2	Укладання контрактів з постачальниками	10 днів	Чт 07.12.23	Ср 20.12.23	33;68
70	6.9.3	Пошук партнерів	15 днів	Чт 14.09.23	Ср 04.10.23	33
71	6.9.4	Укладання контрактів з партнерами	10 днів	Чт 05.10.23	Ср 18.10.23	70
72	6.9.5	Пошук потенційних клієнтів	15 днів	Чт 14.09.23	Ср 04.10.23	33
73	6.9.6	Формування пропозиції потенційним клієнтам	15 днів	Чт 21.09.23	Ср 11.10.23	33;53
74	6.9.7	Контракти заключено	0 днів	Ср 20.12.23	Ср 20.12.23	73;69;71
75	7	▲ Маркетингова кампанія	50 днів	Чт 19.10.23	Чт 28.12.23	
76	7.1	Планування маркетингових заходів разом із партнерами	20 днів	Чт 19.10.23	Ср 15.11.23	71;4
77	7.2	Проведення маркетингових заходів	30 днів	Чт 16.11.23	Чт 28.12.23	76
78	8	▲ Завершення проєкту	13 днів	Пн 05.02.24	Ср 21.02.24	
79	8.1	Оформлення звітної документації	10 днів	Пн 05.02.24	Пт 16.02.24	25;33;53;66;69;71;77;74;63
80	8.2	Передача відповідальності відділу маркетингу і збуту	2 днів	Пн 19.02.24	Вт 20.02.24	79
81	8.3	Проведення фінальної наради	1 день	Ср 21.02.24	Ср 21.02.24	80
82	8.4	Фініш	0 днів	Ср 21.02.24	Ср 21.02.24	81

Рис. 3.12. Перелік задач проєкту (частина 4 із 4)

3.4.3. Визначення ресурсів проєкту

Було визначено необхідні для реалізації проєкту матеріальні і трудові ресурси, а також ресурси, що планується залучати з підприємства, і які не потребують додаткового відслідковування витрат і завантаженості. Послуги монтажу обладнання визначено як одноразову витрату. Перелік ресурсів наведено на рис. 3.13.

	Ім'я ресурсу	Тип	Ініціал	Макс. одиниць	Звич. ставка	Понад. ставка	Витрати/в	Нарахування	Основний календар
1	Керівник проекту	Робота	К	100%	35 000,00 €/місяць	52 500,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
2	Тімлід	Робота	ТЛ	100%	40 000,00 €/місяць	60 000,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
3	Програміст	Робота	П	200%	28 000,00 €/місяць	42 000,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
4	Тестувальник	Робота	Т	100%	22 000,00 €/місяць	33 000,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
5	Головний інженер	Робота	ПІ	100%	25 000,00 €/місяць	37 500,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
6	Інженер-електрик	Робота	ІЕ	100%	20 000,00 €/місяць	30 000,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
7	Дизайнер	Робота	Д	100%	20 000,00 €/місяць	30 000,00 €/місяць	0,00 €	Пропорційне	Стандартний
8	Фінансовий менеджер	Матеріал	ФМ			0,00 €		Пропорційне	
9	Юрист	Матеріал	Ю			0,00 €		Пропорційне	
10	Маркетолог	Матеріал	М			0,00 €		Пропорційне	
11	HR менеджер	Матеріал	HR			0,00 €		Пропорційне	
12	Послуги монтажу	Матеріал	ПМ		200 000,00 €			Пропорційне	
13	ТПА	Матеріал	ТПА			0,00 €		Пропорційне	
14	Пластикові гранули	Матеріал	ПГ			0,00 €		Пропорційне	
15	Електронні схеми	Матеріал	ЕС			0,00 €		Пропорційне	

Рис. 3.13. Перелік ресурсів проекту

Було визначено робочий час трудових ресурсів з урахуванням державних свят і вихідних днів у 2023-2024 рр.

Змінення робочого часу ✕

Для календаря: Стандартний (календар проекту) ▾ Створити новий календар...

Календар "Стандартний" – це основний календар.

Легенда:

- Робочий день
- Неробочий день
- Змінені робочі години

У цьому календарі:

- День-виняток
- Нестандартний робочий тиждень

Виберіть день, щоб переглянути робочий час: Робочий час, 27 Квітень 2022:

Квітень 2022

П	В	С	Ч	П	С	Н
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

• з 9:00 до 13:00

• з 14:00 до 18:00

На основі:
Робочий тиждень за промовчанням для календаря "Стандартний".

Винятки Робочі тижні

	Ім'я	Початок	Завершення
1	Міжнародний день боротьби за права жінок	08.03.2023	08.03.2023
2	Перенесення Великдня	17.04.2023	17.04.2023
3	День праці	01.05.2023	01.05.2023
4	День Перемоги	09.05.2023	09.05.2023
5	Перенесення Трійці	05.06.2023	05.06.2023
6	День Конституції України	28.06.2023	28.06.2023
7	День Незалежності України	24.08.2023	24.08.2023
8	День захисників і захисниць України	14.10.2023	14.10.2023
9	Різдво	25.12.2023	25.12.2023
10	Новий Рік	01.01.2024	01.01.2024
11	Перенесення Різдва	08.01.2024	08.01.2024

Докладно...
Видалити

Довідка Параметри... OK Скасувати

Рис. 3.14. Робочий час ресурсів проекту

Визначені ресурси було призначено на виконання робіт, при цьому майже кожна робота має основного виконавця, залученого на 100%, та

керівника, залученого на 10-15%. Розподіл відбувався згідно з попередньо розробленою матрицею відповідальності.

3.4.4. Діаграма Ганта проекту

Проведено попередню оптимізацію календарного плану, розробка мобільного додатку відбувається паралельно із створенням системи розпізнавання і збиранням прототипу баку; організація виробництва та проведення маркетингової кампанії відбуваються одночасно із заключенням контрактів.

Було визначено критичний шлях тривалістю 256 днів та зафіксовано базовий план проекту.

На рисунках 3.15-3.19 представлено діаграму Ганта проекту.

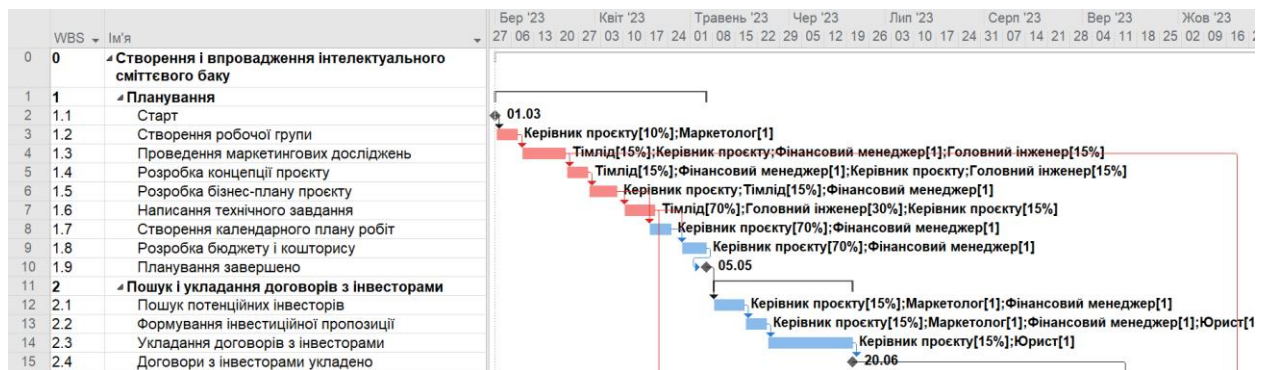


Рис. 3.15. Діаграма Ганта проекту (частина 1 із 5)

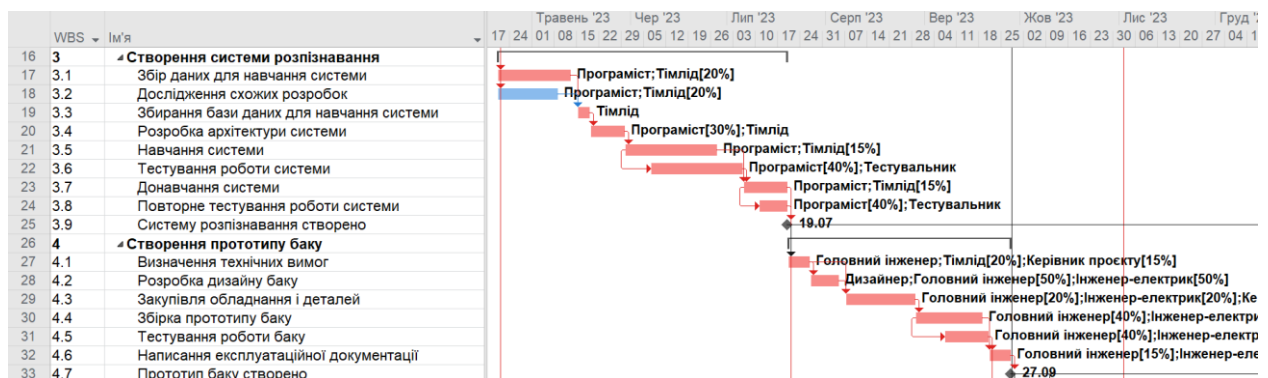


Рис. 3.16. Діаграма Ганта проекту (частина 2 із 5)

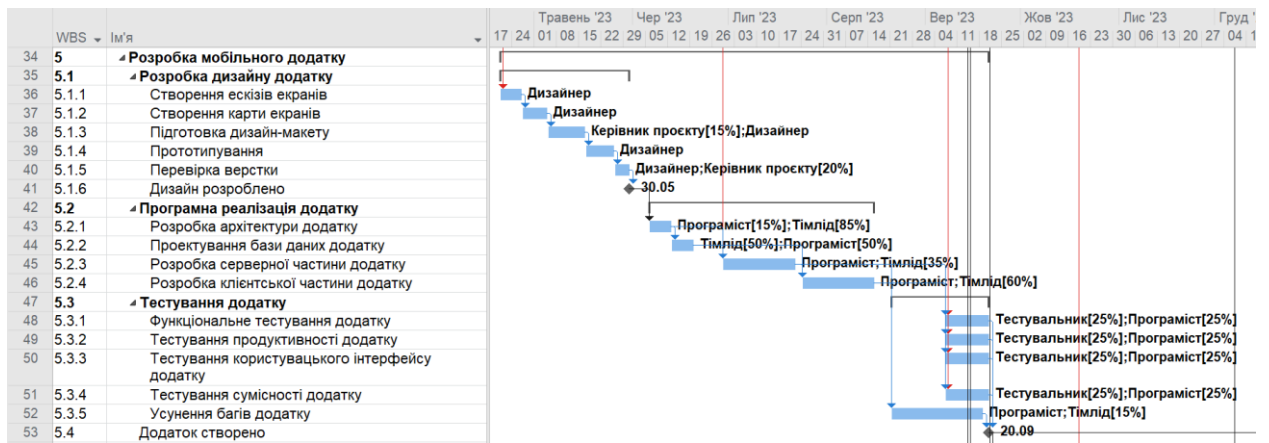


Рис. 3.17. Діаграма Ганта проекту (частина 3 із 5)

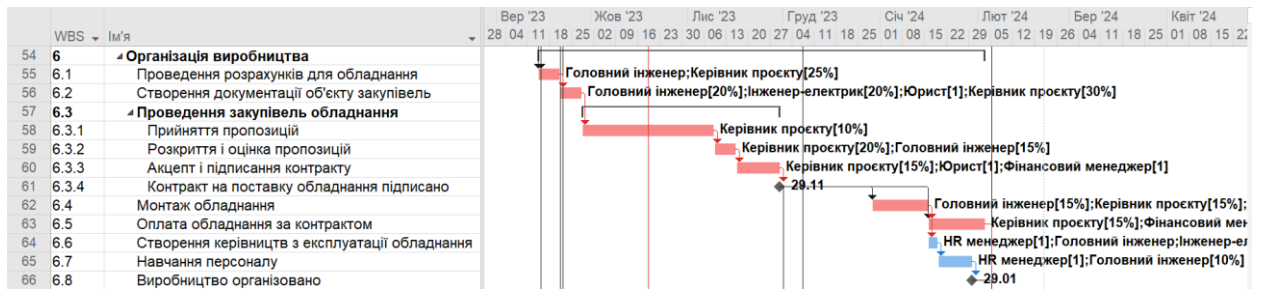


Рис. 3.18. Діаграма Ганта проекту (частина 4 із 5)

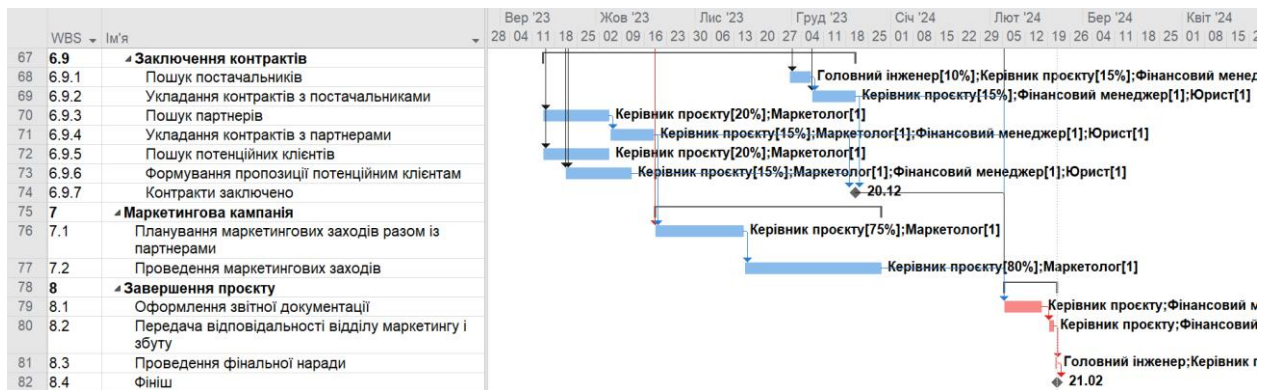


Рис. 3.19. Діаграма Ганта проекту (частина 5 із 5)

Таким чином, було складено діаграму Ганта і показано критичний шлях проекту.

РОЗДІЛ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ І КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ПРОЄКТУ

4.1. Управління ризиками проєкту

Задля підвищення ймовірності виникнення і впливу сприятливих подій і відповідно зниження несприятливих проведемо протиризикове планування.

4.1.1. Ідентифікація та оцінка ризиків

Проведемо ідентифікацію ризиків проєкту, побудувавши діаграму Ісікави [28].

Використовувалася дещо модифікована формула «6М»:

- Man (людина) – ризики, пов'язані з людським чинником, в даному контексті стосується команди проєкту.
- Machines (машини) – ризики, пов'язані з обладнанням.
- Measurements (виміри) – причини, пов'язані з методами виміру.
- Media (середовище) – ризики, пов'язані з зовнішнім середовищем (оточенням проєкту).

Materials (матеріали) не мають визначного значення, тому в рамках даного аналізу були об'єднані з machines (обладнанням). Також було виділено категорії «контроль» та «безпека», адже вони є надзвичайно важливими для ІТ складової проєкту.

Для даного проєкту було досліджено проблему порушення якості, що призведе до незадоволеності кінцевим продуктом.

Результати у вигляді причинно-наслідкової діаграми представлено на рис. 4.1.

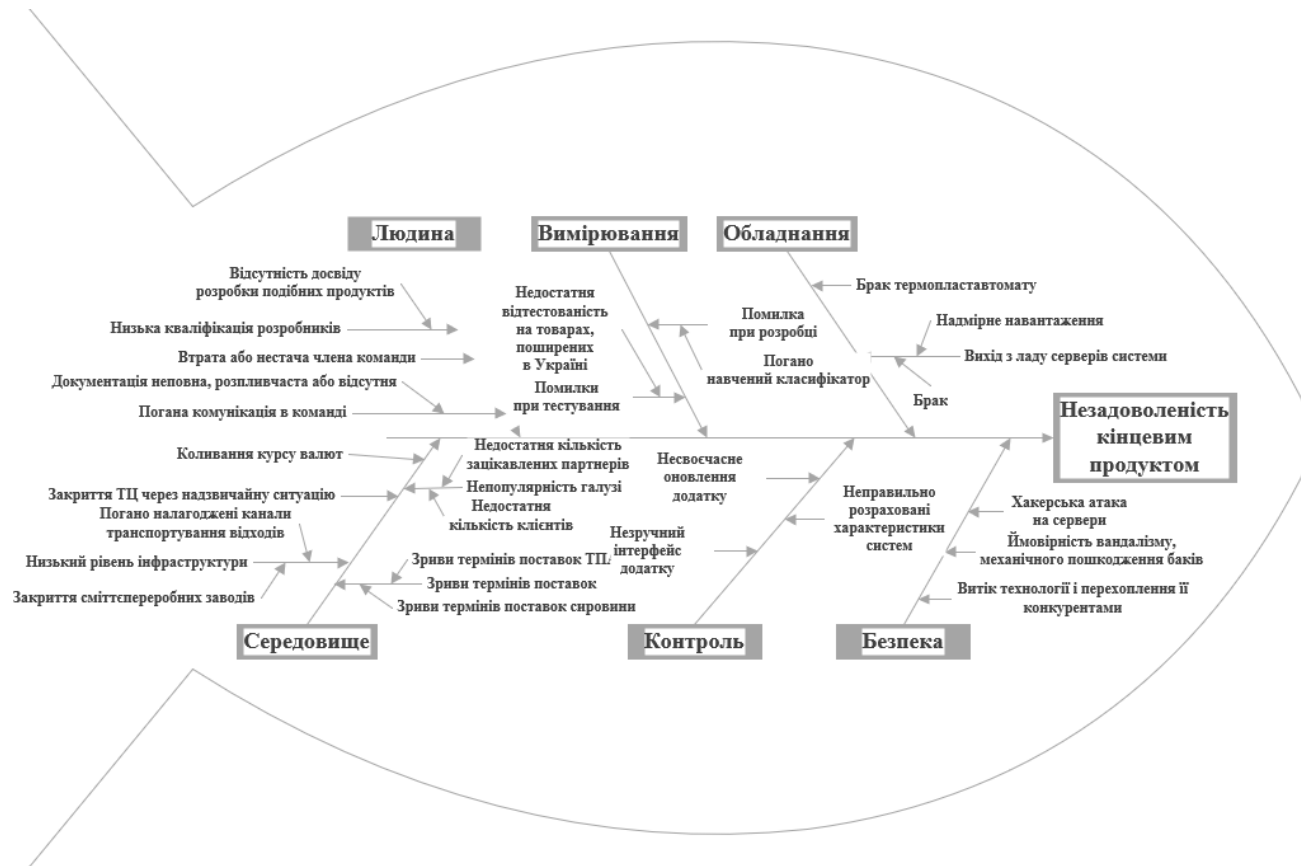


Рис. 4.1. Діаграма Ісікави

Проведемо оцінку можливих ризиків проєкту. Важливість ризику тут оцінена як добуток фінансових втрат від настання ризику на ймовірність його настання [29]. Пункти наступної таблиці (табл. 4.1) відсортовані за спаданням результуючої оцінки, тобто важливості ризику.

Таблиця 4.1

Оцінка ризиків проекту

№	Ризикова подія	Затримки у часі		Фін. втрати		Ймовірність		Важливість ризику
		Якісна оцінка	Кількісна оцінка	Якісна оцінка	Кількісна оцінка	Якісна оцінка	Кількісна оцінка	
1	Витік технології і перехоплення її конкурентами	нс	2	вв	9	сс	5	45
2	Ймовірність вандалізму, механічного пошкодження автоматів за умови встановлення на вулиці	нв	3	вн	6	вн	7	42
3	Зриви термінів поставок термопластавтомату	вс	8	св	6	св	6	36
4	Погана відтестованість на товарах, поширених в Україні	вс	8	вн	7	сс	5	35
5	Несвоєчасне оновлення інформації в додатку	нс	2	вн	7	сс	5	35
6	Відсутність досвіду розробки подібних застосунків	вн	7	сс	5	вн	7	35
7	Втрата або нестача члена команди	вс	8	св	6	сс	5	30
8	Недостатня кількість зацікавлених партнерів	сс	5	вн	7	сн	4	28
9	Закриття ТРЦ через надзвичайну ситуацію	нн	1	вн	7	сн	4	28
10	Погана комунікація в команді	вн	7	сс	5	сс	5	25
11	Низька кваліфікація розробників	вс	8	св	6	сн	4	24
12	Зриви термінів поставок сировини	вс	8	св	6	сн	4	24
13	Хакерська атака на сервери, що беруться в оренду	сн	4	св	6	сн	4	24

Продовження табл. 4.1.

№	Ризикова подія	Затримки у часі		Фін. втрати		Ймовірність		Важливість ризику
		Якісна оцінка	Кількісна оцінка	Якісна оцінка	Кількісна оцінка	Якісна оцінка	Кількісна оцінка	
14	Погано навчений класифікатор	вс	8	вн	7	нв	3	21
15	Незручний інтерфейс мобільного додатку	вс	8	сс	5	сн	4	20
16	Документація неповна, розпливчаста або відсутня	вн	7	сн	4	сс	5	20
17	Коливання курсу валют	нн	1	сс	5	сн	4	20
18	Неправильно розраховані потрібні характеристики систем в залежності від потреб	св	6	св	6	нв	3	18
19	Вихід з ладу серверів системи (надмірне навантаження, брак тощо)	св	6	сс	5	нс	2	10
20	Брак термопластавтомату	вс	8	вв	9	нн	1	9
21	Погано налагоджені канали транспортування відходів в Україні	вс	7	нв	3	нв	3	9
22	Закриття сміттєпереробних заводів в Україні через низьку затребуваність	нн	1	сн	4	нс	2	8

У результаті проведеного оцінювання визначено, що головними ризиками проєкту є наступні:

- витік технології і перехоплення її конкурентами – успіх проєкту великою мірою залежить від унікальності технології штучного інтелекту, вбудованої в бак, аналоги якої відсутні на території України, і за умови витоку технології проєкт втратить унікальну перевагу;
- ймовірність вандалізму, механічного пошкодження автоматів за умови встановлення на вулиці – недостатнє забезпечення безпеки автоматів може призвести до втрати зацікавленості в їх купівлі і зашкодити іміджу компанії;
- зриви термінів поставок термопластавтомату – від вчасної поставки ТПА залежить монтаж обладнання, налагодження виробництва і навчання персоналу, що буде працювати на ньому після завершення проєкту.

4.1.2. Протиризові заходи

Для запобігання негативного впливу ризикових подій на хід проєкту, або в разі їх настання, мінімізації викликаних ними негативних наслідків, було визначено наступні протиризові заходи для трьох ризиків, що мають найбільший вплив на проєкт (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Протиризикові заходи

№	Ризикова подія	ПРЗ 1	Симптом (рання ознака)	ПРЗ 2	ПРЗ 3
		профілактика		при симптомі	при проблемі
1	Витік технології і перехоплення її конкурентами	Імплементация систем безпеки в компанії	Поява в ЗМІ новин про подібні старт-апи / нові розробки, що мають аналогічний механізм роботи та/або цілі	Додаткові засоби інформаційної безпеки, перехід на більш захищені технології комунікації в команді	Обмеження інформації, що публікується, перевірка співробітників, вкладення додаткових коштів для прискорення термінів виконання та обгону конкурентів
2	Ймовірність вандалізму, механічного пошкодження автоматів за умови встановлення на вулиці	Зазначення умов забезпечення безпеки автоматів у контракті з покупцем, перекладання на нього фінансової відповідальності за пошкодження	Встановлення на території, що погано охороняється, в районах з високим рівнем злочинності, обмальовані поруч стіни, пошкоджені комунальні об'єкти	Встановлення камер відеоспостереження / сигналізації	Встановлення баків тільки всередині приміщень, що охороняються

Продовження табл. 4.2.

№	Ризикова подія	ПРЗ 1	Симптом (рання ознака)	ПРЗ 2	ПРЗ 3
		профілактика		при симптомі	при проблемі
3	Зриви термінів поставок ТПА	Заклучення договору на поставку заздалегідь, зазначення суми відшкодування що покладається на постачальника, якщо постачання затримується з його вини	Затримки в міжнародних перевезеннях викликані несприятливими погодними умовами, карантинними обмеженнями тощо	Зв'язок з постачальником для обговорення ситуації, зміни термінів, оптимізації шляхів транспортування та інших можливих засобів вирішення проблеми	Стягнення з постачальника компенсації у разі його вини при затримці; використання ТПА в Україні (за вже розробленими моделями, на обладнанні, взятому в оренду)

4.2. Управління ресурсами проєкту

На даному етапі планування спостерігалось перевантаження ресурсів «Тестувальник» та «Програміст». Для обох цих ресурсів відбувається накладання робіт, що відносяться до блоку «Створення системи розпізнавання» та «Розробка мобільного додатку» (рис. 4.2-4.3).

№	Ім'я ресурсу	Робота	Відомості	28 Септ '23									
				В	С	Ч	П	С	Н	В	С	Ч	
4	Тестувальник	400 год	Робота	8г	16г		16г			16г	16г	16г	8г
	Тестування роботи системи	160 год	Робота										
	Повторне тестування роботи системи	56 год	Робота										
	Тестування роботи баку	80 год	Робота		8г		8г			8г	8г	8г	8г
	Перевірка верстки	24 год	Робота										
	Функціональне тестування додатку	20 год	Робота	2г	2г		2г			2г	2г	2г	
	Тестування продуктивності додатку	20 год	Робота	2г	2г		2г			2г	2г	2г	
	Тестування користувацького інтерфейсу додатку	20 год	Робота	2г	2г		2г			2г	2г	2г	
	Тестування сумісності додатку	20 год	Робота	2г	2г		2г			2г	2г	2г	

Рис. 4.2. Перевантаження трудового ресурсу «Тестувальник»

№	Ім'я ресурсу	Робота	Відомості	10 Лип '23							17 Лип '23			
				П	В	С	Ч	П	С	Н	П	В	С	
3	Програміст	368,4 год	Робота	16г	19,2г	19,2г	19,2г	19,2г				19,2г	19,2г	19,2г
	Збір даних для навчання системи	120 год	Робота											
	Дослідження схожих розробок	96 год	Робота											
	Розробка архітектури системи	16,8 год	Робота											
	Навчання системи	224 год	Робота											
	Тестування роботи системи	160 год	Робота											
	Донавчання системи	80 год	Робота	8г	8г	8г	8г	8г			8г	8г	8г	
	Повторне тестування роботи системи	22,4 год	Робота		3,2г	3,2г	3,2г	3,2г			3,2г	3,2г	3,2г	
	Написання експлуатаційної документації	16 год	Робота											
	Перевірка верстки	7,2 год	Робота											
	Розробка архітектури додатку	6 год	Робота											
	Проектування бази даних додатку	20 год	Робота											
	Розробка серверної частини додатку	160 год	Робота	8г	8г									
	Розробка клієнтської частини додатку	200 год	Робота			8г	8г	8г			8г	8г	8г	
	Функціональне тестування додатку	20 год	Робота											
	Юзвільті тестування додатку	20 год	Робота											
	Тестування користувацького інтерфейсу додатку	20 год	Робота											
	Тестування сумісності додатку	20 год	Робота											
	Усунення багів додатку	160 год	Робота											

Рис. 4.3. Перевантаження трудового ресурсу «Програміст»

З діаграми Ганта (рис. 4.4) видно, що блок «Створення системи розпізнавання» містить критичні роботи.

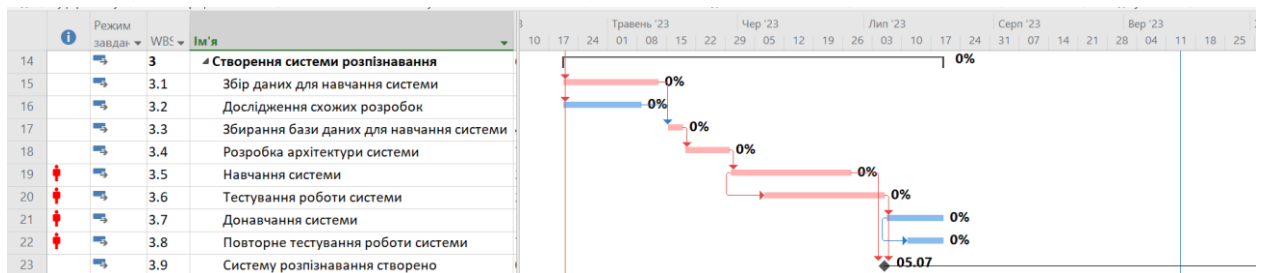


Рис. 4.4. Фрагмент діаграми Ганта з роботами блоку «Створення системи розпізнавання», які мають перевантаження ресурсів

При цьому жодна з робіт блоку «Розробка мобільного додатку» не лежить на критичному шляху (рис. 4.5).

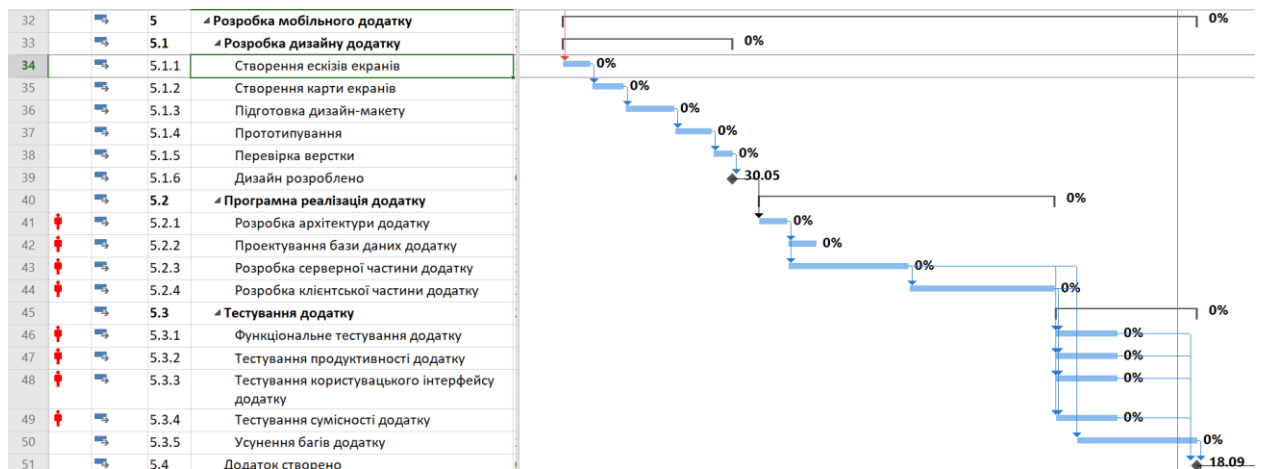


Рис. 4.5. Фрагмент діаграми Ганта з роботами блоку «Розробка мобільного додатку», які мають перевантаження ресурсів

Таким чином, є можливість пересунути даний блок вправо, при цьому не збільшивши тривалість проєкту. Для цього для роботи «Розробка серверної частини додатку» було додано додатковий зв'язок – вона може розпочатися тільки після завершення роботи «Донавчання системи».

Так як Тестувальник задіяний при тестування прототипу баку, тестування мобільного додатку почнеться після тільки після його завершення.

Таким чином, було визначено критичний шлях і зафіксовано базовий план, загальна тривалість проєкту склала 256 днів, після оптимізації ресурсів залишившись незмінною.

4.3. Управління закупівлями

Для фази розгортання виробництва проєктом передбачено проведення закупівель обладнання, тобто термопластавтомату та прес-форм до нього.

Пластикові контейнери для сміття зазвичай виготовляються з первинного поліетилену низького тиску (HDPE, інакше – поліетилен високої щільності). Виробляють такі ємності методом лиття під тиском на

спеціальному обладнанні - термопластавтоматі (ТПА). Сировина подається в бункер, де відбувається її плавлення, після чого вона заливається в прес-форму під тиском, який створює спеціальний поршень ТПА. Після застигання виробу відбувається його звільнення з форми для лиття.

Прес-форма – це ємність, що повторює обриси готового об'єкта, і в яку заливається розплавлений матеріал. Прес-форми зазвичай проєктуються і виготовляються на замовлення під параметри виробів, що будуть виготовлятися, наприклад: кришки, одноразовий посуд, відра і ящики, контейнери харчові, меблева фурнітура, дюбеля, розетки, деталі автомобілів і багато іншого.

В свою чергу на ринку представлено широкий вибір термопластавтоматів в залежності від якості, розмірів, товщини стінок і ваги виробу, що буде виготовлятися з його допомогою.

Форма і технічні характеристики баків, що будуть виготовлятися потоково, будуть визначені лише після розробки прототипу баку. Найімовірніше з'явиться потреба у виготовленні прес-форми на замовлення.

За класифікатором ДК 021:2015 (єдиним закупівельним словником) цьому товару відповідає код ДК 021:2015: 42642500-3 – Верстати для обробки твердих пластмас.

Процедурою закупівлі було обрано відкриті торги.

Для попередньої оцінки вартості закупівлі і передбачення грошового фонду на неї в бюджеті проєкту було проведено маркетингове дослідження з порівняння характеристик і цін термопластавтоматів, представлених на ринку. Очікувана вартість предмету закупівлі складає 1 500 000 грн.

Умовами оплати договору буде передбачено повна оплата після події – поставки і монтажу обладнання.

4.3.1. Приклад технічної специфікації

Було розроблено приклад технічної специфікації. Остаточні характеристики буде визначено фахівцями з виробництва з урахуванням особливостей розробленого прототипу баку, потужностей виробництва, кваліфікації персоналу тощо.

Технічна специфікація

1. Код угруповання: 42642500-3
2. Конкретна назва предмета закупівлі: Термопластавтомат YIZUMI UN120A5 або аналог (еквівалент)
3. Кількість товарів: 1 штука

Найменування параметра	Значення параметра
Вузол лиття	
Діаметр шнеку, мм	Не менше 40
Тиск лиття, МПа	Не менше 120
Робочий об'єм, л	Не менше 200
Швидкість лиття, см ³ /с	Не менше 280
Пластична здатність, кг/год	Не менше 100
Потужність обігріву циліндру пластифікації, кВт	10-30
Вузол запирання	
Зусилля змикання, т	Не менше 1200
Довжина ходу плити, мм	300-400
Висота інструмента, що встановлюється, мм	140-475
Хід поршня, мм	100-150
Відстань між колонами, мм	
- горизонтальна	Не більше 410
- вертикальна	Не більше 410
Привод	
Робочий тиск, МПа	Не менше 16
Потужність електродвигуна, кВт	Не менше 30
Габарити	

Маса, кг	Не більше 8000
Довжина, мм	Не більше 5500
Глибина, мм	Не більше 1200
Висота, мм	Не більше 2100
Інше	
Час сухого циклу, хв	Не більше 3
Сировина	Поліпропілен високої щільності (HDPE)

Товар виготовлений – 2021 р.

Товар, який постачається, не перебував в експлуатації, терміни та умови його зберігання не порушені.



Рис. 4.6. Зовнішній вигляд YIZUMI UN120A5

4.3.2. Оцінка тендерних пропозицій

Для оцінки тендерних пропозицій обрано бальну методику та наступні критерії:

- ціна (75%);
- гарантійне обслуговування (10%);
- досвід роботи у сфері, відповідної до предмета закупівлі (10%);
- термін поставки (5%).

Приклад оцінки чотирьох пропозицій наведено на рис. 4.7.

Найменування показника	MAX	Одиниці	Значення учасників по критеріям			
			№1	№2	№3	№4
Ціна тендерної пропозиції		млн грн	1,05	1,08	1,02	0,98
Коефіцієнти			1,07	1,10	1,04	1,00
Розрахунок балів	750	балів	700,00	680,56	720,59	750,00
Термін гарантії та надання сервісних послуг		місяців	24	12	12	12
Коефіцієнти			1,00	0,50	0,50	0,50
Розрахунок балів	100	балів	100,00	50,00	50,00	50,00
Досвід роботи в даній сфері		років	8	10	15	12
Коефіцієнти			0,53	0,67	1,00	0,80
Розрахунок балів	100	балів	53,33	66,67	100,00	80,00
Термін поставки		днів	60	30	45	90
Коефіцієнти			2,00	1,00	1,50	3,00
Розрахунок балів	50	балів	25,00	50,00	33,33	16,67
СУМАРНА БАЛЬНА ОЦІНКА	1000		878,33	847,22	903,92	896,67

Рис. 4.7. Приклад оцінки тендерних пропозицій

Для цього прикладу рекомендовано обрати пропозицію №3, яка набрала найбільшу кількість балів.

4.4. Емуляція виконання проєкту

Задля надання прикладу оперативного управління проєктом було проведено емуляцію виконання проєктом станом на 26.04.2023.

Створення робочої групи виявилось більш простим завданням і має меншу фактичну тривалість у порівнянні з базовим планом, але «Розробка концепції проєкту» і «Написання технічного завдання», навпаки, потребували більше часу. Так як вони є критичними роботами, спостерігається відставання від плану у 4 робочих дні.

	WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
0	0	Створення і впровадження інтелектуального сміттєвого баку	256 днів	Ср 01.03.23	Ср 06.03.24	260 днів	Ср 01.03.23	Вт 12.03.24
1	1	Планування	45 днів	Ср 01.03.23	Пт 05.05.23	44 днів	Ср 01.03.23	Чт 04.05.23
2	✓ 1.1	Старт	0 днів	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23	0 днів	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23
3	✓ 1.2	Створення робочої групи	5 днів	Ср 01.03.23	Вт 07.03.23	3 днів	Ср 01.03.23	Пт 03.03.23
4	✓ 1.3	Проведення маркетингових досліджень	10 днів	Чт 09.03.23	Ср 22.03.23	10 днів	Пн 06.03.23	Пн 20.03.23
5	✓ 1.4	Розробка концепції проєкту	5 днів	Чт 23.03.23	Ср 29.03.23	6 днів	Вт 21.03.23	Вт 28.03.23
6	✓ 1.5	Розробка бізнес-плану проєкту	7 днів	Чт 30.03.23	Пт 07.04.23	7 днів	Ср 29.03.23	Чт 06.04.23
7	✓ 1.6	Написання технічного завдання	7 днів	Пн 10.04.23	Ср 19.04.23	12 днів	Пт 07.04.23	Вт 25.04.23
8	✓ 1.7	Створення календарного плану робіт	5 днів	Вт 18.04.23	Пн 24.04.23	5 днів	Пт 14.04.23	Пт 21.04.23
9	1.8	Розробка бюджету і кошторису	5 днів	Пт 28.04.23	Пт 05.05.23	5 днів	Чт 27.04.23	Чт 04.05.23
10	1.9	Планування завершено	0 днів	Пт 05.05.23	Пт 05.05.23	0 днів	Чт 04.05.23	Чт 04.05.23

Рис. 4.8. Виконання проєкту станом на 26.04.2023 (тривалості, дати початку і завершення)

Це відставання не можна вважати критичним, але зважаючи на те, що це тільки початок проєкту, фаза ініціалізації та планування, вирішити його потрібно як можна швидше, бо при фазі виконання і розробки продуктів проєкту ймовірність виникнення відставання значно вища.

Наступні роботи блоку «Планування» не є критичними роботами, як і «Пошук і укладання договорів з інвесторами», тому зосередитися потрібно на критичних роботах блоку «Створення системи розпізнавання».

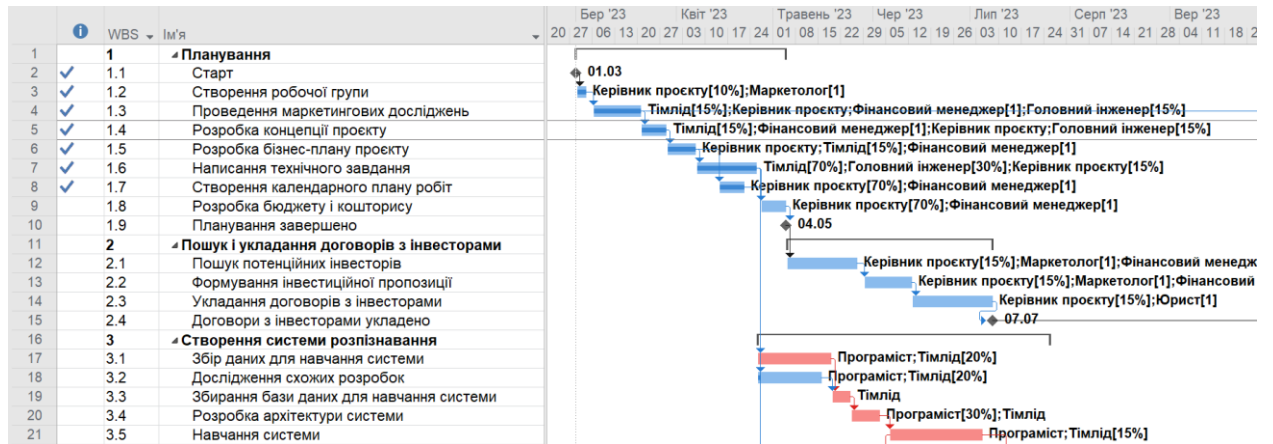


Рис. 4.9. Виконання проєкту станом на 26.04.2023 (фрагмент діаграми Ганта)

Роботи «Збір даних для навчання системи» та «Дослідження схожих розробок» йдуть паралельно, є логічно пов'язаними і використовують одні й ті самі ресурси. Проведемо перерозподіл ресурсів між ними.

Було збільшено тривалість роботи «Дослідження схожих розробок» на один день і скорочено тривалість роботи «Збір даних для навчання системи» на 2 робочих дні, що становить $2/15 \approx 15\%$.

Відповідно така зміна потребувала зменшення і збільшення відповідно рівня задіяності ресурсу «Програміст» на 15%.

WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
16	3	61 днів	Чт 20.04.23	Ср 19.07.23	57 днів	Ср 26.04.23	Ср 19.07.23
17	3.1	15 днів	Чт 20.04.23	Пт 12.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23
18	3.2	12 днів	Чт 20.04.23	Пн 08.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23

Рис. 4.10. Зміна тривалості робіт 3.1 і 3.2

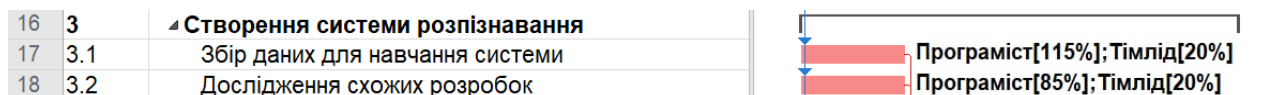


Рис. 4.11. Зміна рівня використання ресурсів для робіт 3.1 і 3.2

Відставання все ще становить 2 дні, тому скоротимо тривалість наступної роботи «Збирання бази даних для навчання системи». На ній було задіяно тільки «Тімліда» (100%), додамо ресурс «Програміст» (100%).

	WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
16	3	Створення системи розпізнавання	61 днів	Чт 20.04.23	Ср 19.07.23	57 днів	Ср 26.04.23	Ср 19.07.23
17	3.1	Збір даних для навчання системи	15 днів	Чт 20.04.23	Пт 12.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23
18	3.2	Дослідження схожих розробок	12 днів	Чт 20.04.23	Пн 08.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23
19	3.3	Збирання бази даних для навчання системи	4 днів	Пн 15.05.23	Чт 18.05.23	2 днів	Ср 17.05.23	Чт 18.05.23

Рис. 4.12. Зміна тривалості роботи 3.3

	WBS	Ім'я	Ресурси
16	3	Створення системи розпізнавання	
17	3.1	Збір даних для навчання системи	Програміст[115%];Тімлід[20%]
18	3.2	Дослідження схожих розробок	Програміст;Тімлід[20%]
19	3.3	Збирання бази даних для навчання системи	Тімлід;Програміст

Рис. 4.13. Зміна рівня використання ресурсів для роботи 3.3

Робота з інвесторами (роботи 2.1 і 2.2) виявилася більш тривалою, ніж було передбачено.

	WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
11	2	Пошук і укладання договорів з інвесторами	30 днів	Пн 08.05.23	Вт 20.06.23	40 днів	Пт 05.05.23	Вт 04.07.23
12	2.1	Пошук потенційних інвесторів	7 днів	Пн 08.05.23	Ср 17.05.23	13 днів	Пт 05.05.23	Ср 24.05.23
13	2.2	Формування інвестиційної пропозиції	5 днів	Чт 18.05.23	Ср 24.05.23	7 днів	Пн 29.05.23	Ср 07.06.23
14	2.3	Укладання договорів з інвесторами	18 днів	Чт 25.05.23	Вт 20.06.23	18 днів	Чт 08.06.23	Вт 04.07.23
15	2.4	Договори з інвесторами укладено	0 днів	Вт 20.06.23	Вт 20.06.23	0 днів	Вт 04.07.23	Вт 04.07.23

Рис. 4.14. Виконання проєкту станом на 30.05.2023 (тривалості, дати початку і завершення робіт блоку №2)

Проте ці роботи не лежать на критичному шляху (рис. 4.15) і мають важливе значення для забезпечення фінансування частини проєкту, що стосується організації виробництва, отже їх можна залишити без змін.

	WBS	Ім'я	Ресурси
11	2	Пошук і укладання договорів з інвесторами	
12	2.1	Пошук потенційних інвесторів	Керівник проєкту[15%];Маркетолог[1];Фінансовий менеджер[1]
13	2.2	Формування інвестиційної пропозиції	Керівник проєкту[15%];Маркетолог[1];Фінансовий менеджер[1];Юрист[1]
14	2.3	Укладання договорів з інвесторами	Керівник проєкту[15%];Юрист[1]
15	2.4	Договори з інвесторами укладено	

Рис. 4.15. Виконання проєкту станом на 30.05.2023 (фрагмент діаграми Ганта блоку №2)

Аналогічно залишимо без змін і роботи, що стосуються розробки мобільного додатку (рис. 4.16-4.17).

	WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
34	5	Розробка мобільного додатку	118 днів	Чт 20.04.23	Пн 09.10.23	114 днів	Ср 26.04.23	Пн 09.10.23
35	5.1	Розробка дизайну додатку	27 днів	Чт 20.04.23	Вт 30.05.23	37 днів	Ср 26.04.23	Вт 20.06.23
36	5.1.1	Створення ескізів екранів	5 днів	Чт 20.04.23	Ср 26.04.23	10 днів	Ср 26.04.23	Чт 11.05.23
37	5.1.2	Створення карти екранів	5 днів	Чт 27.04.23	Чт 04.05.23	10 днів	Пт 12.05.23	Чт 25.05.23
38	5.1.3	Підготовка дизайн-макету	7 днів	Пт 05.05.23	Вт 16.05.23	7 днів	Пт 26.05.23	Вт 06.06.23
39	5.1.4	Прототипування	7 днів	Ср 17.05.23	Чт 25.05.23	7 днів	Ср 07.06.23	Чт 15.06.23
40	5.1.5	Перевірка верстки	3 днів	Пт 26.05.23	Вт 30.05.23	3 днів	Пт 16.06.23	Вт 20.06.23
41	5.1.6	Дизайн розроблено	0 днів	Вт 30.05.23	Вт 30.05.23	0 днів	Вт 20.06.23	Вт 20.06.23

Рис. 4.16. Виконання проєкту станом на 30.05.2023 (тривалості, дати початку і завершення робіт блоку №5)

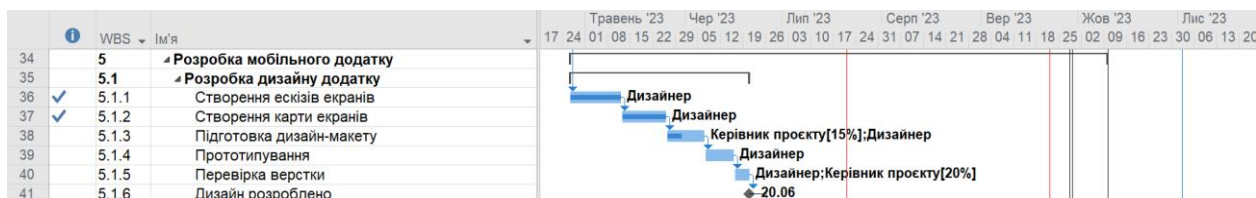


Рис. 4.17. Виконання проєкту станом на 30.05.2023 (фрагмент діаграми Ганта блоку №5)

Як видно із рис. 4.18, внаслідок змін під час виконання проєкту спостерігається незначне перевищення витрат. Воно складає всього лиш 18 628 грн, що становить менше 0,6% від бюджету проєкту.

	WBS	Ім'я	Витрати	Базова вартість
0	0	Створення і впровадження інтелектуального смітського баку	2 975 413,75 €	2 956 785,00 €

Рис. 4.18. Виконання проєкту станом на 30.05.2023 (тривалості, дати початку і завершення)

При цьому, вдалося подолати відставання, станом на 30.05.2023 виконання проєкту відбувається згідно з планом, тривалість проєкту становить 256 днів, як і було заплановано (рис. 4.19).

	!	WBS	Ім'я	Базова тривалість	Базовий початок	Базове завершення	Тривалість	Початок	Завершення
0		0	Створення і впровадження інтелектуального сміттєвого баку	256 днів	Ср 01.03.23	Ср 06.03.24	256 днів	Ср 01.03.23	Ср 06.03.24
1	✓	1	Планування	45 днів	Ср 01.03.23	Пт 05.05.23	44 днів	Ср 01.03.23	Чт 04.05.23
2	✓	1.1	Старт	0 днів	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23	0 днів	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23
3	✓	1.2	Створення робочої групи	5 днів	Ср 01.03.23	Вт 07.03.23	3 днів	Ср 01.03.23	Пт 03.03.23
4	✓	1.3	Проведення маркетингових досліджень	10 днів	Чт 09.03.23	Ср 22.03.23	10 днів	Пн 06.03.23	Пн 20.03.23
5	✓	1.4	Розробка концепції проекту	5 днів	Чт 23.03.23	Ср 29.03.23	6 днів	Вт 21.03.23	Вт 28.03.23
6	✓	1.5	Розробка бізнес-плану проекту	7 днів	Чт 30.03.23	Пт 07.04.23	7 днів	Ср 29.03.23	Чт 06.04.23
7	✓	1.6	Написання технічного завдання	7 днів	Пн 10.04.23	Ср 19.04.23	12 днів	Пт 07.04.23	Вт 25.04.23
8	✓	1.7	Створення календарного плану робіт	5 днів	Вт 18.04.23	Пн 24.04.23	5 днів	Пт 14.04.23	Пт 21.04.23
9	✓	1.8	Розробка бюджету і кошторису	5 днів	Пт 28.04.23	Пт 05.05.23	5 днів	Чт 27.04.23	Чт 04.05.23
10	✓	1.9	Планування завершено	0 днів	Пт 05.05.23	Пт 05.05.23	0 днів	Чт 04.05.23	Чт 04.05.23
11		2	Пошук і укладання договорів з інвесторами	30 днів	Пн 08.05.23	Вт 20.06.23	40 днів	Пт 05.05.23	Вт 04.07.23
12	✓	2.1	Пошук потенційних інвесторів	7 днів	Пн 08.05.23	Ср 17.05.23	13 днів	Пт 05.05.23	Ср 24.05.23
13		2.2	Формування інвестиційної пропозиції	5 днів	Чт 18.05.23	Ср 24.05.23	7 днів	Пн 29.05.23	Ср 07.06.23
14		2.3	Укладання договорів з інвесторами	18 днів	Чт 25.05.23	Вт 20.06.23	18 днів	Чт 08.06.23	Вт 04.07.23
15		2.4	Договори з інвесторами укладено	0 днів	Вт 20.06.23	Вт 20.06.23	0 днів	Вт 04.07.23	Вт 04.07.23
16		3	Створення системи розпізнавання	61 днів	Чт 20.04.23	Ср 19.07.23	57 днів	Ср 26.04.23	Ср 19.07.23
17	✓	3.1	Збір даних для навчання системи	15 днів	Чт 20.04.23	Пт 12.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23
18	✓	3.2	Дослідження схожих розробок	12 днів	Чт 20.04.23	Пн 08.05.23	13 днів	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23
19	✓	3.3	Збирання бази даних для навчання системи	4 днів	Пн 15.05.23	Чт 18.05.23	2 днів	Ср 17.05.23	Чт 18.05.23
20	✓	3.4	Розробка архітектури системи	7 днів	Пт 19.05.23	Пн 29.05.23	7 днів	Пт 19.05.23	Пн 29.05.23
21		3.5	Навчання системи	20 днів	Вт 30.05.23	Вт 27.06.23	20 днів	Вт 30.05.23	Вт 27.06.23

Рис. 4.19. Виконання проекту станом на 30.05.2023 (тривалості, дати початку і завершення)

Планується застосовувати такі способи повернення проекту в графік, як використання понаднормової роботи (для цього всі ресурси мають визначену підвищену понаднормову ставку), перерозподіл ресурсів із некритичних завдань на критичні, перевизначення зв'язків між роботами тощо.

4.5. Звіти по проекту

Для візуалізації ходу виконання проекту скористаємося вбудованим інструментом Microsoft Project 2019 – звітами, як вбудованими, так і новоствореними.

4.5.1. Звіти про витрати проекту

Переглянемо звіти про витрати проекту, що передбачені базовим планом, і визначимо їх розподіл за етапами проекту та ресурсами, що використовуються, трудовими і матеріальними.

Спершу розглянемо витрати, що передбачені базовим планом, розподілені за сумарними задачами проекту.

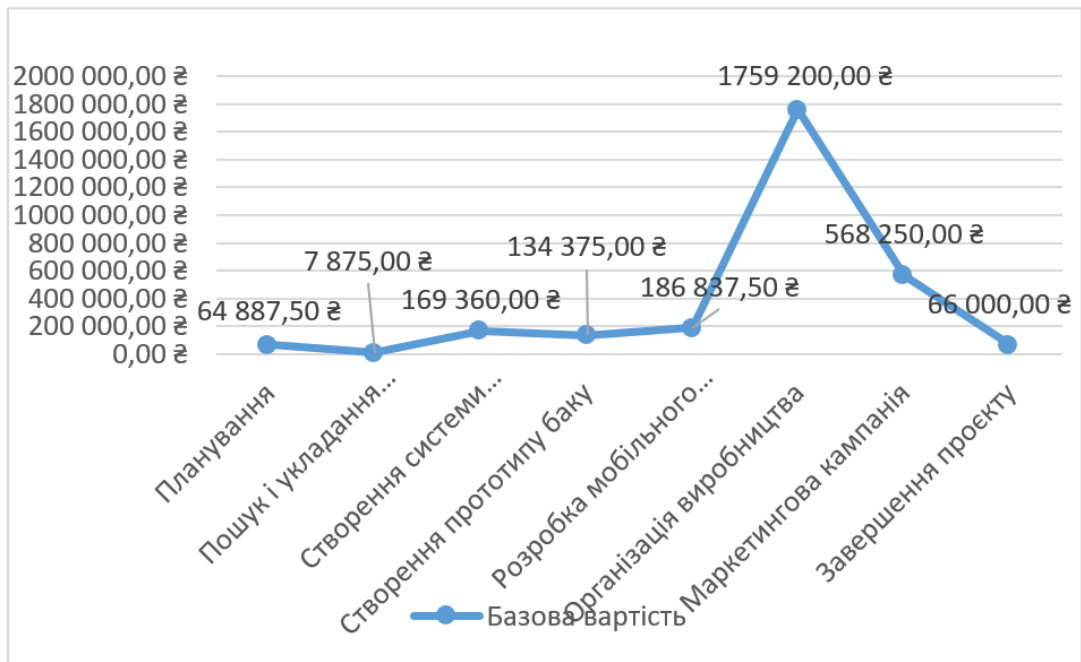


Рис. 4.20. Розподіл вартості між сумарними задачами проекту

Як видно з рисунку 4.20, найбільш коштовними фазами проекту є організація виробництва та маркетингова кампанія. Це обумовлено тим, що першим передбачено закупівлю коштовного обладнання, а другий триває значний період часу та передбачає витрати на проведення маркетингових заходів, що будуть сплановані.

Розглянемо витрати тільки на трудові ресурси без урахування постійних витрат.

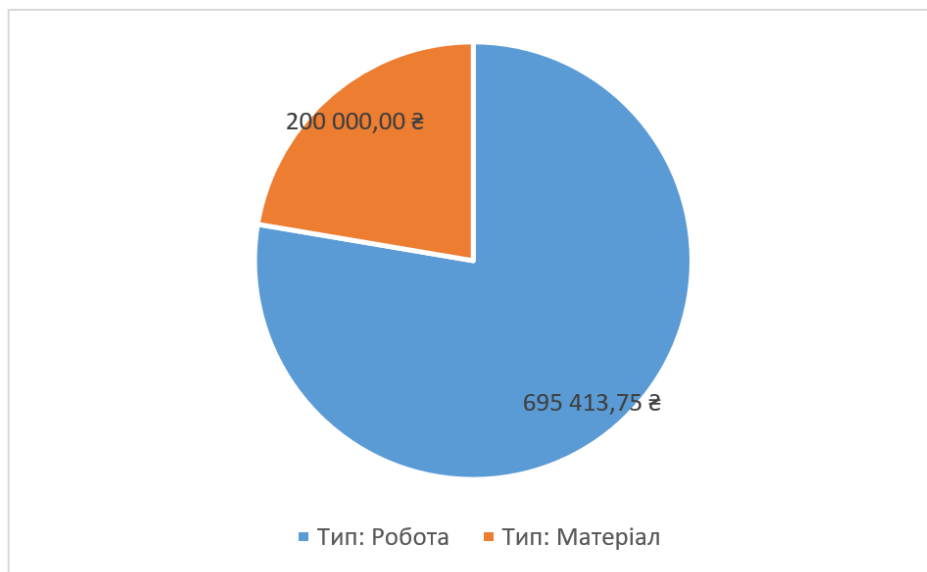


Рис. 4.21. Розподіл вартості між ресурсами різних типів

Витрати у 200 тис грн – це одноразова оплата послуг монтажу обладнання. Тоді 695 413 грн 75 коп. – це витрати на трудові ресурси.



Рис. 4.22. Розподіл вартості між трудовими ресурсами

Найбільш коштовними ресурсами є керівник проєкту, адже він задіяний протягом всього життєвого циклу проєкту і безлічі задач, програміст – бо їх дві особи, і вони займаються програмною розробкою двох продуктів проєкту – системи розпізнавання та мобільного додатку, а також тімлід, у якого найвища ставка з усіх ресурсів проєкту і який задіяний не тільки безпосередньо при розробці, а також під час фази планування, зокрема при розробці ТЗ. найдешевшим ресурсом є інженер-електрик, адже він бере участь тільки у збірці прототипу баку і розробці супутньої документації.

Для аналізу стану поточних витрат проєкту дослідимо дані про заплановані, залишкові та фактичні витрати і перевіримо, чи вкладається проєкт в кошторис.

Для цього розглянемо відомості про зведену вартість проєкту і сумарних задач з урахуванням виконання.

Ім'я	Фактична вартість	Залишкові витрати	Витрати	Базова вартість	Відхилення витрат
Створення і впровадження інтелектуального сміттового баку	173 978,13 ₴	2 801 435,63 ₴	2 975 413,75 ₴	2 956 785,00 ₴	18 628,75 ₴
Планування	76 962,50 ₴	0,00 ₴	76 962,50 ₴	64 887,50 ₴	12 075,00 ₴
Пошук і укладання договорів з інвесторами	3 904,69 ₴	6 070,31 ₴	9 975,00 ₴	7 875,00 ₴	2 100,00 ₴
Створення системи розпізнавання	69 481,25 ₴	94 332,50 ₴	163 813,75 ₴	169 360,00 ₴	-5 546,25 ₴
Створення прототипу баку	0,00 ₴	134 375,00 ₴	134 375,00 ₴	134 375,00 ₴	0,00 ₴
Розробка мобільного додатку	23 629,69 ₴	173 207,81 ₴	196 837,50 ₴	186 837,50 ₴	10 000,00 ₴
Організація виробництва	0,00 ₴	1 759 200,00 ₴	1 759 200,00 ₴	1 759 200,00 ₴	0,00 ₴
Маркетингова кампанія	0,00 ₴	568 250,00 ₴	568 250,00 ₴	568 250,00 ₴	0,00 ₴
Завершення проєкту	0,00 ₴	66 000,00 ₴	66 000,00 ₴	66 000,00 ₴	0,00 ₴

Рис. 4.23. Відомості про зведену вартість проєкту і витрати на сумарні задачі

Як видно з рисунку 4.23, станом на 30.05.2023 було використано 173 978 грн 13 коп, залишкові витрати становлять 2 801 435 грн 75 коп. При цьому фаза планування повністю завершена.

Спостерігається незначне відхилення витрат розміром у 18 628 грн 75 коп, що становить менше 0,6% від всього бюджету проєкту. Воно викликано тим, що сумарні задачі планування, роботи з інвесторами і розробки мобільного додатку виявилися дорожчими, аніж було передбачено планом, внаслідок подовження тривалості окремих робіт. Проте завдяки переплануванню і скороченню тривалості робіт у блоку «Створення системи розпізнавання» вдалося зекономити 5 546 грн 25 коп, частково зменшивши ці надмірні витрати.

4.5.2. Звіт про використання ресурсів

Переглянемо статистичні дані про трудозатрати на виконання завдань для визначення процентної частки проєкту, що вже виконана, і перегляду завдань, що ще залишаються до виконання.

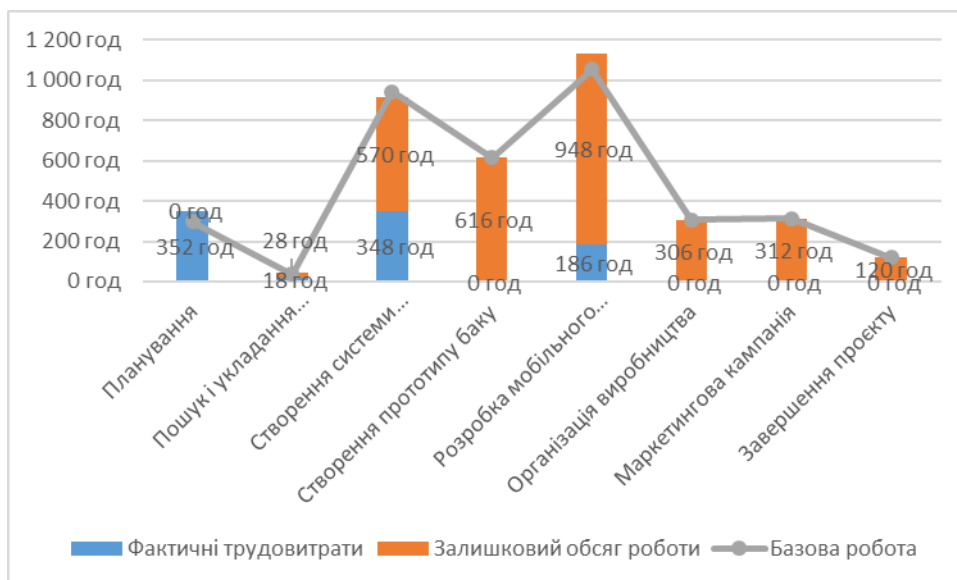


Рис. 4.24. Статистика трудовитрат за сумарними задачами проекту

Як видно з рис. 4.24, фаза планування завершена, пошук і укладання договорів з інвесторами завершене приблизно на 39%, створення системи розпізнавання – на 38%, розробка мобільного додатку – на 16,4%, а інші ще не розпочато.

Як видно з рис. 4.25, інженер-електрик та тестувальник ще не приступили до роботи над проектом, а дизайнер вже виконав приблизно половину своєї роботи.

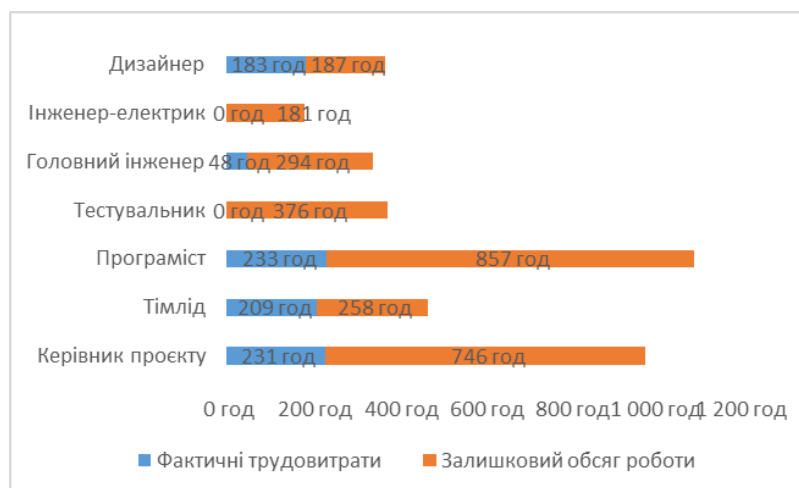


Рис. 4.25. Статистика трудовитрат за ресурсами

Звіт про трудовитрати також демонструє, що всього виконано 24% проекту.

4.5.3. Звіти про виконання проєкту

Зведений звіт про виконання проєкту дає змогу проаналізувати відомості про виконанні завдання, завдання, що знаходяться в процесі виконання та загальні відомості про поточний стан проєкту.

ВИКОНАНІ ЗАВДАННЯ

Ім'я	Початок	Завершення	% виконання
Старт	Ср 01.03.23	Ср 01.03.23	100%
Створення робочої групи	Ср 01.03.23	Пт 03.03.23	100%
Проведення маркетингових досліджень	Пн 06.03.23	Пн 20.03.23	100%
Розробка концепції проєкту	Вт 21.03.23	Вт 28.03.23	100%
Розробка бізнес-плану проєкту	Ср 29.03.23	Чт 06.04.23	100%
Написання технічного завдання	Пт 07.04.23	Вт 25.04.23	100%
Створення календарного плану робіт	Пт 14.04.23	Пт 21.04.23	100%
Розробка бюджету і кошторису	Чт 27.04.23	Чт 04.05.23	100%
Планування завершено	Чт 04.05.23	Чт 04.05.23	100%
Пошук потенційних інвесторів	Пт 05.05.23	Ср 24.05.23	100%
Збір даних для навчання системи	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23	100%
Дослідження схожих розробок	Ср 26.04.23	Вт 16.05.23	100%
Збирання бази даних для навчання системи	Ср 17.05.23	Чт 18.05.23	100%
Розробка архітектури системи	Пт 19.05.23	Пн 29.05.23	100%
Створення ескізів екранів	Ср 26.04.23	Чт 11.05.23	100%
Створення карти екранів	Пт 12.05.23	Чт 25.05.23	100%

ПОТОЧНИЙ СТАН

Базова тривалість	Тривалість	Фактична тривалість	Залишкова тривалість	% виконано
256 днів	256 днів	52,07 днів	203,93 днів	24%
Базова вартість	Витрати	Фактична вартість	Залишкові витрати	Відхилення витрат
2 956 785,00 ₴	2 975 413,75 ₴	173 978,13 ₴	2 801 435,63 ₴	18 628,75 ₴
Базова робота	Робота	Фактичні трудовитрати	Залишковий обсяг роботи	Відхилення роботи
3 683,6 год	3 803,85 год	904,2 год	2 899,65 год	120,25 год

ЗАВДАННЯ, ЩО ВИКОНУЮТЬСЯ

Ім'я	Початок	Завершення	% виконання
Пошук і укладання договорів з інвесторами	Пт 05.05.23	Вт 04.07.23	39%
Формування інвестиційної пропозиції	Пн 29.05.23	Ср 07.06.23	27%
Створення системи розпізнавання	Ср 26.04.23	Ср 19.07.23	39%
Навчання системи	Вт 30.05.23	Вт 27.06.23	4%
Розробка мобільного додатку	Ср 26.04.23	Пн 09.10.23	16%
Розробка дизайну додатку	Ср 26.04.23	Вт 20.06.23	62%
Підготовка дизайн-макету	Пт 26.05.23	Вт 06.06.23	41%

Рис. 4.26. Зведений звіт про виконання проєкту

Як видно з рис. 4.26, тривалість проєкту відповідає базовому плану, відставання не спостерігається, присутнє незначне перевищення витрат та невелике перевищення трудовитрат. На даний момент відбувається виконання трьох робіт «Формування інвестиційної пропозиції», «Навчання системи» та «Підготовка дизайн-макету».

Скористаємося звітом про завдання з затримкою для демонстрації задач, дата завершення яких минула, які не виконуються або виконуються не так, як було заплановано.



- Стан: Завершено
- Стан: За розкладом
- Стан: Майбутнє завдання

Завдання, що затримуються, порівняно з датою звітування про стан. Завдання затримуються, якщо дата його завершення минула, або воно не виконується, як заплановано.

Ім'я	Початок	Завершення	% виконання	Залишковий обсяг роботи	Імена ресурсів
------	---------	------------	-------------	-------------------------	----------------

Рис. 4.27. Звіт про завдання з затримкою

Як видно із рис. 4.27, відставання в проєкті було успішно подолано і наразі жодної задачі із затримкою не спостерігається.

Скористаємося звітом про завдання, що затримуються, тобто у яких дата завершення пізніша за базову.

Ім'я	Початок	Завершення	Пізніше завершення	% виконання	Залишковий обсяг роботи
Формування інвестиційної пропозиції	Пн 29.05.23	Ср 07.06.23	Пт 01.09.23	27%	6,15 год
Укладання договорів з інвесторами	Чт 08.06.23	Вт 04.07.23	Ср 27.09.23	0%	21,6 год
Договори з інвесторами укладено	Вт 04.07.23	Вт 04.07.23	Чт 28.09.23	0%	0 год
Підготовка дизайн-макету	Пт 26.05.23	Вт 06.06.23	Вт 10.10.23	41%	37,95 год
Прототипування	Ср 07.06.23	Чт 15.06.23	Чт 19.10.23	0%	56 год
Перевірка верстки	Пт 16.06.23	Вт 20.06.23	Вт 24.10.23	0%	28,8 год
Дизайн розроблено	Вт 20.06.23	Вт 20.06.23	Ср 25.10.23	0%	0 год
Розробка архітектури додатку	Пн 26.06.23	Пн 03.07.23	Пт 03.11.23	0%	40 год
Проектування бази даних додатку	Вт 04.07.23	Пн 10.07.23	Вт 28.11.23	0%	40 год

Рис. 4.28. Звіт про завдання, що затримуються

Як видно з рис. 4.28, такі задачі в проєкті спостерігаються, але всі вони належать до блоків «Пошук і укладання договорів з інвесторами» та «Розробка мобільного додатку», а вони не містять задач, що лежать на критичному шляху. На це вказує стовпчик «Пізніше завершення», який є значно пізнішим за «Завершення», і демонструє резерв часу.

ВИСНОВКИ

1. Створено систему управління проектом створення та впровадження інтелектуальної системи управління побутовими відходами.
2. Проведено маркетингові дослідження і визначено, що ринок переробки відходів в Україні є достатньо перспективним за рахунок оновленої законодавчої бази і сприяння з боку держави. Соціологічні дослідження довели зацікавленість потенційних користувачів.
3. Було проведено STEP аналіз і визначено, які політичні (оновлена законодавча база галузі та розвиток інфраструктури), економічні (низька зацікавленість вітчизняних інвесторів в галузі), соціально-культурні (кількість ТПВ і рівень еко-свідомості громадян) та технологічні фактори (існування напрацювань в даному напрямку але складність об'єктів розпізнавання) мають найбільший вплив на проєкт. Розроблено дії, які потрібно буде прийняти для мінімізації заподіяної шкоди або використання можливостей, які вони надають.
4. Проведений аналіз Портера дав розуміння кон'юнктури ринку, що розглядається. Ринкова влада постачальників, ймовірність появи нових продуктів та конкурентів є низькою. Рівень конкуренції є середнім, найбільш помітними конкурентами є комунальний збір відходів та організація «Україна без сміття». Рівень влади споживачів – високий, для успіху проєкту громадяни повинні бути готові долучатися до даної ініціативи, активно брати участь в користуванні баками. Це впливатиме на рівень зацікавленості клієнтів (торгових центрів, різноманітних закладів, державних установ) в продукті, а отже і на економічну вигоду.
5. Ідентифіковано зацікавлені сторони проєкту: замовник, інвестори, керівник і команда проєкту, працівники компанії, органи державної влади, конкуренти/партнери, потенційні клієнти і користувачі. Проведено оцінку сили їх впливу на проєкт і розроблено стратегії комунікації.

6. Розглянуто підходи до управління проектами, і враховуючи комбінований характер проекту, що включає ІТ частину і організацію виробництва, а також відсутність потреби у надмірній документації, невелику тривалість і розмір команди, обрано комбінацію PMBoK і Scrum.
7. Було обрано три альтернативи проекту, що відповідають дереву проблем та цілей, досліджено їх за допомогою SWOT аналізу та оцінено за п'ятьма критеріями. За результатом оцінки одна із альтернатив була взята за основу проекту і допрацьована елементами іншої альтернативи.
8. Сформульовано задум проекту, визначено місію, мету, цілі і задачі, а також продукти проекту: інтелектуальний сміттєвий бак, мобільний додаток і налагоджена система виробництва.
9. Проведено SWOT аналіз проекту, ідентифіковано сильні і слабкі сторони, ризики і можливості, на їх основі розроблено стратегії реагування для найкращого використання сильних сторін і можливостей і мінімізації впливу слабких сторін і загроз. Основними сильними сторонами проекту є оригінальна технологія, здатна зацікавити користувачів і мотивація користувачів внаслідок матеріальної вигоди, слабкими – потреба пошуку клієнтів та партнерів і значна залежність від технології, можливостями – ймовірність фінансової підтримки з боку держави і можливість запозичення закордонних наробок, загрозою – недостатня кількість зацікавлених клієнтів на ринку.
10. Розроблено організаційні структури компанії та команди проекту. Визначені відділи та їх очільники, зв'язки підрозділів, рівні підпорядкування, ролі і обов'язки учасників команди проекту. Організаційна структура є середньою матричною. Команда проекту включає керівника проекту, тімліда, програміста (2), тестувальника, дизайнера, головного інженера, інженера-електрика, фінансового менеджера, маркетолога, юриста і HR менеджера.

11. Як частина управління змістом, розроблено ієрархічну структуру робіт проєкту, використовувалася декомпозиція за продуктами і фазами проєкту: планування, пошук і робота з інвесторами, створення системи розпізнавання, створення прототипу баку, розробка мобільного додатку, організація виробництва, маркетингова кампанія і завершення проєкту. Наведено детальний опис сутності кожної роботи.
12. Розроблено матрицю відповідальності за методикою RACI, у відповідність сумарним задачам поставлено трудові ресурси, кожна робота має відповідального і принаймні одного виконавця.
13. За допомогою програмного засобу Microsoft Project проведено планування та оптимізацію часу, ресурсів та вартості проєкту. Старт проєкту - 01.03.2023, фініш проєкту - 21.02.2024. Загальна тривалість проєкту склала 256 днів.
14. Розроблено кошторис проєкту, який склав 2 956 785 грн. З них 1 млн 540 тис грн виділено на закупівлю обладнання, сировини та матеріалів, 500 тис – на проведення маркетингових заходів, 200 тис грн – на послуги монтажу обладнання, 676 785 грн – на оплату трудових ресурсів.
15. Проведено ідентифікацію та оцінку ризиків проєкту, розроблено протиризикові заходи для тих з них, що мають найбільший вплив на проєкт: витік технології і перехоплення її конкурентами, ймовірність вандалізму, механічного пошкодження автоматів і зриви термінів поставок термопластавтомату.
16. Наведено приклад оперативного управління проєктом. Для візуалізації ходу виконання проєкту наведено і проаналізовано звіти.
Таким чином, мета кваліфікаційної роботи досягнуто, а поставлені задачі – вирішено. Подальший розгляд проєкту як рентабельного, інноваційного та перспективного з великою ймовірністю успішної реалізації вважається доцільним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>
2. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. Звіт міністерства розвитку громад та територій України. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/>
3. Recycling rate of municipal waste. Eurostat, 2020. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=sdg_11_60
4. Шосте національне повідомлення України з питань зміни клімату. / Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Національна академія наук України, Український гідрометеорологічний інститут: Київ, 2014. 323 с.
5. Опитування громадської думки. Ставлення населення України до утилізації відходів / Фонд Демократичні ініціативи імені Ілька Кучеріва. URL: <https://dif.org.ua/article/123344f>
6. Здати сміття на переробку: чи зручно це робити в Києві. / Радіо Свобода. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/zdaty-smitty-na-pererobku-chy-zruchno-tse-robyty-v-kyyevi/31646136.html>
7. Звітуємо з питань основної діяльності за 2021 рік. / КП «Київкомунсервіс». URL: <https://kks.kiev.ua/zvituemo-z-pitan-osnovnoi-diyalnosti-kp-kiivkomunservis-za-2021-rik/>
8. Великі компанії збирають пластикові відходи, та чи справді вони їх переробляють? Наш сміттєвий експеримент / Громадське

- телебачення. URL: <https://hromadske.ua/posts/veliki-kompaniyi-zbirayut-plastikovi-vidhodi-ta-chi-spravdi-voni-yih-pereroblyayut-nash-smittyevij-eksperiment>
9. Україна без сміття. No Waste Ukraine / Офіційний сайт. URL: <https://nowaste.com.ua/>
 10. Здати сміття на переробку – Ecola / Офіційний сайт. URL: <https://www.ecolaglobal.com/>
 11. Сортуй – твій помічник із сортування сміття / Офіційний сайт. URL: <https://greenproject.org.ua/>
 12. F. J. Aguilar, “Scanning the Business Environment,” MacMillan Co., New York, 1967.
 13. Porter, M. E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 1980.
 14. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Sixth Edition / Project Management Institute, Inc, 2017. 762 с.
 15. Управління проектами: процеси планування проектних дій: підручник / І.В. Чумаченко, В.В. Морозов, Н.В. Доценко, А.М. Чередніченко. К.:КНУ ім. Т.Г.Шевченка, 2016. 673 с.
 16. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Seventh Edition / Project Management Institute, Inc, 2021— 370 с.
 17. What is PRINCE2? Office of Government Commerce, UK. URL: <https://www.prince2.com/eur/what-is-prince2>
 18. Andy Murray. PRINCE2 in One Thousand Words / The Stationery Office, 2011.
 19. Ken Schwaber, Jeff Sutherland. The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game – 2020. 14 с. URL: <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>

20. How are organizations practicing agile in the year 2021? URL: <https://digital.ai/catalyst-blog/how-are-organizations-practicing-agile-in-the-year-2021>
21. Fady E. F. Samann. The Design and Implementation of Smart Trash Bin. Academic Journal of Nawroz University, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 141-148, 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/319381573_The_Design_and_Implementation_of_Smart_Trash_Bin
22. Pittsburgh's smart garbage cans help streamline public works. URL: <https://www.smartcitiesdive.com/news/pittsburghs-smart-garbage-cans-help-streamline-public-works/559156/>
23. H. Rahmayanti, V. Oktaviani, Y. Syani. The implementation of smart trash as smart environment concept: International Conference Series on Life Cycle Assessment: Life Cycle Assessment as A Metric to Achieve Sustainable Development Goals (ICSOLCA 2018) , Volume 74, 2018. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/49/e3sconf_icsolca2018_06003/e3sconf_icsolca2018_06003.html
24. Gary Thung and Mindy Yang. Classification of Trash for Recyclability Status : CS 229, Stanford University, 2016. URL: <http://cs229.stanford.edu/proj2016/report/ThungYang-ClassificationOfTrashForRecyclabilityStatus-report.pdf>
25. Trash-Recognition Tech Sorts Out Recycling Woes / Alizila.com. URL: <https://www.alizila.com/alibabas-trash-recognition-tech-sorts-out-recycling-woes/>
26. К.О. Сорока. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник: ХНАМГ, 2004. 291 с.
27. Kristoffer V. Grude, Tor Haug, Erling S. Andersen. Goal Directed Project Management: Effective Techniques and Strategies: Kogan Page, 2009. 272 с.

28. Ishikawa K, Loftus JH, (Eds): Introduction to quality control: Tokyo, Japan: 3A Corporation, 1990.
29. Писаревський І.М., Стешенко О.Д. Управління ризиками. Навч. посібник: Харків: ХНАМГ, 2008. 124 с.
30. Тімінський О. Г. Інформаційний захист управлінських та технологічних систем від зовнішніх негативних впливів в сучасному середовищі: Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, вип. 13. – 2009. С. 71-75.
31. Тімінський, О. Г., Берулава Д.З. Розблокування латентних конфліктів і перетворення їх з «опорів» в «рушійні сили» програм розвитку: Вісник ЛДУ БЖД: Зб. наук. пр., Львів, 2014. – №10. – С. 136-141.
32. Про публічні закупівлі: Закон України від 25.12.2015 № 922-VIII // Відомості Верховної Ради України, 2016. – № 9, стор. 5, ст.89
33. Про затвердження форм документів у сфері публічних закупівель Мінекономрозвитку України; Наказ, Форма, План, Оголошення, Повідомлення, Реєстр, Протокол, Звіт від 22.03.2016 № 490 // Офіційний вісник України. – 2016. – № 25, стор. 149, ст.1014, код акта 81314/2016
34. Морозов В.В. Основи закупівель товарів, робіт та послуг в проектах: Навчальний посібник, К.: Таксон, 2003. 744 с.
35. Єдиний закупівельний словник ДК 021:2015.
36. Management of Saline and Electricity using IOT / Manisha R Rao, Anagha Phaniraj, Gayatri K, Jothis Susan Thomas. Journal of Data Mining and Management Volume 03, Issue 02, 2018.
37. Bourne L., Walker D.H.T. Visualising and mapping stakeholder influence: Management Decision, Vol. 43 No. 5, 2005, с. 649-660.
38. Морозов В.В, Кузнєцов Є.Д. Прийняття проектних рішень в управлінні проектами: навчальний посібник. К.: Університет економіки та права «КРОК», 2011, 169 с.

39. Дорош М. С., Ребенок А.В. Інтеграція систем управління проектами в систему організації на різних етапах розвитку: Управління проектами та розвиток виробництва, 2009, № 4, с. 21-28.
40. Вільгуцька Р.Б. Моделювання організаційних структур управління підприємств: Науковий журнал «Бізнес Інформ», 2014, №. 5, с.145-150.
41. Георгіаді Н.Г. Сутність і види організаційних структур управління підприємствами / Н. Г. Георгіаді, Р. Б. Вільгуцька // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку, 2012, № 748, с. 33-40.
42. Haina G.A., Slavinska V.V. Intelligent waste classification for recyclability: IT&I 2019, Kyiv, Ukraine, 2019.

ДОДАТОК А

Розрахунок характеристик для проведення STEP аналізу

Таблиця А.1.

Характер та ступінь впливу політичних факторів на компанію

Фактори впливу політичного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 3 б.)			Середній бал
		1	2	3	
Кількісні та якісні обмеження на імпорт	-	1	2	1	-1,33
Бюрократизація і рівень корупції	-	2	2	2	-2
Стійкість політичної влади та існуючого уряду	+	1	1	1	+1
Податкова політика держави	-	2	2	1	-1,67
Ймовірність розвитку військових дій в країні	-	2	2	2	-2
Тенденції до регулювання або дерегулювання галузі	+	1	1	2	+1,33
Антимонопольне та трудове законодавство	-	1	2	1	-0,67
Майбутнє і поточне законодавство, що регулює правила роботи в галузі	+	3	3	3	+3
Підтримка інноваційних компаній з боку держави	+	3	2	3	+2,67
Лібералізація зовнішньоекономічного співробітництва	+	1	1	1	+1

Таблиця А.2.

Характер та ступінь впливу економічних факторів на компанію

Фактори впливу економічного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 3 б.)			Середній бал
		1	2	3	
Рівень інфляції	-	1	1	1	-1
Курси основних валют	+	2	2	1	+1,67
Рівень наявних доходів населення	-	2	2	3	-2,33
Монетарна та фіскальна політика держави	-	1	1	2	-1,67
Рівень розвитку підприємництва та бізнес середовища	+	2	2	2	+2
Цінова конкуренція з боку зарубіжних компаній	-	1	1	1	-1
Інвестиційний клімат в галузі	+	2	2	3	+2,33

Таблиця А.3.

Характер та ступінь впливу соціально-культурних факторів на компанію

Фактори впливу соціально-культурного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 3 б.)			Середній бал
		1	2	3	
Рівень підготовки молодих спеціалістів в галузі	+	3	2	3	+2,67
Вимоги до якості продукції та рівня сервісу	+	3	2	2	+2,33
Рівень міграції та імміграційні настрої	-	1	1	1	-1

Фактори впливу соціально-культурного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 3 б.)			Середній бал
		1	2	3	
Культура формування заощаджень і кредитування суспільства	-	1	1	1	-1
Розвиток релігії та інших вірувань	+	1	1	1	+1
Ставлення до імпорتنих товарів та послуг	+	1	1	1	+1
Спосіб життя і звички споживання	-	3	3	3	-3
Темпи росту населення	-	2	2	1	-1,67

Таблиця А.4.

Характер та ступінь впливу технологічних факторів на компанію

Фактори впливу технологічного середовища	Характер впливу фактору	Оцінка експертів ступеня впливу фактору (max = 3 б.)			Середній бал
		1	2	3	
Рівень інновації та технологічного розвитку галузі	+	2	2	3	+2,33
Ступінь використання, впровадження та передачі технологій	-	3	2	2	-2,33
Доступ до новітніх технологій	-	1	2	2	-1,67
Витрати на дослідження та розробки	-	2	3	3	-2,67
Можливість виробництва якісно нової продукції (розвиток конкурентних технологій)	+	1	1	1	+1
Законодавство в галузі технологічного оснащення галузі	-	1	1	1	-1

ДОДАТОК Б

Оцінка проектних альтернатив

Для оцінювання проектних альтернатив було залучено трьох експертів, які мають наступні вагові характеристики: експерт №1 – 0.4, експерт №2 – 0.3, експерт №3 – 0.3.

Було виділено наступні критерії оцінювання:

- Функція підвищення екоосвідомості населення.
- Функція спрощення сортування відходів.
- Перспективи пошуку замовників.
- Простота реалізації.
- Простота підтримки.

Використовувалася шкала від 1 до 4, де 1 відповідає мінімальному, а 3 – максимальному значенню критерію.

Таблиця Б.1.

Оцінка проектних альтернатив

	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
Альтернатива А1	2	2	2.4
Критерій 1	1	1	1
Критерій 2	2	2	2
Критерій 3	2	2	3
Критерій 4	4	3	4
Критерій 5	1	2	2
Альтернатива А2	3	2.8	2.8
Критерій 1	4	3	3
Критерій 2	1	1	1
Критерій 3	2	2	2
Критерій 4	4	4	4
Критерій 5	4	4	4

Продовження табл. Б.1.

Альтернатива А3	3	3	2.8
Критерій 1	4	4	4
Критерій 2	2	2	1
Критерій 3	1	2	1
Критерій 4	4	3	4
Критерій 5	4	4	4

Таблиця Б.2.

Матриця перетворених експертних оцінок

	Ваги експертів			Сума
	0.4 (E1)	0.3 (E2)	0.3 (E3)	
A1	2	2	2.4	2.12
A2	3	2.8	2.8	2.88
A3	3	3	2.8	2.94

ДОДАТОК В

Схема організаційної структури компанії з виробництва сміттєвих баків

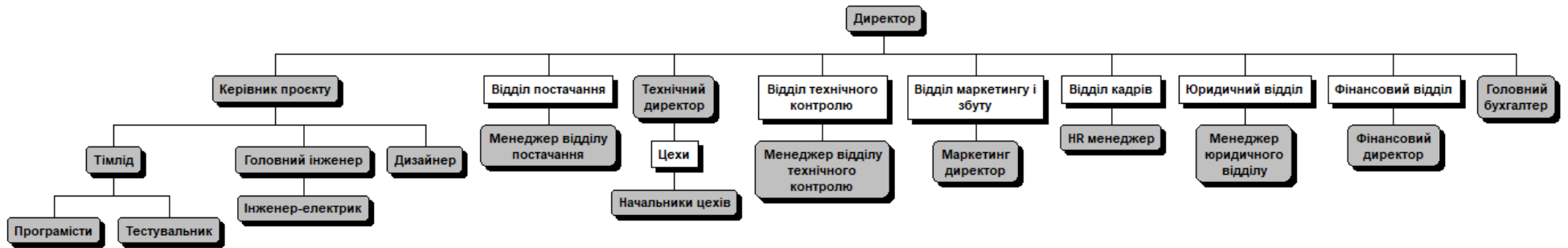


Рис. В.1. Схема організаційної структури