

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Тема: «ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ»**

Ступінь вищої освіти – магістр

Спеціальність – 073 «Менеджмент»

Освітня програма «Agile-технології розробки програмного забезпечення»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Керівник: зав. кафедри, к.е.н., доцент

Денис БАЛДИК

Керівник: к.військ.н., доцент

Володимир ТРОЦЬКО

Виконав: здобувач групи

МЕН/Agile-23м

Євгеній ГРИЦЕНКО

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
ГРИЦЕНКО ЄВГЕНІЙ ГЕННАДІЙОВИЧ

| | |
|---|--|
| Тема роботи | ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ |
| Номер та дата наказу про затвердження теми | №56-3 від 27.06.2024 р. |
| Коротка постановка завдання | Впровадження гнучкого підходу до управління створенням виробництва FPV-дронів, з акцентом на створення програмного забезпечення для автоматизації. |
| Посилання на джерела інформації (не більше п'яти найменувань, які рекомендує науковий керівник) | 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 Аналіз Тактико-Технічних Характеристик та Тактики Застосування Існуючих Ударних FPV-Дронів / Г. В. Худов, І. А. Хижняк, І. Ю. Грідасов, У. Р. Збежховська, І. Ю. Юзова, Ю. С. Соломоненко, Т. М. Калімулін. Control, Navigation and Communication Systems. 2024. No. 3. Pp.70-79. DOI: 10.26906/SUNZ.2024.3.070. URL: https://www.researchgate.net/publication/384210335 |
| 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

Денис БАЛДИК

Керівник

Володимир ТРОЦЬКО

Здобувач

Євгеній ГРИЦЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Керівник

Денис БАЛДИК

Керівник

Володимир ТРОЦЬКО

Здобувач

Євгеній ГРИЦЕНКО

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 5 |
| 1. РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ БІЗНЕСУ З ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ | 10 |
| 1.1. Мета та виклики проєкту | 10 |
| 1.2. Дослідження зовнішнього та внутрішнього середовища організації ... | 12 |
| 1.3. Визначення вимог до продукту..... | 25 |
| Висновки | 29 |
| 2. ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОЄКТУ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ..... | 31 |
| 2.1. Обґрунтування вибору фрейму управління проєктом | 31 |
| 2.2. Планування змісту, тривалості, та вартості проєкту..... | 36 |
| Висновки | 59 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ..... | 61 |
| 3.1. Огляд інкременту продукту..... | 61 |
| 3.2. Ретроспектива роботи команди..... | 76 |
| 3.3. Сучасний інструментарій менеджера в agile-середовищі | 81 |
| Висновки..... | 85 |
| ВИСНОВКИ | 88 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 93 |
| ДОДАТОК А | 95 |

ВСТУП

Актуальність індустрії в сучасних реаліях країни

Протягом останніх років індустрія виготовлення дронів набула значної актуальності в Україні. Це, безперечно, обумовлено сучасними військовими конфліктами, які сприяють стрімкого розвитку військових технологій. First Person View (далі FPV) дрони – це, здебільшого, невеликі безпілотні літальні апарати, що дозволяють оператору бачити навколишнє середовище в реальному часі через вмонтовану камеру. Завдяки цьому FPV-дрони стали надзвичайно ефективними як у військовому, так і в цивільному використанні.

Для України, яка перебуває у стані війни з 2014 року, важливість використання даних пристроїв важко недооцінити. Застосування FPV-дронів у військових цілях дозволяє вирішувати низку завдань, таких як розвідка, коригування артилерійського вогню, моніторинг території та виконання бойових завдань з мінімальними втратами серед особового складу. Це зменшує ризики для військових та забезпечує більш ефективне планування бойових операцій.

Однією з ключових переваг FPV-дронів є відносно невисока вартість і простота виготовлення порівняно з артилерійськими снарядами чи, тим паче, ракетами. В умовах дефіциту артилерійських снарядів FPV-дрони стають доступною альтернативою для виконання бойових завдань. Їхнє виробництво потребує значно менших ресурсів та матеріалів, що дозволяє швидко і ефективно налагодити локальне виготовлення навіть в умовах обмеженого доступу до стратегічної сировини. Крім того, дрони здатні виконувати високоточні удари, коригуючи артилерійський вогонь або самостійно завдаючи шкоди противнику, що робить їх економічно вигідним та ефективним рішенням в умовах обмежених ресурсів.

Окрім військового значення, FPV-дрони також знаходять широке застосування в цивільних секторах економіки, таких як сільське господарство,

будівництво, екологічний моніторинг та логістика. Їх використання в цих галузях сприяє підвищенню ефективності процесів, зменшенню витрат часу та ресурсів, а також поліпшенню точності виконання завдань.

Розвиток індустрії виготовлення FPV-дронів в Україні створює нові можливості для економіки країни, стимулюючи технологічний прогрес та інновації. Водночас, збільшення попиту на FPV-дрони в різних секторах економіки формує потребу у висококваліфікованих фахівцях з розробки, виробництва та експлуатації безпілотних апаратів.

Перспективи розвитку FPV-дронів в Україні дуже широкі, оскільки їхнє використання виходить за межі військових та цивільних сфер. Дрони можуть моніторити екосистеми, оцінювати стан лісів, водойм, інфраструктури (мости, електромережі), що дозволить своєчасно реагувати на загрози. В медицині FPV-дрони можуть доставляти ліки, медичне обладнання та зв'язувати медичні команди. Також вони корисні для розгортання телекомунікаційних мереж у кризових регіонах та для управління інфраструктурою в "розумних" містах. В сільському господарстві дрони сприятимуть автоматизації й підвищенню врожайності [10. 72].

Мета та завдання роботи. Метою роботи є розробка програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів, яке забезпечить оптимізацію виробничих процесів, підвищення продуктивності, зниження витрат та покращення якості продукції шляхом впровадження інноваційних технологій автоматизованого управління, контролю та моніторингу на всіх етапах виробництва.

Завдання роботи - проаналізувати існуючі підходи до автоматизації виробничих процесів у сфері виробництва дронів; розробити архітектуру програмного забезпечення, яка забезпечить інтеграцію автоматизованих систем управління виробництвом, контролю якості та логістики; впровадити модулі для автоматизованого планування виробництва та управління ресурсами; забезпечити можливість моніторингу в режимі реального часу на всіх етапах виробництва для своєчасного виявлення несправностей та

коригування процесів; створити інтерфейс користувача для зручного управління і контролю виробничими процесами; та провести тестування та оптимізацію програмного забезпечення для підвищення ефективності виробничих процесів та зниження витрат.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес автоматизації виробництва дронів, який охоплює всі етапи від планування до фінального контролю якості. Цей процес формує проблемну ситуацію, пов'язану з необхідністю підвищення ефективності та оптимізації виробничих ресурсів. На сучасному етапі розвиток індустрії все ще характеризується низьким рівнем автоматизації. Багато виробничих етапів, таких як складання компонентів, контроль якості, логістика та планування, виконуються вручну або з мінімальним використанням автоматизованих систем. Це призводить до низької ефективності, збільшення часу виробництва та підвищення витрат на виробництво. Автоматизація виробничих процесів має величезний потенціал для покращення цих показників. Впровадження автоматизованих систем управління, моніторингу та контролю дозволило б значно прискорити виробництво, знизити кількість людських помилок, оптимізувати використання ресурсів та зменшити витрати. Автоматизація також здатна забезпечити стабільну якість продукції, що особливо важливо в умовах високої конкуренції на ринку дронів. Таким чином, автоматизація, яка наразі майже не використовується в повному обсязі, може стати ключовим фактором у підвищенні продуктивності та конкурентоспроможності виробництва дронів.

Предметом дослідження є конкретні методи та інструменти розробки програмного забезпечення, призначеного для автоматизації виробничих процесів, включаючи управління ресурсами, контроль якості та моніторинг етапів виробництва в реальному часі. Предмет зосереджується на технологічних аспектах автоматизації в межах більш загального об'єкта дослідження. Це включає розробку спеціалізованих програмних рішень, які дозволять автоматизувати різні етапи виробництва, зокрема планування

ресурсів, управління виробничими операціями, контроль якості та моніторинг продуктивності. Основна увага зосереджена на розробці програмного забезпечення, яке інтегрується з обладнанням для виконання завдань без втручання людини або з мінімальним ручним керуванням. Програмне забезпечення для автоматизації має забезпечити повний цикл управління виробничим процесом, починаючи від отримання сировини і закінчуючи тестуванням і підготовкою готових дронів до відправки. Воно повинне містити функції для збору й аналізу даних у реальному часі, з можливістю своєчасного виявлення проблем та оптимізації процесів на кожному етапі. Також важливим є створення зручного інтерфейсу, який дозволить ефективно управляти виробництвом, знижуючи витрати часу та ресурсів.

Методи досліджень. Для розробки програмного забезпечення для автоматизованого виробництва FPV-дронів, в роботі були використано декілька важливих методів досліджень. Перш за все, варто розпочати з аналізу вимог. Це включає збір та аналіз інформації від кінцевих користувачів – інженерів або операторів виробництва, які будуть працювати з програмним забезпеченням. Їхні функціональні потреби, такі як автоматизоване складання або контроль якості, допоможуть чітко сформулювати завдання для розробки. Далі, за допомогою моделювання та симуляції було створено віртуальні моделі виробничого процесу, які допомогли симулювати роботу програмного забезпечення в умовах, наближених до реальних. Це дало можливість виявляти потенційні проблеми.

Наступним ключовим етапом було прототипування. Воно дозволило швидко створювати базовий опис програмного забезпечення для окремих компонентів системи. Останнім, але не менш важливим методом, є порівняльний аналіз. Він передбачає дослідження та порівняння існуючих рішень для автоматизації, які вже використовуються в інших виробничих процесах. Такий аналіз дозволив знайти найкращі практики та впровадити їх у своє програмне забезпечення для підвищення ефективності.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків, викладених на 85 сторінках тексту. Матеріали кваліфікаційної роботи містять 15 таблиць і 11 рисунків. Список використаних джерел складається із 12 найменувань, які розміщено на 2 сторінках, 1 додаток – на 5 сторінках.

1. РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ БІЗНЕСУ З ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ

1.1. Мета та виклики проєкту

Метою створення програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів є полегшення процесів обліку, моніторингу, та керівництва виробництвом. Підвищення ефективності процесів, зменшення залежності від помилок, спричинених людським фактором, та скорочення витрат на робочу силу є першочерговими перевагами створення програмного забезпечення. Включення програмного забезпечення в етапи виробництва мінімізує участь людини на різних етапах, таких як облік та ведення технічної документації, що дозволяє прискорити виробничі цикли та підвищити якість кінцевого продукту.

Створення програмного забезпечення дозволяє зменшити кількість залучених співробітників з обліку паперів, що скорочує витрати на оплату праці в компанії. Це особливо важливо при великих обсягах виробництва, коли потрібно оптимізувати собівартість продукції. Хоча програмного забезпечення вимагає початкових інвестицій, у довгостроковій перспективі це набагато ефективніше постійних витрат на оплату праці великої кількості співробітників. Людські ресурси мають природні обмеження щодо швидкості виконання завдань, а також можуть втомлюватися або робити помилки. Автоматизовані системи можуть працювати в режимі 24/7, забезпечуючи постійне та безперервне виробництво, що значно підвищує продуктивність.

Включення спеціалізованого програмного забезпечення також вирішує проблему нестачі кваліфікованих кадрів, що може бути критичним у періоди зростання попиту або коли доступ до спеціалістів обмежений.

Наявність програмного забезпечення значно прискорює виконання таких операцій, як складання та тестування дронів, скорочуючи час від початку виробничого процесу до готового продукту. Це дозволяє швидко реагувати на зміни ринку або потреби замовників. У ручному виробництві можливі

відхилення в якості через рівень досвіду працівників. Автоматизація завдяки залученню програмних систем забезпечує однакові результати для кожного виробу, що підвищує стандартизацію та надійність продукції. У традиційних виробничих процесах збільшення обсягів випуску продукції часто вимагає додаткових людських ресурсів та збільшення витрат на управління персоналом. Проєкт дозволяє масштабувати виробництво без пропорційного зростання витрат на робочу силу, що робить розширення більш економічно вигідним.

Використання програмного забезпечення дозволить залучити меншу кількість співробітників з обліку та керівництва, оскільки більшість процесів буде виконуватися за допомогою комп'ютера. Це зменшить ймовірність помилок, які можуть виникати через втому чи недбалість. Крім того, автоматизація дозволить забезпечити стабільність виробництва навіть у випадках відсутності кваліфікованих робітників, що особливо важливо в умовах високого попиту або дефіциту кадрів. Такий підхід дасть змогу масштабувати виробництво, оперативно реагувати на зміни ринку, скорочувати витрати на оплату праці та підвищувати конкурентоспроможність продукції на міжнародних ринках.

Однак, при впровадженні високого рівня автоматизації можна стикнутись з деякими ризиками. Наприклад, незважаючи на те, що автоматизація з часом може знизити операційні витрати, її початкове впровадження вимагає значних капіталовкладень. Придбання та налаштування програмного забезпечення для управління виробництвом потребує фінансових інвестицій. Крім того, необхідні постійні витрати на обслуговування та навчання персоналу для його підтримки.

Автоматизовані системи, як правило, добре функціонують в умовах стабільних та стандартизованих процесів, але можуть бути менш гнучкими у разі необхідності швидких змін або адаптацій. Якщо ринок або технології FPV-дронів будуть швидко змінюватися, переналаштування автоматизованих процесів може бути складним і затратним. Людський фактор, навпаки,

забезпечує більшу гнучкість і здатність швидко реагувати на нові вимоги або коригування виробництва. Чим більше виробництво покладається на автоматизовані системи, тим більшою стає його залежність від технологій. Будь-які збої в роботі програмного забезпечення можуть спричинити зупинку всього виробничого процесу. Відновлення роботи після таких збоїв може зайняти тривалий час, що призведе до втрат продуктивності та фінансових витрат. Зменшення участі людей у виробничих процесах може призвести до втрати важливих технічних навичок серед працівників. Оскільки співробітники менше залучені до процесів, вони можуть поступово втратити знання, що створить труднощі, якщо в майбутньому виникне необхідність у їхній участі, наприклад, для вирішення складних проблем або нестандартних ситуацій.

1.2. Дослідження зовнішнього та внутрішнього середовища організації

1.2.1. Характеристика Організації

Організація, що займатиметься впровадженням програмного забезпечення для автоматизованого виробництва дронів, має бути високотехнологічним підприємством, спеціалізованим на виробництві FPV-дронів та автоматизації виробничих процесів. Організація функціонуватиме як приватна компанія з можливістю залучення державного та іноземного інвестування, орієнтована на експортну діяльність і роботу з державними замовленнями. Основною місією організації буде створення високотехнологічних FPV-дронів шляхом впровадження передових автоматизованих виробничих процесів.

Метою організації буде забезпечення стабільного постачання дронів для оборонного комплексу України, а також розвиток цивільних ринків шляхом надання інноваційних рішень для різних галузей економіки.

Організація плануватиме розширення виробництва та збільшення обсягів експорту FPV-дронів на міжнародний ринок. Серед довгострокових планів – впровадження нових технологій, таких як 3D-друк компонентів, а також розробка власного програмного забезпечення для дронів. Також передбачається налагодження співпраці з освітніми закладами для підготовки фахівців у сфері безпілотних технологій та автоматизації виробництва.

1.2.2. Аналіз факторів мікро- та макросередовища

Аналіз факторів макросередовища проводиться з метою виявлення зовнішніх факторів, які можуть вплинути на реалізацію проєкту зі створення програмного забезпечення для автоматизації виготовлення FPV-дронів.

Зміни в економіці, такі як інфляція, зростання вартості ресурсів або економічні кризи, можуть значно вплинути на фінансування проєкту. Ускладнення з доступом до фінансів або збільшення витрат на розробку можуть сповільнити впровадження автоматизованих рішень та відкласти завершення проєкту.

Місцеві або міжнародні нормативні акти, пов'язані з виробництвом дронів та автоматизованих систем, можуть суттєво вплинути на розробку програмного забезпечення. Законодавство про безпеку, стандарти якості та контроль за використанням безпілотних технологій може вносити обмеження в роботу, вимагаючи адаптацій ПЗ під нові нормативи.

Швидкий розвиток технологій може вплинути на тривалість розробки ПЗ. Застаріння апаратного забезпечення або зміни у технологіях, на яких базується програмне забезпечення, можуть вимагати постійного оновлення або переосмислення підходів до розробки.

Для створення автоматизованих виробничих систем необхідні певні компоненти, технології та матеріали. Збої в постачаннях або дефіцит необхідних електронних компонентів, чипів або обладнання для інтеграції ПЗ можуть сповільнити реалізацію проєкту або збільшити його вартість.

Конкурентна ситуація на ринку технологій і автоматизації може впливати на темпи розвитку проєкту. Якщо конкуренти випередять із запуском подібного програмного забезпечення, це може знизити рентабельність проєкту та змусити компанію прискорити розробку, що збільшує ризик помилок або недопрацювань.

Відсутність доступу до достатньої кількості кваліфікованих фахівців у сфері програмування, автоматизації та робототехніки може ускладнити реалізацію проєкту. Конкуренція за кадри, особливо на тлі зростання попиту на ІТ-спеціалістів, може призвести до затримок або збільшення витрат на розробку.

Політична нестабільність, військові конфлікти або санкції можуть створити перешкоди для реалізації проєкту. Ці фактори можуть вплинути на логістичні ланцюги, фінансові транзакції, доступ до міжнародних ринків та партнерів.

Розробка програмного забезпечення для автоматизації, особливо в галузі безпілотних технологій, повинна враховувати ризики кіберзагроз. Зовнішні атаки або вразливості можуть вплинути на безпеку проєкту, його реалізацію та впровадження у виробничі процеси.

Залежність від зовнішніх інвесторів або кредитних ресурсів може впливати на строки та обсяг фінансування проєкту. Зміни у настроях інвесторів або фінансових установ, які можуть бути спричинені глобальними економічними чи політичними подіями, здатні сповільнити реалізацію проєкту або навіть призвести до його припинення.

Зовнішні партнери або замовники, що формують попит на FPV-дрони або автоматизовані рішення для їх виготовлення, можуть висувати нові вимоги до функціональності ПЗ. Це може вимагати додаткового часу та ресурсів для внесення змін у розробку, що вплине на строки реалізації проєкту.

Врахування цих зовнішніх факторів є важливим для успішного планування та управління ризиками при створенні програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів.

Додатково, для аналізу факторів макросередовища проводжу аналіз чинників маркетингового зовнішнього середовища організації. Зовнішнє середовище формується об'єктивними чинниками, що впливають на досягнення поставленої проєктної мети. Критерії впливу факторів визначаю наступним чином:

1-3 бали – фактор майже не впливає на досягнення проєктної мети

4-6 бали – фактор має мінімальний вплив на досягнення проєктної мети

7-8 бали – фактор впливає на досягнення проєктної мети

9-10 балів – фактор має максимальний вплив

Всі фактори поділяю на групи – соціально-демографічні, економічні, екологічні, технологічні, та політико-правові.

Рівень стану соціальної сфери, як соціально-демографічний фактор макросередовища, це показник, що характеризує якість життя населення в різних аспектах соціального забезпечення. Він включає такі компоненти, як доступ до охорони здоров'я, освіти, соціальних послуг, умови праці, житлові умови, а також рівень бідності та соціальної нерівності. Цей фактор визначає кількість висококваліфікованих працівників на ринку праці. Для звичайного виробництва FPV-дронів, без значного рівня автоматизації, цей фактор мав би достатньо суттєвий вплив, але з впровадженням автоматизації, має лише середній вплив.

Рівень народжуваності, як наступний соціально-демографічний фактор макросередовища, має середній вплив на досягнення проєктної мети, адже він визначає середню кількість молодого, кваліфікованого населення в країні, і, як наслідок, кількість можливих працівників на підприємстві.

Національний склад населення, та суспільні традиції і норми поведінки, як ще одні соціально-демографічні фактори макросередовища, майже не впливають на досягнення проєктної мети, адже робота на автоматизованому підприємстві не вимагає специфічних вимог в цьому плані.

Соціальна стабільність, на відміну від попередніх факторів, має максимальний вплив, адже вона визначає настрої в країні, вірогідність

проведення різноманітних страйків та протестів, що відобразиться на продуктивності компанії і, як наслідок, на її фінансовій стабільності.

Щільність населення, як останній соціально-демографічний фактор макросередовища, має середній вплив, адже визначає, чи буде виробництво забезпечене достатньою кількістю кваліфікованих співробітників в конкретному регіоні країни.

Рівень доходів населення, як перший із економічних факторів макросередовища, має високий вплив на досягнення проєктної мети, адже цей рівень визначає рівень заробітної плати, що впливає на загальне фінансове становище підприємства.

Рівень безробіття, як наступний фактор макросередовища, має середній вплив, оскільки визначає кількість доступних працівників для підприємства.

Вплив валютних ресурсів, як ще один із факторів макросередовища, має чи не найбільший вплив на досягнення проєктної мети. Цей фактор визначає вартість сировини та готової продукції, особливо, якщо мова йде про експорт готової продукції закордон.

Попит-пропозиція запропонованих послуг (в моєму випадку – товару), як останній з економічних факторів, також має вирішальне значення, адже визначає рівень конкуренції, ціну на готову продукцію, та рівень інвестицій у проєкти.

Екологічні фактори не мають значного впливу на досягнення цілей, адже виробництво не є надто шкідливим, а сировина майже не видобувається в межах країни.

Рівень розвитку науки, цифровізації, та інноваційний рівень мають значний вплив на досягнення цілей проєкту, адже визначають доступ до технологій, необхідних для безпосередньої реалізації проєкту.

Захист інтелектуальної власності та наявність законодавчих актів мають середній вплив на проєкт, а найбільший вплив ці фактори матимуть після завершення проєкту. Всі фактори та їх вплив на реалізацію проєкту наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Оцінка впливу факторів макросередовища

| <i>Чинники маркетингового середовища</i> | <i>Максимальний вплив</i> |
|---|---------------------------|
| <i>Соціально-демографічні</i> | |
| <i>Рівень стану соціальної сфери</i> | 7 |
| <i>Рівень народжуваності</i> | 7 |
| <i>Національний склад населення</i> | 1 |
| <i>Суспільні традиції і норми поведінки</i> | 1 |
| <i>Соціальна стабільність</i> | 9 |
| <i>Щільність населення</i> | 8 |
| <i>Економічні</i> | |
| <i>Рівень доходів населення</i> | 8 |
| <i>Рівень безробіття</i> | 4 |
| <i>Вплив валютних курсів</i> | 10 |
| <i>Попит-пропозиція запропонованих послуг</i> | 10 |
| <i>Екологічні</i> | |
| <i>Стан довкілля</i> | 2 |
| <i>Забезпеченість ресурсами</i> | 1 |
| <i>Кліматичні умови</i> | 1 |
| <i>Технологічні</i> | |
| <i>Рівень розвитку науки</i> | 9 |
| <i>Інноваційний рівень</i> | 9 |
| <i>Рівень розвитку цифровізації</i> | 10 |
| <i>Захист інтелектуальної власності</i> | 7 |
| <i>Політико-правові</i> | |
| <i>Наявність законодавчих актів</i> | 8 |

Вплив валютних ресурсів, попит-пропозиція запропонованих послуг, та рівень розвитку цифровізації в країні найбільше впливають на досягнення поставленої проєктної мети з автоматизації виробництва FPV-дронів. Також

значно впливають соціальні фактори, в залежності від розташування виробництва.

Для аналізу факторів мікросередовища, так само як і для аналізу факторів макросередовища, проводжу аналіз чинників маркетингового середовища організації. Всі фактори та їх вплив на реалізацію проєкту наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Оцінка впливу факторів макросередовища

| <i>Чинники маркетингового середовища</i> | <i>Кількісне значення</i> |
|--|---|
| <i>Споживачі (цільові групи)</i> | |
| <i>Кількість цільових груп</i> | <i>3 (1)</i> |
| <i>Кількість запитів</i> | <i>100-200</i> |
| <i>Кількісна оцінка потреби</i> | <i>2-3 млн. шт.</i> |
| <i>Ступінь забезпеченості даною послугою</i> | <i>1-2 млн. шт. (< 60%)</i> |
| <i>Посередники</i> | |
| <i>Кількість посередників</i> | <i>-</i> |
| <i>Постачальники</i> | |
| <i>Наявність ресурсів</i> | <i>недостатня кількість інвестицій</i> |
| <i>Наявність матеріальних ресурсів</i> | <i>в повній мірі</i> |
| <i>Контактні аудиторії</i> | |
| <i>Органи самоврядування</i> | <i>всі обласні та місцеві адміністрації</i> |
| <i>Засоби масової інформації</i> | <i>велика кількість</i> |
| <i>Громадські організації</i> | <i>велика кількість</i> |

В проєкті по автоматизації виробництва FPV-дронів в нашій державі, в першу чергу, зацікавлена армія. Це всі бойові бригади, адже практика використання FPV-дронів набуває глобальний характер. Тобто, кількість запитів оцінюю приблизно в кількість бойових бригад – 100-200. Цільових

груп для використання великої кількості FPV-дронів, що може забезпечити автоматизоване виробництво, в Україні три – це військові, цивільна, та наукова сфери. Але зацікавлена зараз тільки одна – військова. Згідно відкритих джерел, в країні оголошено, що буде вироблено за 2024 рік 1 млн. FPV-дронів, чого, безперечно, недостатньо для потреб фронту, тому вказую кількість оцінку потреби в 2-3 млн. виробів.

В Україні на сьогодні існує значний потенціал для розвитку індустрії автоматизованого виробництва FPV-дронів, проте однією з ключових перешкод на шляху до масштабування є недостатня кількість інвестицій. Хоча матеріальні ресурси — такі як комплектуючі, виробничі потужності, технології та спеціалісти — присутні в достатній кількості, інвестиційна підтримка залишається слабкою. Це гальмує впровадження інноваційних рішень, модернізацію виробництва і збільшення обсягів продукції.

Водночас, матеріальні ресурси для розвитку цієї індустрії наявні в повній мірі. Українські підприємства мають доступ до всього необхідного для виробництва FPV-дронів: сучасне обладнання, кваліфіковані кадри та розробки у сфері робототехніки й аеродинаміки. Це дає підстави вважати, що за наявності відповідного фінансування країна може стати одним із провідних виробників дронів як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку.

Окрім цього, індустрія FPV-дронів в Україні має широку підтримку з боку різних суспільних інститутів, таких як органи, ЗМІ, та громадські організації. Вони організують кампанії для збору коштів, розвивають мережі підтримки та проводять навчальні заходи, сприяючи популяризації FPV-дронів.

Усі ці групи чисельні та зацікавлені у розвитку автоматизованого виробництва дронів, оскільки ця галузь має значний потенціал для підвищення обороноздатності країни, а також може стати двигуном інноваційного та технологічного розвитку економіки.

Однак, без необхідного рівня інвестицій розвиток індустрії FPV-дронів значно уповільнюється. Приватні інвестори, міжнародні фінансові організації та державні програми підтримки могли б відіграти вирішальну роль у

забезпеченні необхідних коштів для автоматизації виробничих процесів, що дозволило б збільшити продуктивність, зменшити витрати та підвищити якість продукції.

1.2.3. Аналіз конкурентів

Аналіз конкурентів проводиться з метою виявлення усіх можливих опонентів під час створення продукту, та аналізу їх можливого впливу на результат проєкту. Аналіз стейкхолдерів проводиться з метою визначення ключових ланок та їх впливу на проєкт. Оцінка конкурентів за основними параметрами наведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Аналіз конкурентів

| <i>Критерій оцінки</i> | <i>Оцінка конкурентів</i> | | |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <i>Державні компанії</i> | <i>Приватні компанії</i> | <i>Іноземні компанії</i> |
| <i>Досвід</i> | <i>Поганий</i> | <i>Поганий</i> | <i>Середній</i> |
| <i>Імідж</i> | <i>Середній</i> | <i>Середній</i> | <i>Великий</i> |
| <i>Тенденції розвитку</i> | <i>Консервативні</i> | <i>Інноваційні</i> | <i>Консервативні</i> |
| <i>Потенціал розвитку</i> | <i>Середні</i> | <i>Високий</i> | <i>Високий</i> |
| <i>Доля на ринку</i> | <i>До 40%</i> | <i>До 60%</i> | <i>Менше 10%</i> |

Виходячи з даних в таблиці можна зробити висновок, що конкуренцію на ринку дронів складають, в основному, вітчизняні державні та приватні компанії. Іноземні компанії майже не присутні через те, що потреби країни в дронах військового призначення із запасом покриває вітчизняне виробництво. Хоча іноземні компанії мають вищий імідж та досвід, вони не можуть конкурувати з більш масовими вітчизняними компаніями, які були створені нещодавно спеціально під військові потреби. Інноваційні тенденції розвитку

мають лише приватні компанії, адже державні компанії виготовляють дрони лише за держзамовленням.

Деякі з найвідоміших українських приватних компаній і ініціатив, що займаються виробництвом або модернізацією FPV-дронів, включають:

"Ukrainian Drone Innovations" (UDI) – компанія, що спеціалізується на розробці дронів для різних застосувань, включаючи військові цілі.

"Skyeton" – ця компанія спочатку виробляла безпілотні літальні апарати для цивільних і комерційних завдань, але зараз вона також бере участь у виробництві дронів для армії, зокрема FPV-дронів.

"Matrix UAV" – одна з найбільш відомих компаній в Україні, яка спеціалізується на розробці різних типів безпілотників, включаючи FPV-дрони для військових завдань.

"DroneUA" – компанія, що працює з аграрними та промисловими безпілотниками, також бере участь у виробництві та розробці FPV-дронів для різних застосувань.

Волонтерські ініціативи – багато FPV-дронів виготовляються за допомогою невеликих волонтерських об'єднань та інженерів, які співпрацюють із військовими. Однією з таких ініціатив є "Армія дронів", що активно збирає кошти та виробляє дрони для фронту.

Оцінити точну частку ринку українських компаній, які виробляють FPV-дрони, досить складно через кілька факторів. Багато виробників FPV-дронів в Україні працюють у військовій сфері, а значна частина інформації, включаючи обсяги виробництва, є засекреченою з міркувань безпеки, особливо в умовах війни. Окрім офіційних компаній, як-от Skyeton або Matrix UAV, значний обсяг FPV-дронів виготовляється волонтерами, які збирають дрони з окремих компонентів або модифікують наявні моделі для військових потреб. Це ускладнює точне вимірювання ринкових часток. Україна також отримує FPV-дрони як допомогу від партнерів і закуповує закордонні моделі. Таким чином, частка внутрішнього виробництва розмивається серед імпортованих дронів. Оскільки FPV-дрони стали активно використовуватися лише в останні роки,

ринок ще перебуває у формуванні, і частки окремих компаній можуть постійно змінюватися.

Проте можна припустити, що волонтерські ініціативи та невеликі приватні компанії мають значну частку ринку, адже вони швидко адаптуються до потреб фронту і можуть оперативно налагоджувати виробництво за допомогою краудфандингу або державної підтримки, як це робить, наприклад, Армія дронів. Великі компанії, як Skyeton і Matrix UAV, теж роблять важливий внесок, але їхній вплив зосереджений не тільки на FPV-дронах, а й на ширшому спектрі безпілотників.

Якщо вийти на український ринок цивільних дронів, наприклад, після завершення війни, то конкуренцію, можливо, будуть складати вже більш досвідчені іноземні компанії з високим потенціалом розвитку. З цих міркувань, виходити на іноземний ринок цивільних дронів є недоцільним. За умов достатнього фінансування, доцільним буде вихід на іноземний ринок з продукцією військового призначення, оскільки в цій сфері українські компанії будуть мати більший досвід.

1.2.4. Оцінка стейкхолдерів

Першим кроком для визначення цільової аудиторії є розуміння, в яких галузях та сферах можуть використовуватися FPV-дрони. Кожна з цих сфер має свої специфічні вимоги та потреби. FPV-дрони можуть застосовуватись у військовій сфері для розвідки, коригування артилерії, нанесення точкових ударів та моніторингу. Тоді цільовою аудиторією мають стати державні органи, оборонні структури, та військові відомства.

На цивільному ринку використання FPV-дронів полягає в моніторингу сільського господарства, будівництва, інфраструктури, екологічної ситуації, пошуковій роботі, логістиці та доставці, тощо.

Аналіз стейкхолдерів – це критично важливий етап для будь-якої індустрії, зокрема для виробництва FPV-дронів, адже цей процес допомагає виявити всіх зацікавлених осіб, їхні інтереси, вплив на розвиток галузі та

очікування. Для індустрії FPV-дронів цей аналіз важливий з багатьох причин. Аналіз стейкхолдерів допомагає визначити ключових учасників ринку, які можуть впливати на виробництво FPV-дронів. Це можуть бути як інвестори, так і державні органи, споживачі продукції (військові, приватні компанії), а також постачальники матеріалів і технологій. Кожна група стейкхолдерів має свої особливі потреби. Наприклад, військові можуть бути зацікавлені в специфічних технічних характеристиках FPV-дронів для розвідувальних або бойових цілей, тоді як цивільні користувачі можуть більше орієнтуватися на безпеку, зручність та інноваційні функції. Стейкхолдери мають різний рівень впливу на проєкт. Деякі групи можуть бути критично важливими для фінансування чи правового регулювання виробництва дронів, тоді як інші більше впливають на громадську думку чи розвиток технологій. Після проведення аналізу компанії можуть розробити стратегії взаємодії зі стейкхолдерами для максимізації користі від співпраці та мінімізації ризиків. Це може включати партнерства з громадськими організаціями для збору коштів, співпрацю з військовими для створення спеціалізованих дронів або лобювання правових змін для полегшення розвитку індустрії. Аналіз стейкхолдерів допомагає виявити потенційні конфлікти інтересів між різними групами учасників, наприклад, між цивільними та військовими користувачами дронів. Це дозволяє уникнути ризиків та краще адаптувати продукцію до очікувань різних споживачів. аналіз стейкхолдерів за основними параметрами наведений в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Оцінка стейкхолдерів

| <i>Критерій оцінки</i> | <i>Оцінка стейкхолдерів</i> | |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | <i>Армія ЗСУ</i> | <i>Цивільні компанії</i> |
| <i>Досвід</i> | <i>Високий</i> | <i>Низький</i> |
| <i>Імідж</i> | <i>Високий</i> | <i>Низький</i> |

Таблиця 1.4 – Оцінка стейкхолдерів

| | | |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Тенденції розвитку</i> | <i>Інноваційні</i> | <i>Інноваційні</i> |
| <i>Потенціал розвитку</i> | <i>Високий</i> | <i>Низький</i> |
| <i>Доля на ринку</i> | <i>До 95%</i> | <i>Менше 10%</i> |

В результаті аналізу стейкхолдерів для індустрії виробництва FPV-дронів виявлено, що найбільший потенціал зосереджений саме у військовій сфері. Це зумовлено багатьма ключовими факторами.

Військові підрозділи потребують високотехнологічних рішень для розвідки, націлювання та підтримки бойових дій. FPV-дрони можуть використовуватися для різних задач, таких як розвідка в реальному часі, коригування вогню або атакувальні дії. Така продукція є стратегічно важливою для зміцнення обороноздатності країни, що автоматично підвищує інтерес з боку державних структур і міністерств оборони.

Військові проєкти часто отримують значні державні інвестиції, оскільки вони критично важливі для безпеки країни. Це робить військову сферу привабливішою для інвестицій порівняно з цивільними ринками, які можуть бути менш розвиненими або недостатньо підтриманими на державному рівні. Військова сфера потребує особливих технічних рішень, які важко адаптувати для цивільного ринку. Це стосується не лише технологічних характеристик, а й вимог до надійності, безпеки та здатності дронів виконувати бойові завдання в екстремальних умовах. Виробники FPV-дронів можуть зосередитися на військових специфікаціях, не витрачаючи значні ресурси на розробку рішень для широкого цивільного ринку.

1.3. Визначення вимог до продукту

1.3.1. Визначення інтересів і потреб користувачів.

Користувачами продукту – програмного забезпечення з автоматизованого виробництва FPV-дронів є, насамперед, власник компанії та її керівник. Також, даним продуктом будуть користуватися, безпосередньо, всі її внутрішні робітники, а також, за погодженням, і зовнішні робітники, такі як постачальники, логістичні та рекламні компанії, тощо.

Інтереси власника компанії з виробництва FPV-дронів полягають в збільшенні прибутку та репутації компанії, залученню додаткових інвестицій. Власник компанії зацікавлений у збільшенні грошових надходжень в результаті успішного продажу готової продукції.

За умови постійної високої якості продукції та великого прибутку від продажу, власник компанії зацікавлений в формуванні серед крупних інвесторів позитивного враження від стабільності та прибутковості компанії, і, як результат, в залученні великих довгострокових інвестицій.

Власник прагне розширення компанії за рахунок відкриття нових потужностей з виробництва, розширення асортименту продукції, розширення сфери впливу компанії та зміцнення її позицій на ринку.

Власник прагне контролювати основні рішення компанії, мати відчуття стабільності без безпосередньої участі в її управлінні.

Як наслідок збільшення грошових надходжень в результаті успішного продажу готової продукції, постійної високої якості продукції та великого прибутку від його продажу, формування серед крупних інвесторів позитивного враження від стабільності та прибутковості компанії, та залучення великих довгострокових інвестицій, буде збільшуватись репутація компанії на ринку.

Інтереси керівника компанії з автоматизованого виробництва FPV-дронів полягають в ефективному та прозорому керівництві всіма процесами за рахунок впровадження програмного забезпечення з автоматизації виробництва.

Завдяки програмному забезпеченню з автоматизації виробництва, керівник компанії може ставити перед робітниками зрозумілі завдання і, з великою вірогідністю, очікувати на позитивний результат їх виконання.

Значно знижуються ризики через людський фактор, а більшість ризиків, пов'язаних з роботою програмного забезпечення з автоматизації виробництва можливо вирішити завдяки залученню відносно невеликої кількості профільних спеціалістів.

Інтереси внутрішніх та зовнішніх робітників полягають, в загальному плані, в мінімізації обсягу кропіткої та одноманітної роботи.

Потребами всіх вищезазначених учасників компанії є висока надійність та якість програмного забезпечення з автоматизації виробництва, простота його підтримки, відносно невелика вартість впровадження та підтримки.

1.3.2. Формування вимог до системи

Програмне забезпечення з автоматизації виробництва FPV-дронів має відповідати низці вимог для забезпечення високої ефективності, точності та надійності на всіх етапах виробничого процесу. Перш за все, воно має забезпечувати певну автоматизацію виробничих процесів. Крім того, система має охоплювати всі етапи, що дозволить зменшити втручання людини і підвищити швидкість виробництва. Гнучкість у виробничих процесах є важливою вимогою, адже система повинна швидко налаштовуватись для виготовлення різних моделей FPV-дронів.

Контроль якості та тестування є важливою частиною системи. Система повинна включати вбудовані модулі для перевірки якості на кожному етапі виробництва, починаючи з перевірки матеріалів і закінчуючи тестуванням готових дронів. Це також стосується функціональних компонентів, таких як електроніка, сенсори та двигуни, які повинні проходити ретельні тести для забезпечення їх належної роботи.

Інтеграція з програмними системами є обов'язковою умовою для сучасного виробництва FPV-дронів. Після завершення складання, система має

автоматично завантажувати та налаштовувати програмне забезпечення, що відповідає за навігацію та управління. Підключення до хмарних сервісів для збору даних про виготовлені дрони також є важливим, оскільки це допоможе діагностувати можливі проблеми та відслідковувати роботу дронів після їхнього виробництва.

Одним з ключових елементів є відстеження та управління ресурсами. Можливою функцією системи може стати відслідковування запасів матеріалів і замовлення їх, коли це необхідно, щоб не зупиняти виробництво. Важливо також мати механізми моніторингу витрат, що дозволить ефективно управляти ресурсами та оптимізувати бюджет. Модульність і масштабованість системи є ще однією важливою вимогою. Виробництво повинно легко адаптуватися до змін ринкових умов або потреб, дозволяючи збільшувати обсяги виробництва без значних додаткових інвестицій.

Безпека виробничого процесу має бути забезпечена через інтеграцію систем самодіагностики та механізмів аварійного відключення для запобігання нештатних аварійних ситуацій. Безпека даних також важлива, особливо якщо FPV-дрони призначені для оборонних цілей. Важливою вимогою є енергоефективність та екологічність виробничих процесів. Система повинна мінімізувати споживання енергії та використовувати екологічно безпечні матеріали.

Ще однією важливою вимогою є можливість віддаленого управління та моніторингу роботи виробництва. Система повинна забезпечувати доступ до даних у реальному часі, що дозволить швидко виявляти проблеми та покращувати ефективність. Це допоможе оптимізувати планування та управління виробничими процесами, дозволяючи компанії керувати замовленнями, розподіляти ресурси і контролювати фінансові потоки. Крім того, система повинна підтримувати прогнозне обслуговування, автоматично відстежуючи стан обладнання і плануючи його технічне обслуговування, щоб уникнути несподіваних зупинок виробництва.

1.3.3. Визначення переваг системи

Програмне забезпечення з автоматизації виробництва FPV-дронів має кілька ключових переваг, які роблять його надзвичайно ефективним та вигідним. Перш за все, автоматизація дозволяє значно підвищити швидкість виробництва. Система може забезпечити велику кількість одиниць продукції за короткий час без втрати якості. Це особливо важливо в умовах високого попиту, коли оперативність відіграє вирішальну роль у конкурентному середовищі.

Ще однією суттєвою перевагою є підвищення точності та зниження помилок. Людський фактор, що часто стає причиною виробничих помилок, зведений до мінімуму завдяки автоматизованим рішенням.

Контроль якості, інтегрований у систему, є ще однією значущою перевагою. Система автоматично проводить перевірку кожного FPV-дрона на всіх етапах виробництва. Це включає тестування електронних компонентів, сенсорів і систем управління, а також оцінку працездатності камер, що забезпечують FPV-передачу. Такий підхід дозволяє мінімізувати дефекти та забезпечити надійність кожної одиниці продукції.

Економічна вигода також є важливою перевагою. Завдяки оптимізації процесів і зменшенню витрат на ручну працю, автоматизована система знижує собівартість FPV-дронів. Це дозволяє компаніям конкурувати на ринку, пропонуючи більш привабливі ціни для споживачів або підвищуючи маржинальність продукції. Крім того, автоматизовані системи можуть працювати безперервно, що дозволяє значно підвищити виробничу потужність без необхідності в додаткових витратах на персонал.

Масштабованість виробництва – ще одна важлива перевага автоматизованої системи. Вона дозволяє швидко адаптувати процеси під зміну ринкових умов або збільшення обсягів виробництва без серйозних капіталовкладень. Це особливо актуально для FPV-дронів, попит на які може швидко зрости в різних галузях, зокрема в спортивних змаганнях, оборонній сфері чи комерційних застосуваннях.

Безпека виробничого процесу також посилюється завдяки автоматизації. Системи контролюють стан обладнання та компоненти FPV-дронів, попереджають про можливі збої та проводять діагностику в реальному часі. Це знижує ризик простоїв і дозволяє вчасно виявляти проблеми, що підвищує загальну надійність виробництва.

Екологічність процесу – ще одна перевага автоматизованих систем. Використання сучасних енергоефективних технологій і процесів дозволяє зменшити споживання ресурсів і знизити кількість відходів, що відповідає сучасним екологічним стандартам.

Висновки

Хоча створення і використання програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів вирішує багато ключових проблем, пов'язаних із підвищенням ефективності, якості, продуктивності та зниженням витрат, що є критично важливим для швидкозростаючої індустрії безпілотних технологій, це також створює певні ризики та виклики, які слід враховувати при впровадженні технологій. Важливо забезпечити збалансований підхід, що враховує не лише економічні вигоди, але й соціальні та етичні аспекти.

Організація з автоматизованого виробництва FPV-дронів має стати лідером на ринку, орієнтуючись на інновації, ефективність і якість, а також сприятиме розвитку технологічного сектору країни.

Проєкт автоматизації виробництва FPV-дронів в Україні має значний потенціал, оскільки всі необхідні ресурси – технології, обладнання та кваліфіковані кадри – наявні. Основним споживачем цих дронів наразі є військові, а кількість запитів оцінюється в 2-3 млн одиниць, що значно перевищує план на 2024 рік. Незважаючи на підтримку суспільних інститутів та наявність матеріальних ресурсів, ключовою перешкодою для масштабування виробництва є недостатня інвестиційна підтримка. Інвестиції, зокрема з боку приватних інвесторів, міжнародних організацій і держави, є

критично необхідними для автоматизації, підвищення продуктивності та якості виробництва FPV-дронів.

Держава та військові організації активно підтримують інновації в цій галузі, зокрема через програми державного замовлення, тендери та субсидії на розробку нових технологій. Це створює стабільні умови для розвитку виробництва FPV-дронів із чіткою перспективою на отримання контрактів.

Отже, хоча стейкхолдерами в індустрії FPV-дронів є й інші групи (приватні компанії, громадські організації, наукові інститути), основний потенціал розвитку цієї галузі в Україні наразі зосереджений у військовій сфері. Це напрям, який отримує найбільшу підтримку, як фінансову, так і технічну, від держави та міжнародних партнерів, що відкриває великі можливості для виробників FPV-дронів.

Ключовими користувачами програмного забезпечення для автоматизованого виробництва FPV-дронів є власник компанії, керівник та внутрішні й зовнішні робітники. Інтереси власника зосереджені на збільшенні прибутку, залученні інвестицій і зміцненні репутації компанії, тоді як керівник прагне забезпечити ефективне управління виробничими процесами. Впровадження цього програмного забезпечення сприяє зниженню ризиків через людський фактор і підвищенню продуктивності. Усі учасники зацікавлені в надійності, простоті підтримки та економічній ефективності системи.

Програмне забезпечення для автоматизованого виробництва FPV-дронів забезпечує низку ключових переваг, таких як значне прискорення виробництва, мінімізація помилок через зниження впливу людського фактору та інтегрований контроль якості на кожному етапі. Автоматизація також знижує собівартість продукції, підвищує конкурентоспроможність та дозволяє масштабувати виробничі процеси з мінімальними витратами. Крім того, система підвищує безпеку виробництва завдяки моніторингу в реальному часі та сприяє екологічності за рахунок енергоефективних технологій.

2. ГНУЧКЕ УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ПРОЄКТУ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ

2.1. Обґрунтування вибору фрейму управління проектом

У сучасному світі стрімкого розвитку технологій та підвищення складності проєктів особливо важливо вибрати правильний метод управління для забезпечення ефективної реалізації цілей. Це особливо актуально для проєктів, пов'язаних з автоматизацією виробництва FPV-дронів, які вимагають гнучкості, швидкого реагування на зміни та ефективної координації між командами. Існує кілька популярних підходів до управління проектами в галузі розробки програмного забезпечення, таких як Scrum, Kanban, Extreme Programming (далі XP), Large Scale Scrum (далі LeSS) та Scaled Agile Framework (далі SAFe). Кожен із цих фреймворків має свої переваги та недоліки, які можуть по-різному вплинути на успіх проєкту в залежності від його специфіки [6].

Scrum - це гнучка методологія управління проектами, орієнтована на постійну ітеративну роботу, де команди розбивають проєкт на короткі цикли, звані спринтами, тривалістю зазвичай 2-4 тижні. Ключовими елементами Scrum є регулярні зустрічі для обговорення прогресу, тісна співпраця між членами команди та зворотний зв'язок від замовника, що дозволяє оперативно коригувати напрямок роботи. Основною метою є поступова розробка функціонального продукту, з акцентом на цінність для клієнта та безперервне вдосконалення процесів.

Переваги фреймворку Scrum наступні:

- Scrum дозволяє швидко адаптуватися до змін вимог, що особливо важливо для проєктів з автоматизації виробництва, де зміни технологій можуть відбуватися дуже швидко.

- Підхід передбачає регулярні спринти та ретроспективи, що дозволяє команді аналізувати процес та покращувати його в реальному часі.
- Завдяки регулярним зустрічам і демонстраціям результатів, замовники мають можливість оцінювати прогрес і вносити корективи.
- Кожен з членів команди знає свою задачу, що підвищує його продуктивність та якість виконання роботи.

Недоліки фреймворку Scrum наступні:

- Scrum вимагає чіткої організації всередині команди та відповідального підходу до роботи. Без належної дисципліни може виникати хаос.
- Scrum добре працює для невеликих команд, але може бути складно застосовувати його до великих проєктів без додаткових модифікацій.

Kanban — це гнучкий підхід до управління проєктами, який фокусується на візуалізації робочих процесів та безперервному покращенні продуктивності за допомогою оптимізації потоку завдань. Основним інструментом є Kanban-дошка, на якій відображаються всі етапи виконання задач: від запланованих до завершених. Команди працюють без фіксованих спринтів, постійно додаючи нові завдання, що дозволяє адаптуватися до зміни пріоритетів у реальному часі. Метою є рівномірний і стабільний потік роботи, мінімізація простоїв і підвищення ефективності.

Переваги фреймворку Kanban наступні:

- Завдяки використанню візуальних дошок Kanban дозволяє відстежувати всі етапи роботи, що підвищує прозорість і допомагає усувати вузькі місця.

- Kanban дозволяє постійно коригувати пріоритети без необхідності дотримання жорстких спринтів, що є корисним для довготривалих проєктів у сфері виробництва.
- Метод сприяє скороченню часу на виконання завдань завдяки зосередженню на потоці роботи.

Недоліки фреймворку Kanban наступні:

- Відсутність фіксованих спринтів може призвести до затримок у виконанні завдань, особливо коли команда недостатньо організована.
- Kanban може бути менш ефективним для команд, які не звикли працювати в постійному режимі потоку, що може знизити продуктивність.

Extreme Programming (XP) — це гнучка методологія розробки програмного забезпечення, яка акцентує увагу на високій якості коду та швидкому релізі продукту через часті оновлення. Основними практиками XP є парне програмування, безперервне тестування, інкрементальне покращення та регулярні релізи, що дозволяє швидко адаптуватися до змін у вимогах замовника. XP сприяє активній взаємодії між командою та клієнтом, забезпечуючи швидкий зворотний зв'язок і мінімізуючи ризик помилок завдяки постійним перевіркам якості.

Переваги фреймворку XP наступні:

- XP передбачає такі практики, як парне програмування та безперервне тестування, що покращує якість розробленого продукту.
- Постійні релізи та швидкі цикли дозволяють швидко отримувати відгуки від замовників і адаптувати проєкт до змін.
- Метод орієнтований на швидке створення високоякісного програмного забезпечення, що може бути особливо цінним для технологічних проєктів.

Недоліки фреймворку XP наступні:

- XP вимагає високої кваліфікації та відданості від членів команди. Якщо команда не готова до такого підходу, це може призвести до помилок і зниження продуктивності.
- XP підходить для невеликих або середніх проєктів, але його важко масштабувати для великих команд або організацій.

Large Scale Scrum (LeSS) - це фреймворк для масштабування Scrum на великі організації або проєкти з кількома командами. Він зберігає основні принципи Scrum, але адаптує їх для координації роботи кількох команд одночасно. LeSS фокусується на спрощенні процесів, прозорості та узгодженні між командами, щоб уникнути зайвої бюрократії та забезпечити спільну роботу над великим проєктом без втрати гнучкості та швидкості прийняття рішень.

Переваги фреймворку LeSS наступні:

- LeSS дозволяє застосовувати принципи Scrum на рівні великих організацій та проєктів, забезпечуючи координацію між кількома командами.
- LeSS зберігає основні цінності Scrum, такі як прозорість, постійне вдосконалення та фокус на цінності для клієнта, що важливо для великих проєктів.

Недоліки фреймворку LeSS наступні:

- Впровадження LeSS вимагає значних змін у структурі організації та культурі роботи. Цей процес може бути складним і тривалим.
- Для успішного впровадження LeSS необхідно мати висококваліфікованих Scrum-майстрів, здатних координувати роботу кількох команд.

Scaled Agile Framework (SAFe) — це структура для масштабування Agile-підходів на рівень великої організації. SAFe поєднує принципи Lean, Agile та DevOps для забезпечення швидкої розробки та інтеграції продуктів у

великомасштабних проєктах. Цей фреймворк чітко визначає ролі, процеси та етапи планування на різних рівнях організації, що допомагає синхронізувати роботу між командами та відділами. SAFe є ефективним для великих проєктів, де важлива інтеграція між різними бізнес-підрозділами та стабільне управління складними процесами.

Переваги фреймворку SAFe наступні:

- SAFe забезпечує чіткі механізми для масштабування Agile на рівень великої організації, що є критичним для великих проєктів у сфері виробництва.
- Модель SAFe сприяє інтеграції між різними командами та бізнес-підрозділами, що важливо для великих проєктів із залученням кількох команд.

Недоліки фреймворку SAFe наступні:

- SAFe є досить складною структурою, яка вимагає значних ресурсів для впровадження та підтримки.
- Деякі аспекти SAFe можуть суперечити базовим принципам Agile, таким як гнучкість і швидке реагування на зміни.

Вибір відповідного фреймворку для управління проєктом з автоматизації виробництва FPV-дронів залежить від розміру проєкту, складності та структури команди. Scrum і XP підходять для невеликих та середніх проєктів, забезпечуючи гнучкість і швидке реагування на зміни. Kanban може бути ефективним для процесів з постійним потоком роботи, тоді як LeSS і SAFe є більш придатними для великих організацій, де важливо забезпечити координацію між багатьма командами. Кожен фреймворк має свої переваги і недоліки, які слід враховувати під час вибору моделі для конкретного проєкту.

Для мого проєкту з автоматизації виробництва FPV-дронів у невеликій компанії найбільш підходящим фреймворком є Scrum. Цей підхід забезпечує необхідну гнучкість та адаптивність, дозволяючи швидко реагувати на зміни в технологіях та вимогах, що є критично важливим у високотехнологічній галузі

виробництва дронів. Scrum також сприяє прозорості процесу та постійному покращенню якості продукту через регулярні спринти та ретроспективи.

У невеликій команді легко впровадити Scrum, оскільки він орієнтований на невеликі робочі групи і не вимагає масштабованих структур управління. Крім того, цей фреймворк забезпечує постійний контакт з замовником, що дозволяє швидко отримувати зворотний зв'язок і впроваджувати корективи в проєкт.

Kanban також може бути корисним як доповнення до Scrum для оптимізації потоків роботи, однак він менш ефективний у випадках, коли потрібна чітка організація коротких циклів розробки та контролю виконання завдань.

Отже, для невеликої компанії, яка займається автоматизацією виробництва FPV-дронів, найкращим вибором буде Scrum з можливим використанням елементів Kanban для оптимізації процесів.

2.2. Планування змісту, тривалості, та вартості проєкту

2.2.1. Визначення цілей проєкту

Основними цілями проєкту зі створення програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів є підвищення рівня прибутку та обсягів виробництва продукції. Також, автоматизація виробництва дозволяє досягти деяких другорядних цілей, таких як збільшення загального обсягу виробництва дронів по країні та підвищення якості виготовлених виробів. Ці фактори підвищують зацікавленість замовників в інвестуванні проєкту.

Для того, щоб спланувати проєкт, треба задати початкові параметри, на які ми будемо спиратися на протязі всього життєвого циклу проєкту, і які будуть нашими вихідними даними. Одним із основних параметрів під час планування, і одною з головних цілей проєкту та виробництва в цілому, є отримання прибутку.

З огляду на те, що виробництво FPV-дронів планується невеликим, обираю прибуток в розмірі 10 000 000 грн через три роки після завершення проєкту базується на кількох ключових чинниках. По-перше, собівартість одного дрона складає близько 15 000 грн, що передбачає значні початкові витрати на матеріали та виробничі ресурси. Оскільки масштаб виробництва невеликий, обсяг продажів дронів не буде дуже великим на початкових етапах, що відображає реалістичні прогнози щодо дохідності.

По-друге, три роки вибрано як оптимальний період для досягнення стабільності у виробничих процесах, налагодження ринку збуту та отримання достатньої кількості замовлень. Цей час дозволяє компанії вдосконалити процеси автоматизації виробництва, знизити витрати на виробництво одного дрона та отримати більше досвіду у маркетингу і продажах, що сприятиме поступовому зростанню прибутковості. Оскільки ринок FPV-дронів є специфічним, прогноз прибутку враховує обмежену кількість клієнтів на початкових етапах, поступове зростання попиту та можливість розширення асортименту.

Через два роки після завершення проєкту очікується, що виробництво буде оптимізованим, що дозволить знизити собівартість одного дрона та збільшити продуктивність. Такий строк дає час для налагодження всіх операцій, що сприятиме підвищенню ефективності.

Зростання попиту на FPV-дрони, зокрема для промислових, аграрних та комерційних потреб, є важливим фактором, який сприятиме розширенню ринку. Після успішного запуску й вдосконалення виробничого процесу компанія зможе збільшити обсяги виробництва на 10%, що є досяжною метою в умовах поступового розширення. Важливу роль відіграє також географічне охоплення та підвищення обізнаності про продукцію в Україні, що потребує ефективної маркетингової стратегії.

Обґрунтування вимоги щодо виходу на обсяги виробництва в 700 дронів через рік після завершення проєкту базується на необхідності досягнення фінансових цілей компанії, включаючи отримання загального прибутку в

розмірі 1 000 000 грн через три роки. Для цього важливо розробити план із поступового збільшення виробничих потужностей та продажів.

Якщо врахувати собівартість одного дрона в 15 000 грн, загальна вартість виробництва 700 дронів складе 10 500 000 грн. При цьому ринкова ціна одного дрона, ймовірно, буде вищою, що забезпечить дохід, необхідний для покриття витрат і формування прибутку. Виробництво 700 одиниць у перший рік після завершення проєкту дозволить вийти на рівень, достатній для підтримки подальшого масштабування та стабільного зростання виробничих обсягів. Це також забезпечить міцну основу для досягнення загальної мети - 1 000 000 грн прибутку через три роки, враховуючи, що прибуток формується на основі збільшення кількості проданих дронів та зниження собівартості за рахунок оптимізації процесів.

Крім того, цей темп зростання дозволяє налагодити партнерства, розширити канали збуту та збільшити репутацію компанії, що сприятиме подальшому зростанню продажів і прибутковості.

Отримання виробів з показниками якості, вищими ніж середні на ринку, є стратегічно важливим для досягнення конкурентних переваг у галузі виробництва FPV-дронів. У контексті високотехнологічних продуктів, таких як дрони, якість є ключовим фактором, що впливає на довговічність, точність роботи, надійність та загальне задоволення клієнтів. Більш якісні вироби підвищують довіру до бренду та сприяють збільшенню попиту, оскільки споживачі схильні обирати продукти, які пропонують кращу продуктивність та тривалий термін експлуатації.

До того ж, вища якість дронів дозволяє компанії відрізнятись від конкурентів, особливо в умовах насиченого ринку. Це також відкриває можливості для роботи з більш вимогливими клієнтами, такими як професійні оператори дронів або компанії, які використовують дрони в критично важливих операціях (наприклад, в агробізнесі або промисловості). Вироби з високими показниками якості допоможуть уникнути частих поломок,

зменшити витрати на обслуговування та гарантійні виплати, що позитивно позначиться на прибутковості.

Таким чином, фокус на високу якість дозволяє не тільки забезпечити вищі ціни за продукт, але й розширити клієнтську базу та зміцнити позиції компанії на ринку.

Фінальні вимоги до проєкту вказані в списку нижче:

- Отримати прибуток в 100 000 грн. через три роки після закінчення проєкту.
- Збільшити виробництво дронів на 10% через два роки після завершення проєкту.
- Вийти на виробництво в 700 дронів через рік після завершення проєкту.
- Отримати вироби з показниками якості, вищими ніж середні на ринку.

2.2.2. Визначення обмежень та припущень проєкту

Для того щоб спланувати етапи проєкту та бачити його розгортання в реальному часі, необхідно задати ряд обмежень та припущень проєкту, завдяки яким буде зрозуміло, яку кількість ресурсів необхідно виділити на його реалізацію.

Основним з обмежень проєкту є час на його виконання. Закладаю час на виконання проєкту (створення програмного забезпечення у фреймворку Scrum з можливим використанням елементів Kanban) в розмірі 90 днів. Scrum зазвичай працює з ітераціями (спринтами) від 1 до 4 тижнів.

Обмеження проєкту у 90 днів відповідає приблизно 3 - 6 спринтам, що є оптимальним терміном для реалізації невеликих або середніх за розміром програмних проєктів. Це дозволяє зберігати фокус на досягненні конкретних цілей і уникати розтягнення часу через тривале планування або зміни вимог. В Scrum і Kanban важливо оперативно реагувати на зміни. 90 днів – це термін, протягом якого зміни можуть бути керованими, а вимоги до продукту

залишатись досить стабільними. Довші терміни можуть призвести до накопичення змін, які важко інтегрувати, що ускладнить управління проектом.

Коротші терміни допомагають тримати команду у тонусі. Відчуття прогресу кожні кілька тижнів мотивує і дає відчуття досягнень. 90 днів дозволяють команді досягти видимих результатів без надмірного вигорання. Kanban може використовуватися для управління потоком завдань і вдосконалення процесів всередині спринтів, особливо у випадках, коли команди працюють над завданнями, що мають різну пріоритетність. Обмеження у 90 днів дозволяє гнучко розподіляти ресурси та час відповідно до мінливих вимог, але при цьому зберігається контроль за термінами.

Проекти зі строгими обмеженнями часу краще піддаються прогнозуванню та управлінню бюджетом. Обмеження у 90 днів допомагає керівникам та стейкхолдерам краще контролювати витрати і результати.

Таким чином, обмеження у 90 днів дозволяє поєднувати ефективність Scrum для досягнення результатів у чіткі терміни з гнучкістю Kanban для управління змінами та завданнями.

Обмеження терміну виконання проекту зі створення програмного забезпечення у фреймворку Scrum з елементами Kanban до 90 днів обґрунтоване ефективністю коротких ітерацій, можливістю оперативного управління змінами та підвищенням мотивації команди. Такий термін дозволяє зосередитися на досягненні конкретних цілей, а також зменшує ризик втрати контролю над вимогами проекту. Водночас, припущення у плюс-мінус 10 днів додає необхідну гнучкість для управління непередбаченими обставинами та технічними затримками, знижуючи ризик зриву термінів. Це забезпечує команді можливість краще реагувати на складні або неточно оцінені завдання, не жертвуючи якістю продукту і не створюючи зайвого тиску. Додаткові 10 днів також сприяють оптимізації управління вимогами за допомогою Kanban, де завдання можуть змінюватися за пріоритетом. Така гнучкість дозволяє більш точно планувати і виконувати спринти, підвищуючи загальну ефективність проекту.

Обмеження вартості проєкту зі створення програмного забезпечення на рівні 1 мільйон 500 тисяч гривень є обґрунтованим з точки зору раціонального планування ресурсів та оптимального розподілу бюджету. Така сума дозволяє покрити основні витрати, пов'язані з розробкою, тестуванням та впровадженням програмного забезпечення, враховуючи оплату праці команди, закупівлю необхідних інструментів та ліцензій.

Водночас, припущення в плюс-мінус 250 тисяч гривень додає гнучкості в управлінні фінансовими ризиками, пов'язаними з можливими непередбаченими витратами, як-от додаткові технічні потреби чи зміна обсягу робіт. Такий запас дозволяє адаптувати бюджет у випадках, коли проєкт вимагає коригувань у процесі розробки, не перевищуючи критичних фінансових обмежень. Це також дає можливість забезпечити резерв для покриття можливих затримок чи змін у вимогах, що можуть вплинути на витрати. Таким чином, поєднання основного бюджету та припущення створює фінансову стабільність і гарантує ефективне управління витратами на всіх етапах проєкту.

Обмеження проєкту на територіальне розташування в місті Київ є цілком обґрунтованим з кількох важливих причин, особливо з огляду на розвиток ІТ-індустрії в цьому регіоні. Київ є одним із провідних центрів України у сфері технологій та інновацій, де зосереджена значна кількість кваліфікованих фахівців, ІТ-компаній і стартапів. Така концентрація дозволяє залучати до проєкту висококваліфікованих розробників, тестувальників, проектних менеджерів та інших спеціалістів, що є критично важливим для успішної реалізації складних програмних рішень.

Окрім людських ресурсів, Київ також має добре розвинену інфраструктуру для ІТ-бізнесу: сучасні офісні простори, коворкінги, центри технологічної підтримки, доступ до високошвидкісного інтернету та потужних дата-центрів. Це забезпечує ефективну роботу команди в оптимальних умовах і знижує операційні ризики, пов'язані з технічними збоями чи обмеженнями інфраструктури.

Розвинене співтовариство ІТ-фахівців та численні конференції, зустрічі й семінари, які постійно проводяться в Києві, надають можливість обміну знаннями та досвідом, що сприяє інноваційному підходу до реалізації проєктів. Наявність широкої мережі навчальних закладів, які готують фахівців у сфері інформаційних технологій, гарантує постійний приплив нових талантів на ринок.

Таким чином, територіальне обмеження проєкту в межах Києва надає доступ до ключових ресурсів, необхідних для створення високоякісного програмного забезпечення, забезпечує гнучкість в управлінні командою та сприяє розвитку інноваційного середовища, що значно підвищує шанси на успішну реалізацію проєкту.

На основі вищезазначених формулювань, формую фінальні обмеження та припущення проєкту.

Обмеження проєкту:

- Час на виконання проєкту – 90 днів.
- Вартість проєкту – 1 мільйон 800 тисяч гривень.
- Розташування – місто Київ.

Припущення проєкту:

- Припущення часу на виконання проєкту – ± 10 днів.
- Припущення вартості проєкту – ± 250 тисяч гривень.

2.2.3. Ідентифікація учасників проєкту

Проєкт зі створення програмного забезпечення включає широкий спектр учасників, кожен з яких виконує важливу роль на різних етапах його реалізації. Чітке визначення учасників та їхніх ролей дозволяє ефективніше управляти процесом, координувати зусилля та досягати поставлених цілей. Нижче наведено основні категорії та опис учасників цього проєкту.

Ініціатор проєкту – особа або організація, яка виступає з початковою ідеєю чи потребою у створенні програмного забезпечення. Ініціатор зазвичай формулює початкові вимоги, визначає мету проєкту та стимулює його запуск.

У цій ролі можуть виступати як компанії, так і окремі особи або групи, які потребують рішення для автоматизації процесів, покращення продуктивності чи впровадження нових технологій.

Замовник – це організація або особа, яка надає вимоги до програмного забезпечення і фінансує його розробку. Замовник визначає бізнес-завдання, функціональні вимоги та очікувані результати. Саме від його побажань залежить кінцева форма продукту. Замовник часто співпрацює з власником проєкту для контролю за процесом розробки та прийняття ключових рішень.

Власник проєкту (Product Owner) – це особа або команда, яка несе відповідальність за управління та координацію всіх аспектів проєкту. Власник відповідає за виконання проєктних цілей, управління ресурсами, контроль термінів та бюджету. Власник проєкту також виступає як посередник між замовником і командою розробників, забезпечуючи, щоб усі вимоги були правильно зрозумілі та реалізовані.

Інвестори або кредитори забезпечують фінансування проєкту. Це можуть бути банки, венчурні фонди, приватні інвестори чи інші установи, які надають кошти на розробку програмного забезпечення. Вони зацікавлені у прибутковості проєкту та його успішному завершенні. Інвестори часто залучаються до ухвалення стратегічних рішень і можуть впливати на ключові етапи розвитку продукту.

Конкуренти – це компанії або розробники, які працюють над аналогічними продуктами на ринку. Хоча вони безпосередньо не залучені до проєкту, їхні дії та продукти можуть впливати на стратегічні рішення, які ухвалюються в ході розробки програмного забезпечення. Аналіз конкурентів дозволяє виявити сильні та слабкі сторони ринку, що допомагає вдосконалювати продукт і забезпечувати його конкурентоспроможність.

Державні органи можуть відігравати важливу роль у проєкті через регуляторні та юридичні вимоги. Це можуть бути інституції, що контролюють дотримання норм щодо захисту персональних даних, авторських прав або стандартів розробки. Взаємодія з органами влади необхідна для того, щоб

продукт відповідав законодавству і отримав усі необхідні дозволи та сертифікати.

Постачальники – це організації або окремі особи, які забезпечують проєкт необхідними ресурсами, такими як обладнання, програмні інструменти, хмарні сервіси чи інші технологічні рішення, необхідні для розробки програмного забезпечення. Їхня роль критична для забезпечення безперервності робочих процесів і своєчасної поставки всіх необхідних матеріалів.

Кінцеві користувачі – це особи або організації, які будуть використовувати готове програмне забезпечення після його впровадження. Їхні потреби та відгуки є основою для розробки функціоналу, інтерфейсу та зручності використання продукту. Важливо залучати користувачів на ранніх етапах для тестування і отримання зворотного зв'язку, що допомагає покращити якість кінцевого продукту.

Менеджер проєкту (Project Manager) — це особа, відповідальна за загальне управління проєктом, координацію між усіма учасниками, дотримання термінів і бюджетів. Менеджер проєкту контролює виконання всіх етапів, вирішує проблеми, координує комунікацію між стейкхолдерами та забезпечує, щоб проєкт просувався відповідно до плану. Важливо, що менеджер проєкту в Scrum-команді може не мати окремої позиції, але його обов'язки часто виконує Scrum Master, який відповідає за організацію та підтримку Scrum-процесів.

Scrum-команда складається з розробників, тестувальників, дизайнерів та інших фахівців, які безпосередньо працюють над створенням програмного забезпечення. Вона є крос-функціональною і самоорганізованою, тобто сама планує свою роботу в рамках спринтів і відповідає за виконання завдань. Команда працює в тісній співпраці з власником проєкту для забезпечення реалізації вимог замовника. Основною метою Scrum-команди є регулярна поставка робочого продукту через короткі ітерації (спринти), що дозволяє швидко реагувати на зміни і покращувати продукт на основі зворотного зв'язку.

Чітка ідентифікація та координація всіх учасників проекту є ключовим фактором його успішної реалізації. Кожен учасник має свою роль та вплив на результат, тому ефективна комунікація між ними забезпечує узгодженість дій і досягнення загальних цілей. Схема з зображенням всіх учасників проекту зображена на рис. 2.1.

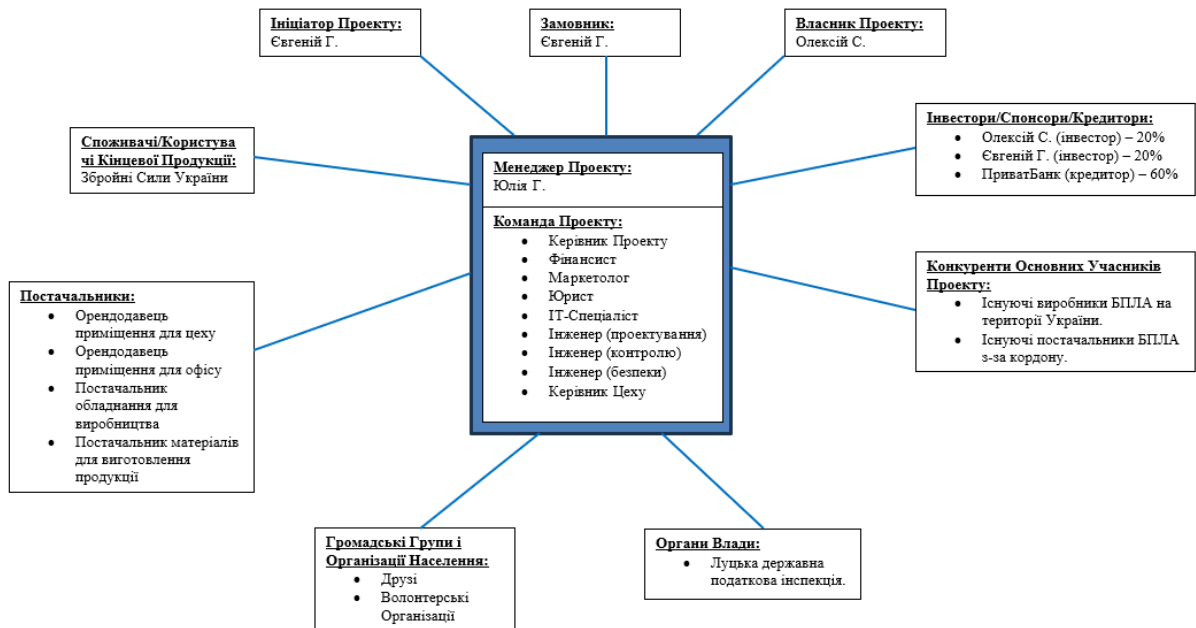


Рисунок 2.1 – Схема учасників проекту (розроблено автором)

2.2.4. Визначення змісту проекту

Для визначення змісту проекту необхідно визначити кінцевий результат проекту, з обов'язковим урахуванням територіальних прив'язок, та високорівневі вимоги до проекту [11. 124].

Однією з основних високорівневих вимог є доступність виробництва до транспортних магістралей та інфраструктури, оскільки це значно впливає на ефективність роботи підприємства. Розташування виробничих потужностей поблизу основних транспортних шляхів дозволяє зменшити витрати на доставку сировини та готової продукції, що позитивно відображається на загальних витратах компанії. Крім того, близькість до транспортних вузлів

підвищує оперативність логістичних процесів, скорочує час доставки товарів і забезпечує своєчасне виконання замовлень. Це також покращує зв'язок з постачальниками і клієнтами, що сприяє ефективнішій взаємодії та зміцненню позицій на ринку. Наявність доступу до надійної транспортної інфраструктури гарантує безперебійне постачання сировини, що є критично важливим для стабільності виробничих процесів та безперервного функціонування підприємства.

Просторість приміщень для розміщення обладнання, виробничих ліній та складських зон також є важливою вимогою для забезпечення ефективної організації виробничого процесу. Достатній простір дозволяє оптимально розташувати все необхідне обладнання та виробничі лінії, що сприяє зручності в роботі, полегшує переміщення між зонами та мінімізує затримки у виробництві. Просторі приміщення також дають можливість раціонально організувати складські зони, що полегшує зберігання сировини та готової продукції, забезпечуючи легкий доступ до матеріалів і продукції в будь-який момент. Крім того, більші приміщення сприяють створенню безпечних умов праці, оскільки забезпечують необхідну відстань між обладнанням, знижуючи ризик аварій і нещасних випадків. Така просторість дає можливість гнучко планувати розширення виробництва та модернізацію обладнання в майбутньому, що важливо для зростання і розвитку підприємства.

Наявність кваліфікованих робітників з досвідом роботи більше одного року є важливою вимогою, оскільки досвідчені працівники мають необхідні знання та навички для ефективного виконання виробничих завдань. Робітники, які працюють понад рік, вже добре ознайомлені з технологічними процесами, правилами безпеки та специфікою роботи обладнання, що дозволяє їм працювати більш продуктивно і з меншою кількістю помилок. Вони здатні швидше адаптуватися до змін у виробництві, краще справлятися з нестандартними ситуаціями і більш відповідально ставитися до своїх обов'язків. Крім того, працівники з досвідом можуть передавати свої знання новим співробітникам, сприяючи таким чином швидшому навчальному

процесу на підприємстві. Така вимога також допомагає забезпечити стабільність і безперервність виробництва, оскільки кваліфіковані робітники можуть підтримувати високий рівень якості продукції та сприяти підвищенню загальної ефективності роботи компанії.

Відповідність обладнання стандартам якості, необхідним для його сертифікації, є критично важливою вимогою, оскільки це гарантує безпеку, надійність та ефективність його роботи. Сертифікація підтверджує, що обладнання відповідає встановленим нормативам, що є необхідним для уникнення аварійних ситуацій, зменшення ризиків поломок та забезпечення стабільності виробничих процесів. Крім того, сертифіковане обладнання забезпечує дотримання законодавчих вимог і дозволяє підприємству функціонувати відповідно до міжнародних стандартів. Це також підвищує конкурентоспроможність компанії, оскільки гарантує клієнтам і партнерам високу якість продукції та послуг.

Достатній рівень якості для сертифікації продукції є необхідною вимогою, оскільки сертифікація підтверджує відповідність продукції встановленим стандартам та нормативам. Це забезпечує її безпечність, надійність і відповідність очікуванням споживачів. Сертифікація відкриває доступ до ринків, де продукція без підтвердження якості не може бути реалізована, підвищує конкурентоспроможність та репутацію компанії. Високий рівень якості продукції мінімізує ризик рекламацій, сприяє збільшенню довіри з боку клієнтів і партнерів, а також дозволяє підприємству працювати в правовому полі, дотримуючись міжнародних та локальних стандартів.

Високий ступінь автоматизації виробництва є ключовою вимогою, оскільки саме для досягнення цього рівня був створений проєкт. Автоматизація дозволяє значно підвищити ефективність виробничих процесів, зменшити людський фактор та мінімізувати помилки, що виникають під час ручної праці. Вона забезпечує стабільність та точність виконання операцій, прискорює виробничі цикли, а також дає змогу гнучко адаптуватися до змін у вимогах ринку. Крім того, автоматизовані системи дозволяють краще

контролювати якість продукції, знижуючи витрати на брак та оптимізуючи використання ресурсів. Високий ступінь автоматизації є фундаментом для досягнення поставлених цілей проєкту, оскільки забезпечує його економічну доцільність та конкурентоспроможність на ринку.

Площа приміщення не менше 100 м² є необхідною вимогою навіть для невеликого виробництва, оскільки вона забезпечує достатній простір для розміщення обладнання, організації робочих зон і складування продукції. Така площа дозволяє уникнути скупченості та забезпечує вільний рух працівників, що сприяє підвищенню ефективності роботи і дотриманню правил безпеки. Крім того, приміщення такого розміру створює можливості для подальшого розширення виробництва або встановлення додаткового обладнання в майбутньому, що важливо для розвитку підприємства.

Наявність паркінгу для автомобілів керівництва та робітників виробництва є важливою вимогою, оскільки вона забезпечує зручність та доступність робочого місця для співробітників. Паркінг дозволяє працівникам безпечно та комфортно залишати свої автомобілі поблизу виробничих приміщень, що сприяє зменшенню запізнь і підвищенню продуктивності. Для керівництва наявність паркінгу також важлива з огляду на часті ділові поїздки та зустрічі, які вимагають швидкого та безперешкодного доступу до транспорту. Така інфраструктура створює позитивне враження для відвідувачів, підвищуючи загальну репутацію компанії.

Мала віддаленість офісу від виробничого цеху є важливою вимогою для ефективного управління автоматизованим виробництвом FPV-дронів. Така близькість між двома ключовими локаціями дозволяє значно покращити комунікацію між управлінською та виробничою командами, що критично важливо для швидкого вирішення поточних питань, оперативної адаптації до змін у виробничому процесі та підвищення загальної продуктивності. Одна з основних переваг малої віддаленості – це можливість частіших і безперешкодних інспекцій виробничого процесу. Представники керівництва або інженерного відділу можуть швидко реагувати на будь-які технічні

проблеми, негайно надаючи рішення на місці. Це також полегшує контроль за дотриманням якості продукції та стандартів на кожному етапі виробництва, особливо в умовах автоматизації, де технологічні процеси потребують постійного моніторингу. Додатково, така віддаленість сприяє покращенню взаємодії між розробниками, які працюють над удосконаленням дронів, та працівниками цеху, які займаються їхньою безпосередньою збіркою. Це зменшує затримки в комунікації і дозволяє ефективніше інтегрувати зміни в конструкції або програмному забезпеченні дронів безпосередньо у виробничий процес. Також мала віддаленість офісу від цеху сприяє зниженню логістичних витрат та часу на доставку матеріалів або компонентів, які можуть виготовлятися в офісі (наприклад, прототипи або програмні оновлення), до виробничого приміщення. Це підвищує загальну швидкість випуску нових моделей FPV-дронів та забезпечує гнучкість у виробничих планах. Таким чином, близьке розташування офісу до виробничого цеху є ключовою вимогою для забезпечення безперебійного та високоефективного процесу автоматизованого виробництва FPV-дронів, покращуючи комунікацію, оперативність прийняття рішень та загальну продуктивність підприємства.

Однією з ключових вимог до автоматизованого виробництва FPV-дронів є наявність високих стандартів безпеки та охорони праці для захисту персоналу від можливих ризиків і небезпек. Автоматизовані процеси включають використання високотехнологічного обладнання, роботизованих систем і складних механізмів, які можуть створювати загрози для здоров'я та життя працівників. Тому впровадження чітких процедур і заходів безпеки є критично важливим для забезпечення безперервної та безпечної роботи виробництва. Високі стандарти безпеки та охорони праці є необхідною умовою для забезпечення захисту персоналу на виробництві FPV-дронів. Вони допомагають не лише запобігти травмам, але й забезпечують безперебійну роботу автоматизованого процесу, знижуючи ризики аварій та підвищуючи загальну ефективність виробництва.

Енергоефективність приміщення є важливою вимогою для автоматизованого виробництва FPV-дронів, оскільки вона дозволяє не лише зменшити споживання енергії, але й оптимізувати витрати на експлуатацію виробничого комплексу. В умовах зростання енергетичних цін та перебоїв у постачанні енергії в Україні, ця вимога стає критично важливою для забезпечення стабільної роботи підприємства і підвищення його конкурентоспроможності на ринку. У реаліях України, де енергоресурси є дорогими, а доступ до них не завжди стабільний, впровадження енергоефективних рішень дозволить значно скоротити витрати на утримання виробничого комплексу та підвищити його стійкість до зовнішніх факторів. Таким чином, забезпечення високої енергоефективності приміщень для автоматизованого виробництва FPV-дронів є ключовим елементом оптимізації витрат та підвищення загальної продуктивності підприємства.

Комфортність приміщення для перебування працівників передбачає створення умов, які забезпечують комфорт та безпеку для персоналу. Приміщення має бути обладнане з урахуванням

- відпочинкових зон, де працівники можуть відпочити під час перерв;
- кухонних зон для приготування або розігрівання їжі, з необхідною технікою (холодильник, мікрохвильова піч);
- санітарних зон, які повинні включати сучасні та чисті туалетні кімнати, умивальники та місця для гігієни.

Ці зони мають відповідати нормам ергономіки, гігієни та безпеки, що сприяє підвищенню продуктивності працівників та їхньому задоволенню робочими умовами.

Кінцевий результат проекту - автоматизоване виробництво FPV-дронів в місті Київ. Всі високорівневі вимоги до проекту зведено до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Високорівневі вимоги до кінцевого результату проєкту

| № | Назва вимоги |
|----|--|
| 1 | <i>Доступність виробництва до транспортних магістралей та інфраструктури.</i> |
| 2 | <i>Просторість приміщень для розміщення обладнання, виробничих ліній та складських зон.</i> |
| 3 | <i>Наявність кваліфікованих робітників з досвідом роботи більше одного року.</i> |
| 4 | <i>Відповідність обладнання стандартам якості, необхідним для його сертифікації.</i> |
| 5 | <i>Достатній рівень якості для сертифікації продукції.</i> |
| 6 | <i>Високий ступінь автоматизації виробництва.</i> |
| 7 | <i>Площа приміщення не менше 100 м².</i> |
| 8 | <i>Наявність паркінгу для автомобілів керівництва та робітників виробництва.</i> |
| 9 | <i>Мала віддаленість приміщення офісу від цеху виробництва.</i> |
| 10 | <i>Наявність високих стандартів безпеки та охорони праці для захисту персоналу від потенційних небезпек.</i> |
| 11 | <i>Енергоефективність приміщення для зменшення споживання енергії та оптимізації витрат на опалення, освітлення та вентиляцію.</i> |
| 12 | <i>Комфортність приміщення для перебування працівників, з урахуванням відпочинкових зон, кухонних та санітарних зон.</i> |

2.2.5. Декомпозиція кінцевого результату проєкту

Для фінального розуміння кінцевого результату розробки проєкту, проведено декомпозицію кінцевого результату проєкту. Декомпозицію зображено в вигляді таблиці на рис. 2.2.

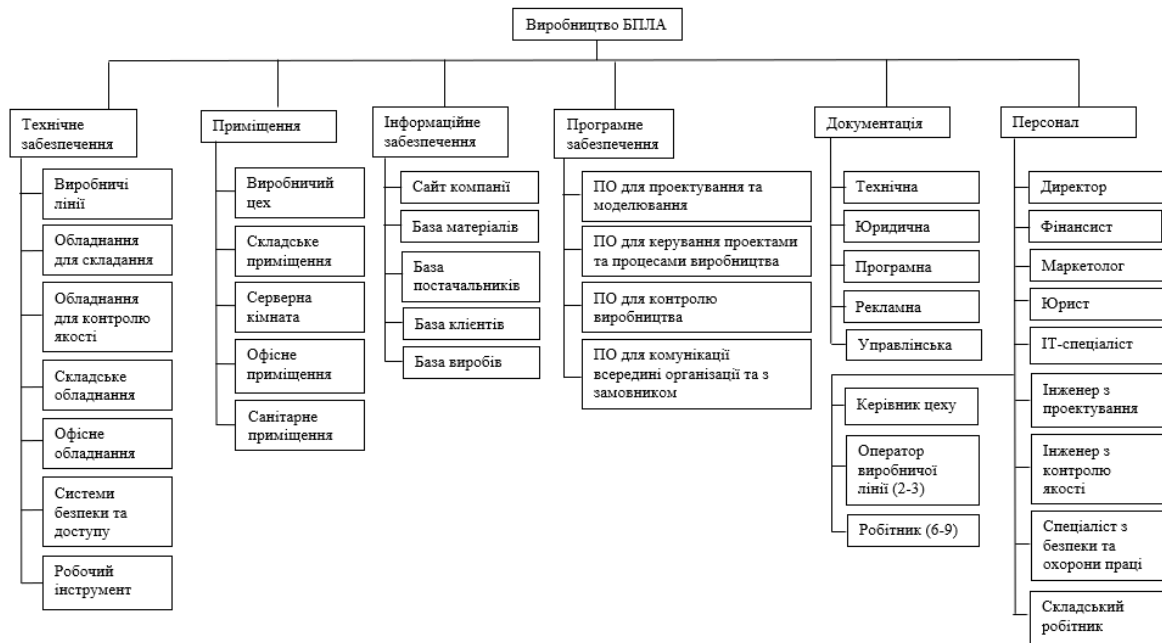


Рисунок 2.2 – Декомпозиція кінцевого результату проєкту (розроблено автором)

2.2.6. Визначення життєвого циклу проєкту

Визначення життєвого циклу проєкту (календарне планування) з розробки програмного забезпечення для автоматизації виготовлення дронів полягає в чіткому розмежуванні часових інтервалів для кожного етапу та завдання, що гарантує їхнє своєчасне виконання та раціональне використання ресурсів. Успішне створення компанії потребує чіткого планування потреб та ресурсів майбутнього підприємства. Для цього необхідно створити таблиці необхідних ресурсів, такі як персонал, обладнання та фінансові витрати [11. 130].

Діаграма Ганта є зручним інструментом для візуалізації календарного плану проєкту. Вона дозволяє побачити послідовність та тривалість кожного завдання, а також визначити критичний шлях проєкту.

Весь основний персонал, задіяний у створенні проєкту уже прийнятий на роботу в якості штатного персоналу. Будівельна бригада та веб-розробник були залучені в якості підрядників. Проєкт має високий рівень складності та вузько

кваліфіковані задачі на всіх етапах розробки, тому заміна працівників поміж задач одне одним не можлива.

Матеріальні ресурси проєкту складають витрати на будівельні матеріали та виробниче обладнання, закупівлю орг. техніки та програмного забезпечення, а також закупівлю інструментів та сировини для виробництва. Також закладається резерв на можливі ризики пропорційно до загальних витрат на проєкт.

Трудові та матеріальні ресурси сплановані в вихідних даних для побудови діаграми Ганта.

Оцінка тривалості кожної фази на даному етапі є приблизною. В подальшому, після побудови діаграми Ганта, буде визначено реальні тривалості кожної з фаз з урахуванням завантаженості робітника, який буде відповідальним за виконання конкретної вази, загальної кількості фаз, що закріплено за конкретним працівником, та тривалості робочого дня. Оцінку тривалості фаз та критерії переходу між ними зведено до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Фази життєвого циклу проєкту

| <i>№ фази</i> | <i>Назва фази</i> | <i>Критерії переходу на іншу фазу</i> | <i>Оцінка тривалості</i> |
|------------------------------------|----------------------|---|--------------------------|
| <i>1.1</i> | <i>Ініціалізація</i> | <i>Прийняте рішення про доцільність проєкту</i> | <i>15 днів</i> |
| <i>1.2</i> | <i>Планування</i> | <i>Всі плани проєкту узгоджені з замовником</i> | <i>5 днів</i> |
| <i>1.3</i> | <i>Реалізація</i> | <i>Цех готовий до відкриття</i> | <i>55 днів</i> |
| <i>1.4</i> | <i>Завершення</i> | <i>Проєкт закрито</i> | <i>15 днів</i> |
| <i>Загальна тривалість проєкту</i> | | | <i>90 днів</i> |

Фазі ініціалізації проєкту включатиме в себе такі операції як: аналіз ринку, пошук джерел фінансування, розробка бізнес-плану, визначення учасників

проєкту, формування команди проєкту, пошук приміщень для виробництва, та прийняття рішення про доцільність проєкту. Дану фазу буде виконувати, здебільшого, керівник проєкту, з допомогою деяких додаткових управлінських робітників. Керівник проєкту не вказаний на діаграмі Ганта, оскільки від закріплений за усім проєктом, та приймає безпосередню або опосередковану участь в кожному з його етапів. Планування фази ініціалізації наведено на рис. 2.3.

| СДР | Режим задачі | Название задачи | Длительнс | Начало | Окончани | Затраты | Май '24 | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------|--|-----------|-------------|-------------|-------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | | Створення автоматизації виробництва FPV-дронів | 93 дней | Пн 22.04.24 | Ср 28.08.24 | 2 003 200,00 грн. | 15 | 22 | 29 | 06 | 13 | 20 | 27 | 03 | 10 | 17 | 24 | 01 | 08 |
| 1.1 | | Ініціалізація | 15 дней | Пн 22.04.24 | Пт 10.05.24 | 33 200,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.1 | | Аналіз Ринку | 3 дней | Вт 23.04.24 | Чт 25.04.24 | 4 800,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.2 | | Пошук Джерел Фінансування | 7 дней | Вт 30.04.24 | Ср 08.05.24 | 11 200,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.3 | | Розробка Бізнес-Плану | 2 дней | Пт 26.04.24 | Пн 29.04.24 | 8 800,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.4 | | Визначення Учасників Проєкту | 1 день | Вт 23.04.24 | Вт 23.04.24 | 0,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.5 | | Формування Команди Проєкту | 1 день | Пн 22.04.24 | Пн 22.04.24 | 0,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.6 | | Пошук Приміщень | 14 дней | Вт 23.04.24 | Пт 10.05.24 | 8 400,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.7 | | Прийняття Рішення про Доцільність Проєкту | 1 день | Вт 30.04.24 | Вт 30.04.24 | 0,00 грн. | | | | | | | | | | | | | |

Рисунок 2.3 – Фаза ініціалізації

Лише після завершення фази прийняття позитивного рішення про доцільність проєкту (завершення фази 1.1.7, рис. 2.3) можна переходити на наступні фази планування та виконання проєкту.

Фазу планування проєкту також виконує керівник проєкту, з незначними консультаціями з боку всіх його учасників. Це найкоротша за часом фаза. Планування даної фази наведено на рис. 2.4.

| СДР | Режим задачі | Название задачи | Длительнс | Начало | Окончани | Затраты | Май '24 | | | | | |
|-------|--------------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------------|----------------|---------|----|----|----|----|----|
| 1.2 | | Планування | 8 дней | Пн 13.05.24 | Ср 22.05.24 | 73 600,00 грн. | 15 | 22 | 29 | 06 | 13 | 20 |
| 1.2.1 | | Планування Змісту Проєкту | 2 дней | Пн 13.05.24 | Вт 14.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.2 | | Планування Бюджету Проєкту | 3 дней | Пн 20.05.24 | Ср 22.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.3 | | Планування Ризиків Проєкту | 2 дней | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.4 | | Планування Часу Проєкту | 2 дней | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.5 | | Планування Людських Ресурсів Проєкту | 2 дней | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.6 | | Планування Якості Продукції | 3 дней | Ср 15.05.24 | Пт 17.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |
| 1.2.7 | | Затвердження Планів Замовником | 1 день | Ср 15.05.24 | Ср 15.05.24 | 0,00 грн. | | | | | | |

Рисунок 2.4 – Фаза планування

Найбільша фаза проекту – фаза реалізації виконується всіма учасниками проекту. На цій фазі виконується підготовка і обладнання приміщення, розробка технології виготовлення та збуту продукції, розробка сайтів компанії, запуск реклами та оформлення всіх можливих юридичних документів. Планування даної фази наведено на рис. 2.5.

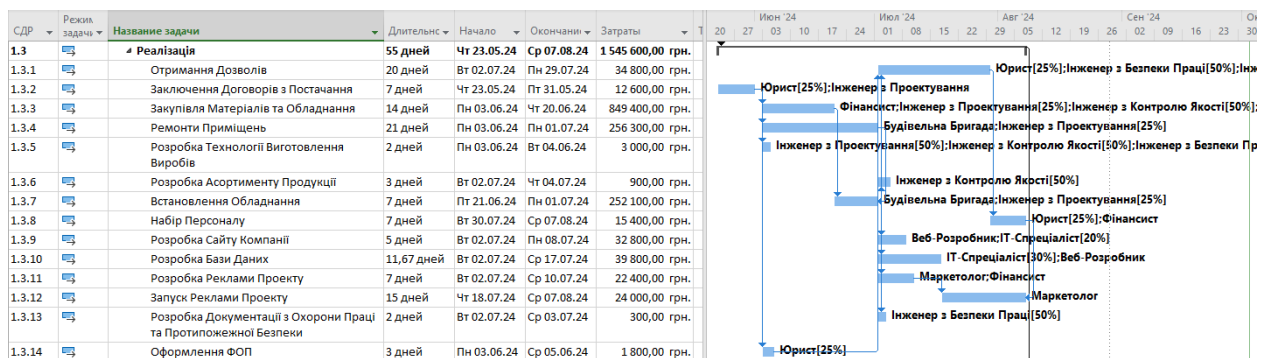


Рисунок 2.5 – Фаза реалізації

Після виконання всіх етапів з запуску, коли проект вже реалізований, розпочинається остання фаза в життєвому циклі проекту, а саме – фаза завершення. В цій фазі керівник проекту разом з інженерами з контролю оцінюють якість продукції, аналізують проект в цілому, та виконують всі необхідні дії з закриття проекту. Після цієї фази компанія буде мати вже готове автоматизоване виробництво і всю необхідну архівовану документацію для можливого використання в майбутньому, наприклад, для проведення розширення компанії, або аналізу результатів. Планування даної фази наведено на рис. 2.6.

| СДР | Режим задачі | Назва задачі | Длительність | Начало | Окончани | Затрати | Гант-діаграма (05.08.24 - 11.09.24) | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------|---|--------------|-------------|-------------|----------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1.4 | | Завершення | 15 днів | Чт 08.08.24 | Ср 28.08.24 | 32 000,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.1 | | Введення в Експлуатацію | 2 днів | Чт 08.08.24 | Пт 09.08.24 | 5 600,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.2 | | Випуск Тестової Партії Продукції | 3 днів | Пн 12.08.24 | Ср 14.08.24 | 8 400,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.3 | | Оцінка Якості Першої Партії Продукції | 1 день | Чт 15.08.24 | Чт 15.08.24 | 600,00 грн. | [Інженер з Контролю Якості[50%]] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.4 | | Аналіз Проекту | 2 днів | Чт 22.08.24 | Пт 23.08.24 | 10 800,00 грн. | [Інженер з Проектування; Інженер з Контролю Якості[50%]; Юрист[25%]; Фінансист] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.5 | | Закриття Договорів | 3 днів | Пн 19.08.24 | Ср 21.08.24 | 6 600,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.6 | | Здача Продукту Замовнику | 1 день | Пт 16.08.24 | Пт 16.08.24 | 0,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.7 | | Розпуск Команди Проекту | 1 день | Пн 26.08.24 | Пн 26.08.24 | 0,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |
| 1.4.8 | | Систематизація та Архівація Даних Проекту | 2 днів | Вт 27.08.24 | Ср 28.08.24 | 0,00 грн. | [Інженер з Проектування; Керівник Цеху] | | | | | | | | | | | |

Рисунок 2.6 – Фаза завершення

Після планування всіх фаз, розподілу ролей в проекті між робітниками компанії, будуємо діаграму Ганта та аналізуємо вихідні дані з неї. Діаграму Ганта прикріплено до цієї роботи (див. додаток А).

Детально розроблений кошторис проекту розробки програмного забезпечення для автоматизації створення FPV дронів гарантує чіткий розподіл фінансування на відведені категорії, та демонструє потенційні витрати на всіх етапах. Кошторис проекту з діаграми Ганта зведено до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Кошторис проекту

| № | Найменування витрат | Дедлайн | Заплановані витрати |
|-------|---------------------------|---------|---------------------|
| 1.1 | Ініціалізація проекту | 15 днів | 33 200 грн. |
| 1.1.1 | Аналіз ринку | 3 дні | 4 800 грн. |
| 1.1.2 | Пошук джерел фінансування | 7 днів | 11 200 грн. |
| 1.1.3 | Розробка бізнес-плану | 2 дні | 8 800 грн. |
| 1.1.6 | Пошук приміщень | 14 днів | 8 400 грн. |
| 1.2 | Планування проекту | 8 днів | 73 600 грн. |
| 1.3 | Реалізація проекту | 55 днів | 1 545 600 грн. |
| 1.3.1 | Отримання дозволів | 20 днів | 34 800 грн. |
| 1.3.2 | Заключення договорів | 7 днів | 12 600 грн. |
| 1.3.3 | Закупівля обладнання | 14 днів | 849 400 грн. |
| 1.3.4 | Ремонти приміщень | 21 день | 256 300 грн. |
| 1.3.5 | Розробка технологій | 2 дні | 3 000 грн. |

Таблиця 2.3 – Кошторис проєкту

| <i>№</i> | <i>Найменування витрат</i> | <i>Дедлайн</i> | <i>Заплановані витрати</i> |
|---|-----------------------------------|----------------|----------------------------|
| <i>1.3.6</i> | <i>Розробка асортименту</i> | <i>3 дні</i> | <i>900 грн.</i> |
| <i>1.3.7</i> | <i>Встановлення обладнання</i> | <i>7 днів</i> | <i>252 100 грн.</i> |
| <i>1.3.8</i> | <i>Набір персоналу</i> | <i>7 днів</i> | <i>15 400 грн.</i> |
| <i>1.3.9</i> | <i>Розробка сайту</i> | <i>5 днів</i> | <i>32 800 грн.</i> |
| <i>1.3.10</i> | <i>Розробка бази даних</i> | <i>12 днів</i> | <i>39 800 грн.</i> |
| <i>1.3.11</i> | <i>Розробка реклами</i> | <i>7 днів</i> | <i>22 400 грн.</i> |
| <i>1.3.12</i> | <i>Запуск реклами</i> | <i>15 днів</i> | <i>24 000 грн.</i> |
| <i>1.3.13</i> | <i>Розробка документації з ОП</i> | <i>2 дні</i> | <i>300 грн.</i> |
| <i>1.3.14</i> | <i>Оформлення ФОП</i> | <i>3 дні</i> | <i>1 800 грн.</i> |
| <i>1.4</i> | <i>Завершення проєкту</i> | <i>15 днів</i> | <i>32 000 грн.</i> |
| <i>1.4.1</i> | <i>Введення в експлуатацію</i> | <i>2 дні</i> | <i>5 400 грн.</i> |
| <i>1.4.2</i> | <i>Випуск тестової продукції</i> | <i>3 дні</i> | <i>8 400 грн.</i> |
| <i>1.4.3</i> | <i>Оцінка якості продукції</i> | <i>1 день</i> | <i>600 грн.</i> |
| <i>1.4.4</i> | <i>Аналіз проєкту</i> | <i>2 дні</i> | <i>10 800 грн.</i> |
| <i>1.4.5</i> | <i>Закриття договорів</i> | <i>3 дні</i> | <i>6 600 грн.</i> |
| <i>Загальні витрати</i> | | | <i>1 820 000 грн.</i> |
| <i>Запас на непередбачувані витрати (10%)</i> | | | <i>182 000 грн.</i> |
| <i>Загальний бюджет проєкту</i> | | | <i>2 002 000 грн.</i> |

Вартість проєкту становить 2 002 000 грн, що перевищує початково закладений у плані бюджет у 1 800 000 грн на 202 000 грн. Проте, у рамках планування була передбачена дельта в розмірі 250 000 грн для покриття можливих непередбачених витрат. Завдяки цьому перевищення фактичної вартості проєкту все ще знаходиться в межах закладеного резерву, що дозволяє завершити проєкт без додаткових фінансових ресурсів та уникнути критичних бюджетних проблем.

2.2.7. Економічна ефективність проєкту

Економічна життєздатність проєкту компанії з розробки програмного забезпечення оцінюється за допомогою методу чистої теперішньої вартості (NPV). Цей метод, який враховує часову вартість грошей, дає змогу з високою точністю оцінити привабливість проєкту з точки зору інвесторів. Для розрахунку NPV необхідно визначити такі параметри:

- Інвестиції: 2 002 000 грн. (загальні витрати на проєкт).
- Додаткові доходи у зв'язку з впровадженням автоматизації розраховую наступним чином: до впровадження проєкту виробництво мало потужності з виготовлення 5 800 FPV-дронів на рік, або 16 FPV-дронів на день. З урахуванням чистого прибутку з одного виробу в 1 000 грн, на рік, без впровадження автоматизації, компанія отримуватиме 58 000 грн. прибутку. З впровадженням автоматизації виробництва, потужності зростуть до виготовлення 25 дронів на день, або 9 100 FPV-дронів на рік. Це призведе до зростання річного прибутку компанії на 33 000 грн, (91 000 грн. прибутку).
- У підприємства є альтернативна можливість у використанні грошових коштів – рівень рентабельності альтернативного використання коштів складає 22%.
- Вірогідність ненадходження коштів з будь-яких обставин (рівень ризикованості) – 5%.
- Рівень інфляції – 5%.
- Додаткові витрати у зв'язку з придбанням техніки на перший рік – 70 000 грн. В усі наступні роки – по 7 000 грн. на рік.
- Ставка дисконтування: 10% (середньозважена вартість капіталу).
- Термін життя проєкту: 5 років.

Зміну прибутку розраховую як різницю між сумарними доходами та сумарними витратами підприємства:

$$33\,000 - 7\,000 = 28\,000 \text{ (грн.)};$$

Коефіцієнт дисконтування розраховую за наступною формулою:

$$k_d = 1/(1 + k)^t;$$

де: t – номер року; k – ставка дисконту, яка визначається як сума рівнів рентабельності, ризикованості та інфляції, $k = 0,32$.

Визначаю чисту теперішню вартість NPV, результати вношу в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок чистої теперішньої вартості

| Рік | k_d | Доходи | | Витрати | | NPV |
|--------|-------|----------|-----------|----------|-----------|---------|
| | | фактичні | приведені | фактичні | приведені | |
| 0 | 1 | 28 000 | 28 000 | 70 000 | 70 000 | -42 000 |
| 1 | 0,76 | 28 000 | 21 280 | 7 000 | 5 320 | 15 960 |
| 2 | 0,58 | 28 000 | 16 240 | 7 000 | 4 600 | 11 640 |
| 3 | 0,43 | 28 000 | 12 040 | 7 000 | 3 010 | 9 030 |
| 4 | 0,33 | 28 000 | 9 240 | 7 000 | 2 310 | 6 930 |
| Всього | | 140 000 | 86 800 | 98 000 | 85 240 | 1 560 |

За розрахунками, NPV проєкту становить 1 560 грн.

Висновки

Для обраної (невеликої) компанії, яка займається автоматизацією виробництва FPV-дронів, найкращим вибором буде Scrum з можливим використанням елементів Kanban для оптимізації процесів.

Фінальними вимогами до проєкту були обрані наступні: отримати прибуток в 100 000 грн. через три роки після закінчення проєкту; збільшити виробництво дронів на 10% через два роки після завершення проєкту; вийти на виробництво в 700 дронів через рік після завершення проєкту та отримати вироби з показниками якості, вищими ніж середні на ринку.

На основі вимог, було сформовано обмеження та припущення проєкту, на випадок нештатних ситуацій, тощо. Обмеження та припущення проєкту - час на виконання проєкту в 90 днів \pm 10 днів; вартість проєкту – 1 мільйон 800 тисяч гривень \pm 250 тисяч гривень; розташування виробництва – місто Київ.

Були визначені учасники проєкту та створені вимоги до виробництва. На основі всіх вищезазначених даних була побудована діаграма Ганта, яка дала можливість оцінити реальні тривалість та вартість проєкту, з урахуванням всіх факторів. Тривалість та вартість проєкту були вищими ніж поставлені первинні обмеження на проєкт, але в межах припущень, що вказує на реальність виконання первинних вимог проєкту.

Був розроблений кошторис проєкту та порахована економічна ефективність на основі розрахунку чистої теперішньої вартості проєкту (NPV).

За розрахунками, NPV проєкту становить 1 560 грн., що свідчить про його економічну ефективність та перспективи при збільшенні часу роботи обладнання.

3. РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНДИ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ

3.1. Огляд інкременту продукту

3.1.1. Бачення продукту

Основою для створення бачення продукту (product vision) є створення таблиці product vision board. Дана таблиця (табл. 3.1) відображає бачення продукту, його цільову аудиторію, потреби що він вирішує, та бізнес-цілі.

Таблиця 3.1 – Product vision board

| <i>VISION: Створення програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV-дронів.</i> | | | |
|--|---|---|---|
| <i>Target Group:</i> | <i>Needs:</i> | <i>Product:</i> | <i>Business Goals:</i> |
| <i>Users:</i> Менеджери та власники компаній з виробництва FPV-дронів. <i>Customers:</i> Робітники компаній з виробництва FPV-дронів. | Автоматизувати процес розробки та ведення технічної та технологічної документації з розробки, виробництва, тестування, та продажу FPV-дронів. | Система з автоматичного виробництва FPV-дронів. Набір програм, технологічних інструкцій, та послідовність їх застосування. | Скоротити витрати часу, людських ресурсів, фінансових витрат на виробництво FPV-дронів. Отримати можливість змінювати елементи системи за потреби. |

3.1.2. Беклог продукту

Беклог продукту (product backlog) – це артефакт, в якому зібрані та впорядковані всі задачі, функції, вимоги, та інші положення, що їх треба реалізувати під час розробки майбутнього програмного продукту. У цьому документі описано усе, що потрібно реалізувати у процесі розробки. Це масштабний артефакт, який відображає стратегічні цілі та задачі проєкту. На основі product backlog розробляють дорожню карту (road map) та покрокові інструкції. Product backlog створює безпосередньо власник проєкту (product owner). Доступ до product backlog має бути у кожного з учасників, що працює над проєктом.

В якості програмного продукту, в рамках проєкту з автоматизації виробництва FPV-дронів, буду розглядати продукт – програма з автоматичного моніторингу та контролю виробництва FPV-дронів, яка буде містити інформацію про номенклатуру виробів, фінансову звітність, базу даних постачальників, звітність в реальному часі про роботу виробничий ліній, тощо.

В ході формування product backlog необхідно сформулювати епіки. Це окреслить майбутні контури продукту і розділить проєкт на частини, зрозумілі всім учасникам з його створення.

Епік в agile необхідний для організації завдань. Це об'єм роботи, що розподіляється на окремі завдання (user stories) залежно від вимог та запитів клієнтів та користувачів. Епік допомагає організувати роботу та побудувати ієрархію. Він потрібен для того, щоб розбити роботи на невеликі складові. Це дозволяє реалізувати великі проєкти та регулярно створювати продукти для клієнтів. За допомогою епіків команди розділяють велике завдання на складові, що полегшує рух до загальної масштабної мети.

Для того, щоб сформувати епіки, необхідно усвідомити сутність продукту та його задачі. В моєму випадку програма з автоматичного моніторингу та контролю виробництва FPV-дронів. Розподіляю всі можливі елементи програми по окремим епікам, а саме.

ЕРК-1 – Створити базу робітників компанії. Ця база має містити всю необхідну інформацію про кількість співробітників, їх стаж роботи, обсяг роботи, рівень заробітної плати, тощо.

ЕРК-2 – Створити базу сировини та комплектуючих від постачальників. Ця база має містити всю необхідну інформацію про компанії постачальників сировини та електроніки, наявність контрактів на постачання, якість матеріалів, статистику, та інше.

ЕРК-3 – Створити базу готової продукції. Ця база має містити всю необхідну інформацію про асортимент готової продукції компанії, статистику продажів, відгуки від користувачів.

ЕРК-4 – Створити базу майбутніх проєктів. Дана база повинна мати високий рівень захисту інформації для протидії витоку секретної інформації про перспективні розробки.

ЕРК-5 – Створити систему допусків до різних баз даних програми.

ЕРК-6 – На основі існуючих систем автоматизації виробництва створити загальну систему моніторингу та контролю над автоматизованим виробництвом FPV-дронів. Розробити можливість внесення змін в технологічні процеси виробництва за потреби.

Наступна задача в створенні product backlog – це створення user stories для конкретних ситуацій в системі [4. 149].

- User story №1 – Як керівник компанії, я хочу перевіряти стан виробництва в реальному часі.
- User story №2 – Як керівник компанії, я хочу мати можливість замовлення сировини для свого виробництва безпосередньо від постачальників з бази даних.
- User story №3 – Як керівник компанії, я хочу мати можливість отримати інформацію про конкретний виріб, вироблений в моїй компанії.

- User story №4 – Як керівник компанії, я хочу мати можливість переглядати стан розробки програмного забезпечення для існуючих та перспективних моделей дронів, що випускає компанія.
- User story №5 – Як керівник компанії, я хочу аналізувати різноманітну статистику компанії (по виробам, продажам, закупівлям, тощо).

3.1.3. Підхід розробки продукту

Під час розробки даного продукту доцільно використати адаптивний підхід. На етапі опису системи доцільно використовувати предиктивний підхід, адже всі вхідні дані для розробки відомі (цільова аудиторія, базові функції, тощо), водночас, під час розробки з'являється можливість вносити зміни до продукту на основі тестування прототипів, через зміну вимог, або збільшення ризиків. Також, використання даного підходу діє наступні переваги:

- Зберігається гнучкість і адаптивність до змін, більш детально можливо оцінити терміни і вартість продукту, є час на опрацювання ризиків і аналіз зацікавлених сторін.
- У проектних командах є можливість самостійно вибирати інструменти для досягнення результату (одним командам потрібна гнучкість і варіативність, іншим потрібно з мінімальними витратами забезпечити отримання конкретного підсумкового продукту).
- Гібридна модель об'єднує всі проекти в один портфель, що дозволяє приймати своєчасні рішення в умовах змін (мінімізація конфліктів, коли одні і ті ж ресурси одночасно виділяються на два різних проекти).
- Є можливість створювати стандартизовані процедури, якими зможуть користуватися різні проектні команди.

- Співробітників проектних команд, які знають специфіку використання різних інструментів можна переміщати між проектами, коли в команді не вистачає людей через хворобу, звільнення або необхідно підвищити ефективність.

3.1.4. Сценарії використання

У програмній та системній інженерії сценарій використання програмного забезпечення (use case) це потенційний сценарій, в якому система отримує зовнішній запит (наприклад, введення користувача) і відповідає на нього. Загальний опис функцій системи вказано на рис. 3.1.

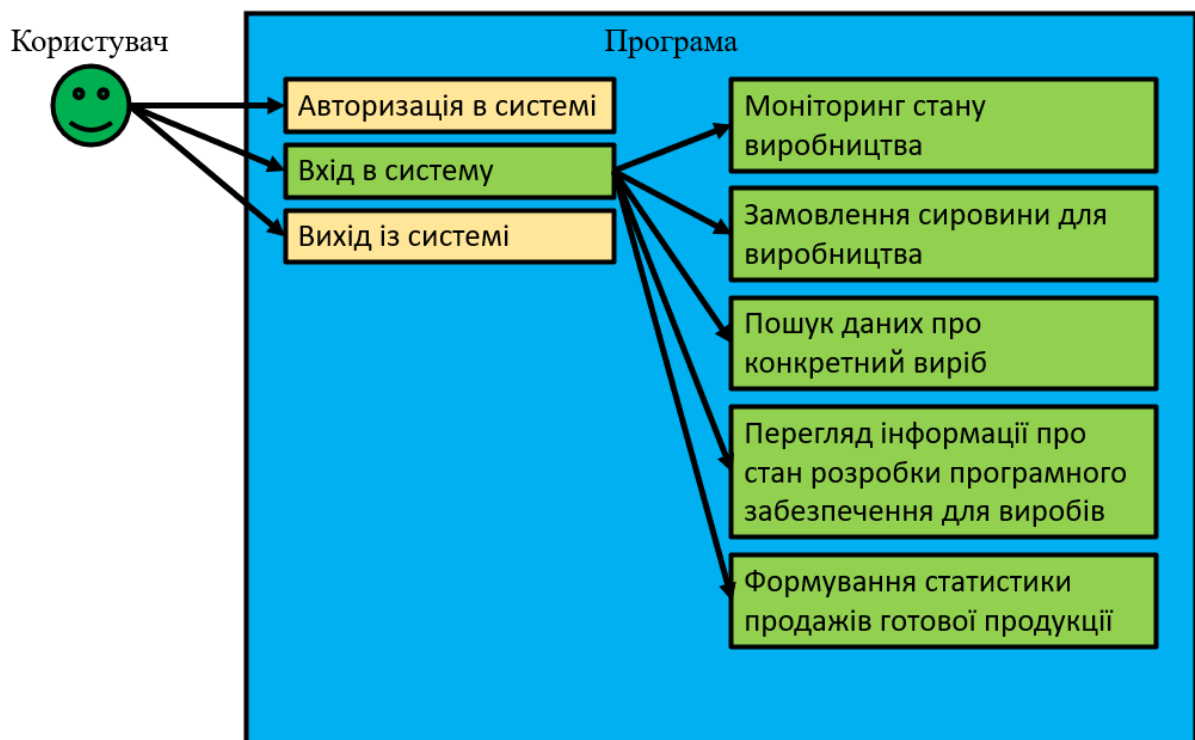


Рисунок 3.1 – Загальний опис функцій в системі

Use case є структурованим, регламентованим і передбачає як мінімум двох учасників процесу: систему, яку ми плануємо розробляти, і користувача цієї системи. Сценарії використання, як правило, об'ємні та ґрунтовні, адже описуючи їх, ви описуєте канву системи – те, як вона буде взаємодіяти з користувачем або іншою системою, реагувати на кожну дію.

Завдяки use case можна описати найрізноманітніший досвід користувача, зокрема альтернативний шлях; показати передумови для того, щоб цей сценарій використання був коректний; відобразити результати; вказати помилки (exceptional use cases).

Основна задача при написанні Use case – надати максимально повну інформацію про сценарій. Use case обов’язково має містити в собі інформацію про те, хто використовує систему, що користувач хоче зробити, яка мета користувача, які кроки виконує користувач для виконання конкретної задачі, як система має реагувати на конкретну дію.

Use case – це хороший спосіб комунікації між членами команди. Ми чітко формуємо вимоги та формуємо площину для дискусії. Use case заохочують спільну згоду щодо системних вимог. Вони надають можливість не відходячи від основного сценарію прописати альтернативи та виключення. Use cases дозволяють подивитися, що знаходиться за їх межами. Сценарії використання допомагають в трансформації ручних процесів в автоматичні [5. 38].

Use cases допомагають виявити невідповідності між вимогами й готовим програмним продуктом, доводять, що програмне забезпечення працює коректно.

Однак, use cases, також, мають певні недоліки. Сценарії використання не є об’єктно орієнтованими. Вони орієнтовані на користувача. Для суто технічних і глибоко технологічних проєктів писати їх недоцільно – ви тільки марно витратите час та кошти. Відсутні правила та формальні вимоги до того, як використовувати use cases, хто може їх розширювати, хто є акторами. Це доволі гнучка структура. Не всі системи мають акторів, тобто не всі системи мають можливість ідентифікувати користувача як такого. У результаті ми отримуємо конфлікт, адже нам необхідно показати взаємодію двох систем за допомогою підходу, який орієнтований на користувача.

Узагальнюючи, можна сказати, що сценарії використання до цього часу не втратили своєї актуальності лише завдяки тому, що переваг в них значно більше, ніж недоліків.

Сценарії використання оформлюю у вигляді таблиць (табл. 3.2 – табл. 3.6).

Таблиця 3.2 – Сценарій використання, приклад номер 1

| | |
|-----------------------|---|
| <i>Use Case</i> | <i>Моніторинг стану виробництва</i> |
| <i>Actor</i> | <i>Керівник компанії</i> |
| <i>Description</i> | <i>Керівник компанії отримує автоматично сформований звіт про стан виробництва обраної виробничої лінії, або всього виробництва в цілому.</i> |
| <i>Precondition</i> | <i>Керівник компанії увійшов в систему.</i> |
| <i>Postcondition</i> | <i>Система генерує звіт за заданими параметрами.</i> |
| <i>Main Flow</i> | <i>Керівник компанії вводить дані про бажану виробничу лінію, часовий проміжок, тощо.</i> |
| <i>Alternate Flow</i> | <i>Дані введено неправильно. Система не може згенерувати звіт за заданими параметрами.</i> |

Таблиця 3.3 – Сценарій використання, приклад номер 2

| | |
|-----------------------|--|
| <i>Use Case</i> | <i>Замовлення сировини та комплектуючих для виробництва</i> |
| <i>Actor</i> | <i>Керівник компанії, Фінансист</i> |
| <i>Description</i> | <i>Працівник відкриває базу наявних для замовлення сировини та комплектуючих, обирає необхідну кількість, контактує з постачальниками.</i> |
| <i>Precondition</i> | <i>Працівник увійшов в систему.</i> |
| <i>Postcondition</i> | <i>Система генерує запит до постачальників за заданими параметрами.</i> |
| <i>Main Flow</i> | <i>Керівник компанії вводить дані про бажану кількість, номенклатуру виробів, тощо.</i> |
| <i>Alternate Flow</i> | <i>Постачальник не має в наявності сировини та комплектуючих за наданим запитом. Запит скасовується.</i> |

Таблиця 3.4 – Сценарій використання, приклад номер 3

| | |
|-----------------------|--|
| <i>Use Case</i> | <i>Пошук даних про конкретний виріб</i> |
| <i>Actor</i> | <i>Будь який працівник компанії</i> |
| <i>Description</i> | <i>Працівник отримує автоматично сформований звіт про обраний виріб.</i> |
| <i>Precondition</i> | <i>Працівник увійшов в систему.</i> |
| <i>Postcondition</i> | <i>Система генерує звіт про необхідний виріб.</i> |
| <i>Main Flow</i> | <i>Керівник компанії вводить дані про бажану виробничу лінію, часовий проміжок, тощо.</i> |
| <i>Alternate Flow</i> | <i>Дані введено неправильно. Система не може згенерувати звіт за заданими параметрами.</i> |

Таблиця 3.5 – Сценарій використання, приклад номер 4

| | |
|-----------------------|---|
| <i>Use Case</i> | <i>Перегляд інформації про стан розробки програмного забезпечення для виробів</i> |
| <i>Actor</i> | <i>Керівник компанії, IT-спеціаліст</i> |
| <i>Description</i> | <i>Працівник отримує автоматично сформований звіт про стан розробки програмного забезпечення.</i> |
| <i>Precondition</i> | <i>Працівник увійшов в систему.</i> |
| <i>Postcondition</i> | <i>Система генерує відповідний звіт.</i> |
| <i>Main Flow</i> | <i>Керівник компанії вводить дані про бажане програмне забезпечення.</i> |
| <i>Alternate Flow</i> | <i>Дані введено неправильно. Система не може згенерувати звіт за заданими параметрами.</i> |

Таблиця 3.6 – Сценарій використання, приклад номер 5

| | |
|-----------------------|--|
| <i>Use Case</i> | <i>Формування статистики продажів готової продукції</i> |
| <i>Actor</i> | <i>Керівник компанії, Фінансист</i> |
| <i>Description</i> | <i>Працівник отримує автоматично сформований звіт про стан продажів готової продукції.</i> |
| <i>Precondition</i> | <i>Працівник увійшов в систему.</i> |
| <i>Postcondition</i> | <i>Система генерує відповідний звіт.</i> |
| <i>Main Flow</i> | <i>Керівник компанії вводить дані про бажаний часовий проміжок, бажану модель виробів, тощо.</i> |
| <i>Alternate Flow</i> | <i>Дані введено неправильно. Система не може згенерувати звіт за заданими параметрами.</i> |

Дані сценарії використання в достатній мірі описують функції системи, що корисно для загального бачення та розділення розробки програмного забезпечення на етапи.

3.1.5. Опис архітектури продукту з використанням UML діаграм

UML (Unified Modeling Language) – уніфікована мова моделювання, що використовується розробниками програмного забезпечення для візуалізації процесів та роботи систем [12. 21].

Це набір правил та стандартів для створення діаграм. Вони дозволяють розробникам програмного забезпечення та інженерам «говорити однією мовою», не заглиблюючись у фактичний код свого продукту. Складання діаграм за допомогою UML – це чудовий спосіб допомогти іншим швидко зрозуміти складну ідею чи структуру.

Діаграма варіантів використання – (діаграма прецедентів, сценарій використання, use case) – дозволяє уявити типи ролей та їх взаємодію із системою. Проте не показує порядок виконання кроків. Зображує функціональні вимоги (те, що система може зробити) з точки зору користувача. Може описуватись текстом або у вигляді діаграми [12. 54].

Діаграми використання розробляються на ранній стадії проектування системи та призначені для простого пояснення роботи системи, створення та погодження ТЗ, формування функціональних (що має робити) вимог до системи, створення основи для документації та тестування.

Діаграми варіантів використання складаються з чотирьох об'єктів: актор, прецедент (варіант використання), система, зв'язок.

Актор – поняття когось, або чогось, що взаємодіє з системою, але не належить до неї (знаходиться за межами системи). Позначаю у вигляді стилізованого чоловічка.

Усіх акторів умовно можна розділити на первинних (ті, що ініціюють взаємодію з системою) та вторинних (ті що реагують на взаємодію). Первинних акторів зображую зліва. Вторинних акторів слід зобразити справа, але в моїй системі їх немає.

Оскільки будь-яка система може взаємодіяти не лише з людьми, актор не завжди позначає користувача-людину. Він може позначати іншу систему або пристрій з яким взаємодіє.

Часто виникає плутанина між поняттями актор та користувач. Актор – це поняття, що представляє клас користувачів (узагальнення групи користувачів), а не конкретного користувача, та може поєднувати в собі декілька ролей. Наприклад актор – працівник компанії може мати ролі інженер, менеджер, директор. Користувач – це тип актора або його конкретна реалізація. Декілька користувачів можуть грати одну роль, тобто бути одним актором.

Випадок використання (прецедент). Прецеденти визначають очікувану поведінку та відповідають на питання, що робить система. Представляють набір можливих функцій, дій або завдань. Зображується у вигляді еліпса з назвою дії (дієсловом) у ньому. Прецедент вказує, що має трапитись, проте не відповідає на запитання, як це має статись.

В моїй системі автоматизованого керування виробництвом FPV-дронів прецедентами можуть бути: додати дані, переглянути звіт, та інше.

Система – це те, що моделюється. Це автоматизоване керування виробництвом FPV-дронів. Зображаю у вигляді прямокутника.

Зв'язки (відношення). Усі актори мають бути пов'язані з прецедентом. Проте не усі прецеденти повинні бути пов'язані з акторами. Для зображення зв'язку використовую суцільну лінію.

У діаграмі використовую три типи зв'язків:

- Асоціація (association). Це звичайний зв'язок актора та прецеденту. Позначаю суцільною лінією без напису (стереотипу). Незалежно від типу зв'язку, будь-який актор повинен бути пов'язаний принаймні з одним (можна з декількома) варіантом використання. Кілька акторів можуть бути пов'язані з одним варіантом використання.
- Розширення (extend). Це додаткова функціональність або можливий не обов'язковий варіант поведінки системи. Базовий прецедент має сенс сам по собі, не залежить від розширення і може існувати без нього. Відношення розширення позначаю пунктирною лінією зі звичайним вказівником, що вказує на базовий прецедент та стереотипом (написом) <<extend>>. Розширення активується лише за виконання умови. Оновити дані в системі можливо лише після додавання нових даних.
- Включення (include) показує, що поведінка одного прецеденту включається як складовий компонент у послідовність поведінки іншого прецеденту. Ілюструє, що саме використовує базовий варіант для виконання операції. На відміну від зв'язку розширення, дочірній варіант у зв'язку include має бути обов'язковим для базового. Відношення включення використовується для уникнення дублювання однакових прецедентів та додає функціональність, не вказану в базовому. Відношення позначається пунктирною лінією зі стрілкою та стереотипом <<include>>, що вказує на включений варіант. Включення добре ілюструє сценарій налаштування доступу

до системи, якщо було додано нового користувача, або користувача, що вже існує в системі, змінено в посаді.

Фінальний вид діаграми використання вказано на рис. 3.2.

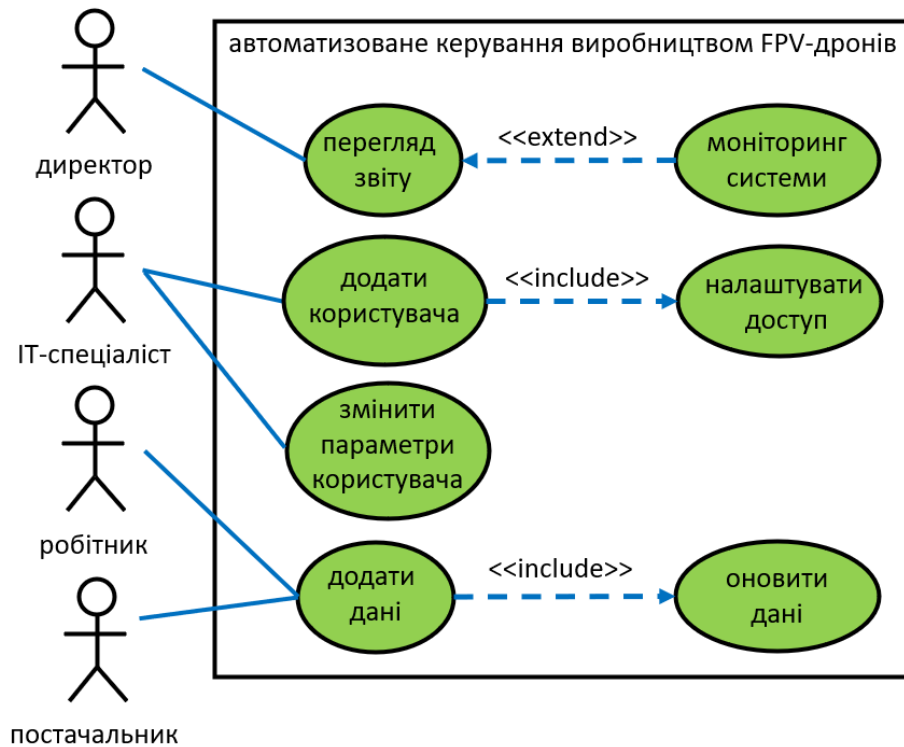


Рисунок 3.2 – Діаграма використання для системи

Щоб намалювати просту UML-діаграму варіантів використання (use case diagram) для бази даних виробництва, потрібно визначити основні процеси, користувачів і взаємодії з системою. Діаграма варіантів використання зображає, як різні актори взаємодіють із системою для виконання певних функцій.

Учасниками в діаграмі виступають:

- Користувач – особа або інша система, яка взаємодіє з базою даних для введення інформації про виробничі процеси. Користувач ініціює процес додавання даних.

- Інтерфейс системи – це програмний компонент, через який користувач вводить дані. Інтерфейс взаємодіє з сервером бази даних, відправляючи запити.
- База даних – це сховище інформації про виробництво. Вона зберігає нові дані або оновлює існуючі.

Для кожного учасника є вертикальна пунктирна лінія, яка тягнеться вниз по діаграмі. Ця лінія вказує, що учасник існує протягом усього процесу. Життєві лінії для учасників будуть йти паралельно одна одній, показуючи час, протягом якого вони взаємодіють.

Користувач відправляє запит через інтерфейс системи для введення нових даних про партію продукції. Це позначається горизонтальною стрілкою від користувача до інтерфейсу системи. Далі інтерфейс системи відправляє отримані від користувача дані на сервер бази даних. Це теж зображено горизонтальною стрілкою, що йде від інтерфейсу до бази даних. База даних успішно зберігає нові дані та відправляє підтвердження. Це позначено зворотною стрілкою від бази даних до системи. Інтерфейс системи показує повідомлення користувачу про успішне збереження. Це зображено двома стрілками, які йдуть назад від бази даних до системи, а потім від системи до користувача.

На життєвих лініях серверу та бази даних можна додати прямокутники активації (activation boxes). Вони показують час, протягом якого сервер або база даних активно виконують певну операцію (наприклад, обробляють запит на збереження даних). Активація сервера починається, коли він отримує запит від інтерфейсу, і закінчується після відправлення підтвердження на інтерфейс. Аналогічно, активація бази даних триває, доки дані не будуть збережені.

Діаграма показує послідовність взаємодії між учасниками в хронологічному порядку. Уся комунікація починається від користувача і поступово переходить до інтерфейсу, і закінчується у базі даних. Потім відповіді проходять у зворотному напрямку. UML-діаграма послідовності для

бази даних виробництва ілюструє, як відбувається взаємодія між користувачем і різними компонентами системи (інтерфейсом, сервером і базою даних) для додавання нових даних. Дана діаграма зображена на рис. 3.3.

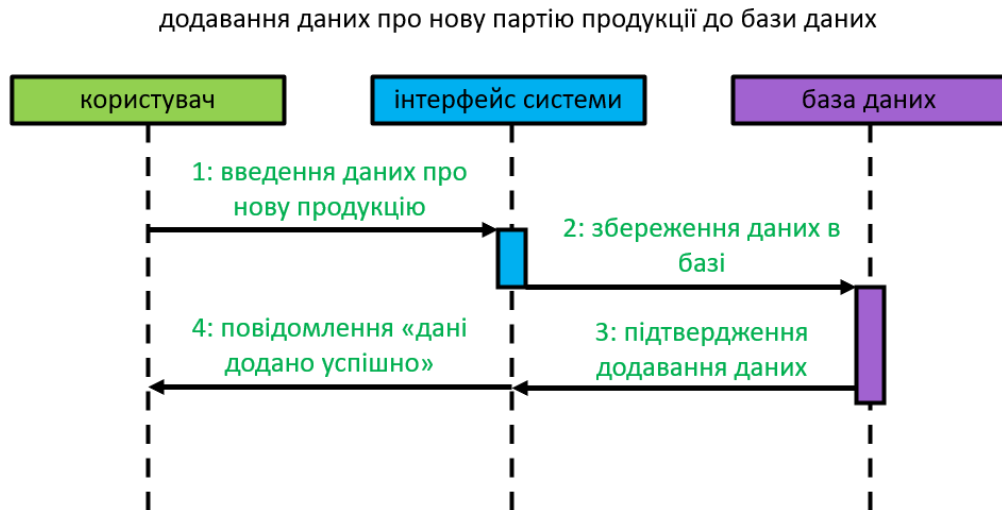


Рисунок 3.3 – Діаграма послідовності для системи

Щоб створити UML-діаграму діяльності (activity diagram) для бази даних виробництва, потрібно відобразити послідовність дій або робочих процесів, які виконуються в системі. Діаграма діяльності показує, як виконуються процеси, зокрема логіку послідовності робочих дій, і як приймаються рішення. На діаграмі зображають точки початку та кінця процесу додавання нових даних про виробництво. Далі вказують кроки, що виконуються під час процесу (ввести дані, тощо). Стрілками показують переходи між діями. Процес має розгалуження на етапі внесення даних (дані внесені правильно або неправильно). В разі, якщо дані внесені неправильно, користувач повертається на етап внесення даних. Фінальний вигляд діаграми діяльності зображено на рис. 3.4.

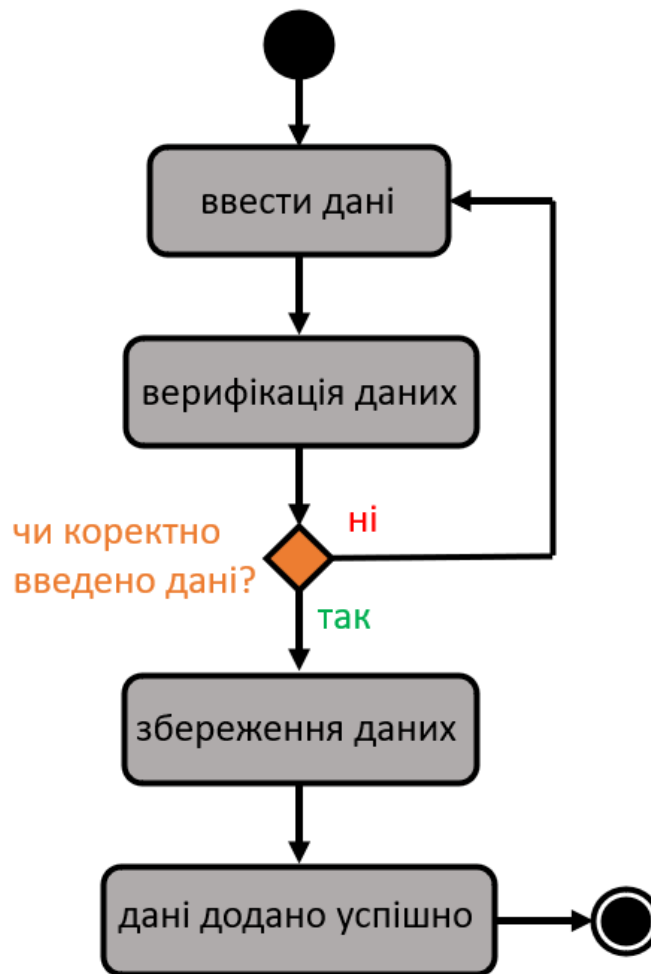


Рисунок 3.4 – Діаграма діяльності для системи

3.1.6. Опис проектування системи

Система – програма для автоматизації виробництва дронів, це комп’ютерна програма, розроблена з метою зменшення витрат часу та людських ресурсів при виробництві дронів.

Проектування системи можна розглядати в контексті кількох етапів згідно з загальними принципами розробки програмного забезпечення та методикою SWEBOOK.

- Проектування інтерфейсу: розробка інтерфейсних макетів та мокапів, які відображають основні функції та взаємодію з

користувачем. Врахування дизайну для зручного та естетичного використання.

- Архітектурне проектування: визначення основних компонентів додатка (клієнтська частина, сервер, база даних). Розробка структури, що сприяє легкій розширюваності та масштабованості.
- Технічне проектування: вибір платформ для розробки. Визначення мов програмування. Розгляд можливостей використання фреймворків та бібліотек для швидкого розробки.
- Розробка та тестування: розробка основної функціональності програми згідно із спроектованим інтерфейсом та архітектурою. Здійснення тестування для перевірки функціональності, стабільності та безпеки. Проведення тестів взаємодії користувача з інтерфейсом.
- Впровадження та підтримка: постійний моніторинг роботи та вчасна реакція на знайдені помилки. Забезпечення постійної підтримки, виправлення помилок.

3.2. Ретроспектива роботи команди

Ретроспектива роботи команди – це важлива частина Scrum. Це час, коли IT-команда аналізує елементи, що працювали неналежним чином під час спринту, і шукає методи їх поліпшення, включення в роботу в повному обсязі.

Ретроспектива спринту – це частина методології Scrum, що проводиться після певного спринту (у кожній компанії встановлені свої правила на періоди проведення ретроспектив) та до планування наступного спринту. Вона проходить у форматі командної сесії тривалістю в декілька годин (зазвичай, не більше трьох) [9. 38].

Сутність ретроспективи спринту – проаналізувати минулий спринт (або декілька спринтів), та оцінити результати роботи відповідно до поставлених цілей – кількість звітів про помилки, пошук елементів що заважають

продовженню розробки продукту, пошук проблем з ефективністю, взаємодією між учасниками, пошук конфліктів між робітниками, проблеми з плануванням процесу (дедлайни, тощо), проблеми з інструментами, координацією, якістю вже виконаної роботи.

Після проведення ретроспективи приймаються рішення по покращенню процесів у наступному спринті. Проведення ретроспективи покращує командну роботу, адже, здебільшого, проходить у неформальній манері.

Учасниками ретроспективи спринту наступні:

- scrum master, який несе відповідальність за scrum процес; він керує дискусією, не дає вийти за рамки дискусії, веде групу відповідно до плану, сприяє груповій роботі команди, допомагає прийти до результату;
- scrum команда, яка займається розробкою;
- product owner, який відповідає за product-backlog (набір завдань, які взяті у спринт, пріоритетизація завдань, план розробки та досягнення цілей спринту).

Ретроспектива спринту в scrum включає такі етапи:

- підготовка до проведення (setting the stage), де scrum master створює безпечне середовище для подальшої дискусії, коли кожен член scrum-команди відчуває себе комфортно (викладання правил, встановлення порядку денного тощо);
- збір даних (gathering data), де команда обговорює, що відбувалося протягом спринту, і збирає дані про проблеми, успіхи, челенджі.
- генерація ідей (generating insights), де учасники пропонують ідеї, як можна усунути недоліки;
- планування рішень (deciding what to do), де учасники дискусії визначають найбільш релевантні ідеї, встановлюють відповідальних за їх виконання, і терміни, коли ці дії повинні бути виконані;

- завершення ретроспективи (close the retrospective), де відбувається підбиття підсумків зустрічі.

Формати ретроспективи обираються у залежності від потреб команди, але кінцева мета завжди – це знаходження вузьких місць, проблем у роботі команди та допомога їй у пошуку кроків для вирішення проблем та досягнення завдань проєкту.

Для проведення ефективної та успішної ретроспективи існує ряд порад і технік. Ефективність ретроспективи багато в чому залежить від того, як до неї підготувався scrum master. Треба знайти креативні рішення та нестандартні підходи. Якщо просто запитувати, що поганого було під час спринту, ретроспектива швидко набридне і буде малоефективною.

Однією з ефективних порад є складання чек листу, який буде мати такі пункти:

- визначити тривалість ретроспективи та слідкувати за часом її проведення;
- зафіксувати результати ретроспективи, щоб на наступній ретроспективі їх можна було перевірити разом із командою;
- отримати від команди фідбек про те, як пройшов scrum-івент;
- розповісти команді про статус завдань, які scrum master мав виконати за результатами попередньої ретроспективи;
- сфокусуватися на найбільш важливих подіях протягом спринту;
- приділити час аналізу успіхів спринту;
- визначити, яку інформацію потрібно підготувати;
- врахувати, які матеріали знадобляться (ручки, папір, блокноти, маркери тощо).

Не менш ефективною порадою для проведення ретроспективи спринту є розбиття самого процесу ретроспективи на декілька етапів, а на кожному з етапів застосовувати різні техніки для організації групової роботи з командою. Етапи ретроспективи вже були зазначені вище, тому в цьому розділі більше

уваги буде приділено саме технікам для їх проведення. Для проведення всіх етапів ретроспективи спринту можна використати різні техніки. На етапі завершення ретроспективи» (close the retrospective) формуються action points – позиції, які команда застосовуватиме у наступному спринті з метою досягнення прогресу. На завершення scrum master може попросити усіх присутніх написати на стікерах фідбек про проведення ретроспективи. Різноманітні техніки дають можливість команді дивитися на свою роботу під різним кутом.

Ще однією з порад буде спробувати різні варіанти ретроформатів ретроспективи:

- Оглядовий формат, який включає обговорення того, що працювало добре (what was good), що потребує покращення (what can be improved), та які дії потрібно вжити для вирішення проблем (action items). Він має просту структуру та велику гнучкість, що робить його популярним серед багатьох scrum команд. Втім, через універсальність формату його неможливо використовувати під будь-який контекст.
- SWOT аналіз (strengths, weaknesses, opportunities, and threats), який допомагає команді ідентифікувати свої сильні та слабкі сторони, точки зростання та потенційні загрози. Для цього використовуються візуалізації (наприклад, speed car або hot-air balloon).
- Формат «celebrate learning» зосереджується на відзначенні успіхів команди та вивчення і засвоєння отриманого досвіду (lessons learned).
- Формат «different angles» полягає в тому, що команда дивиться на ситуацію з різних точок зору. Це допомагає виявити проблеми, які могли бути пропущені при більш традиційному підході. Для його реалізації важливо, щоб команда мала розвинений емоційний

інтелект (взаємна довіра, повага, здатність висловлювати критику та адекватно сприймати її).

- Формат «root cause analysis» зосереджений на виявленні коренів проблеми, що допомагає уникнути повторення таких же у майбутньому (тобто «лікування» чи «профілактика» причини, а не «симптомів»).
- Формат «canvas» зазвичай включає створення комплексної візуальної карти, що допомагає структурувати ключову інформацію та краще зрозуміти різні аспекти роботи, зони для покращення або нові можливості.
- Формат «health checks» допомагає команді оцінити її загальний стан та виявити проблемні області: перевірка рівня задоволеності команди, якості роботи, ефективності комунікації тощо. Для цього використовуються різні підходи, наприклад moving motivators або team motivation radar.
- Формат wastes & bottlenecks дозволяє команді ідентифікувати вузькі місця, де ресурси не використовуються ефективно або де процеси уповільнюються.

Не менш ефективною порадою для проведення ретроспективи спринту є використання її атрибутів. Якими б цікавими не були формати ретроспективи, без базових атрибутів вони навряд чи будуть ефективними. Атрибутами ретроспективи є мета зустрічі, таймінг, правила, та підготовка. Хороша ідея – запросити до модерації заходу когось з інших команд: ця людина менш упереджена, тому зможе подивитися на проблему під іншим кутом зору.

Айсбрейкери – це свого роду розминка, командо утворення, техніки взаємодії, які дозволяють людям у команді включитися, познайомитися (якщо є новачки), прокинутися та збадьоритися, задати неформальний тон, налагодити комунікацію та підготуватися до безпосередньої зустрічі.

Вони проходять в ігровій манері, у форматі квізів, опитувань, роботи з картками тощо. Наприклад, *my name is, fact or fiction, name that person*, та інші.

Результатом ретроспектив має стати не тільки визначення *action items*, але й їх реалізація, інакше захід втрачає сенс, і цінність падатиме.

Усі ідеї, які з'являються під час серії ретроспектив, потрібно нотувати. Для цього *scrum master* користується різними інструментами. Якщо під час офлайн зустрічі можна скористатися дошками, то для онлайн ретроспективи підходить цифровий еквівалент: *Trello, Miro, Google docs, Confluence, Jira, Mural*.

Ретроспектива спринту має бути наповнена креативами та інтерактивами, тоді вона буде результативною, а ще додасть командності й гумору та прибере скепсис.

3.3. Сучасний інструментарій менеджера в agile-середовищі

У сучасному бізнес-середовищі, яке характеризується швидкими змінами та високим рівнем невизначеності, впровадження гнучких методологій управління проектами, зокрема *Agile*, стає ключовим інструментом для досягнення успішних результатів. Менеджер в *agile-середовищі* має використовувати широкий спектр інструментів для ефективного управління командою, проектом та ресурсами [5. 52].

Одним із ключових інструментів *agile-менеджера* є *Jira* – система для управління проектами, яка дозволяє контролювати завдання, відстежувати їх прогрес та забезпечувати прозорість процесів. *Jira* підтримує такі методології, як *Scrum* і *Kanban*, що робить її універсальною для різних видів проектів. Інші популярні інструменти цієї категорії – *Trello* (для візуалізації робочих процесів за допомогою дощок та карток) та *Asana* (для управління задачами, відстеження дедлайнів та координації командної роботи) [6].

Jira розроблена спеціально для технічних команд, особливо для розробників програмного забезпечення, які працюють за гнучкими

методологіями, такими як Agile, Scrum або Kanban. Вона надає широкі можливості для детального управління проєктами, таких як створення спринтів, управління беклогом, робота з епіками та історіями користувачів. Глибока кастомізація Jira дозволяє налаштовувати процеси відповідно до специфічних потреб команди, що робить її незамінною для масштабних проєктів з високою складністю. Крім того, Jira підтримує потужні інструменти для звітності, що дозволяють відстежувати прогрес команди за допомогою діаграм бурндауну, спринт-репортів і Velocity charts. Її інтеграція з інструментами для розробки програмного забезпечення, такими як GitHub або Bitbucket, робить Jira оптимальним вибором для команд, які займаються створенням і підтримкою програмних продуктів.

Trello, на відміну від Jira, пропонує простий і інтуїтивний підхід до управління завданнями, зосереджений на візуальній організації роботи. Це чудовий інструмент для команд, які шукають легкий та гнучкий спосіб керування проєктами або задачами за допомогою дошок та карток. Основною перевагою Trello є його простота і зручність для широкого спектру користувачів – від малих команд до окремих фрілансерів. Хоча Trello можна використовувати для Agile-процесів через налаштування карток для спринтів або беклогів, його функціонал є більш обмеженим у порівнянні з Jira.

Asana, в свою чергу, орієнтована на управління командними завданнями і проєктами в більш загальному бізнес-контексті. Вона дозволяє структурувати роботу не лише для технічних команд, але й для маркетингових, креативних або адміністративних команд. Asana добре підходить для компаній, де важлива співпраця між різними відділами, і дозволяє налаштовувати різні підходи до роботи: від класичного управління проєктами до використання Agile-практик. Її інтерфейс пропонує можливість планування, моніторингу дедлайнів та відстеження прогресу візуально за допомогою календарів або діаграм Ганта. Хоча Asana підтримує певні функції для Agile-управління, вона менш глибоко інтегрована в ці методології, ніж Jira.

Основною причиною акценту на Jira є її глибока спеціалізація для роботи в середовищі розробки програмного забезпечення та з Agile-методологіями. Вона є більш складною, ніж Trello чи Asana, але водночас надає розширений інструментарій для управління технічними проєктами, що робить її оптимальним вибором для команд, які працюють у динамічних та технічно складних умовах.

Ефективна комунікація є наріжним каменем успішної роботи в Agile-команді. Менеджер повинен забезпечити зручні засоби для взаємодії як всередині команди, так і з зовнішніми стейкхолдерами. Для цього він має такий інструментарій як Slack, Microsoft Teams, та Zoom.

Slack – це платформа для командної комунікації, яка дозволяє обмінюватися повідомленнями в реальному часі, організовувати бесіди за каналами та інтегрувати різноманітні інструменти для управління проєктами. Він підтримує групові чати, відеодзвінки та обмін файлами, що робить його зручним для швидкої співпраці всередині команди. Slack також легко інтегрується з іншими сервісами, такими як Jira, Google Drive, або Trello, забезпечуючи ефективну синхронізацію робочих процесів.

Microsoft Teams – це платформа для співпраці, яка поєднує чат, відеоконференції, спільну роботу з документами та інтеграцію з іншими сервісами Microsoft 365, такими як Word, Excel, та SharePoint. Вона дозволяє створювати канали для команд, обмінюватися файлами і проводити онлайн-зустрічі, що робить її ідеальною для віддаленої роботи та корпоративної комунікації. Teams забезпечує високий рівень інтеграції для продуктивної співпраці в бізнес-середовищі.

Zoom – це платформа для відеоконференцій, яка дозволяє проводити відео- та аудіозустрічі, вебінари та онлайн-презентації. Вона підтримує функції запису, демонстрації екрану, розподілу на сесії та інтерактивного спілкування через чати, що робить її популярною для дистанційної роботи, навчання та великих онлайн-подій. Zoom відзначається простим інтерфейсом і стабільною якістю зв'язку навіть при великих групах учасників.

Для Agile-менеджера важливо відстежувати результати роботи та забезпечувати оптимальне використання часу та ресурсів. Інструменти для управління продуктивністю допомагають керувати завданнями, оцінювати результати та розподіляти навантаження. Представниками цих інструментів являються Harvest та Toggl.

Harvest – це інструмент для обліку робочого часу, відстеження витрат і управління проектами, що дозволяє компаніям аналізувати продуктивність і ефективність використання ресурсів. Він також підтримує функції створення звітів і виставлення рахунків, що особливо корисно для фрілансерів і малих бізнесів.

Toggl – це простий інструмент для трекінгу часу, який дозволяє легко відстежувати, скільки часу витрачається на різні завдання та проекти. Він пропонує інтуїтивний інтерфейс і звіти, що допомагають аналізувати продуктивність, а також інтеграції з іншими інструментами для покращення робочого процесу.

Менеджери в Agile-середовищі, особливо в IT-секторі, часто працюють з командами розробників. Тому необхідними є інструменти для автоматизації процесів тестування, версіонування коду та управління життєвим циклом розробки, такі як GitHub та GitLab, або Jenkins.

GitHub – це платформа для хостингу коду, яка дозволяє командам співпрацювати над проектами, використовуючи контроль версій через Git. Вона забезпечує зручний інтерфейс для управління репозиторіями, відстеження змін у коді, перегляду пул-реквестів і підтримує інтеграцію з інструментами для безперервної інтеграції та деплою (CI/CD).

GitLab – це платформа DevOps, яка також використовує Git для управління репозиторіями коду, але додатково пропонує вбудовані функції для безперервної інтеграції, розгортання (CI/CD) і автоматизації повного життєвого циклу розробки. GitLab орієнтована на комплексне управління проектами, що включає не лише контроль версій, а й інструменти для планування, тестування та моніторингу.

Jenkins – це інструмент для безперервної інтеграції та безперервного розгортання (CI/CD), який автоматизує процеси розробки програмного забезпечення. Він дозволяє автоматично тестувати, збирати та розгортати код після кожної зміни, забезпечуючи швидший і надійніший цикл випуску продукту. Jenkins підтримує численні плагіни для інтеграції з різними інструментами й платформами, що робить його гнучким рішенням для різних DevOps-процесів.

Збір та зберігання знань у команді дозволяє забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації та уникнути дублювання зусиль. Для цього Agile-менеджери використовують такі програми як Confluence або Notion.

Confluence – це платформа для спільної роботи та управління документацією, яка дозволяє командам створювати, організовувати та зберігати інформацію в одному місці. Вона ідеально підходить для ведення проєктної документації, обміну знаннями та спільної роботи над текстами, завдяки інтеграції з іншими інструментами Atlassian, як-от Jira. Confluence сприяє покращенню командної співпраці завдяки можливості створювати сторінки, шаблони та структури знань, доступні для всіх членів команди.

Notion – це гнучкий інструмент для управління знаннями, завданнями та проєктами, який дозволяє створювати інтерактивні сторінки, бази даних та робочі простори. Його універсальність робить його ідеальним як для особистого використання, так і для командної співпраці, об'єднуючи нотатки, планування та відстеження проєктів в одному інтерфейсі. Notion підтримує кастомізацію під конкретні потреби, забезпечуючи легке управління інформацією і спільну роботу.

Висновки

Була створена таблиця product vision board, яка чітко визначає ключові аспекти продукту, включаючи цільову аудиторію, потреби користувачів, основні характеристики продукту та його бізнес-цілі. Це допомагає

систематизувати бачення продукту та спрямувати команду на досягнення спільної мети.

Був сформований беклог продукту (product backlog) для програмного забезпечення з автоматизованого моніторингу та контролю виробництва FPV-дронів, який включає ключові задачі та епіки. Розподіл завдань на епіки допомагає структурувати роботу та полегшує її реалізацію, забезпечуючи систематичний підхід до розробки. Визначені епіки охоплюють всі основні функціональні блоки програми – від баз даних робітників і постачальників до системи контролю над виробничими процесами. Додатково були сформовані user stories, які описують конкретні потреби керівника компанії, що полегшує розуміння функціональних вимог до продукту.

Для розробки програмного забезпечення з автоматизованого контролю виробництва FPV-дронів рекомендовано використовувати адаптивний підхід. На початковому етапі, коли відомі всі вхідні дані, доцільно застосувати предиктивний підхід, але під час розробки важливо зберігати гнучкість для внесення змін на основі тестування та нових вимог. Це забезпечує адаптацію до ризиків, дозволяє командам вибирати відповідні інструменти, об'єднує проекти в єдиний портфель та стандартизує процедури. Гібридна модель також надає можливість ефективно переміщувати співробітників між проектами за потреби.

Use case є ефективним інструментом для опису взаємодії системи з користувачем, що дозволяє чітко визначити кроки, цілі, результати та можливі помилки під час роботи. Вони допомагають команді краще розуміти вимоги, забезпечують комунікацію між учасниками проекту та полегшують автоматизацію ручних процесів. Однак, сценарії використання не підходять для суто технічних проектів і мають гнучку структуру без чітких правил. Незважаючи на це, їх популярність зберігається завдяки більшій кількості переваг, ніж недоліків.

Ретроспектива роботи команди є важливою частиною Scrum. Це частина методології Scrum, що проводиться після певного спринту (у кожній компанії

встановлені свої правила на періоди проведення ретроспектив) та до планування наступного спринту.

У сучасному бізнес-середовищі, яке характеризується швидкими змінами та високим рівнем невизначеності, впровадження гнучких методологій управління проектами, зокрема Agile, стає ключовим інструментом для досягнення успішних результатів. Менеджер в Agile-середовищі має використовувати широкий спектр інструментів для ефективного управління командою, проектом та ресурсами, таких як Jira, Trello та Asana. Ефективна комунікація є наріжним каменем успішної роботи в Agile-команді. Менеджер повинен забезпечити зручні засоби для взаємодії як всередині команди, так і з зовнішніми стейкхолдерами. Для цього він має такий інструментарій як Slack, Microsoft Teams, та Zoom. Важливо відстежувати результати роботи та забезпечувати оптимальне використання часу та ресурсів. Інструменти для управління продуктивністю допомагають керувати завданнями, оцінювати результати та розподіляти навантаження. Представниками цих інструментів являються Harvest та Toggl. Менеджери в Agile-середовищі, особливо в ІТ-секторі, часто працюють з командами розробників. Тому необхідними є інструменти для автоматизації процесів тестування, версіонування коду та управління життєвим циклом розробки, такі як GitHub та GitLab, або Jenkins. Збір та зберігання знань у команді дозволяє забезпечити швидкий доступ до необхідної інформації та уникнути дублювання зусиль. Для цього Agile-менеджери використовують такі програми як Confluence або Notion.

ВИСНОВКИ

В ході роботи над дипломним проєктом був проведений аналіз макросередовища для обраної організації. Аналіз свідчить про те, що успішна реалізація проєкту значною мірою залежить від технологічних факторів. Це означає, що розробка проєкту буде суттєво обумовлена станом інформаційних технологій, якістю їх розробки та наявністю кваліфікованих ІТ-спеціалістів. Важливо зазначити, що інші фактори макросередовища також можуть мати вплив на проєкт, але саме технологічні фактори є ключовими.

Аналіз конкурентів показав, що на українському ринку слід змагатися здебільшого з вітчизняними компаніями, оскільки іноземні не мають такого високого рівня досвіду, а отже малочисельні. Проєкт задовольняє високу потребу впровадження проєктного програмного забезпечення серед більшості бойових бригад сучасної армії. Успішна реалізація проєкту значною мірою залежить від технологічних факторів. Розробка проєкту буде суттєво обумовлена станом інформаційних технологій, якістю їх розробки та наявністю кваліфікованих ІТ-спеціалістів. Інші фактори макросередовища також можуть мати вплив на проєкт, але саме технологічні фактори є ключовими.

Автоматизована система виробництва FPV-дронів повинна відповідати низці вимог для забезпечення ефективності та надійності. Серед основних вимог – повна автоматизація процесів складання, інтеграція з програмним забезпеченням, контроль якості на всіх етапах виробництва, модульність та масштабованість системи. Також важливою є можливість відстеження ресурсів, енергоефективність та забезпечення безпеки виробничого процесу через вбудовані механізми самодіагностики.

Основними перевагами автоматизації є підвищення швидкості виробництва, точності та зменшення кількості помилок, що знижує витрати й дозволяє масштабувати виробництво. Система забезпечує високу якість готових FPV-дронів, знижує собівартість і підвищує конкурентоспроможність

продукції на ринку. Екологічність та безперервність процесу також сприяють ефективній роботі без значних втрат ресурсів.

Ретельний аналіз мети та цілей проєкту з розробки програмного забезпечення для автоматизації розробки та створення FPV-дронів відкрив чітке бачення всіх аспектів та переваг його реалізації. З одного боку, виконання державного замовлення стане вагомим доповненням до портфоліо всіх учасників проєкту. З іншого, його успішна реалізація потребуватиме значних зусиль та злагодженої роботи всієї команди. Дослідження персоналу показало наявність основної маси співробітників, адміністрації та бухгалтерії, що в свою чергу потребує лише залучення сторонніх спеціалістів для формування IT відділу з розробки програмного забезпечення. Чітке розбиття проєкту на конкретні етапи дозволяє оцінити необхідний час для виконання а також потребу в спеціалістах на всіх рівнях. Аналіз кошторису проєкту додає до цієї інформації дані про необхідне фінансування кожного етапу та працівника.

Для автоматизації виробництва FPV-дронів був обраний фрейм Scrum через його здатність забезпечити гнучкість та ітеративний підхід до розробки, що дозволяє адаптуватися до змін у вимогах і технологіях на кожному етапі проєкту. Scrum надає команді чітку структуру з регулярними спринтами та зустрічами для оцінки прогресу, що дозволяє швидко реагувати на виклики. Водночас використання елементів Kanban, таких як візуалізація робочих процесів і обмеження кількості завдань у роботі, доповнює Scrum, підвищуючи ефективність управління задачами та покращуючи контроль над потоком роботи.

Для гарантування бездоганного виконання проєкту розробки програмного забезпечення для автоматизації створення FPV-дронів, вкрай важливо чітко окреслити план дій та неухильно його дотримуватися. Цей план, ретельно продуманий та деталізований, слугуватиме компасом, що веде до своєчасної реалізації проєкту з оптимальним залученням персоналу.

Створення високоякісного програмного забезпечення для автоматизації виробництва FPV дронів потребує майстерного диригування часом та

ресурсами. Саме тут на сцену виходить діаграма Ганта - потужний інструмент, що дозволяє з ювелірною точністю розподілити етапи роботи та необхідні ресурси, гарантуючи своєчасне виконання всіх завдань. Цей підхід гарантує:

- бездоганне дотримання жорстких дедлайнів без жодних компромісів з якістю;
- ефективне та раціональне використання ресурсів;
- розробку конкурентоспроможного та доступного продукту, що завоює ринок.

Для успішного створення програмного забезпечення для автоматизації виготовлення FPV дронів необхідна чітка стратегія ресурсного забезпечення. Це означає безперервний доступ до трьох ключових компонентів – кваліфіковані кадри, передове обладнання, та стабільне фінансування.

Проект з розробки програмного забезпечення для автоматизації виготовлення FPV дронів є чітко фінансово визначеним, розподілений за ролями та виплатами. Виконаний розрахунок NPV свідчить про надзвичайну сприятливість проекту для заохочення інвесторів.

В ході виконання роботи були побудовані UML-діаграми для бази даних виробництва, а саме: діаграма варіантів використання, діаграма послідовності та діаграма діяльності. Кожна з цих діаграм відображає різні аспекти роботи системи і допомагає краще розуміти її функціональність.

UML-діаграма варіантів використання показала основні взаємодії між користувачами та системою. Були визначені ключові актори (Користувач, Адміністратор та Інженер) і їх взаємодії з системою через основні варіанти використання, такі як «Додавання нових даних», «Оновлення даних», «Перегляд звітів» і «Керування правами доступу». Діаграма ілюструє, як різні учасники виконують свої завдання в системі, чітко показуючи ролі і функції.

UML-діаграма послідовності описала процес додавання нових даних до бази даних. Вона відображає послідовність взаємодії між Користувачем, Інтерфейсом, Сервером бази даних і Basisю даних. Діаграма показала, як дані

вводяться, перевіряються та зберігаються, а також як система відповідає на запити користувача. Ця діаграма допомогла візуалізувати послідовність кроків і взаємодії між різними компонентами системи.

UML-діаграма діяльності показала логіку робочого процесу для додавання нових даних про виробництво. Були визначені основні етапи: введення даних, перевірка їх коректності, збереження в базі та підтвердження для користувача. Діаграма також включала умовні рішення, де на основі правильності введених даних вибирався подальший шлях. Цей вид діаграми надав ясність щодо послідовності дій та можливих розгалужень процесу.

Кожна діаграма надала унікальний погляд на функціонування системи, допомагаючи зрозуміти як структуровану взаємодію між компонентами, так і робочі процеси системи.

Процес розробки та побудови таких діаграм також відображає один із принципів agile, де важлива не лише розробка, але й постійна ретроспектива на кожному етапі. Кожна з UML-діаграм дозволяє команді чіткіше зрозуміти хід виконання завдання, що сприяє більш ефективному аналізу виконаної роботи під час agile-ретроспективи. Побудова UML-діаграм – це лише частина системного підходу до аналізу процесів у команді, що застосовується в agile-середовищі для досягнення більшої ефективності та безперервного вдосконалення робочих процесів.

Ретроспектива команди – це важливий елемент agile, де команда переглядає виконану роботу, аналізує ефективність процесів, обговорює, що було зроблено добре, а що варто покращити. Використання діаграм, таких як UML, надає більш чітку картину процесів, дозволяючи менеджеру та команді виявляти вузькі місця в проєкті або процесах, покращуючи їх у майбутніх ітераціях. Команда може краще оцінити результат і скоригувати свій підхід.

У сучасному agile-середовищі менеджер володіє широким арсеналом інструментів для поліпшення командної роботи та управління процесами. Серед них можна виділити програми JIRA або Trello для відстеження задач і прогресу команди; Miro або MURAL для створення візуальних елементів,

діаграм і спільної роботи в режимі реального часу; Confluence для централізованого документування, що спрощує комунікацію та обмін знаннями; Slack або Microsoft Teams для комунікації між членами команди та оперативного вирішення питань.

Менеджер у такому середовищі не лише організовує роботу, а й керує взаємодією всередині команди, фокусуючи увагу на постійному вдосконаленні. Важливою є його роль у проведенні ретроспектив, використанні аналітичних інструментів для аналізу роботи команди та підтримці постійної прозорості процесів. Завдяки сучасним інструментам менеджер має можливість не тільки відслідковувати прогрес, але й активно залучати команду до оптимізації робочих процесів і пошуку нових шляхів покращення.

Сучасний менеджер в Agile-середовищі має в своєму арсеналі безліч інструментів для ефективно організації процесів, управління командою та забезпечення гнучкості у підході до розв'язання проблем. Використання цих інструментів сприяє покращенню продуктивності, підвищенню якості взаємодії всередині команди та забезпеченню своєчасного виконання проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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>
2. Орлова-Курилова О. В., Сафронська І. М., Турчіна С. Г., Мартин О. М. Адаптивний розвиток маркетингової підсистеми інноваційно орієнтованих підприємств агропродовольчої сфери в контексті глобалізації, управління змінами та проектами. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2023. Том 8. № 3. С. 57 – 63. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-3-8> Електронний ресурс. URL: <http://ujae.org.ua/adaptyvnyj-rozvytokmarketingovoyi-pidsystemy-innovatsijno-orijentovanyh-pidpryyemstvagroprodovolchoyi-sfery-v-konteksti-globalizatsiyi-upravlinnya-zminamy-taproyektamy/>
3. Орлова-Курилова О. В., Вовк М. О., Поповиченко Г. С., Зеленський Б. О. Інформаційні системи в діагностиці технологічного менеджменту конкурентоспроможних підприємств агропродовольчої сфери в умовах глобалізації. Агросвіт. 2024. № 5. С. 28–34. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.5.28. Електронний ресурс. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/agrosvit/issue/view/132/96>
4. Mike Cohn. User Stories Applied: For Agile Software Development 1st Edition Addison-Wesley Professional; 1st edition. 2004. 265 с.
5. Roman Pichler. Agile Product Management with Scrum: Addison-Wesley, 2010. 155 с.
6. Agile, Scrum, Kanban і Lean: як це працює на практиці URL: <https://www.management.com.ua/notes/agile-scrum-kanban-lean.html>
7. Biliavska, Yu., Mykytenko, N., Romat, Ye., & Biliavskyi, V. (2023). Category management: Industry vs trade. Scientific Horizons, 26 (1), 129–150.

8. Білявська Ю., Микитенко Н., Шестак Я. Кібербезпека та захист інформації під час пандемії COVID-19. Міжнародний науково-практичний журнал "Товари і ринки". 2021. № 1. С. 34-46.
9. Білявський В.М., Шуліковська К.В. Основні аспекти формування ефективної кадрової політики сучасних підприємств. Науковий журнал Підприємництво та інновації. 2022. Вип. 25. С. 33–40.
10. Аналіз Тактико-Технічних Характеристик та Тактики Застосування Існуючих Ударних FPV-Дронів / Г. В. Худов, І. А. Хижняк, І. Ю. Грідасов, У. Р. Збежховська, І. Ю. Юзова, Ю. С. Соломоненко, Т. М. Калімулін. Control, Navigation and Communication Systems. 2024. No. 3. Pp.70-79. DOI: 10.26906/SUNZ.2024.3.070. URL: <https://www.researchgate.net/publication/384210335>
11. Данченко О.Б. Практичні аспекти реінжинірингу бізнес-процесів. Київ. 2013. 239с.
12. І.М. Дудзяний. Об'єктивно-орієнтовне моделювання програмних систем. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. Львів. 2007. 107 с.

ДОДАТОК А

Діаграма Ганта для створення системи з автоматизації виробництва FPV-дронів

| Ид. | СДР | Режим задачи | Название задачи | Длительность | Начало | Окончание | Затраты | Трудозатр | 08 | 15 | 22 | 29 |
|-----|-------|--------------|---|----------------|-------------|-------------|--------------------------|----------------|----|----|----|----|
| 1 | 1 | | Створення автоматизації виробництва FPV-дронів | 93 днів | Пн 22.04.24 | Ср 28.08.24 | 1 854 400,00 грн. | 2 544 ч | | | | |
| 2 | 1.1 | | Ініціалізація | 15 днів | Пн 22.04.24 | Пт 10.05.24 | 33 200,00 грн. | 156 ч | | | | |
| 3 | 1.1.1 | | Аналіз Ринку | 3 днів | Вт 23.04.24 | Чт 25.04.24 | 4 800,00 грн. | 24 ч | | | | |
| 4 | 1.1.2 | | Пошук Джерел Фінансування | 7 днів | Вт 30.04.24 | Ср 08.05.24 | 11 200,00 грн. | 56 ч | | | | |
| 5 | 1.1.3 | | Розробка Бізнес-Плану | 2 днів | Пт 26.04.24 | Пн 29.04.24 | 8 800,00 грн. | 48 ч | | | | |
| 6 | 1.1.4 | | Визначення Учасників Проекту | 1 день | Вт 23.04.24 | Вт 23.04.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 7 | 1.1.5 | | Формування Команди Проекту | 1 день | Пн 22.04.24 | Пн 22.04.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 8 | 1.1.6 | | Пошук Приміщень | 14 днів | Вт 23.04.24 | Пт 10.05.24 | 8 400,00 грн. | 28 ч | | | | |
| 9 | 1.1.7 | | Прийняття Рішення про Доцільність Проекту | 1 день | Вт 30.04.24 | Вт 30.04.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 10 | 1.2 | | Планування | 8 днів | Пн 13.05.24 | Ср 22.05.24 | 73 600,00 грн. | 368 ч | | | | |
| 11 | 1.2.1 | | Планування Змісту Проекту | 2 днів | Пн 13.05.24 | Вт 14.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 12 | 1.2.2 | | Планування Бюджету Проекту | 3 днів | Пн 20.05.24 | Ср 22.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 13 | 1.2.3 | | Планування Ризиків Проекту | 2 днів | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 14 | 1.2.4 | | Планування Часу Проекту | 2 днів | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 15 | 1.2.5 | | Планування Людських Ресурсів Проекту | 2 днів | Ср 15.05.24 | Чт 16.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 16 | 1.2.6 | | Планування Якості Продукції | 3 днів | Ср 15.05.24 | Пт 17.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 17 | 1.2.7 | | Затвердження Планів Замовником | 1 день | Ср 15.05.24 | Ср 15.05.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 18 | 1.3 | | Реалізація | 55 днів | Чт 23.05.24 | Ср 07.08.24 | 1 545 600,00 грн. | 1 106 ч | | | | |

| | | | | |
|--|-----------------------------|--|---|--|
| Проект: Проект Гриценко Сте Дата: Чт 03.10.24 | Задача | | Суммарное сведение вручную | |
| | Прерывание | | Суммарная задача вручную | |
| | Вежа | | Только начало | |
| | Суммарная задача | | Только окончание | |
| | Суммарная задача проекта | | Внешние задачи | |
| | Неактивная задача | | Внешняя вежа | |
| | Неактивная вежа | | Крайний срок | |
| | Неактивная суммарная задача | | Ход выполнения | |
| | Задача вручную | | Выполнение задач, запланированных вручную | |
| | Только длительность | | | |

Стр. 1

| Ид. | СДР | Режим задачи | Название задачи | Длительность | Начало | Окончание | Затраты | Трудозатра | 24 | | | |
|--|--------|--------------|--|----------------|---|--------------------|-----------------------|--------------|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | 08 | 15 | 22 | 29 |
| 19 | 1.3.1 | | Отримання Дозволів | 20 дней | Вт 02.07.24 | Пн 29.07.24 | 34 800,00 грн. | 192 ч | | | | |
| 20 | 1.3.2 | | Заключення Договорів з Постачання | 7 дней | Чт 23.05.24 | Пт 31.05.24 | 12 600,00 грн. | 70 ч | | | | |
| 21 | 1.3.3 | | Закупівля Матеріалів та Обладнання | 14 дней | Пн 03.06.24 | Чт 20.06.24 | 849 400,00 грн. | 192 ч | | | | |
| 22 | 1.3.4 | | Ремонти Приміщень | 21 дней | Пн 03.06.24 | Пн 01.07.24 | 256 300,00 грн. | 182 ч | | | | |
| 23 | 1.3.5 | | Розробка Технології Виготовлення Виробів | 2 дней | Пн 03.06.24 | Вт 04.06.24 | 3 000,00 грн. | 20 ч | | | | |
| 24 | 1.3.6 | | Розробка Асортименту Продукції | 3 дней | Вт 02.07.24 | Чт 04.07.24 | 900,00 грн. | 6 ч | | | | |
| 25 | 1.3.7 | | Встановлення Обладнання | 7 дней | Пт 21.06.24 | Пн 01.07.24 | 252 100,00 грн. | 42 ч | | | | |
| 26 | 1.3.8 | | Набір Персоналу | 7 дней | Вт 30.07.24 | Ср 07.08.24 | 15 400,00 грн. | 70 ч | | | | |
| 27 | 1.3.9 | | Розробка Сайту Компанії | 5 дней | Вт 02.07.24 | Пн 08.07.24 | 32 800,00 грн. | 16 ч | | | | |
| 28 | 1.3.10 | | Розробка Бази Даних | 11,67 дней | Вт 02.07.24 | Ср 17.07.24 | 39 800,00 грн. | 76 ч | | | | |
| 29 | 1.3.11 | | Розробка Реклами Проекту | 7 дней | Вт 02.07.24 | Ср 10.07.24 | 22 400,00 грн. | 112 ч | | | | |
| 30 | 1.3.12 | | Запуск Рекламы Проекту | 15 дней | Чт 18.07.24 | Ср 07.08.24 | 24 000,00 грн. | 120 ч | | | | |
| 31 | 1.3.13 | | Розробка Документації з Охорони Праці та Протипожежної Безпеки | 2 дней | Вт 02.07.24 | Ср 03.07.24 | 300,00 грн. | 2 ч | | | | |
| 32 | 1.3.14 | | Оформлення ФОП | 3 дней | Пн 03.06.24 | Ср 05.06.24 | 1 800,00 грн. | 6 ч | | | | |
| 33 | 1.4 | | Завершення | 15 дней | Чт 08.08.24 | Ср 28.08.24 | 32 000,00 грн. | 170 ч | | | | |
| 34 | 1.4.1 | | Введення в Експлуатацію | 2 дней | Чт 08.08.24 | Пт 09.08.24 | 5 600,00 грн. | 32 ч | | | | |
| 35 | 1.4.2 | | Випуск Тестової Партії Продукції | 3 дней | Пн 12.08.24 | Ср 14.08.24 | 8 400,00 грн. | 48 ч | | | | |
| 36 | 1.4.3 | | Оцінка Якості Першої Партії Продукції | 1 день | Чт 15.08.24 | Чт 15.08.24 | 600,00 грн. | 4 ч | | | | |
| Проект: Проект Гриценко Сте Дата: Чт 03.10.24 | | | Задача | | Суммарное сведение вручную | | | | | | | |
| | | | Прерывание | | Суммарная задача вручную | | | | | | | |
| | | | Вежа | | Только начало | | | | | | | |
| | | | Суммарная задача | | Только окончание | | | | | | | |
| | | | Суммарная задача проекта | | Внешние задачи | | | | | | | |
| | | | Неактивная задача | | Внешняя вежа | | | | | | | |
| | | | Неактивная вежа | | Крайний срок | | | | | | | |
| | | | Неактивная суммарная задача | | Ход выполнения | | | | | | | |
| | | | Задача вручную | | Выполнение задач, запланированных вручную | | | | | | | |
| Только длительность | | | | | | | | | | | | |

| Ид. | СДР | Режим задачи | Название задачи | Длительность | Начало | Окончание | Затраты | Трудозатра | 24 | | | |
|-----|-------|--------------|---|--------------|-------------|-------------|----------------|------------|----|----|----|----|
| | | | | | | | | | 08 | 15 | 22 | 24 |
| 37 | 1.4.4 | | Аналіз Проекту | 2 дней | Чт 22.08.24 | Пт 23.08.24 | 10 800,00 грн. | 56 ч | | | | |
| 38 | 1.4.5 | | Закриття Договорів | 3 дней | Пн 19.08.24 | Ср 21.08.24 | 6 600,00 грн. | 30 ч | | | | |
| 39 | 1.4.6 | | Здача Продукту Замовнику | 1 день | Пт 16.08.24 | Пт 16.08.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 40 | 1.4.7 | | Розпуск Команди Проекту | 1 день | Пн 26.08.24 | Пн 26.08.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |
| 41 | 1.4.8 | | Систематизація та Архівація Даних Проекту | 2 дней | Вт 27.08.24 | Ср 28.08.24 | 0,00 грн. | 0 ч | | | | |

| | | | | |
|--|-----------------------------|--|---|--|
| Проект: Проект Гриценко Сте Дата: Чт 03.10.24 | Задача | | Суммарное сведение вручную | |
| | Прерывание | | Суммарная задача вручную | |
| | Вежа | | Только начало | |
| | Суммарная задача | | Только окончание | |
| | Суммарная задача проекта | | Внешние задачи | |
| | Неактивная задача | | Внешняя вежа | |
| | Неактивная вежа | | Крайний срок | |
| | Неактивная суммарная задача | | Ход выполнения | |
| | Задача вручную | | Выполнение задач, запланированных вручную | |
| | Только длительность | | | |

