

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тема: «ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЄКТОМ ПРОТЕЗИ З
АВІАЦІЙНОГО АЛЮМІНІЮ 7075 - PROsthESIS 7075»

Ступінь вищої освіти – магістр

Спеціальність – 073 «Менеджмент»

Освітня програма «Agile-технології розробки програмного забезпечення»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Керівник: д.е.н., доц., професор
кафедри ІММС
Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Керівник:
к. фіз-мат. н., доц.,
доцент кафедри ІММС
Іван КРИКУН

Виконав: здобувач
групи МЕН/Agile-23м
Андрій НАЗАРЕНКО

Київ, 2024 р.

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА «КРОК»»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

завідувач кафедри інформаційного
менеджменту, математики та статистики

_____ Денис БАЛДИК

«__» ____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
НАЗАРЕНКО АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

Тема роботи	ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЄКТОМ ПРОТЕЗИ З АВІАЦІЙНОГО АЛЮМІНІЮ 7075 - PROSTHESIS 7075»
Номер та дата наказу про затвердження теми	№ 56-5 від 27 червня 2024 р.
Коротка постановка завдання	Обґрунтування візії створюваного продукту для розв'язання проблеми в діяльності замовника на основі розробки/опису моделі його бізнесу. Детальний опис особливостей системи гнучкого управління бізнес-процесами на проєкті Prosthesis 7075 з використанням фреймворка Скрам. Розкриття особливостей лідерства, управління взаємодією/комунікації команд для гнучкого управління проєктом Prosthesis 7075
Посилання на джерела інформації (не більше п'яти найменувань, які рекомендує науковий керівник)	Agile Manifesto. Основні принципи Agile-маніфесту. URL: https://agilemanifesto.org/iso/uk/principles.html (дата звернення: 08.09.2024) Майк Кон. Agile. Оцінка та планування проєктів : навч. посіб. / за ред. Паблішер А. 2018. 417 с Майк Кон. Scrum: гнучка розробка ПЗ : навч. посіб. / за ред. Вільямс, 2015. 576 с.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	Кваліфікаційна робота має містити теоретичне та/або практичне дослідження за темою роботи, яку слід розглядати як складне спеціалізоване завдання або практичну проблематику в галузі управління та адміністрування, яка характеризується комплексністю та невизначеністю умов і потребує застосування теорій і методів Agile технологій.

Дата видачі завдання «14» липня 2024 р.

Керівник

Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Керівник

Іван КРИКУН

Здобувач

Андрій НАЗАРЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання	Примітка
Підготовчий етап			
1	Вибір напрямку дослідження та керівника	01.07.2024 р.	Виконано
2	Формування теми та призначення керівника	08.07.2024 р.	Виконано
3	Затвердження теми кваліфікаційної роботи	09.07.2024 р.	Виконано
4	Затвердження завдання на кваліфікаційну роботу	15.07.2024 р.	Виконано
Основний етап			
5	Розробка концепції кваліфікаційної роботи	22.07.2024 р.	Виконано
6	Підбір та вивчення джерел інформації з напрямку дослідження. Огляд існуючих аналогів.	29.07.2024 р.	Виконано
7	Затвердження розширеної постановки завдання. Підготовка та подання керівнику розділу 1 кваліфікаційної роботи	18.09.2024 р.	Виконано
8	Проектування інформаційної системи. Підготовка та подання керівнику розділу 2 кваліфікаційної роботи	18.09.2024 р.	Виконано
9	Реалізація інформаційної системи. Підготовка та подання керівнику розділу 3 кваліфікаційної роботи	25.09.2024 р.	Виконано
10	Підготовка та подання керівнику першого варіанту всієї кваліфікаційної роботи	01.10.2024 р.	Виконано
11	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника та представлення керівнику доопрацьованого варіанту кваліфікаційної роботи	04.10.2024 р.	Виконано
Завершальний етап			
12	Представлення рукопису для перевірки на плагіат	07.10.2024 р.	Виконано
13	Підготовка презентації та доповіді на передзахист	07.10.2024 р.	Виконано
14	Передзахист кваліфікаційної роботи	08-11.10.2024 р.	Виконано
15	Технічна самооцінка роботи на відповідність вимогам до оформлення та виправлення недоліків	08-11.10.2024 р.	Виконано
16	Експертиза роботи керівником та зовнішнім експертом	14.10.2024 р.	Виконано
17	Доопрацювання доповіді та презентації для захисту	18.10.2024 р.	Виконано
18	Захист кваліфікаційної роботи	21-25.10.2024 р.	Виконано

Керівник

Ольга ОРЛОВА-КУРИЛОВА

Керівник

Іван КРИКУН

Здобувач

Андрій НАЗАРЕНКО

АНОТАЦІЯ

Назаренко А. О. Гнучке управління бізнес-проектом «Протези з авіаційного алюмінію 7075 - Prosthesis 7075 для компанії Prosthesis».

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи за спеціальністю 073 – Менеджмент (освітня програма – Agile-технології розробки програмного забезпечення), СО Магістр. – ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», Навчально-науковий інститут інформаційних та комунікаційних технологій, кафедра інформаційного менеджменту, математики та статистики, Київ, 2024р.

Під час виконання даної роботи було проведено моделювання управління проектом за допомогою методології Agile та фреймворку Scrum. Для дослідження дизайну бізнесу «Prosthesis» було проведено аналіз моделі бізнесу та сфери діяльності компанії. Щоб дослідити особливості гнучкого управління бізнес-проекту «Prosthesis 7075», проведено планування проекту та моделювання його виконання в Scrum команді.

Для ефективного управління проектом, проведено дослідження типів лідерства та інструментів який може використовувати Scrum майстер. Також було проведено аналіз проекту для розуміння в яких напрямках необхідно розвиватись.

Ключові слова: Scrum, методологія Agile, менеджмент, протез, планування, проект, команда.

Табл. 16. Рис. 16. Бібліограф.: 44 найм.

ANNOTATION

Nazarenko A. Agile management of the business project «Prostheses from aviation aluminum 7075 – Prosthesis 7075» for the company Prosthesis».

Project explanatories note by specialty 073 - Management (educational program - Agile software development technologies). – «KROK» University, Educational and Scientific Institute of information and communication technologies, Department of Information Management, Mathematics and Statistics, Kyiv, 2024.

This work involves modeling project management using the Agile methodology and the Scrum framework. A business model and industry analysis of the «Prosthesis» company was conducted for the research of its business design. To study the specifics of flexible project management for the «Prosthesis 7075» project, project planning and the modeling of its implementation in a Scrum team were carried out. For effective project management, research was conducted on leadership types and tools that can be utilized by the Scrum master. Additionally, a project analysis was conducted to determine the areas for development.

Keywords: Scrum, Agile methodology, management, prosthesis, planning, project, team.

Tabl. 16. Fig. 16. Bibliography: 44 Items

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. AGILE В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТОМ	12
1.1.Опис компанії Prosthesis	12
1.2. Особливості Agile в управлінні проєктами	14
1.3. Основні етапи розробки програмного забезпечення	17
1.4. Аналіз бізнес-процесів проєкту Prosthesis 7075	20
1.5. Постановка вимог до програмного забезпечення проєкту Prosthesis 7075	23
1.6. Архітектура системи для проєктів на підприємстві	26
Висновки до розділу 1	28
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОРГАНІЗАЦІЇ	29
2.1. Аналіз факторів макросередовища	29
2.2. Аналіз факторів мікросередовища	30
2.3. Аналіз конкурентів та визначення стейкголдерів	31
2.4. Розробка послідовних етапів проєкту Prosthesis 7075	33
2.5. Календарне планування проєкту Prosthesis 7075	36
2.6. Візуалізація календарного плану	37
2.7. Ресурсне забезпечення проєкту Prosthesis 7075	38
2.8. Кошторис проєкту Prosthesis 7075	41
Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ГНУЧКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ НА ПРОЄКТІ PROSTHESIS 7075	45
3.1.Використання Agile/Scrum на проєкті Prosthesis 7075	45
3.2.Розробка технічного завдання	48

3.3. Функціональні модулі для проєкту Prosthesis 7075	50
3.4. Вибір технологій для проєкту Prosthesis 7075	53
3.5. Планування ресурсів проєкту Prosthesis 7075	56
3.6. CRM-система проєкту Prosthesis 7075	60
3.7. Аналітика та звітність для системи автоматизації бізнес-процесів проєкту Prosthesis 7075	63
3.8. Запуск проєкту Prosthesis 7075 за принципами Agile/Scrum	65
Висновки до розділу 3	68
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72
ДОДАТКИ	72

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасному світі людина окрім ворогів в тваринного світі і з розвитком технологій, транспорту, та деякими екстремальними видами спорту стала ще вразливіша до навколишнього середовища. Кожну хвилину в світі хтось травмується і в деяких випадках отримують травми, які для продовження життя людини, вимагають ампутацій [37].

В основі роботи знаходиться теоретичний бізнес-проект з виготовлення модульного біонічного протезу Prosthesis 7075, для демонстрації підходів принципів Agile, а саме розробка гнучкого управління бізнес-проектом «Створення модульного біотичного протеза з авіаційного алюмінію 7075 – Prosthesis 7075». Він буде розроблений згідно основних принципів Agile. В світі це має не аби яку актуальність, але саме для України зараз ця тема найактуальніша, зумовлена соціально-демографічними обставинами та станом війни, котрі збільшують кількість запитів замовників. Як наслідок запити клієнтів держава та приватні компанії не мають змогу задовільнити попит [32].

Задля вирішення такої проблеми було розроблено бізнес-проект зі створення високотехнологічних модульних протезів з авіаційного алюмінію марки 7075, який дозволяє виготовляти модульні протези індивідуально та підлаштовувати їх під конкретні параметри людини. Сучасні приватні або державні компанії, які мають високотехнологічні принтери, з технологією 3Д друку алюмінієвими гранулами зможуть використовувати та підлаштовувати 3Д моделі під індивідуальні потреби [38]. В цьому проекті теоретично вирішується задача по створенню гнучкої системи управління проектами, яка забезпечить кращу взаємодію між командами. Це допоможе медичному та

технічному персоналу зменшити кількість помилок при проектуванні протезів та пришвидшити їх роботу. Головним інструментом, який використовується в проєкті буде методологія Scrum, що дозволяє планувати спрінти, управляти беглогом та відстежувати прогрес [1]. Цей інструмент обраний, бо розроблений модульний протез може різнитися в залежності від параметрів людини і матиме необхідність постійно носити зміни в продукт. Інструмент Scrum досить гнучкий для цього завдання, що дозволить максимально безболісно змінювати параметри протезу, що буде комфортно, як для технічного так і для медичного персоналу, включаючи замовника. Це окреслило мету і задачу кваліфікаційної роботи.

Мета кваліфікаційної роботи – проаналізувати особливості та реалізувати функції на основі Agile, для створення гнучкої системи управління бізнес-проєкту Prosthesis 7075.

Завдання кваліфікаційної роботи. Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- розробити адаптивну модель протезу нижніх кінцівок, з урахуванням фізіології фактичного користувача;
- включити даний протез Prosthesis 7075 на державному медичному рівні в державних медичних установах, навчити персонал роботі з ним;
- налагодити постачання авіаційного алюмінію марки 7075 в гранулах для роботи на спеціалізованих принтерах від міжнародних поставників;
- зібрати відгуки від користувачів та провести аналіз ефективності готового продукту Prosthesis 7075 з метою його подальшого вдосконалення;

- розробити гнучку систему програмного забезпечення на основі Agile для проєкту Prosthesis 7075.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процеси реалізації функцій менеджменту під час створення гнучкої системи управління бізнес-проєктом.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є процеси управління розробкою гнучкого програмного забезпечення з використанням методології Agile для проєкту Prosthesis 7075.

Методи дослідження кваліфікаційної роботи. Демонстрацією гнучкого управління бізнес проєкту створення модульного біонічного протезу Prosthesis 7075 та взаємодії між командами будуть використані інструментарії Uspasy, Confluence, Canva. та використання Agile підходу, а саме Scrum, моніторинг подібних підприємств, а також аналіз 3Д технологій виготовлення протезів, та дослідження матеріально-технічної бази проєкту.

Новизна результатів дослідження кваліфікаційної роботи. Гнучке програмне забезпечення на основі Agile, дасть проєкту невимовні переваги порівняно з іншими подібним проєктами. Забезпечить необхідну швидкість і якість виконання проєкту, задовольнить потреби не тільки розробників протезу, а і їхніх клієнтів.

Практичне значення результатів дослідження кваліфікаційної роботи. Аналіз ринку та спілкування людьми з інвалідністю виявив ряд запитів, які може задовільнити цей проєкт, а саме малоефективне вітчизняне медичне обладнання і низка його якість. На державному рівні недостатньо проводиться ініціатив для підтримки подібних проєктів, а малі підприємства не здатні повністю задовільнити високий попит, при цьому зберігаючи

необхідну якість, також високою є вартістю іноземних протезів, які часто недоступні для пересічної людини.

Очікувані результати кваліфікаційної роботи

- гнучке програмне забезпечення на основі Agile для проєкту Prosthesis 7075;
- збільшення рівня медичних послуг в сфері протезування;
- зменшення витрат на закупівлю низькоякісних матеріалів;
- час на виробництво протезу згідно параметрів замовника зменшиться від кількох місяців до кількох днів;
- створення конкурентоспроможного медичного продукту високої якості;
- підвищення спроможності людей з обмеженими можливості до нормального життя.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків, викладених на 90 сторінках тексту. Матеріали кваліфікаційної роботи містять 16 таблиці і 16 рисунків. Список використаних джерел складається із 43 найменувань, які розміщено на 72-77 сторінках, А-Г додатків – на 78-90 сторінках.

РОЗДІЛ 1. AGILE В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТОМ

1.1. Опис компанії Prosthesis

Корпорація Prosthesis являє собою компанію з медичним нахилом, що спеціалізується на виробництві високоякісних та високоточних, надлегких біонічних протезів. На підприємстві використовують найсучасніші технології проектування і дизайну протезів, з урахуванням медичних інновацій в даній сфері. На підприємстві встановлені сучасні багатофункціональні принтери, котрі використовують технологію 3Д друку. Для виготовлення тривимірних деталей індивідуального біонічного протезу використовують технологія селективного спікання авіаційного алюмінію марки 7075 під дією лазера принтеру(рис.1.1).

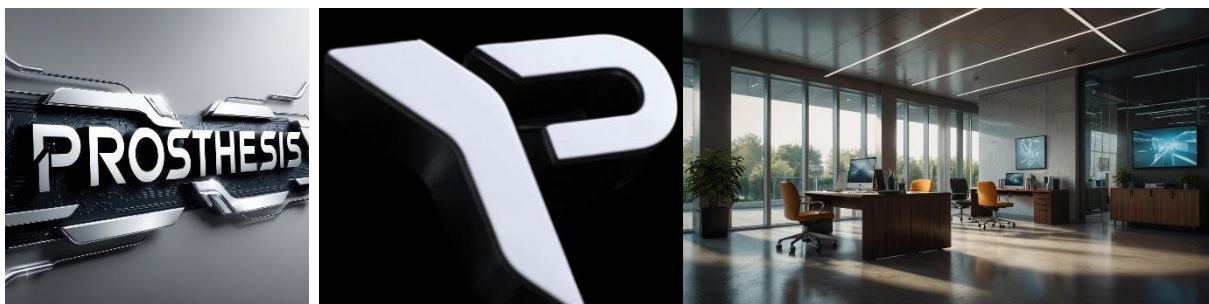


Рисунок 1.1 - Назва, логотип і фото офісу корпорації Prosthesis

Джерело: розроблено автором

Метою компанії є створення сучасного модульного протезу. Використання технологій 3д друку дає змогу максимально адаптувати протез під потреби кожного користувача і зробити їх доступнішими для приватних та державних лікарень, а також приватних клієнтів. А використання

авіаційного алюмінію марки 7075 в гранулах дає змогу не тільки зробити модульний протез міцним і надійним, а ще й зменшити його вагу не втративши міцності. Об'єднуючи досвід медичного та технічного персоналу підприємство має можливість розробити модульний протез і адаптувати його під кожного клієнта в залежності від ступеню ампутації, за рахунок розбивки протезу на модульні складові.

Проект Prosthesis 7075 націлений на розробку сучасного модульного протезу нижніх кінцівок із застосування гранул авіаційного алюмінію 7075, використання, якого забезпечує високу міцність, довговічність та високу якість виробів (рис. 1.2). Модульні протези будуть виготовлятися за допомогою технології ЗД друку, що зменшує витрати на проектування і виготовлення протезу, а ще економить час для коригування дефектів виробу, якщо такі будуть. За рахунок використання високоточного обладнання, зменшується витрати матеріалу, що робить їх доступнішими для ширшого кола клієнтів. Використання гранул авіаційного алюмінію марки 7075 дозволяє створювати продукцію, що буде конкурувати з іноземними аналогами.

Метою проєкту є вирішення проблеми високої вартості протезів, та неналежної якості. Основними клієнтами є люди з інвалідністю, вродженими і набутими вадами, з різною ступінню ампутацій. А також військові і цивільні, які зазнали травм під час військових дій.



Рисунок 1.2 - Приклади протезів компанії Prosthesis

Джерело: розроблено автором

1.2. Особливості Agile в управлінні проєктами

Agile — це підходи до управління проєктами, які роблять акцент на гнучкість, адаптацію до змін та постійне вдосконалення [14].

У контексті створення продукту Agile має кілька ключових переваг (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 - Переваги Agile

Джерело: розроблено автором

Детальний опис переваг надано в таблиці А.1 в додатку А.

Agile допомагає створювати продукти, які максимально відповідають вимогам користувачів та можуть швидко адаптуватися до ринкових умов. Цей підхід особливо корисний в умовах високої невизначеності або динамічних змін.

Фрейми гнучкого управління проєктами (Agile frameworks) — це набори правил, ролей, процесів і інструментів, які допомагають організувати гнучке управління проєктами, орієнтоване на постійне вдосконалення і адаптацію до

змін. Найбільш поширеними Agile фреймами є Scrum, Kanban та Lean. (рис.1.4) [43].

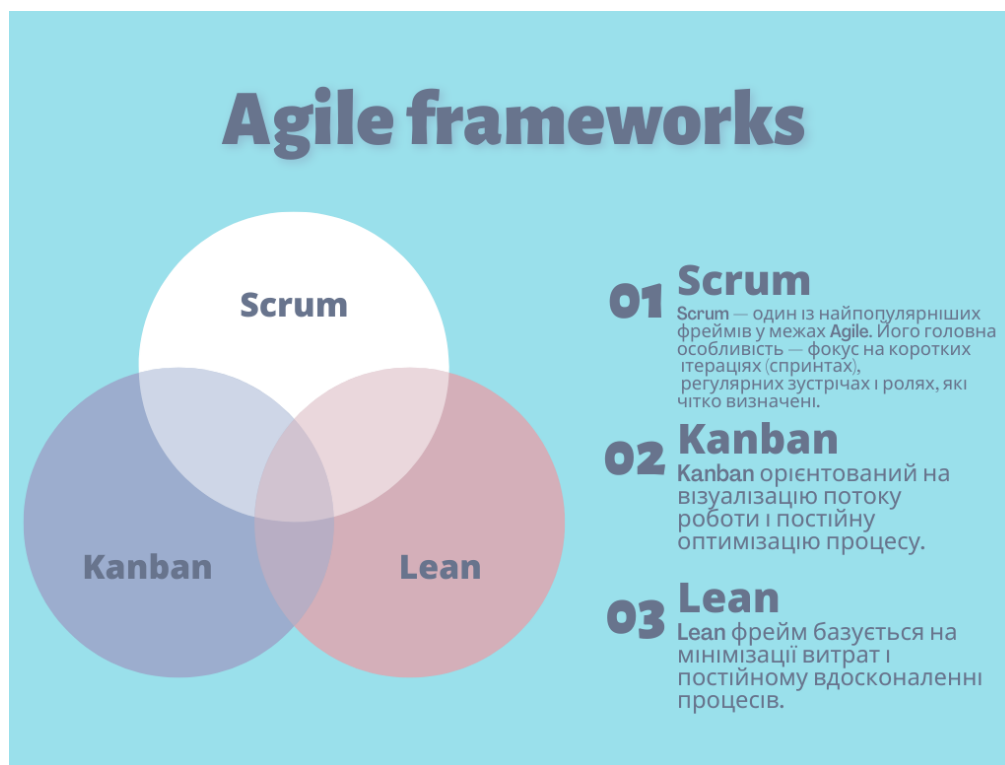


Рисунок 1.4 - Agile frameworks

Джерело: розроблено автором

Нижче наведені основні особливості цих фреймів та Agile управління проектами загалом [27].

1. Особливості Scrum:

- спринти - робота розподіляється на короткі цикли (2-4 тижні), після кожного з яких команда має робочий продукт;
- у Scrum є три ключові ролі: Product Owner (відповідає за пріоритети продукту), Scrum Master (допомагає команді слідувати Scrum-процесам) і команда розробників;

- Daily Stand-ups: короткі щоденні зустрічі для синхронізації роботи команди і обговорення прогресу створення продукту;
- ретроспективи - після кожного спринту команда обговорює, що можна покращити в процесі роботи.

Scrum підходить для проєктів, де важлива чітка структура, регулярне надання результатів і високий рівень взаємодії між членами команди.

2. Особливості Kanban :

- Kanban board - дошка з колонками, які відображають етапи виконання завдань, наприклад: "to do", "in Work", "Done";
- work in progress: Kanban - обмежує кількість завдань, які можуть одночасно виконуватись, щоб уникнути вигорання команди;
- без чітких Iterations - завдання додаються на дошку в будь-який момент, а завершення завдань відбувається по мірі їх виконання;
- постійне вдосконалення - команда регулярно аналізує процеси і шукає шляхи для їх покращення.

Kanban підходить для проєктів, де важливі гнучкість та поступове виконання завдань без жорстких часових обмежень.

3. Особливості Lean:

- визначення цінності – для клієнтів і включити ці цінності до вашого продукту;
- створення карти потоку цінностей – накреслити карту всіх етапів, які ведуть продукт або послугу до клієнта, включаючи ті, що несуть цінність та ті, що не несуть;
- забезпечення безперервного потоку продуктів або послуг, а також інформації, від початку до кінця через процеси;

- витягування продукту - нічого не починається на одному етапі процесу, поки це не буде необхідно на наступному етапі. Попит тягне продукт або послугу через потік цінностей;
- працювати на удосконаленням - повне виключення втрат, щоб всі дії приносили цінність клієнту через нові відкриття та безперервне покращення.

Lean найкраще підходить для проєктів, де потрібно швидко адаптуватися до змін ринку і мінімізувати зайві витрати.

1.3. Основні етапи розробки програмного забезпечення

Для автоматизації бізнес-процесів на підприємстві, що займається розробкою та виробництвом протезів з авіаційного алюмінію 7075, слід розглянути наступні ключові бізнес-процеси (рис.1.5).



Рисунок 1.5 - Ключові бізнес-процеси Prosthesis 7075

Джерело: розроблено автором

1. Управління виробництвом:

- планування виробничих завдань - визначення черговості та пріоритетності виробничих задач, включаючи розробку, тестування та виготовлення протезів;
- моніторинг процесу виробництва - контроль якості та ефективності виробничого процесу, включаючи використання обладнання, наприклад 3D принтерів;
- інтеграція з обладнанням - автоматизований контроль над 3D принтерами для виготовлення протезів, включаючи управління чергою друку та відстеження використання матеріалів.

2. Управління закупівлями та постачанням:

- контроль запасів матеріалів - відстеження рівня запасів авіаційного алюмінію 7075 та інших витратних матеріалів;
- планування закупівель - автоматизація процесу замовлення матеріалів відповідно до планів виробництва та рівня запасів;
- взаємодія з постачальниками - інтеграція із системами постачальників для автоматизації процесів закупівлі, обміну даними та відстеження статусу замовлень.

3. Управління замовленнями та взаємодія з клієнтами (CRM):

- обробка замовлень - автоматизація прийому та обробки замовлень від клієнтів (приватних та державних лікарень);
- комунікація з клієнтами - управління комунікацією з клієнтами, включаючи надання статусу замовлення, обробку відгуків та запитів на обслуговування;
- аналіз відгуків - збір та аналіз відгуків від користувачів протезів для подальшого вдосконалення продукту.

4. Управління ресурсами:

- розподіл людських ресурсів - управління графіком роботи команди розробників, інженерів та медичних експертів;
- планування та моніторинг витрат - відстеження витрат на різних етапах проєкту, включаючи оплату праці, закупівлю матеріалів та маркетингові витрати;
- забезпечення технічної підтримки - автоматизація процесів технічної підтримки користувачів протезів, включаючи збір та обробку запитів.

5. Аналітика та звітність:

- аналіз ефективності виробництва - відстеження ключових показників ефективності (крі), таких як виробнича потужність, якість продукції та час виконання замовлень;
- фінансовий аналіз - автоматизований аналіз фінансових даних, включаючи прибутковість проєкту, розподіл бюджету та оцінку економічної ефективності;
- звіти та візуалізація - створення звітів та візуалізація даних для прийняття управлінських рішень.

6. Управління проєктом:

- планування та контроль проєкту - впровадження гнучких методологій (agile/scrum) для управління проєктами, включаючи планування спринтів, розподіл завдань та моніторинг прогресу;
- відстеження та коригування - моніторинг виконання планів проєкту та коригування процесів на основі поточних результатів та зворотного зв'язку.

7. Управління документацією:

- зберігання та обмін документацією - автоматизація процесів зберігання, пошуку та обміну документацією, включаючи технічні специфікації, протоколи випробувань та інші документи, пов'язані з розробкою протезів;
- управління версіями - контроль версій документації та технічних специфікацій, що використовується при розробці та виробництві протезів.

Автоматизація вказаних бізнес-процесів допоможе підвищити ефективність виробництва, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити якісний зворотний зв'язок із клієнтами. Враховуючи специфіку проєкту Prosthesis 7075, особливу увагу варто приділити інтеграції з виробничим обладнанням, управлінню запасами та комунікації з клієнтами для отримання своєчасних відгуків і постійного вдосконалення продукту.

1.4. Аналіз бізнес-процесів проєкту Prosthesis 7075

Технологічний процес в промисловості нерозривно зв'язаний з її автоматизацією технологічних процесів. Автоматизація ефективно застосовується на сучасному етапі розвитку людства з метою досягнення зростання показників ресурсозбереження, поліпшення екології навколишнього середовища якості і надійності продукції [28].

Для бізнес-проєкту Prosthesis 7075 виробництва протезів, процес автоматизації бізнес-процесів повинен враховувати специфічні аспекти кожного етапу автоматизації — від розробки до підтримки робочого стану виробу.

Під час розробки протезу головна увага прикута до того, як саме буде використовуватися протез, від цього залежить його дизайн і конструкція. Процес починається з проведення науково-дослідних робіт для створення нових протезів, враховуючи фізіологічні особливості користувачів. Включає розробку дизайну протезу з урахуванням різних моделей (наприклад, Prosthesis 7075 Light, Sport, Fight) та створення 3D-моделей для друкування на 3D принтері. Виробництво прототипів за допомогою 3D-друку з використанням алюмінієвих гранул. Це дозволяє швидко отримати фізичну модель протезу для проведення тестування. Автоматизовані системи керування 3D-принтерами можуть бути інтегровані для оптимізації цього процесу. Управління постачанням авіаційного алюмінію 7075. Важливо автоматизувати процеси контролю якості матеріалів, їх використання та переробку залишків для зменшення витрат.

За допомогою проведення випробувань прототипів на міцність, довговічність та функціональність. Цей процес включає симуляції навантажень та оцінку динамічних характеристик протезів. Автоматизовані системи для збору та аналізу даних під час тестування допоможуть швидко ідентифікувати недоліки.

Співпраця з медичними експертами для проведення клінічних випробувань протезів на добровольцях або в контрольованих умовах. Система управління клінічними випробуваннями повинна забезпечувати зберігання даних, аналіз відгуків користувачів та формування звітів для подальшого вдосконалення продукту.

Впровадження CRM-системи для взаємодії з тестувальниками та кінцевими користувачами. Цей процес дозволяє отримувати зворотний зв'язок щодо зручності, ефективності та якості протезів, що є критично важливим для подальших поліпшень.

Автоматизація виробничого процесу з інтеграцією 3D-принтерів для серійного виготовлення протезів. Система управління виробництвом повинна включати планування виробничих завдань, контроль якості на кожному етапі та оптимізацію використання матеріалів.

Автоматизована система управління запасами забезпечує контроль рівня запасів матеріалів та готових продуктів. Це включає інтеграцію з постачальниками авіаційного алюмінію для своєчасного поповнення запасів, а також планування виробництва на основі поточних замовлень.

Управління процесом доставки протезів до лікарень, клінік або кінцевих користувачів. Автоматизована система повинна відслідковувати статус замовлень, обробляти документи для відправки та координувати з логістичними партнерами.

Проведення навчання медичного персоналу щодо установки та налаштування протезів. Впровадження платформи технічної підтримки для забезпечення оперативної допомоги користувачам та лікарям у разі виникнення питань чи проблем з протезами.

Постійний моніторинг стану протезів, які вже використовуються, для виявлення можливих проблем. Система обліку та управління обслуговуванням повинна включати планування регулярних перевірок, ремонтів та оновлень продукту.

Автоматизовані інструменти для збору даних щодо ефективності та задоволеності користувачів, а також фінансової ефективності продукту. Ця інформація використовується для вдосконалення продукту та бізнес-процесів підприємства.

Використання методології Agile/Scrum для управління всіма етапами розробки та впровадження протезів. Регулярні спринти, зворотний зв'язок із

стейкхолдерами, планування та пріоритизація завдань є ключовими для успішного впровадження інноваційного продукту.

До розробки цього продукту залучені експерти з різних галузей (інженери, медичні експерти, керівники проєктів). Система управління проєктом повинна забезпечувати ефективну комунікацію, координацію завдань і відстеження прогресу.

Автоматизація бізнес-процесів для компаній-виробників протезів кінцівок повинна враховувати особливості галузі та зосереджуватися на інноваційних підходах до розробки, виробництва та підтримки високотехнологічного протезування. Такий підхід забезпечить високу якість продукції, ефективність виробництва та покращення взаємодії з клієнтами, що вкрай важливо в медичній сфері.

1.5. Постановка вимог до програмного забезпечення проєкту Prosthesis 7075

При розробці системи гнучкого-управління для підприємства з виробництва протезів важливо врахувати різноманітні вимоги, що охоплюють управління ланцюгами поставок, планування ресурсів, управління бізнес-проєктами та комунікацію з клієнтами і постачальниками запчастин.

Ряд вимог до системи гнучкого управління підприємством:

- моніторинг постачання основних матеріалів, таких як авіаційний алюміній 7075, необхідних для виготовлення протезів, система має автоматично сповіщати про необхідність поповнення запасів, планувати та обробляти замовлення на матеріали;
- автоматизоване управління замовленнями, яке дозволяє здійснювати прямий обмін інформацією з постачальниками.

Система гнучкого-управління повинна забезпечувати відстеження статусу замовлень, узгодження термінів поставки, а також перевірку якості отриманих матеріалів;

- контролювати логістичний ланцюг, від розміщення замовлення до доставки матеріалів на підприємство. Включає моніторинг транспортних засобів, координацію з логістичними партнерами та контроль витрат на доставку;
- використовувати інтелектуальні алгоритми для оптимізації рівня запасів, уникаючи як дефіциту матеріалів, так і надлишків. Це включає прогнозування потреб у матеріалах на основі планів виробництва та аналізу історичних даних;
- забезпечувати планування та розподіл роботи серед співробітників, включаючи інженерів, медичних експертів, тестувальників та технічний персонал. Вона має враховувати кваліфікацію, наявність та робочий графік кожного члена команди;
- відстеження використання та стану обладнання, наприклад, 3d-принтерів, необхідних для виробництва протезів. Система повинна планувати використання обладнання, забезпечувати своєчасне технічне обслуговування та мінімізувати простої;
- допомагати у плануванні та контролі бюджету проєкту, включаючи витрати на матеріали, оплату праці, маркетинг та інші операційні витрати. Вона має генерувати звіти про фінансовий стан проєкту, виявляючи можливі відхилення від бюджету;
- забезпечувати автоматизований облік матеріалів, планування закупівель та відстеження використання матеріалів під час

виробничого процесу. Включає контроль витрат та оптимізацію використання ресурсів;

- підтримувати методологію scrum, дозволяючи планувати спринти, визначати їх тривалість та склад завдань для кожного спринту. Вона має забезпечувати розподіл завдань між членами команди та відстеження прогресу виконання;
- зберігання та пріоретизація списку всіх завдань і функцій, які необхідно виконати для розробки протезів. Система повинна дозволяти гнучке управління беклогом, включаючи додавання, редагування та пріоретизацію завдань на основі поточних вимог та відгуків користувачів;
- забезпечувати візуалізацію прогресу виконання проєкту за допомогою scrum-інструментів, таких як діаграми бурндаун (burndown chart) та канбан-дошки. Це допоможе команді та стейкхолдерам отримувати актуальну інформацію про статус проєкту;
- підтримувати проведення регулярних scrum-подій, включаючи щоденні стендапи (daily stand-ups), планування спринтів, огляди спринтів та ретроспективи. Вона має автоматично створювати записи та нагадування для забезпечення ефективної комунікації в команді;
- забезпечувати повний цикл обробки замовлень — від отримання замовлення на протези до його виконання та доставки. Вона повинна відстежувати статус кожного замовлення, забезпечувати прозору комунікацію з клієнтами та генерувати відповідну документацію.

1.6. Архітектура системи для проєктів на підприємстві

Архітектура системи гнучкого управління для підприємства з виробництва протезів за допомогою технології 3Д друку має бути модульною, з використанням сучасних технологій для забезпечення гнучкості управління, масштабованості виробництва та ефективності роботи команди.

Типова архітектура системи модулів для підприємства [7]:

- стратегічний модуль має визначити цілі підприємства, стратегії розвитку, такі, як інвестиції в обладнання та технології, аналіз ринку і клієнтів, підвищення рівня компетентності своїх працівників, постановка довгострокових бізнес-цілей;
- управлінський модуль основний модуль для управління проєктами та розробкою нових продуктів із використанням Scrum. Він включає в себе наступні елементи, а саме Scrum-команду, самоорганізована команда фахівців інженерів, дизайнерів, які безпосередньо працюють над реалізацією проєктів, Product Owner, який відповідає за управління продуктовою лінією, встановлення пріоритетів завдань, взаємодією з клієнтами та узгодження кінцевих цілей проєкту, Scrum Master, який відповідає за правильне впровадження Scrum-підходу, допомагає команді долати перешкоди та організовує зустрічі. Також саме на цьому рівні будуть такі інструменти, як Беклог продукту – список всіх задач і функціональних вимог, які повинні бути реалізовані в проєктах 3Д друку, Спринти -короткі цикли розробки (2-4 тижні), в ході яких команда реалізовує частину завдань з беклогу. По завершенні кожного спринту проводиться огляд результатів та оцінка готового продукту. А

також використання щоденних зустрічей (Daily Scrum) де команда обговорює прогрес, проблеми та плани на день;

- операційний модуль охоплює процеси 3Д друку, управління виробничими ресурсами та операційною діяльністю, тобто неопосередковане виробництво, дизайн за допомогою CAD/CAM систем, забезпечення матеріалами і друк виробу, контроль якості і технічний персонал для підтримки робочого стану виробу;
- інформаційно-технологічний модуль він служить для підтримки баз даних для зберігання 3д-моделей, технічної документації, специфікацій матеріалів, Також підтримка веб-застосунків для передачі даних про стан замовлень або стан виробничого процесу та захист інтелектуальної власності (3д моделі та виробничі ноу-хау);
- аналітичний модуль, який відповідає за аналіз даних для ухвалення рішень по оптимізації бізнес-процесів, аналітика для моніторингу продуктивності підприємства, ефективне використання обладнання та прогнозування попиту;
- клієнтський модуль – це зв'язок з клієнтами та задоволення їх потреб, онлайн портали, веб-сторінки, чат боти. Де клієнти можуть залишати відгуки про надані послуги, перевірити стан замовлення/друку, та вносити зміни при потребі.

Висновки до розділу 1

Корпорація Prosthesis 7075 є ведучим підприємством з виготовлення високотехнологічних біонічних протезів. Її цілю є покращення ефективності роботи своїх підрозділів. На основі проєкту Prosthesis 7075 було вирішено впровадити нову систему гнучкого управління проєктами згідно принципів Agile, для покращення показників ефективності роботи команди проєкту.

Модульний біонічний протез Prosthesis 7075 підіймає високу планку до створення новітнього інноваційного продукту всередині держави, здатного конкурувати з міжнародними компаніями в сфері медичних засобів та протезування. Розробка даного продукту призведе до покращення рівня медицини в країні, дозволить отримувати міжнародні інвестиції від компаній партнерів та покращити умови для життя цільової аудиторії. Зменшити попит в державі та знизити ціну. За допомогою системи гнучкого керування, покращиться виробництво самого виробу і комунікація між підрозділами, командами та клієнтами.

Отже, необхідно дослідити зовнішнє і внутрішнє середовище проєкту Prosthesis 7075, зробити аналіз конкурентів, стейнхолдерів, етапів проєкту, розглянути календарне планування, скласти діаграму Ганта, прорахувати ресурсне забезпечення і економічну ефективність. На основі отриманих даних розробити програмне забезпечення для автоматизації бізнес процесів на проєкті Prosthesis 7075, з подальшим навчанням персоналу і впровадженням системи на виробництві.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОРГАНІЗАЦІЇ

2.1. Аналіз факторів макросередовища

Аналіз факторів макросередовища проводиться з метою виявлення зовнішніх факторів [36], які можуть вплинути на реалізацію продукту Prosthesis 7075 (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. – Аналіз факторів макросередовища

Чинники маркетингового середовища	Максимальний вплив, 10 балів
Соціально-демографічні:	
Рівень стану соціальної сфери	10
Рівень народжуваності	2
Національний склад населення	8
Суспільні традиції і норми поведінки	6
Соціальна стабільність	10
Щільність населення	4
Економічні:	
Рівень доходів населення	8
Рівень безробіття	4
Вплив валютних курсів	10
Попит – пропозиція запропонованих послуг	10
Екологічні:	
Стан довкілля	5
Забезпеченість ресурсами	10
Кліматичні умови	2

Таблиця 2.1. – Аналіз факторів макросередовища

Чинники маркетингового середовища	Максимальний вплив, 10 балів
Технологічні:	
Рівень розвитку науки	10
Інноваційний рівень	10
Рівень розвитку цифровізації	5
Захист інтелектуальної власності	10
Політико-правові:	
Наявність законодавчих актів, що регулюють діяльність у галузі	5

Джерело: розроблено автором

Аналіз макросередовища показує, що на реалізацію продукту Prosthesis 7075 найбільший вплив мають соціальні та економічні фактори. Великий попит серед населення нашої країни гарантований сучасними соціально-демографічними обставинами та станом війни.

2.2. Аналіз факторів мікросередовища

Аналіз факторів мікросередовища проводиться з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх факторів безпосереднього оточення організації, які можуть вплинути на реалізацію продукту Prosthesis 7075 (табл. 2.2).

Таблиця 2.2. – Аналіз факторів мікросередовища

Чинники мікро-маркетингового середовища	Кількісне значення
Споживачі (цільові групи):	

Таблиця 2.2. – Аналіз факторів мікросередовища

Чинники мікро-маркетингового середовища	Кількісне значення
Кількість цільових груп	3
Кількість запитів	20,000
Кількісна оцінка потреби	100%
Ступінь забезпеченості даною послугою	45%
Посередники:	
Кількість посередників	3
Постачальники:	
Наявність ресурсів	75%
Кількість матеріальних ресурсів	8000
Контактні аудиторії:	
Органи самоврядування	3
ЗМІ	120
Громадські організації	60

Джерело: розроблено автором

Проведений аналіз мікросередовища показує реальну картину високої необхідності створення продукту Prosthesis 7075 при низькій забезпеченості держави аналогічними послугами.

2.3. Аналіз конкурентів та визначення стейкхолдерів

Аналіз конкурентів проводиться з метою виявлення усіх можливих опонентів під час створення продукту, та аналізу їх можливого впливу на результат кваліфікаційної роботи (табл. 2.3) [42,41]. Аналіз стейкхолдерів

проводиться з метою визначення ключових ланок в роботі та їх впливу на продукт Prosthesis 7075 (табл. 2.4.) [33,18].

Таблиця 2.3 Аналіз конкурентів

Критерії оцінки	Оцінка конкурентів	
	Центр протезно-ортопедичної допомоги Tellus	Протезування та ортопедія ЮА
Досвід роботи	26 років	45 років
Імідж	Високий, Українська компанія з якісною продукцією	Низький, державна компанія, котра займається протезуванням багато років
Тенденції розвитку	Високі, постійне оновлення та використання продуктів в країні	Низькі, ніякого оновлення продукції, чи покращення уже наявної
Потенціал розвитку	Високий, нові продукти з'являються раз на 4 роки	Низький, нової продукції немає
Доля на ринку	На ринку України займають 15% усього протезування, мають високі ціни	На ринку України займає 70% протезування, мають доступні ціни та низьку якість

Джерело: розроблено автором

Згідно до аналізу конкурентів було виявлено двох основних опонентів в сфері протезування в Україні. Першим виступає компанія з досвідом роботи понад 25 років, з високим рейтингом та якісним продуктом, проте цінова політика у них наближена до імпорتنих аналогів. Другим же конкурентом

виступає державне підприємство, з низьким рейтингом та якістю, проте доступними цінами для більшості населення.

Таблиця 2.4 - Аналіз стейкхолдерів

Критерії оцінки	Оцінка стейкхолдерів	
	МОЗ Міністерство охорони здоров'я	Гармонія здоров'я Мережа приватних клінік
Досвід роботи	32 роки	8 років
Імідж	Спірний, присутня корупція, низький рівень державних послуг	Високий, велика кількість рекомендацій від аудиторії користувачів послугами
Тенденції розвитку	Стабільні, іноземний капітал	Стрімкі, постійне покращення та оновлення
Потенціал розвитку	Середній	Високий

Джерело: розроблено автором

Як показав аналіз таблиці 2.4 стейкхолдерами виступають МОЗ (Міністерство охорони здоров'я), яке в першу чергу зацікавлене в якісному вітчизняному продукті, та мережа приватних клінік Гармонія здоров'я котра зацікавлена в залученні нових клієнтів в новій сфері. Тому проєкт Prosthesis 7075 доцільно впроваджувати на ринок України.

2.4. Розробка послідовних етапів проєкту Prosthesis 7075

Для успішної реалізації проєкту Prosthesis 7075 необхідно розробити детальний план дій, що включає послідовні етапи та перелік конкретних робіт (табл. 2.5).

Етапи роботи над проєктом Prosthesis 7075.

Етап 1. Концептуалізація та планування (2 місяці):

- детальне визначення вимог до характеристик протезу;
- проєктування моделі та відповідної документації;
- розробка детального плану кваліфікаційної роботи з визначенням термінів, бюджету та ресурсів;
- створення прототипу фізичної моделі для тестових випробувань.

Етап 2. Розробка та тестування (3 місяці):

- розробка протезу згідно з технічним завданням;
- закупівля гранульованого матеріалу 7075;
- проведення практичного тестування для виявлення та виправлення помилок;
- оптимізація конструкції згідно тестових показників.

Етап 3. Впровадження та підтримка (3 місяці):

- проведення тестувань із залученням потенційних користувачів;
- встановлення та налаштування протезів;
- навчання персоналу клінік роботі з новим продуктом;
- збір відгуків від користувачів протезу;
- виправлення недоліків;
- надання технічної підтримки користувачам.

Таблиця 2.5 Перелік робіт

Етапи	Код роботи	Перелік робіт	Організаційна одиниця (виконавець)
1 Етап	1.1	Детальне визначення вимог до характеристик протезу	Головний інженер
	1.2	Проектування моделі та документів протезу	Інженер-конструктор, Медичний експерт
	1.3	Розробка детального плану проекту (графік робіт, бюджет, ресурси)	Менеджер проекту
	1.4	Створення прототипу фізичної моделі протезу	Інженер-конструктор, Інженер-технолог, Медичний експерт
2 Етап	2.1	Розробка протезу згідно з технічним завданням	Інженер-конструктор, Інженер-технолог
	2.2	Закупівля гранульованого матеріалу 7075	Менеджер проекту, Головний інженер
	2.3	Проведення практичного тестування для виявлення та виправлення помилок	Головний інженер, Тестувальники
	2.4	Оптимізація конструкції згідно тестових показників	Головний інженер, Медичний експерт
3 Етап	3.1	Проведення тестувань із залученням потенційних користувачів	Тестувальники, Медичний експерт
	3.2	Встановлення та налаштування протезів	Медичний експерт
	3.3	Навчання персоналу клінік	Медичний експерт
	3.4	Збір та аналіз відгуків ефективності протезу	Менеджер проекту, Аналітик вимог
	3.5	Виправлення недоліків	Інженер-конструктор, Медичний експерт

Таблиця 2.5 Перелік робіт

Етапи	Код роботи	Перелік робіт	Організаційна одиниця (виконавець)
	3.6	Надання технічної підтримки користувачам	Технічна підтримка, Медичний експерт

Джерело: розроблено автором

Проведення аналізу етапів розробки проєкту першочергово впливає на раціональне розподілення навантаження між конкретними спеціалістами. Це розподіляє відповідальність між членами команди та забезпечити своєчасне виконання всіх завдань. Залучення до проєкту буде здійснюватися на основі трудових договорів з урахуванням кваліфікації та досвіду кандидатів. Медичні експерти будуть залучені з Центрального відділу медичного протезування на основі трудового договору.

2.5. Календарне планування проєкту Prosthesis 7075

Календарне планування проєкту Prosthesis 7075 полягає у визначенні часових рамок для кожного етапу та завдання, забезпечуючи своєчасне виконання та ефективне управління ресурсами (табл. 2.6) [19].

Таблиця 2.6. Календарне планування проєкту Prosthesis 7075

Фаза проєкту	Завдання	Тривалість (дні)
Ініціалізація	Аналіз ринку, конкурентів, пошук фінансування, визначення учасників проєкту	20

Таблиця 2.6. Календарне планування проєкту Prosthesis 7075

Фаза проєкту	Завдання	Тривалість (дні)
Концепція та планування	Визначення функціональних вимог, характеристик протезу, проєктування моделей, розробка плану проєкту, створення прототипу	30
Розробка та тестування	Розробка протезу, тестування, оптимізація конструкції	30
Впровадження та підтримка	Фізичне тестування, установка протезів, навчання медичного персоналу, аналіз відгуків, виправлення помилок, технічна підтримка	60
Пілотний запуск	Пілотне впровадження, збір та аналіз відгуків	30
Розгортання	Розгортання виробництва на підприємствах медичного напрямку	40
Після впровадження	Оцінка результатів, документування, підготовка до підтримки	20

Джерело: розроблено автором

Отже, загальна тривалість проєкту: 230 днів (приблизно 8 місяців). Це враховано шляхом аналізу таблиці 2.6.

2.6. Візуалізація календарного плану

Діаграма Ганта (див. Додаток 2) є зручним інструментом для візуалізації календарного плану проєкту. Вона дозволяє побачити послідовність та тривалість кожного завдання, а також визначити критичний шлях проєкту [20].

Згідно календарного плану на весь життєвий цикл проєкту Prosthesis 7075 піде приблизно 230 днів. Всі задачі чітко розподілені на певну кількість

днів та йдуть одна за одною з залученням відповідних фахівців. Використання діаграми Ганта та інших інструментів планування дозволяє ефективно управляти часом та ресурсами, забезпечуючи своєчасне досягнення цілей проєкту.

2.7. Ресурсне забезпечення проєкту Prosthesis 7075

Ресурсне забезпечення проєкту Prosthesis 7075 включає - визначення, планування та контроль усіх необхідних ресурсів для успішної реалізації проєкту. Це включає людські (табл. 2.7), технічні, матеріальні та фінансові ресурси.

Таблиця 2.7. Людські ресурси

Код роботи	Посада	Кількість
1.1	Аналітик	1
1.2	Аналітик вимог	1
1.3	Головний інженер	1
1.4	Менеджер проєкту	1
1.5	Інженер-конструктор	8
1.6	Інженер-технолог	4
1.7	Медичний експерт	4
2.1	Тестувальники	8
3.1	Технічна підтримка	5

Джерело: розроблено автором

Технічні ресурси:

- комп'ютери з необхідним програмним забезпеченням;
- 3D принтери для виготовлення протезів;

- ліцензії на програмне забезпечення;
- програмне забезпечення (Catia V5 / Solid Works 2024);
- обладнання для проведення тестування протезів;
- корпоративні перепустки для доступу;
- вантажівки та маніпулятори для роботи з матеріалом 7075;
- ручний та автоматичний інструмент.

Матеріальні ресурси:

- канцелярське приладдя;
- алюміній 7075 в гранулах для друку на принтерах;
- захисне спорядження працівникам;

Фінансові ресурси:

- заробітна плата співробітників;
- оплата послуг підрядників (якщо необхідно);
- витрати на закупівлю обладнання та ліцензій;
- маркетингові витрати;
- витрати на відрядження та навчання;
- страхування робочого колективу.

Отож на основі наведених даних вище було складено план потреб у ресурсах та їх наявність (табл. 2.8.)

Таблиця 2.8. План потреб у ресурсах

Вид ресурсу	Потреба	Наявність	Джерело отримання/залучення
Аналітик	1	0	Залучення спеціаліста
Аналітик вимог	1	1	Штатний співробітник
Головний інженер	1	1	Штатний співробітник
Менеджер проєкту	1	1	Штатний співробітник
Інженер-конструктор	8	4	Штатні співробітники + Залучення 4 спеціалістів
Інженер-технолог	4	3	Штатні співробітники + Залучення одного зовнішнього спеціаліста
Медичний експерт	4	0	Залучення фахівців від Центрального відділу медичного протезування
Тестувальники	8	0	Залучення зовнішніх фахівців
Технічна підтримка	5	0	Залучення зовнішніх фахівців або створення власної служби підтримки

Джерело: розроблено автором

Для вирішення проблеми нестачі людських ресурсів планується залучення зовнішніх фахівців та підрядників. Спеціалісти вузько направлені, тому залучення до перехресного виконання обов'язків неможливе.

Чітке розподілення ресурсів для залучення в проєкті стане ключовим в якості та швидкості виконання поставлених задач. Використання вузько направлених спеціалістів дає змогу високоточного виконання проєкту Prosthesis 7075.

2.8. Кошторис проєкту Prosthesis 7075

Кошторис проєкту Prosthesis 7075 це документ, який містить детальний перелік витрат, пов'язаних з реалізацією проєкту. Він використовується для планування та контролю бюджету проєкту, а також для прийняття рішень щодо його доцільності (табл. 2.9).

Таблиця 2.9. Кошторис проєкту Prosthesis 7075

Категорія витрат	Стаття витрат	Сума (грн.)
Оплата праці штатних співробітників	Заробітна плата аналітикам, інженерам, менеджеру проєкту, технічній підтримці	10,000,000
Оплата праці найманих співробітників	Заробітна плата медичним експертам та тестувальникам	8,000,000

Таблиця 2.9. Кошторис проєкту Prosthesis 7075

Категорія витрат	Стаття витрат	Сума (грн.)
Обладнання та ліцензії	Закупівля комп'ютерів, принтерів, інструментів, програмного забезпечення	4,000,000
Маркетинг та просування	Розробка веб-сайту, рекламні кампанії, участь у виставках та конференціях	1,000,000
Інші витрати	Оренда приміщення, комунальні послуги, витрати на відрядження та навчання, непередбачувані витрати	45,000,000
Загальні витрати		68,000,000

Джерело: розроблено автором

Отже, як видно з таблиці 2.9., для якісного виконання даного проєкту потрібно залучити 68 млн. грн. з урахуванням усіх витрат на виробництво, маркетинг і оплату праці найманих працівників.

2.9. Економічна ефективність проєкту Prosthesis 7075

Економічна ефективність проєкту Prosthesis 7075 оцінюється за допомогою методу чистої теперішньої вартості (NPV) [21]. Цей метод дозволяє врахувати часову вартість грошей та оцінити прибутковість проєкту з урахуванням початкових інвестицій та очікуваних грошових потоків.

Для розрахунку NPV необхідно визначити такі параметри:

- **Інвестиції:** 68,000,000 грн. (загальні витрати на проєкт).
- **Очікувані грошові потоки:** Інвестиції від МОЗ в 150,000 грн. на місяць

- **Ставка дисконтування:** 10% (середньозважена вартість капіталу).
- **Термін життя проєкту:** 5 років.

За розрахунками, NPV проєкту Prosthesis 7075 становить 145,000,000 грн., що свідчить про його високу економічну ефективність та привабливість для інвесторів.

Проєкт Prosthesis 7075 згідно розрахунків має високу економічну доцільність. В сумі з великим попитом на даний продукт з початком війни, не виключено що економічна складова буде тільки зростати.

Висновки до розділу 2

Проєкт модульного біонічного протезу Prosthesis 7075 створений з метою розробки новітніх сучасних протезів для людей з інвалідністю та людей з порушеннями опорно-рухового апарату. Основна цільова аудиторія проєкту – цивільні особи з ампутаціями внаслідок трагічних випадків, хвороби, і в першу чергу військовослужбовці з ампутаціями.

На етапі дослідження зовнішнього середовища ми виявили сприятливі умови для інтеграції проєкту Prosthesis 7075 на ринок України у співпраці з іноземними інвесторами. Ми провели аналіз макросередовищ і мікросередовищ, які вказують на доцільність даного проєкту. Аналітика конкурентів і стейнхолдерів показала, що продукт стане конкурентоспроможним на ринку і матиме високу фінансову вигоду.

Недоліком проєкту є високі ризики некоректної комунікації між підрозділами та замовниками, можливість помилки чи людський фактор, що в майбутньому можуть вплинути на якість і швидкість надання необхідних послуг. Оскільки проєкт має медичне спрямування, будь які затримки чи

некоректна комунікація, несе не тільки економічні, а й репутаційні ризики для компанії Prosthesis.

Тому для кращої реалізації даного проєкту ми пропонуємо розробити систему гнучкого управління бізнес процесами на основі Agile. Детальний план проєкту з чітким визначенням етапів виробництва та ресурсів, які на це виділені дозволить коректно розподілити навантаження та обов'язки усіх учасників проєкту. Система зведе до мінімуму можливість помилки у комунікаціях як між підрозділами, так і з замовниками.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ГНУЧКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ НА ПРОЄКТИ PROSTHESIS 7075

3.1. Використання Agile/Scrum на проєкті Prosthesis 7075

Проєкт Prosthesis 7075 орієнтований на розробку інноваційного протезу з використання підходу Agile/Scrum[14]. Це дозволить забезпечити гнучкість у проектування та швидку адаптацію до змін ринкових умов і запитів замовника. Scrum допомагає ефективно організувати роботу команди, постійно отримувати зворотний зв'язок від стейкхолдерів та швидко впроваджувати покращення в продукт (рис.3.1).



Рисунок 3.1. - Основні елементи підходу Scrum

Джерело: розроблено автором

Щоб забезпечити сталу роботу команди потрібно запровадити регулярні спринти. Кожен спринт триває від 1 до 4 тижнів, залежно від складності та обсягу завдань. Зазвичай тривалість обирається на початку проєкту і залишається постійною. На початку кожного спринту команда проводить планування, на якому визначає, які функціональні можливості та завдання з беклогу продукту будуть реалізовані протягом спринту. Важливо включати усіх зацікавлених сторін, а саме розробників, медичних експертів, технічний персонал, для узгодження пріоритетності завдань. Кожен спринт має конкретну мету. Це допомагає команді сфокусуватися на досягненні результатів у межах короткого періоду [15].

Команда проводить короткі щоденні зустрічі (Daily Stand-ups), зазвичай до п'ятнадцяти хвилин, щоб обговорити прогрес, задачі на день та визначають перешкоди, що можуть заважати досягненню цілей спринту. Щоденні зустрічі сприяють ефективній комунікації та синхронізації між працівниками, медичними експертами та іншими учасниками проєкту [9]. Це допомагає швидко вирішувати проблеми та уникати затримок у розробці протезу.

Після кожного спринту команда проводить ретроспективу (Sprint Retrospective), на якій аналізує, що спрацювало, а що потребує покращення. Це дозволяє команді постійно вдосконалювати свої наявні процеси та підвищувати продуктивність роботи. На основі обговорення команда виішує, що потрібно зробити для покращення в наступному спринті [43]. Наприклад, можна виявити, що співпраця з медичними співробітниками була недостатньо ефективною, тому вирішити впровадити більше спільних обговорень технічних питань.

Оскільки продукт є інноваційним та медично орієнтованим, важливо активно залучати медичних працівників до процесу розробки. Вони можуть

допомагати у визначенні вимог до протезів, оцінюють функціональні можливості системи та надають зворотній зв'язок.

На кожному огляді спринту (Sprint Review) команда презентує стейкхолдерам (наприклад, представникам замовника, лікарням-партнерам) результат роботи. Це може бути нова функція CRM-системи або прототип інтеграції з обладнанням. Завдяки регулярним оглядам стейкхолдери мають можливість оцінити прогрес, надати зворотний зв'язок та вплинути на подальший розвиток продукту. Наприклад, якщо під час огляду спринту стейкхолдери виявляють, що певний дефект продукції, команда може надати пріоритет цій проблемі це в наступному спринті.

Відповідальність за те, щоб процес Scrum був зрозумілим та ефективним несе Scrum Master. Він допомагає команді усувати перешкоди, проводить ретроспективи та забезпечує дотримання принципів Scrum [44].

Представник бізнесу або користувачів - Product Owner, відповідальний за формування беклогу продукту та встановлення пріоритетності завдань [26]. Він тісно співпрацює з медичними працівниками та іншими стейкхолдерами для забезпечення того, що продукт відповідає їхнім вимогам.

Команда розробників включає в себе, а саме самих розробників, тестувальників та вузькопрофільних інженерів, які працюють разом над реалізацією продукту. Регулярні спринти та ретроспективи сприяють постійному вдосконаленню продукту та процесів розробки, що допомагає забезпечити високу якість кінцевого продукту.

Використання підходу Scrum у розробці програмного забезпечення для підприємства з виробництва протезів забезпечить структурований, але гнучкий процес, спрямований на досягнення інноваційного та високоякісного продукту. Регулярні спринти, ретроспективи та тісна співпраця між різними

командами сприятимуть успішному впровадженню системи та задоволенню запитів стейкхолдерів [40].

3.2. Розробка технічного завдання

Технічне завдання є основним документом, що описує всі вимоги до програмного забезпечення [34]. Для підприємства з виробництва протезів, система повинна включати комплексний набір функцій, що відповідають специфічним потребам виробництва, управління замовленнями, комунікації з клієнтами та аналізу ефективності. Нижче наведено деталізовані функціональні вимоги до програмного забезпечення. Воно повинно дозволяти менеджерам створювати та редагувати план виробничих завдань на основі поточних замовлень та ресурсів. Мати функцію автоматичного розрахунку часу виробництва кожного протезу на основі попередніх даних та поточного навантаження на виробництво, також інтерактивний календар або діаграму Ганта для візуалізації плану виробництва та його коригування у разі змін [16].

Система повинна забезпечувати відстеження статусу кожного виробничого завдання в реальному часі. Інтеграцію з обладнанням (3D-принтерами) для моніторингу стану процесу друку та отримання даних про використання матеріалів. Мати автоматичне генерування сповіщень у випадку відхилень або збоїв у виробничому процесі (наприклад, нестача матеріалів, зупинка обладнання).

Доцільним буде розробити API для інтеграції з 3D-принтерами [3], що дозволяє автоматично відправляти завдання на друк, керувати параметрами друку та отримувати зворотний зв'язок про стан обладнання. Контролювати

черги друку та оптимізувати використання принтерів на основі пріоритетності завдань та доступності обладнання.

Контролювати запаси матеріалів - кількість та стан запасів матеріалів, включаючи авіаційний алюміній 7075, у реальному часі. Можливість встановлювати мінімальні та максимальні рівнів запасів для автоматичного генерування попереджень про необхідність поповнення запасів. Автоматизувати планування закупівель матеріалів на основі поточних запасів, прогнозованих потреб у виробництві та lead time постачальників.

Система має забезпечувати автоматичне надсилання замовлень постачальникам та відстеження їх виконання. Відстеження статусу замовлень у реальному часі та отримання повідомлень від постачальників про очікувані дати доставки. Збереження історії взаємодії з кожним клієнтом, включаючи попередні замовлення, запити та комунікацію. Система повинна автоматично надсилати запити на відгуки клієнтам після доставки протезу та зберігати їх у базі даних.

Система автоматично збирає дані про виробничий процес, включаючи продуктивність обладнання, використання матеріалів та кількість виготовлених протезів. Аналізує витрат на виробництво, включаючи витрати на матеріали, робочу силу та обладнання. Виявляє області для оптимізації процесів з метою зниження витрат та підвищення продуктивності. Надає інструменти для візуалізації даних за допомогою діаграм, графіків та дашбордів. Автоматично генерування звітів про ефективність виробництва, фінансові показники, рівень задоволеності клієнтів тощо.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів різного рівня, включаючи менеджерів, виробничих операторів та співробітників відділу підтримки. Можливість вибору мови інтерфейсу для зручності користувачів.

Деталізація функціональних вимог до програмного забезпечення є ключовим етапом розробки, що забезпечує чітке розуміння очікуваних можливостей та функцій системи. Ці вимоги допоможуть створити комплексне програмне рішення, яке оптимізує процеси підприємства з виробництва протезів, підвищить ефективність виробництва та забезпечить високу якість обслуговування клієнтів.

3.3. Функціональні модулі для проєкту Prosthesis 7075

Планування виробничих завдань передбачає створення та управління графіком виробництва протезів. Це включає визначення черговості та пріоритетності завдань, розподіл ресурсів (людських та матеріальних), а також встановлення термінів виконання. Наприклад, менеджер виробництва створює план виробничих завдань, який враховує поточні замовлення, доступність матеріалів (наприклад, авіаційний алюміній 7075) та можливості 3D-принтерів. Автоматичне розрахування часу виробництва кожного протезу на основі попередніх даних. Візуалізація плану виробництва у вигляді інтерактивного календаря або діаграми Ганта. Налаштування пріоритетів для термінових або критичних замовлень.

Моніторинг процесу виробництва забезпечує контроль якості та ефективності виробничих процесів у реальному часі. Він дозволяє відслідковувати виконання виробничих завдань, стан обладнання (3D-принтерів), використання матеріалів та інші важливі параметри. Система надає панель моніторингу, де відображаються статуси всіх поточних виробничих завдань, включаючи стадії друку протезів, наявність необхідних матеріалів, та стан обладнання. Відстеження процесу виробництва дозволяє

виявляти та усувати проблеми (наприклад, несправності 3D-принтерів або нестачу матеріалів) до того, як вони вплинуть на кінцеві терміни.

Інтеграція з обладнанням, включаючи 3D-принтери, дозволяє автоматизувати процеси виробництва та забезпечує віддалене управління та моніторинг. Це включає управління чергою друку, контроль якості та оптимізацію використання матеріалів. Система інтегрується з 3D-принтерами через API, дозволяючи автоматично відправляти завдання на друк, контролювати процес виготовлення, та збирати дані про використання матеріалів та параметри друку. Оператор виробництва може віддалено контролювати та налаштовувати параметри друку для кожного протезу, забезпечуючи високий рівень точності та якості. Автоматизована черга завдань для 3D-друку, з можливістю пріоритезації критичних замовлень. Віддалений моніторинг та управління 3D-принтерами, включаючи контроль температури, швидкості друку та споживання матеріалів. Збір даних про кожен цикл друку для аналізу ефективності та підвищення якості виробництва.

Автоматизація планування та моніторингу процесу виробництва дозволяє оптимізувати використання ресурсів, зменшуючи час простою обладнання та підвищуючи продуктивність.

Постійний контроль за процесом виробництва та інтеграція з 3D-принтерами допомагають забезпечити високу якість кінцевих продуктів, дозволяючи швидко виявляти та виправляти дефекти.

Модулі дозволяють швидко адаптувати процес виробництва до змін у вимогах замовників або умовах ринку, забезпечуючи своєчасне виконання замовлень. Вони сприяють ефективній організації виробничого процесу на підприємстві з виробництва протезів, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та високу якість продукції.

Модуль управління запасами та постачанням забезпечує ефективне управління матеріалами, які є ключовими для виробництва протезів, включаючи авіаційний алюміній 7075. Він автоматизує процеси контролю запасів, планування закупівель та взаємодії з постачальниками, що допомагає підтримувати стабільність виробництва та зменшувати витрати. Забезпечує відстеження поточного рівня запасів матеріалів, особливо важливих компонентів, таких як авіаційний алюміній 7075. Модуль автоматично реєструє вхід матеріалів на склад, їх використання у виробництві та залишки на складі. Наприклад, система відслідковує кількість алюмінію 7075 у реальному часі, включаючи його надходження, переміщення та використання у виробничому процесі. Якщо рівень запасів падає нижче встановленого мінімуму, система автоматично надсилає сповіщення менеджеру з постачання про необхідність поповнення запасів.

Забезпечує автоматизоване планування закупівель матеріалів на основі даних про поточні запаси, прогнозовані потреби у виробництві та очікувані замовлення. Система повинна враховувати час виконання замовлення (lead time) постачальниками, щоб забезпечити своєчасну доставку матеріалів. На основі плану виробництва система прогнозує потребу в алюмінії 7075 для найближчих періодів. Якщо очікується, що запаси зменшаться до критичного рівня, система автоматично генерує план закупівель, включаючи кількість матеріалів, яку необхідно замовити, та оптимальні дати замовлення.

Забезпечує ефективну взаємодію з постачальниками матеріалів, включаючи відправлення запитів на комерційну пропозицію, розміщення замовлень, відстеження статусу замовлень та комунікацію з постачальниками щодо умов постачання, що дозволяє автоматично надсилати запити на пропозиції декільком постачальникам, аналізувати отримані пропозиції та обирати найкращий варіант з урахуванням ціни, якості та термінів постачання.

Після вибору постачальника система відправляє замовлення та відстежує його виконання до моменту отримання матеріалів на склад.

Цей модуль допомагає забезпечити безперервність виробничих процесів, оптимізувати використання ресурсів та покращити загальну ефективність роботи підприємства.

3.4. Вибір технологій для проекту Prosthesis 7075

Для розробки програмного забезпечення для автоматизації бізнес-процесів на підприємстві з виробництва протезів, розглянемо сучасні технології, які забезпечать гнучкість, масштабованість та надійність системи (табл.3.1).

Таблиця 3.1 - Сучасні технології для розробки програмного забезпечення

Назва технології		Приклади технологій	Опис	
1. Мови програмування	Frontend (клієнтська частина)	JavaScript TypeScript	Основні мови для розробки інтерфейсу користувача [17].	
	Фреймворки	React Angular Vue.js	сучасні JavaScript-фреймворки для створення швидких, адаптивних і зручних веб-додатків [10].	
	Backend (серверна частина)[22]	Java		Популярна мова програмування для створення надійних та масштабованих серверних додатків. Фреймворк Spring Boot може використовуватися для побудови мікросервісної архітектури.
		Python		Універсальна мова програмування з багатою екосистемою бібліотек та фреймворків (Django, Flask) для швидкої розробки серверної частини.
		Node.js:		Використання JavaScript на серверній стороні з фреймворком Express.js для побудови високопродуктивних та легковагових серверів.

Таблиця 3.1 - Сучасні технології для розробки програмного забезпечення

Назва технології		Приклади технологій	Опис
2.Платформи для розробки	IDE (Інтегровані середовища розробки)[6]	Visual Studio Code	Популярний безкоштовний редактор коду з розширеннями для JavaScript, Python, Java та інших мов.
		IntelliJ IDEA	Професійне середовище розробки для Java, що також підтримує інші мови.
	Платформи для веб-розробки [30]	Angular CLI / React CLI	Інструменти командного рядка для швидкого створення, розгортання та обслуговування веб-додатків.
3.Бази даних	Реляційні бази даних [24]	PostgreSQL	Відкрита, високопродуктивна реляційна база даних, яка підтримує складні запити та високий рівень безпеки.
		MySQL	Популярна та надійна реляційна база даних, яка забезпечує легкість налаштування та використання.
	Нереляційні бази даних (NoSQL) [8]	MongoDB	Документоорієнтована база даних, яка підходить для зберігання даних з гнучкою схемою, особливо корисна для CRM та аналітичних модулів.
		Redis In-memory	база даних, яка може використовуватися для кешування та обробки даних у реальному часі.
4.Хмарні сервіси		AWS (Amazon Web Services)	Хмарна платформа, що забезпечує інфраструктуру для розгортання додатків, зберігання даних (S3), управління базами даних (RDS) та балансування навантаження [5].
		Google Cloud Platform (GCP)	Альтернатива AWS для хмарного розгортання, забезпечує інструменти для роботи з базами даних, машинного навчання та аналітики[4].

Таблиця 3.1 - Сучасні технології для розробки програмного забезпечення

Назва технології		Приклади технологій	Опис
		Azure	Хмарна платформа від Microsoft, що пропонує схожі сервіси, включаючи Azure DevOps для управління процесом розробки [29].
5.Інструменти для CI/CD:		Jenkins	Відкрита система для автоматизації CI/CD, що дозволяє автоматизувати процеси збірки, тестування та розгортання [31].
		GitLab CI/CD	Інтегрована CI/CD система, що дозволяє налаштовувати конвеєри розробки та розгортання безпосередньо з репозиторію коду [25].
		GitHub Actions	Інструмент для автоматизації робочих процесів безпосередньо в GitHub, включаючи: збірку, тестування та розгортання додатків [35].
6.Інтеграція з 3D-принтерами та обладнанням		IoT- та 3D-принтерами	Використання протоколів, протоколи: таких як MQTT, для обміну даними між програмним забезпеченням
		API та драйвери	Розробка API для інтеграції з обладнанням, наприклад, для віддаленого управління процесом 3D-друку [39].
7.Інструменти для Agile/Scrum		Jira	Популярна система для управління проектами, яка забезпечує підтримку методології Scrum, дозволяє планувати спринти, управляти беклогом та відстежувати прогрес [23].
		Trello	Гнучкий інструмент для управління завданнями та проектами, що підтримує Kanban-дошки для візуалізації процесів[12].
		Uspacy	український онлайн-сервіс (SaaS), який допомагає компаніям малого та середнього бізнесу організувати комунікацію, спільну роботу та взаємодію з клієнтами (CRM) в єдиному цифровому робочому просторі[13].
8.Методологія розробки (Agile/Scrum)		Agile/Scrum	Використання методології Scrum для гнучкого управління процесом розробки. Це включає проведення регулярних

Таблиця 3.1 - Сучасні технології для розробки програмного забезпечення

Назва технології		Приклади технологій	Опис
			спринтів (зазвичай 2-4 тижні), щоденних стендапів, ретроспектив та планування спринтів для швидкого реагування на зміни у вимогах [11].
		DevOps	підхід: Інтеграція практик DevOps для забезпечення постійної інтеграції та доставки (CI/CD), автоматизації тестування та розгортання, а також моніторингу продуктивності.

Джерело: розроблено автором

Поєднавши ці технології, це дозволить створити модульну, надійну та масштабовану систему, яка відповідатиме специфічним вимогам підприємства з виробництва протезів . Використання методології Agile/Scrum забезпечить гнучкість у розробці, дозволяючи швидко реагувати на зміни та впроваджувати нові функції відповідно до вимог ринку та користувачів.

3.5.Планування ресурсів проєкту Prosthesis 7075

Для успішної розробки та впровадження системи гнучкого-управління бізнес-процесами на проєкті з виробництва протезів необхідно врахувати різноманітні ресурси, включаючи людські ресурси (команду розробників та інших фахівців), обладнання, програмні інструменти та бюджет. На основі вже здобутих знань і навичок в Agile. Ми прийняли рішення направити робочий персонал на курси по підвищенню кваліфікації для здобуття потрібних навичок управління проєктом. Тим самим ми ефективно розпоряджаємось ресурсами проєкту. Для швидкого навчання персоналу було розроблено план навчання і створено необхідний простір для проведення лекцій. Спираючись

на специфіку проєкту, ми адаптували навчання для різних груп користувачів проєкту, таких як менеджери, інженери, технологи (табл.3.2). Кожна група буде використовувати різні модулі системи. Наприклад, для інженерів це буде глибше занурення в модуль управління виробництвом та інтеграцію з 3Д принтерами, тоді як для менеджерів – робота з CRM-системою. Нижче описані ключові зміни, які необхідні ввести для реалізації системи гнучкого-управління проєктом. При впровадженні значних оновлень системи, які змінюють функціонал або інтерфейс користувача, проводяться додаткові навчальні сесії для ознайомлення співробітників з новими можливостями.

Оновлення документації: Оновлення посібників користувача та інструкцій відповідно до нових функцій системи, щоб забезпечити користувачів актуальною інформацією.

Ефективне навчання співробітників та надання постійної технічної підтримки є ключовими елементами успішного впровадження системи автоматизації бізнес-процесів. Завдяки навчанню співробітники зможуть ефективно використовувати нове програмне забезпечення, а надійна підтримка та регулярні оновлення забезпечать безперебійну роботу системи та її відповідність змінним потребам бізнесу.

Таблиця 3.2. План потреб у ресурсах

Вид ресурсу	Потреба	Наявність	Джерело отримання/залучення
Аналітик (Scrum master)	1	0	Залучення спеціаліста
Аналітик бізнес-процесів	1	1	Штатний співробітник
Головний інженер (Product owner)	1	1	Штатний співробітник

Таблиця 3.2. План потреб у ресурсах

Вид ресурсу	Потреба	Наявність	Джерело отримання/залучення
Менеджер проєкту	1	1	Штатний співробітник
Інженер-конструктор	8	4	Штатні співробітники + Залучення 4 спеціалістів
Інженер-технолог	4	3	Штатні співробітники + Залучення одного зовнішнього спеціаліста
Медичний експерт стейкхолдер	4	0	Залучення фахівців від Центрального відділу медичного протезування
Тестувальники	8	0	Залучення зовнішніх фахівців
Системні адміністратори	5	0	Залучення зовнішніх фахівців або створення власної служби підтримки

Джерело: розроблено автором

Product Owner (Головний інженер) - відповідатиме за формування бачення продукту та визначення пріоритетів у беклозі продукту. Взаємодіє з усіма стейкхолдерами (включаючи медичний персонал, виробничих менеджерів) для розуміння їхніх потреб.

Scrum Master (Аналітик) - забезпечує ефективність роботи команди розробників, дотримання принципів Agile/Scrum та усунення перешкод у процесі розробки.

Системні адміністратори - відповідальні за розробку інтерфейсу користувача веб-додатка, який включає модулі управління виробництвом, CRM-систему, панелі моніторингу та звітності. Розробляють серверну частину

системи, включаючи реалізацію бізнес-логіки, інтеграцію з базою даних та зовнішніми системами. Розробляють зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів системи, враховуючи специфіку бізнес-процесів підприємства.

Тестувальники відповідальні за тестування функціоналу протезу на всіх етапах розробки.

Аналітик бізнес-процесів - вивчає поточні бізнес-процеси підприємства, визначає вимоги до системи та допомагає формувати технічне завдання.

Інженер-конструктор – відповідають за розробку 3Д моделей та креслень і ведення документацій на проєкті, внесення змін до готового продукту. Інженер-технолог – відповідають за програмне налаштування, вибір швидкості друку та інших параметрів роботи з 3Д друком на проєкті.

Медичний експерт (стейкхолдер) – відповідає за обстеження клієнта та зняття відповідних розмірів для майбутнього протезу, а також ведення клієнту до встановлення його.

Щоб забезпечити коректну роботу проєкту потрібно проаналізувати наявне обладнання, 3д принтери для виготовлення протезів, робочі станції, ліцензії програмного забезпечення, ручний та автоматизований інструмент, який уже в наявності. Пункт розділу 2 про ресурсне забезпечення проєкту, уже надав нам ці дані, тому для впровадження системи гнучкого управління бізнес процесів на проєкті необхідно не багато нових ресурсів. Лише заключити угоди про довгострокову оренду серверного обладнання, з фірмами, які спеціалізуються на ринку і добре себе зарекомендували.

Системні адміністратори оновлять робочі станції згідно нових вимог. Додають для роботи проєкту нову систему Uspace, хмарне сховище Google Cloud, базу даних MySQL для зберігання резервної інформації про виробництво, замовлення і управління запасами. Також у кошторис необхідно

записати витрати на навчання працівників проєкту, обладнання для проведення тренінгів, курсів з Agile\Scrum. Передбачити резервний фонд на випадок непередбачуваних витрат. Простір для роботи з відповідним обладнанням, це можуть бути офісні приміщення для розробників, тестувальників і медичних працівників.

Отже, для успішної розробки та впровадження системи необхідно сформувати компетентну команду розробників, забезпечити її необхідними інструментами та обладнанням, а також виділити відповідний бюджет. Уважне планування ресурсів сприятиме ефективній розробці програмного забезпечення, яке задовольнить потреби підприємства та його клієнтів.

3.6. CRM-система проєкту Prosthesis 7075

CRM (Customer Relationship Management) система, яка відповідає за взаємодію з замовниками, включаючи приймання та обробку замовлень, підтримку і отримання зворотного зв'язку, так і працівниками проєкту(рис.3.3). Вона дозволяє проєкту Prosthesis 7075 ефективно створювати замовлення, покращувати якість протезу та підвищувати рівень задоволення, від користування.

З усіх наявних CRM систем, нами було прийнято рішення використовувати українську систему Uspasy, яка найкраще відповідає заданим вимогам до ефективності проєкту і функціональним модулям.

Uspasy забезпечує повний цикл управління замовленнями, включаючи прийом нових замовлень, їх обробку, відстеження статусу виконання та комунікацію з клієнтами. Вона також дозволяє автоматизувати процеси відправлення повідомлень про стан замовлення, обслуговування клієнтів та

підтримку. Наприклад лікарня або приватна особа надсилає замовлення на виготовлення протезу через веб-платформу. CRM-система автоматично реєструє замовлення, призначає йому унікальний ідентифікаційний номер та вносить його у план виробництва. Протягом усього процесу замовник отримує автоматизовані сповіщення про статус замовлення (прийнято, у виробництві, готово до відправки).

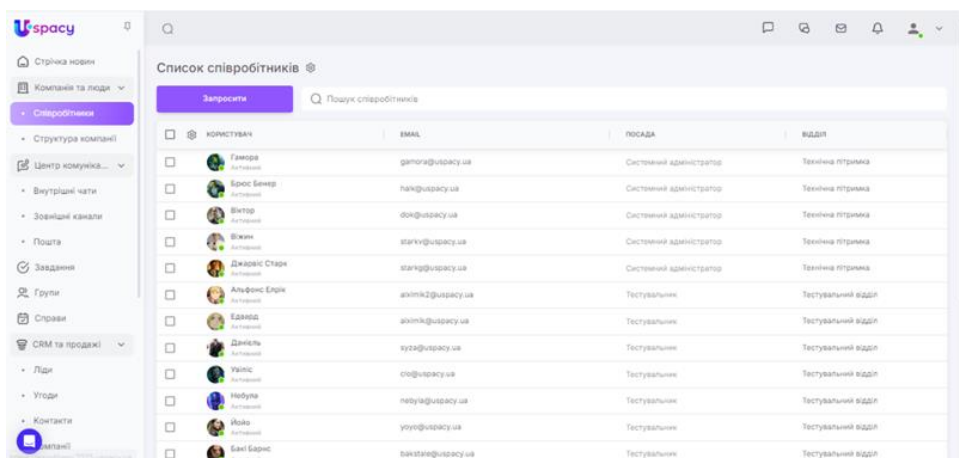


Рисунок 3.3.- Список співробітників проєкту Prosthesis 7075.

Джерело: розроблено автором

Оператори можуть використовувати Uspasy для спілкування як із замовниками так і з відповідальними працівниками, надаючи їм актуальну інформацію про їх замовлення, вирішувати можливі питання або проблеми, а також організувати доставку готового протезу(рис.3.4.).

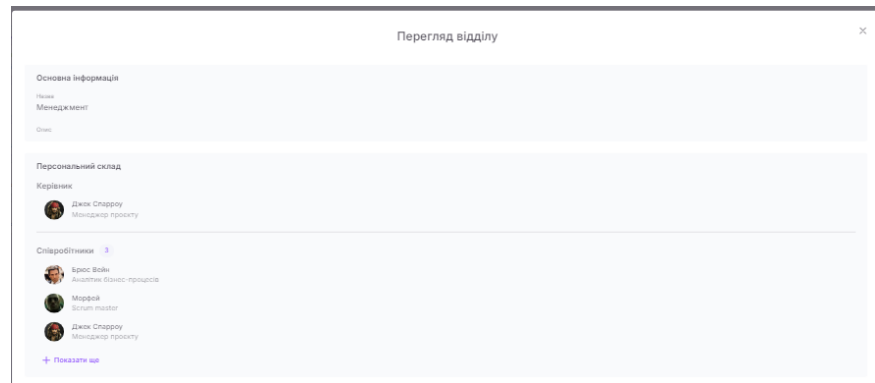


Рисунок 3.4. - Приклад вигляду відділу в системі Uspasy
Джерело: розроблено автором

Uspasy дозволяє повноцінно задовільнити модуль управління замовленнями та комунікацію з клієнтами. У системі можливо вносити замовлення, відстежувати статус угоди, зберігати історію замовлень кожного клієнта, також там зберігаються їх контакти, що дає можливість підтримувати зв'язок з клієнтом, через різні соціальні мережі, веб додатки і надавати актуальну інформацію про замовлення, швидко відповідати на питання клієнта (рис.3.5.).

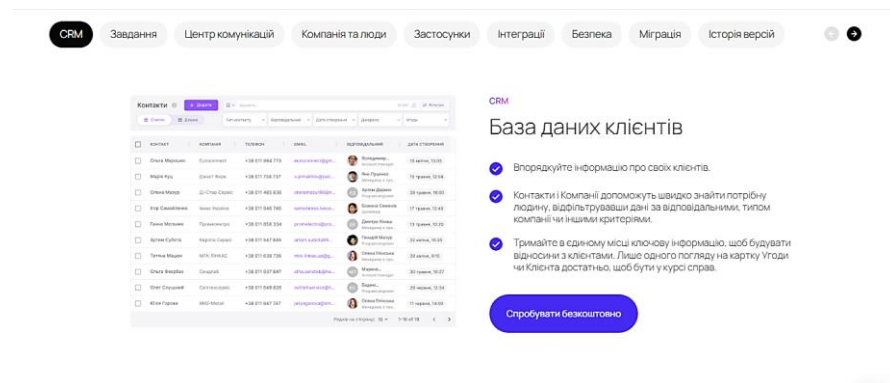


Рисунок 3.5. - Приклад бази даних клієнтів CRM Uspasy.
Джерело: розроблено автором

Загалом перевагами системи є покращення комунікації з клієнтами, збільшення якості обслуговування, системний збір даних, який допомагає виявити можливі недоліки, як самого продукту проекту, так і можливі проблеми у комунікації між відділами.

3.7. Аналітика та звітність для системи автоматизації бізнес-процесів проекту Prosthesis 7075

Система Usrasy збирає дані на всіх етапах виробничого процесу, включаючи планування, виробництво, контроль якості та логістику. Ці дані можуть включати такі показники, як продуктивність 3D-принтерів, час виробництва кожного протезу, кількість використаних матеріалів (наприклад, авіаційний алюміній 7075), рівень браку та інші KPI. Протягом виробничого циклу система Usrasy відстежує статус кожного завдання (рис.3.6), збираючи дані про ефективність роботи обладнання та персоналу. Наприклад, вона може реєструвати, скільки часу потрібно 3D-принтерам для виготовлення різних частин протезів і які фактори впливають на ці терміни. Визначає ключові показники ефективності (KPI), такі як кількість виготовлених протезів, відсоток браку, час виготовлення та інші показники, які дозволяють оцінити ефективність виробництва.

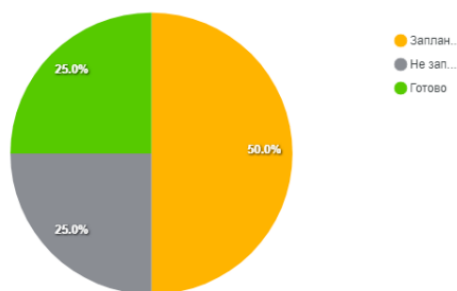


Рисунок 3.6. - Діаграма статусу кожного завдання CRM Usrasy.

Джерело: розроблено автором

Система гнучкого управління здійснює аналіз витрат на кожному етапі виробничого процесу, включаючи закупівлю матеріалів, виробництво, контроль якості та логістику. Вона також допомагає виявляти області, де можна оптимізувати процеси для зниження витрат. Аналізує використання авіаційного алюмінію 7075 та витрати на виробництво кожного протезу. На основі цього аналізу вона може надавати рекомендації щодо оптимізації використання матеріалів або змін у виробничому процесі, щоб знизити витрати.

Система Uspasy надає зручні інструменти для візуалізації даних та формування звітів. Це допоможе керівництву швидко оцінювати ефективність виробництва, приймати обґрунтовані рішення та планувати майбутні дії. Uspasy надає інтерактивні дашборди, які показують у реальному часі статус виробництва, рівень запасів, продуктивність обладнання та інші ключові показники. Наприклад, керівник виробництва може бачити, як змінюється продуктивність 3D-принтерів протягом часу або як використовується авіаційний алюміній 7075.

Можливість експорту даних та звітів у різних форматах (Excel, PDF тощо) для подальшого аналізу або презентації керівництву та стейкхолдерам.

Завдяки зібраним даним та їхньому аналізу керівництво може приймати більш обґрунтовані рішення, спрямовані на підвищення ефективності виробництва та зниження витрат. Аналіз та візуалізація даних допомагають виявляти неефективні області у виробничому процесі та визначати можливості для оптимізації. Дашборди та звіти забезпечують прозорість виробничих процесів для всіх зацікавлених сторін, що сприяє кращому розумінню стану підприємства та сприяє прийняттю стратегічних рішень.

Система гнучкого управління бізнес процесами на проєкті Prosthesis 7075 допомагає підприємству підвищувати ефективність та рентабельність,

забезпечуючи повну картину діяльності за допомогою детального аналізу та візуалізації даних.

3.8. Запуск проєкту Prosthesis 7075 за принципами Agile/Scrum

Запуск проєкту Prosthesis 7075 з розробки системи за принципами Agile/Scrum дозволяє організувати гнучкий та ефективний процес розробки, який пристосовується до змінних умов та вимог [2]. Цей підхід особливо корисний у контексті створення інноваційного продукту для підприємства з виробництва протезів, де важливо швидко реагувати на зворотний зв'язок від користувачів та стейкхолдерів, а також інтегрувати нові функції та вдосконалення (рис. 3.7).

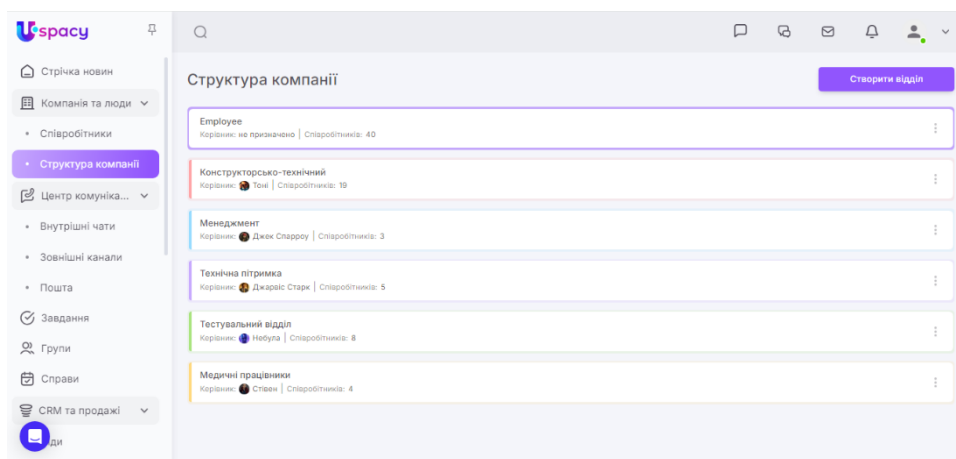


Рисунок 3.7. - Структура проєкту CRM Prosthesis 7075 Uspasy.

Джерело: розроблено автором

Завдяки регулярним спринтам команда розробників може фокусуватися на досягненні конкретних короткострокових цілей, поступово будуючи систему з високою якістю (рис. 3.8). Це забезпечує можливість швидкого

отримання робочих інкрементів продукту, які можна впроваджувати та тестувати в реальних умовах виробництва. Таким чином, процес розробки стає більш передбачуваним, а ризики – меншими.

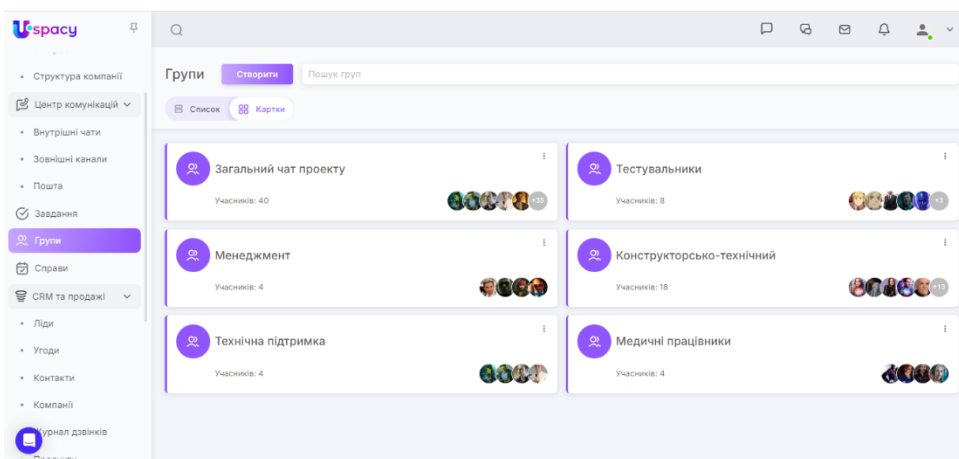


Рисунок 3.8. - Групи проекту Prosthesis 7075 CRM Uspasy.

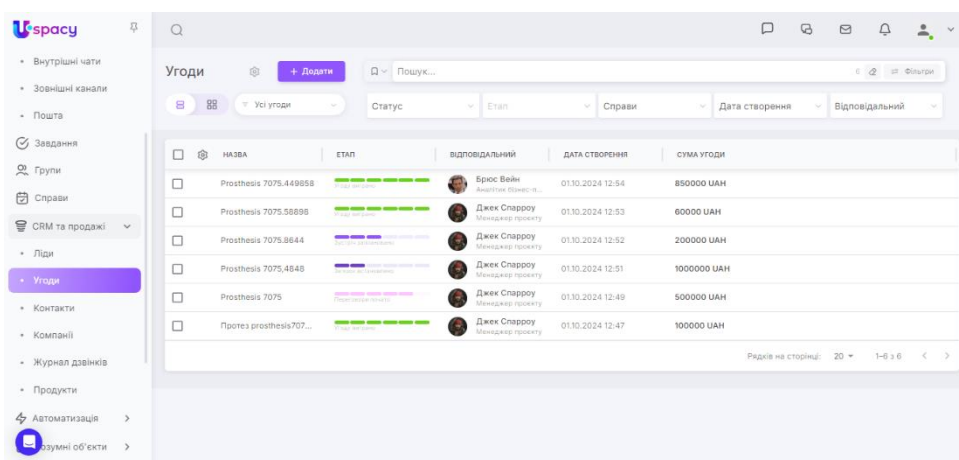
Джерело: розроблено автором

Активна взаємодія зі стейкхолдерами, включаючи медичних експертів, виробничих менеджерів та кінцевих користувачів протезів, сприяє кращому розумінню їхніх потреб та очікувань. Включення стейкхолдерів в процес розробки через регулярні огляди спринтів та отримання зворотного зв'язку дозволяє вчасно коригувати напрямок розвитку проекту Prosthesis 7075, забезпечуючи його максимальну цінність та ефективність. Це допомагає уникати невідповідностей між очікуваннями клієнтів та кінцевим продуктом, що особливо важливо в медичній сфері, де якість та надійність мають вирішальне значення.

Проведення ретроспектив після кожного спринту забезпечує постійне вдосконалення процесів та методів роботи команди. Це сприяє підвищенню продуктивності, ефективному вирішенню проблем та створенню атмосфери

безперервного навчання. Команда може швидко адаптуватися до нових викликів, впроваджувати інновації та оптимізувати процес розробки.

Використання Agile/Scrum в проєкті Prosthesis 7075 також сприяє підвищенню прозорості та передбачуваності процесу розробки. Команда та стейкхолдери мають постійний доступ до актуальної інформації про стан проєкту, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення та коригувати планування відповідно до поточного прогресу та зворотного зв'язку(рис.3.9).



назва	етап	відповідальний	дата створення	сума угоди
Prosthesis 7075.448858	планування	Брос Вейн Менеджер проєкту	01.30.2024 12:54	850000 UAH
Prosthesis 7075.58698	розробка	Джек Спарроу Менеджер проєкту	01.30.2024 12:53	60000 UAH
Prosthesis 7075.8644	розробка	Джек Спарроу Менеджер проєкту	01.30.2024 12:52	200000 UAH
Prosthesis 7075.4848	розробка	Джек Спарроу Менеджер проєкту	01.30.2024 12:51	100000 UAH
Prosthesis 7075	розробка	Джек Спарроу Менеджер проєкту	01.30.2024 12:49	500000 UAH
Протез prosthesis707...	розробка	Джек Спарроу Менеджер проєкту	01.30.2024 12:47	100000 UAH

Рисунок 3.9. Угоди проєкту Prosthesis 7075 CRM Uspasy.

Джерело: розроблено автором

У підсумку, підхід Agile/Scrum забезпечує ефективне впровадження гнучкого програмного забезпечення, орієнтованого на інновації, в рамках заданих обмежень часу та бюджету. Він допомагає створити систему, яка повністю відповідає потребам проєкту Prosthesis 7075, підвищує ефективність виробничих процесів, покращує взаємодію з клієнтами та підтримує стійкий розвиток бізнесу. Завдяки гнучкості, адаптивності та постійному фокусу на якості, цей підхід дозволяє проєкту Prosthesis 7075 бути

конкурентоспроможним на ринку та забезпечувати своїм клієнтам найвищий рівень обслуговування та продукції.

Висновки до розділу 3

У розділі 3 ми розробляли гнучку систему програмного забезпечення для автоматизації бізнес-процесів на проєкті Prosthesis 7075, аналізували впровадження методології Agile та фреймворку Scrum для ефективного управління проєктом Prosthesis 7075. Основною метою є покращення процесів розробки протезу і швидка адаптація до змін.

Застосування даної методології надає можливість поділу роботи на спринти тривалість від одного до чотирьох тижнів. Цей підхід сприяє отриманню регулярного зворотного зв'язку від стейкхолдерів та оперативному внесенню змін у продукт проєкту, а саме протез Prosthesis 707.

Розробили технічне завдання для автоматизації бізнес-процесів, яке було спрямоване на підвищення комунікації команди розробників та спрощення інтеграції з новими веб-сервісами.

Функціональні модулі, що ми обрали для проєкту Prosthesis 7075, спрощують автоматизацію замовлень, керування запасами матеріалів, необхідних для проєкту, наприклад авіаційного алюмінію 7075. Також розробили комунікацію з клієнтами через CRM українську систему Uspasy.

Такий підхід, забезпечить нам високу конкуренто спроможність проєкту та підвищить загальну продуктивність команди і зробить його успішним на ринку України.

ВИСНОВКИ

В рамках кваліфікаційної роботи було опрацьовано питання застосування Agile методології та фреймворку Scrum для управління ІТ проєктом з розробки гнучкої системи управління проєктом, яка дозволяє працівникам створювати індивідуальні інтеграції з веб-сервісами та застосунками.

Було надано опис компанії Prosthesis, її продукти, структуру організації, описано проєкт Prosthesis 7075 та визначено вимоги до системи. Проаналізовано проєкт, його недоліки в управлінні та запропоновано гнучку систему управління бізнес процесами.

Також досліджено методологію Agile та Scrum для управління проєктом Prosthesis 7075. Визначено ціль проєкту, бюджет та учасників. Запропоновано зміни у проєкті, що підкреслює важливість співпраці та комунікації співробітників в проєкті Prosthesis 7075, а також готовності до змін в структурі управління проєктом.

Проєкт Prosthesis 7075 є комплексною ініціативою, спрямованою на розробку та подальший друк за допомогою 3д технологій високотехнологічних біонічних протезів з авіаційного алюмінію 7075. Враховуючи сучасні виклики та потреби людей з обмеженими можливостями, особливо військових та цивільних з ампутаціями, цей проєкт пропонує інноваційний підхід до виготовлення якісних, доступних та ефективних протезів. В процесі розробки роботи були детально проаналізовані внутрішнє та зовнішнє середовище, визначені ключові бізнес-процеси, які потребують гнучкого управління, та розроблені рекомендації щодо впровадження системи гнучкого управління проєктом Prosthesis 7075.

Вибір підходу Agile/Scrum для управління проектом Prosthesis 7075 забезпечив адаптивність до змін та фокусування на пріоритетних задачах. Це дозволило команді розробників, медичним експертам та стейкхолдерам співпрацювати ефективно, створюючи продукт, який відповідає високим вимогам якості та функціональності. Регулярні спринти, ретроспективи та взаємодія з клієнтами та постачальниками сприяли ефективному впровадженню системи та постійному вдосконаленню продукту проекту Prosthesis 7075.

Розробка системи автоматизації бізнес-процесів підприємства охопила всі аспекти виробництва, включаючи управління ланцюгами поставок, планування ресурсів, управління замовленнями, інтеграцію з обладнанням, аналітику та звітність. Було впроваджено CRM систему Uspasy, яка дозволяє масштабувати систему та адаптувати її до змінних потреб бізнесу. Вибір сучасних технологій, включаючи CRM систему Uspasy, хмарне сховище Google Cloud, базу даних MySQL для зберігання резервної інформації про виробництво, замовлення і управління запасами, забезпечив високу продуктивність та гнучкість програмного забезпечення.

Розробка системи гнучкого управління була здійснена з урахуванням специфіки галузі протезування та з акцентом на взаємодії з клієнтами. Це дозволило створити CRM-систему Uspasy, що покращує процес управління замовленнями, забезпечує зручну комунікацію з клієнтами та сприяє збиранню зворотного зв'язку для подальшого вдосконалення продукту. Завдяки модулю аналітики та звітності, підприємство отримало можливість проводити детальний аналіз ефективності виробництва, оптимізувати витрати та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

У ході розробки системи було напрацьовано план виконання робіт і їх терміни, прораховано бюджет проекту Prosthesis 7075, визначено команду

проєкту Prosthesis 7075, а саме Product Owner – головний інженер проєкту, Scrum Master, Scrum-команду, стейкхолдерів та системних адміністраторів проєкту Prosthesis 7075.

Дуже важливо було, налагодити ефективну комунікацію між відділами проєкту Prosthesis 7075, оскільки він передбачає простійну взаємодію між командами і необхідність вносити індивідуальні правки для кожного замовника, а це високий ризик помилки при передачі інформації між розробниками і менеджерами. Дана система гнучкого управління зведе ці ризики до мінімуму і дозволить прослідкувати усі ланки передачі інформації, у разі виникнення помилки.

Підсумовуючи, проєкт Prosthesis 7075 є яскравим прикладом успішної інтеграції інноваційного підходу до розробки продукту, гнучкого управління проєктом та передових технологій. Він не лише задовольняє актуальні потреби ринку, але й має значний потенціал для розвитку та виходу на міжнародний рівень. Завдяки такому підходу, проєкт сприяє покращенню якості життя людей з інвалідністю, розвитку медичної сфери та підвищенню конкурентоспроможності проєкту Prosthesis 7075 на ринку протезування в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agile Manifesto. Основні принципи Agile-маніфесту. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/uk/principles.html> (дата звернення: 08.09.2024)
2. CRM система на платформі Uspasy проєкту Prosthesis 7075 URL: <https://prosthesis7075.uspasy.ua/> (дата звернення: 03.10.2024)
3. Goetz B. JEP 259: Stack-Walking API [Електронний ресурс] / Brian Goetz. – 2017. – URL: <https://openjdk.java.net/jeps/259>.
4. Ingabire RBazco-Nogueras AMancuso VContreras LFolgueira J(2024)Clearing Clouds from the Horizon: Latency Characterization of Public Cloud Service Platforms2024 33rd International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)10.1109/ICCCN61486.2024.10637605(1-9)Online publication date: 29-Jul-2024
5. Latysheva, O., Rovenska, V., Smyrnova, I., Nitsenko, V., Balezentis, T., & Streimikiene, D. (2020). Management of the sustainable development of machine-building enterprises: a sustainable development space approach. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(1), 328-342. <https://doi.org/10.1108/JEIM-12-2019-0419>.
6. Malan D. J., Onken N., Armendariz D. A web-based IDE for teaching with any language // *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '17)*, Seattle, Washington, USA, March 08-11, 2017.
7. Mistrik I., Tang A., Bahsoon R. *Software Architecture practices in Agile enterprise*. Hershey: IGI Global, 2012. P. 230–49

8. NoSQL [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/NoSQL>
9. Osakwe Ikenna (2016). Project team building by the criterion of fulfillment (happiness): main problems and conceptual baselines. Управління проектами та розвиток виробництва. Вид-во СНУ ім. В.Даля. №2(58). С. 110-124.
10. Richardson L. RESTful Web APIs: Services for a Changing World. California. 361 p. (viewed on: 22.03.2021).
11. Schwaber K. , Beedle M. Agile Software Development with Scrum. New York. 158 p. (viewed on: 22.03.2021)
12. Trello 101, 2024. URL: <https://trello.com/uk> (дата звернення: 01.10.2024)
13. Uspasy 2024. URL: <https://uspasy.ua/> (дата звернення: 01.10.2024)
14. Апелло Ю. Менеджмент 3.0. Agile-менеджмент. Лідерство та управління командами : навч. посіб. / за ред. Якубовська Г. 2019. 432 с.
15. Близнюкова І.О. Аналіз креативних підходів до управління ІТ-проєктами. Генеза менеджменту: системи процеси, проєкти: колективна монографія: в 2-х томах. Т.1/ за ред. В.Г. Алькеми. Київ: Університет «КРОК», 2024. С.56-79. URL: <https://dspace.krok.edu.ua/handle/krok/3134> (дата звернення: 22.08.2024.).
16. Верескун М.В., Гусєва О.Ю., Ляшов Д.В. Розвиток інформаційних технологій як фактор трансформації методології управління підприємствами. Ефективна економіка. 2015. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4618> (дата звернення 12.10.2018).
17. Гармонія здоров'я 2024. URL: <https://medclinic.com.ua/> (дата звернення: 19.06.2024)

18. Горковець, Д. О. Балдик. Управління ресурсами в ІТ проєктах. Держава, регіони, підприємництво: інформаційні, суспільно-правові, соціально-економічні аспекти розвитку: тези доповідей V Міжнародної конференції (Київ, 7 грудня 2023 р.). Київ: Університет "КРОК", 2023. Електронний ресурс КРОК. URL: <https://conf.krok.edu.ua/SRE/SRE-2023/paper/view/1635> (дата звернення: 13.06.2024).
19. Данченко О.Б., Корейба А.З. Аналіз синергетичного підходу до управління проєктами. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами.* 2022. № 2(6). С. 30-34
20. Економіко-організаційні засади інноваційної та інвестиційної діяльності підприємства / П.Г.Перерва // Вісник НТУ "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки). – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2017. - № 45(1266).- С. 51-55 . Бібліогр. 15 назв. – ISSN 2519-4461.
21. Єсипов Л. С. Проєктування та розробка серверної Backend – частини медіасховища ТНТУ ім. І. Пулюя з використанням фреймворку Django та технології GraphQL : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра : спец. 121 - інженерія програмного забезпечення / наук. кер. І. Я. Мудрик. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2024. 63 с.
22. Зайченко М.І. Дослідження моделей і методів управління ІТ проєктом з метою підвищення ефективності планування часу та управління задачами: кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю „122 — комп’ютерні науки“ / М.І. Зайченко. — Тернопіль : ТНТУ, 2023. – 67 с.
23. Константинов Олександр, Вечур Олександр. «Дослідження та оптимізація продуктивності баз даних у розподілених обчислювальних мережах». Збірник 25ої Міжнародної науково- технічної конференції

- «Current Trends in the Development of Scientific Research in Today's Conditions» (ICT-2024) Комп'ютерна інженерія секція (дата звернення: 15.09.2024)
24. Котвицький С. В. Дослідження методів та технологій автоматизації CI/CD процесів для хмарних інформаційних систем : пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 122 Комп'ютерні науки / С. В. Котвицький ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2024. – 110 с. — 57 с.
25. Лігер А. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ : спец. СУЧАСНІ ТЕХНОЛО "Економіка" / Лігер Алла – Київ, 2017. – 9 с.
26. Майк Кон. Agile. Оцінка та планування проєктів : навч. посіб. / за ред. Паблішер А. 2018. 417 с
27. Майк Кон. Scrum: гнучка розробка ПЗ : навч. посіб. / за ред. Вільямс, 2015. 576 с.
28. Макеев О. С. Дослідження методів створення сервісно-орієнтованих програмних систем у Azure : кваліфікаційна робота здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення / О. С. Макеев ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків, 2023. – 95 с.
29. Малиш В. В. Порівняльний аналіз фреймворків Angular та React на прикладі сайту туристичного агентства : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / наук. керівник І. А. Скрипник. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 109 с.
30. Мельник А. В. Розробка системи автоматизованого тестування з використанням інструментів Selenium і Jenkins та середовища IntelliJ IDEA: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за

- спеціальністю „121 — інженерія програмного забезпечення“ / А. В. Мельник. — Тернопіль: ТНТУ, 2023
31. Міжрегіональний центр професійної перепідготовки звільнених у запас військовослужбовців. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mcppv.com.ua/>.
32. Міністерство охорони здоров'я 2024. URL: <https://moz.gov.ua/uk> (дата звернення: 19.06.2024)
33. Мічківський С. М. Системи та методи прийняття рішень: методичні вказівки / С. М. Мічківський, Р. Ю. Подольський, Т.К. Талапов. - Старобільськ: ЛНАУ, 2020.- 80 с. Електронний ресурс. URL: <http://dspace.lgnau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1456> (дата звернення: 13.06.2024).
34. Олексіч Д. В. Інформаційна технологія автоматизованого тестування бізнес-процесів на основі Camunda та jMeter : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 122 – комп'ютерні науки / наук. кер. О. Б. Берест. Суми : Сумський державний університет, 2023. 69 с.
35. Орлова-Курилова О. В., Держак Н. О., Сухомлин Л. В., Бачкір І. Г. Моделювання життєвого циклу інноваційного проєкту в умовах трансформації національної економіки: управління маркетинговим потенціалом. Агросвіт. 2021. № 18. С. 36–43. DOI: 10.32702/2306-6792.2021.18.36
36. Прилипко О. Протезування в Україні 2024 [Електронний ресурс] / Олександра Прилипко – Режим доступу до ресурсу: <https://protezhub.com/blog/vse-pro-protezuвання-kintsivok-v-ukrayini>.
37. Рябева І. Як роблять протез ноги: ідеї, моделювання, 3D-друк. [Електронний ресурс] / І. 3. Рябева – Режим доступу до ресурсу:

<https://klona.ua/uk/blog/industrial-design-uk/yak-robyat-protez-nogy-ideyi-modelyuvannya-3d-druk>.

38. Системний аналіз складних систем управління. Практикум. [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с. (№37.49 - 02.07.2014)
39. Суздаєв О.О., Мічківський С.М. Управління віддаленою роботою команд з розробки програмних продуктів ІТ. *Сучасний менеджмент організації: витоки, реалії та перспективи розвитку*: тези доповідей ІV Наукової конференції (18 квітня 2024 р.). Київ: Університет "КРОК", 2024. URL: <https://conf.krok.edu.ua/MMO/MMO-2024/paper/view/2197>
40. Український науково-клінічний центр протезування та реабілітації 2024. URL <https://protez.eu/> (дата звернення: 19.06.2024)
41. Центр протезно-ортопедичної допомоги «Теллус» 2024. URL: <https://tellus.od.ua/> (дата звернення: 19.06.2024)
42. Швабер К. Повний навчальний посібник зі Скраму: правила гри [Електронний ресурс] / К. Швабер, Д. Сазерлеєд. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf>.
43. Шимкович В. Кар'єра в ІТ: роль Scrum Master [Електронний ресурс] / Валентина Шимкович. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://dou.ua/lenta/articles/scrum-master-position>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Переваги в управлінні Agile

Переваги	Опис	Особливості
Ітеративний і інкрементальний підхід	Процес роботи розбивають на короткі цикли (ітерації та спринти), кожен з яких має свій результат. Під час кожної ітерації створюється частина продукту, яка може бути протестована або навіть передана користувачам для оцінки.	Підхід дозволяє уникати "довгих циклів розробки" та швидко отримувати зворотний зв'язок. Кожна ітерація додає нові функції або покращує вже створені.
Гнучке планування	У Agile планування є адаптивним. План формується на початку кожної ітерації, що дозволяє коригувати цілі та завдання на основі результатів тестів і поточних вимог.	Відсутній постійний план на весь проєкт Agile дозволяє постійно актуалізувати дані. Планування ґрунтується на пріоритетах, які визначаються на основі реальних запитів.
Зосередженість на замовнику	Agile акцентує увагу на запитах замовника або кінцевого користувача продукту. Основною метою	Регулярний зворотний зв'язок із замовником. Можливість адаптувати продукт до потреб

Таблиця А.1 - Переваги в управлінні Agile

Переваги	Опис	Особливості
	кожної ітерації є створення цінності для замовника.	користувачів під час кожної ітерації.
Самоорганізовані команди	Agile передбачає наявність команд, які мають високу самостійність у прийнятті рішень. Це сприяє ефективнішій співпраці та швидкій реалізації завдань.	Команди самостійно визначають, як найкраще виконати завдання. Ролі чітко розподілені: власник продукту (Product Owner), скрам-майстер (Scrum Master) та команда розробників.
Постійне вдосконалення (Kaizen)	Agile підхід будується на постійному поліпшенні процесів і продуктів. Після кожної ітерації проводиться ретроспектива, результатом якої є покращення в роботі команди.	Постійний аналіз ефективності. Застосування змін для поліпшення продуктивності в наступних ітераціях.
Швидкий зворотний зв'язок	Користувачі або замовники є учасниками кожного етапу розробки. Це дає швидко отримувати зворотній зв'язок та вносити зміни у продукт або роботу команди, якщо це необхідно.	Регулярні демонстрації результатів роботи. Можливість змінювати функціонал чи властивості продукту на основі відгуків.

Таблиця А.1 - Переваги в управлінні Agile

Переваги	Опис	Особливості
Пріоритетність функціоналу	Agile дозволяє сконцентруватись на найважливіших функціях, що мають найбільшу цінність для користувача. Пріоритезація дозволяє ефективніше розподіляти ресурси та час.	Рішення про те, які функції впроваджувати, приймаються на основі актуальних потреб бізнесу та користувачів. Кожна нова версія продукту додає найбільш критичні елементи.
Адаптація до змін	Однією з основ Agile є здатність адаптуватися до змін. Якщо під час проєкту з'являються нові вимоги чи ринкові зміни, Agile дозволяє легко включити їх у роботу без значних втрат часу або ресурсів.	Проєкт не "застигає" в одній версії плану, а може адаптуватися до змін. Постійна перевірка і адаптація планів під час кожної ітерації.

Джерело: розроблено автором

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 - Кошторис проекту Prosthesis 7075

№	Найменування витрат	Дедлайн	Заплановані витрати		
			Вартість за одиницю (грн.)	Загальна вартість (грн.)	Загальна вартість (USD)
1	Розробка моделі та ініціалізація			9 550 000,00 UAH	\$238 750,00
<u>1.1</u>	<u>Розробка протезу Prosthesis 7075</u>	<u>Дні</u>		<u>6 850 000,00</u> <u>UAH</u>	<u>\$171 250,00</u>
1.1.1	Розробка протезу	10	250 000,00 UAH	2 500 000,00 UAH	\$236 800,00
1.1.2	Розробка основних елементів	10	250 000,00 UAH	2 500 000,00 UAH	\$99 900,00
1.1.3	Налаштування конфігурацій	10	185 000,00 UAH	1 850 000,00 UAH	\$407 000,00
<u>1.2</u>	<u>Розробка серверної системи</u>	<u>Дні</u>		<u>2 700 000,00</u> <u>UAH</u>	<u>\$67 500,00</u>
1.2.1	Збереження і передача даних з комп'ютерів	10	120 000,00 UAH	1 200 000,00 UAH	\$30 000,00
1.2.2	Впровадження серверного сховища на всіх робочих станціях	6	250 000,00 UAH	1 500 000,00 UAH	\$37 500,00
2	Витрати на проектування та тестування			7 854 000,00 UAH	\$196 350,00
<u>2.1</u>	<u>Інженерна група</u>	<u>Дні</u>		<u>2 650 000,00</u> <u>UAH</u>	<u>\$66 250,00</u>

Таблиця Б.1 - Кошторис проекту Prosthesis 7075

№	Найменування витрат	Дедлайн	Заплановані витрати		
			Вартість за одиницю (грн.)	Загальна вартість (грн.)	Загальна вартість (USD)
2.1.1	Інженер-конструктор	5	120 000,00 UAH	600 000,00 UAH	\$15 000,00
2.1.2	Інженер-технолог	5	250 000,00 UAH	1 250 000,00 UAH	\$31 250,00
2.1.3	Головний інженер	2	400 000,00 UAH	800 000,00 UAH	\$20 000,00
<u>2.2</u>	<u>Група тестувальників та аналітиків</u>	<u>Дні</u>		<u>1 630 000,00 UAH</u>	<u>\$40 750,00</u>
2.2.1	Тестувальники	10	110 000,00 UAH	1 100 000,00 UAH	\$27 500,00
2.2.2	Аналітики	5	80 000,00 UAH	400 000,00 UAH	\$10 000,00
2.2.3	Економісти	2	65 000,00 UAH	130 000,00 UAH	\$3 250,00
<u>2.3</u>	<u>Виробничі витрати</u>	<u>Дні</u>		<u>3 450 000,00 UAH</u>	<u>\$86 250,00</u>
2.3.1	Витратні матеріали	7	400 000,00 UAH	2 800 000,00 UAH	\$70 000,00
2.3.2	Харчування персоналу	7	50 000,00 UAH	350 000,00 UAH	\$8 750,00
2.3.3	Інші витрати	5	60 000,00 UAH	300 000,00 UAH	\$7 500,00
<u>2.4</u>	<u>Оренда обладнання та приміщень</u>	<u>Дні</u>	80 000,00 UAH	<u>74 000,00 UAH</u>	<u>\$1 850,00</u>

Таблиця Б.1 - Кошторис проекту Prosthesis 7075

№	Найменування витрат	Дедлайн	Заплановані витрати		
			Вартість за одиницю (грн.)	Загальна вартість (грн.)	Загальна вартість (USD)
2.4.1	Оренда приміщення	2	25 000,00 UAH	50 000,00 UAH	\$1 250,00
2.4.2	Оренда освітлення	2	12 000,00 UAH	24 000,00 UAH	\$600,00
<u>2.5</u>	<u>Транспорт</u>	<u>Дні</u>		<u>50 000,00 UAH</u>	<u>\$1 250,00</u>
2.5.1	Легкові авто з водіями та паливом	1	10 000,00 UAH	10 000,00 UAH	\$250,00
2.5.2	Вантажівки з водіями та паливом	1	20 000,00 UAH	20 000,00 UAH	\$500,00
2.5.3	Маніпулятори для 7075	2	10 000,00 UAH	20 000,00 UAH	\$500,00
3	Невиробничі витрати			43 695 000,00 UAH	\$1 092 375,00
<u>3.1</u>	<u>Проектна команда</u>	<u>Дні</u>		<u>325 000,00 UAH</u>	<u>\$8 125,00</u>
3.1.1	Бухгалтер	1	50 000,00 UAH	50 000,00 UAH	\$1 250,00
3.1.2	Юрист	1	50 000,00 UAH	50 000,00 UAH	\$1 250,00
3.1.3	Психолог	1	45 000,00 UAH	45 000,00 UAH	\$1 125,00
3.1.4	Менеджер проекту	1	60 000,00 UAH	60 000,00 UAH	\$1 500,00

Таблиця Б.1 - Кошторис проекту Prosthesis 7075

№	Найменування витрат	Дедлайн	Заплановані витрати		
			Вартість за одиницю (грн.)	Загальна вартість (грн.)	Загальна вартість (USD)
3.1.5	Керівник проекту	1	60 000,00 UAH	60 000,00 UAH	\$1 500,00
3.1.6	Маркетолог	1	60 000,00 UAH	60 000,00 UAH	\$1 500,00
<u>3.2</u>	<u>Адміністративні витрати</u>	<u>Дні</u>		<u>43 370 000,00 UAH</u>	<u>\$1 084 250,00</u>
3.2.1	Канцелярія	1	120 000,00 UAH	120 000,00 UAH	\$3 000,00
3.2.2	Паливо	1	250 000,00 UAH	250 000,00 UAH	\$6 250,00
3.2.3	Інші витрати	1	43 000 000,00 UAH	43 000 000,00 UAH	\$1 075 000,00
4	Маркетинг	<u>Дні</u>		100 000,00 UAH	\$2 500,00
4.1	<u>Встановлення протезів Prosthesis 7075 бажаним</u>	<u>10</u>	<u>10 000,00 UAH</u>	<u>100 000,00 UAH</u>	<u>\$2 500,00</u>
Загальні витрати		121		61 199 000,00 UAH	\$1 529 975,00
10% непередбачуваних витрат				6 119 900,00 UAH	\$152 997,50
Бюджет проекту				67 318 900,00 UAH	\$1 682 972,50

Джерело: розроблено автором

ДОДАТОК В

Візуалізація календарного плану проєкту Prosthesis 7075

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
Розробка протезу Prosthesis 7075	230 днів	Ср 12.06.24	Вт 29.04.25
Ініціалізація	20 днів	Ср 12.06.24	Вт 09.07.24
Аналіз ринку України	4 днів	Ср 12.06.24	Пн 17.06.24
Пошук джерел фінансування (локальні / міжнародні)	6 днів	Пн 17.06.24	Пн 24.06.24
Аналіз конкурентів (Tellus та Протезування ЮА)	5 днів	Ср 12.06.24	Вт 18.06.24
Визначення учасників проєкту	7 днів	Пн 17.06.24	Вт 25.06.24
Концепція та Планування	30 днів	Ср 10.07.24	Вт 20.08.24
Визначення функціональних вимог до протезу	12 днів	Ср 10.07.24	Чт 25.07.24
Визначення характеристики протезу	15 днів	Ср 10.07.24	Вт 30.07.24
Проектування моделі та документації	10 днів	Ср 31.07.24	Вт 13.08.24
Розробка плану проєкту	10 днів	Ср 10.07.24	Вт 23.07.24
Створення прототипу	5 днів	Ср 14.08.24	Вт 20.08.24
Розробка та тестування	60 днів	Ср 21.08.24	Вт 12.11.24
Розробка протезу	30 днів	Ср 21.08.24	Вт 01.10.24
Тестування	10 днів	Ср 02.10.24	Вт 15.10.24
Оптимізація конструкції	20 днів	Ср 16.10.24	Вт 12.11.24
Впровадження та підтримка	50 днів	Пн 18.11.24	Пт 24.01.25
Тестування на добровольцях	25 днів	Пн 18.11.24	Пт 20.12.24
Аналіз відгуків	5 днів	Пн 23.12.24	Пт 27.12.24
Виправлення помилок	10 днів	Пн 30.12.24	Пт 10.01.25
Технічна підтримка	10 днів	Пн 13.01.25	Пт 24.01.25
Інсталяція	20 днів	Пн 27.01.25	Пт 21.02.25
Встановлення цільовій аудиторії	10 днів	Пн 27.01.25	Пт 07.02.25
Аналіз відгуків	10 днів	Пн 10.02.25	Пт 21.02.25
Розгортання	30 днів	Пн 24.02.25	Пт 04.04.25
Розгортання виробництва на підприємствах	30 днів	Пн 24.02.25	Пт 04.04.25
Після розгортання	10 днів	Пн 07.04.25	Пт 18.04.25
Оцінка результатів	3 днів	Пн 07.04.25	Ср 09.04.25
Документування	2 днів	Чт 10.04.25	Пт 11.04.25
Підготовка до підтримки	5 днів	Пн 14.04.25	Пт 18.04.25

Рисунок В.1 - Таблиця задач до діаграми Ганта

Джерело: розроблено автором

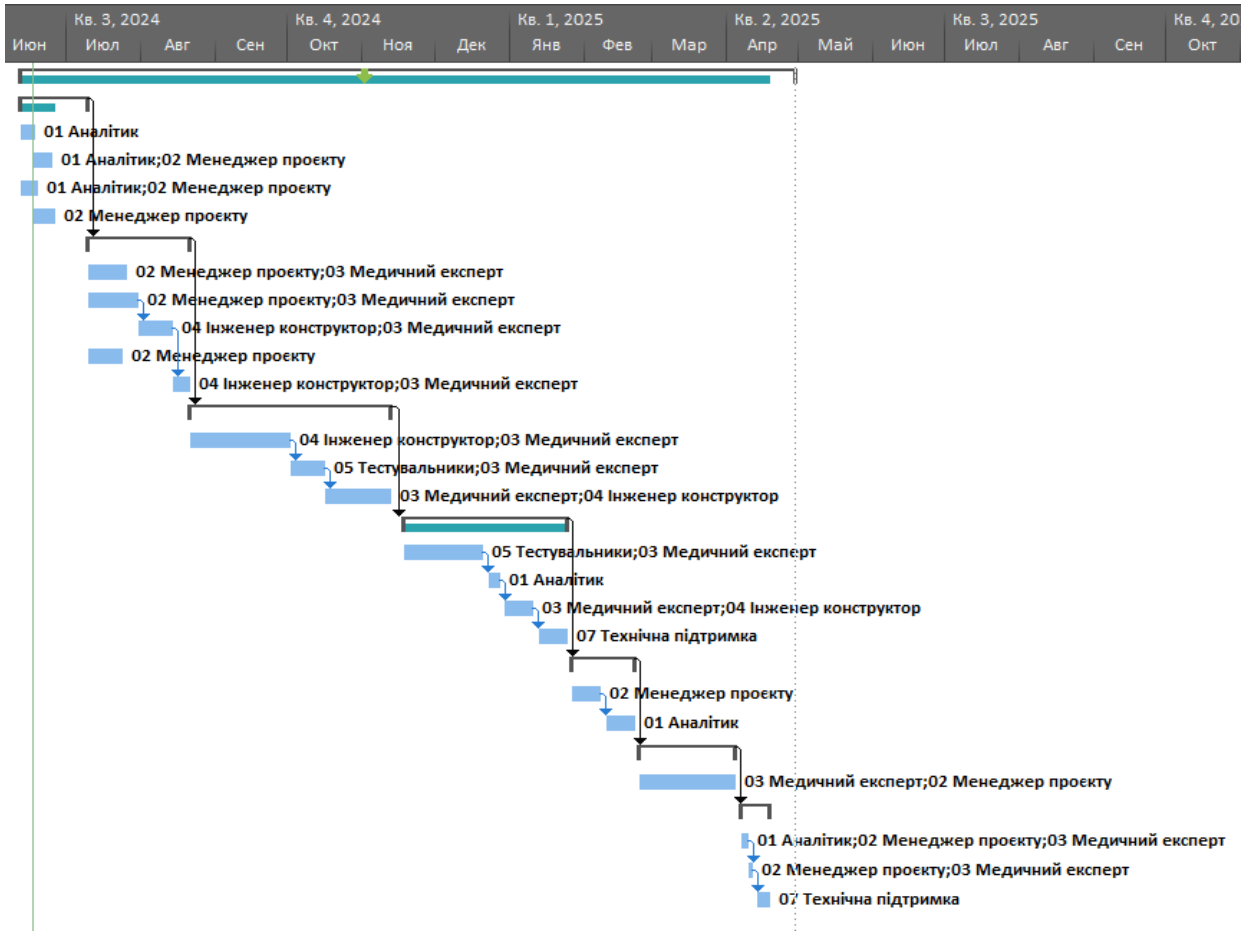


Рисунок В.2 – Діаграма Ганта

Джерело: розроблено автором

ДОДАТОК Г

Концептуалізація проєкту протезу Prosthesis 7075



Рисунок Г.1 – Загальне зображення проєкту Prosthesis 7075

Джерело: розроблено автором



Рисунок Г.2 – Дизайн проекту Prosthesis 7075

Джерело: розроблено автором

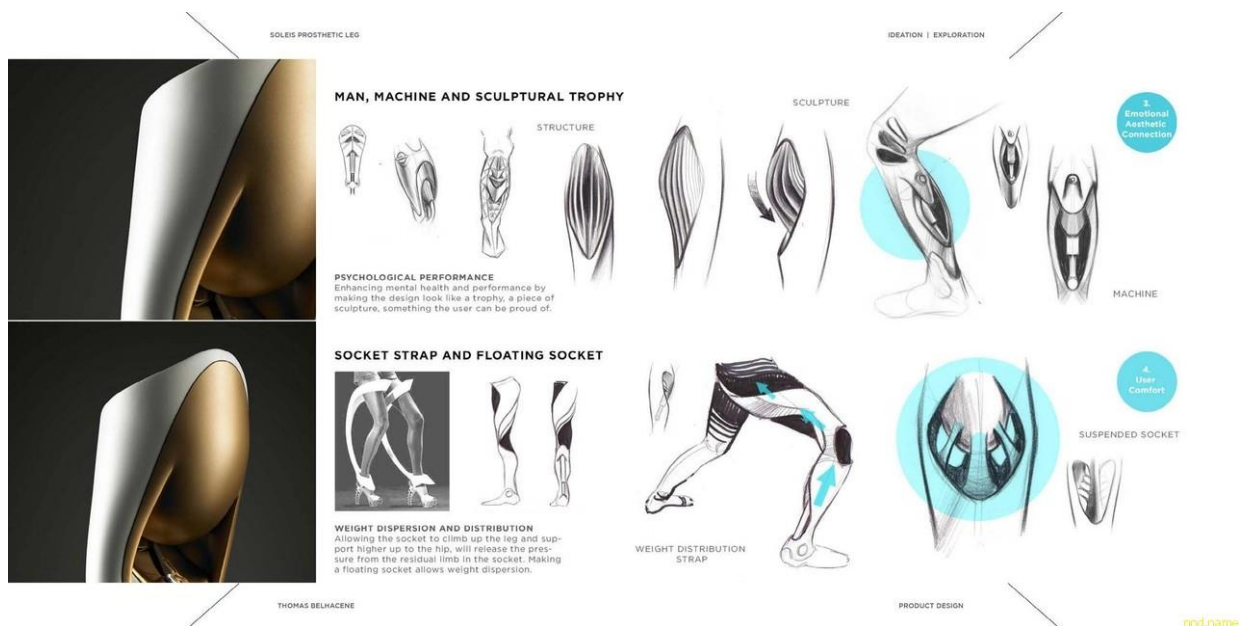


Рисунок Г.3 – Ескізи концепту Prosthesis 7075

Джерело: розроблено автором

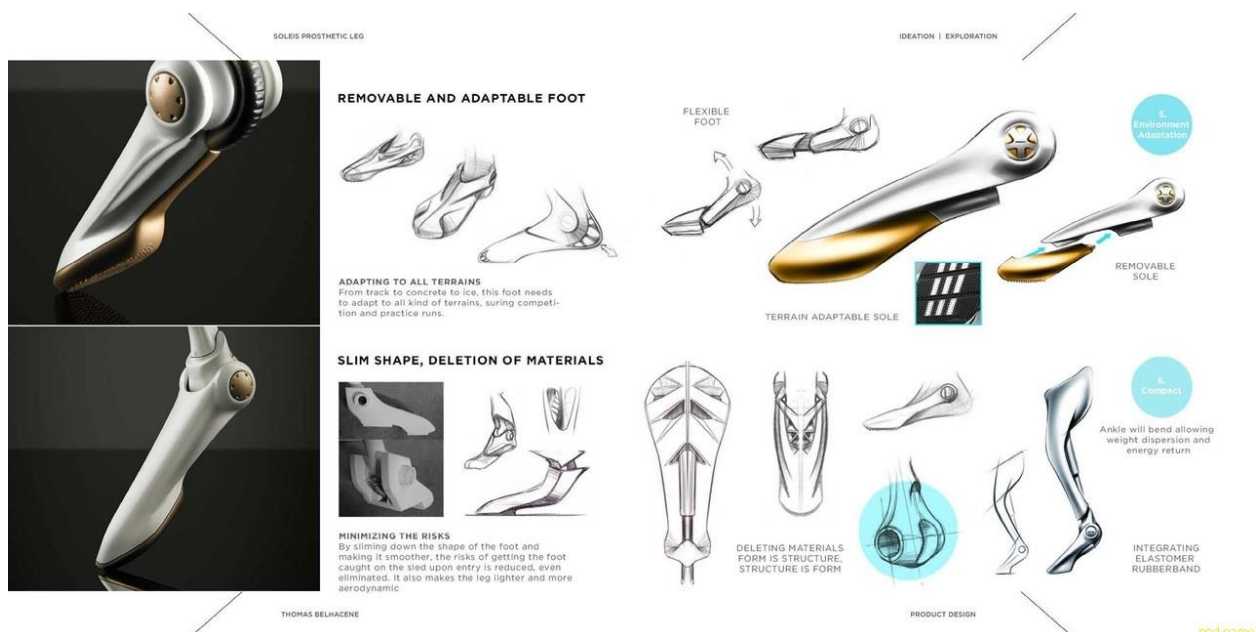


Рисунок Г.4 – Ескізи концепту Prosthesis 7075

Джерело: розроблено автором

Таблиця Г.1 Характеристики протезу Prosthesis 7075

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОТЕЗУ					
Модель	Власна вага	Статична вага	Динамічна вага	Осі обертання	Призначення
Prosthesis 7075 Light	6 кг.	до 250 кг.	до 850 кг.	X, Y, Z	Цивільні люди
Prosthesis 7075 Sport	4 кг.	до 300 кг.	до 1000 кг.	X, Y, Z	Спортсмени
Prosthesis 7075 Fight	6 кг.	До 370 кг.	до 1300 кг.	X, Y, Z + Add	Військові

Джерело: складено автором