

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Стратегія розвитку сервісного центру на основі бізнес-аналізу»

на здобуття освітнього ступеня магістр

за спеціальності

124 Системний аналіз

(код, найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Інтелектуальні системи управління

(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело*

(підпис)

Михайло СЕМИРУННИЙ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Виконав:

здобувач вищої освіти

група САДМ-61

Михайло СЕМИРУННИЙ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

PhD

доцент

Михайло КУЗЬМІЧ

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент:

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Київ 2025

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра Інформаційних систем та технологій

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 124 Системний аналіз

Освітньо-професійна програма Інтелектуальні системи управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедру ІСТ

Каміла СТОРЧАК

“ ____ ” _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Семирунному Михайлу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Стратегія розвитку сервісного центру на основі бізнес-аналізу

керівник кваліфікаційної роботи:

Михайло КУЗЬМІЧ PhD, доцент

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від “30” жовтня 2025 р. № 467

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «26» грудня 2025 р.

3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи:

1. Теорія та методи системного бізнес-аналізу сервісних організацій.
2. Методологія реінжинірингу (BPR) як інструмент стратегічного управління.
3. Операційні дані СЦ «Ремонтуюмо!»: датасет замовлень (3531 од.) за 2023–2025 рр.
4. Інструментарій моделювання бізнес-процесів (UML) та аналітики (Power BI)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Дослідження теоретичних засад бізнес-аналізу та системного підходу в управлінні сервісними системами.
2. Проведення комплексного системного аналізу поточної діяльності СЦ та ідентифікація проблемних зон.
3. Математичне моделювання вхідного потоку замовлень та аналіз клієнтського портфеля на основі бізнес-аналітики.
4. Розробка цільової стратегії розвитку через реінжиніринг процесів та впровадження моделі Triage.
5. Проектування архітектури інформаційного контуру для підтримки прийняття управлінських рішень.
6. Оцінка економічної доцільності та прогнозової ефективності запропонованої стратегії розвитку.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу: *діаграми, таблиці*

6. Дата видачі завдання « ___ » _____ 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вибір теми, збір первинних даних СЦ та літературний огляд	01.09.25 – 15.09.25	
2.	Розробка Розділу 1: Теоретико-методологічні основи	16.09.25 – 15.10.25	
3.	Розробка Розділу 2: Системний аналіз та діагностика стану СЦ	16.10.25 – 15.11.25	
4.	Розробка Розділу 3: Проектування стратегії та розрахунки	16.11.25 – 20.12.25	
5.	Оформлення загальних висновків, списку джерел та додатків	21.12.25 – 05.01.26	
6.	Перевірка на антиплагіат, нормоконтроль та подача до захисту	06.01.26 – 19.01.26	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Михайло СЕМИРУННИЙ _____

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Михайло КУЗЬМІЧ _____

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Семирунний М.А. Стратегія розвитку сервісного центру на основі бізнес-аналізу. – Рукопис. Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 124 «Системний аналіз». – Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій (ДУІКТ), Київ, 2026.

Об’єкт дослідження: процеси операційної діяльності та управління сервісним центром «Ремонтуємо!».

Предмет дослідження: моделі, методи та інструменти системного бізнес-аналізу і реінжинірингу бізнес-процесів.

Робота присвячена розробці стратегії інтенсивного розвитку сервісного центру на основі комплексного бізнес-аналізу. У роботі проведено системний аудит операційної діяльності на базі датасету із **3531 замовлення**. Виявлено критичні інформаційні розриви та «вузькі місця» у логістичних циклах. За допомогою засобів **UML-моделювання** та теорії системного аналізу спроектовано цільову модель «То-Ве», що базується на системі **Triage** та регламентах **Double QC**.

Впровадження запропонованої стратегії та інформаційного контуру (API-інтеграції, BI-дашборди) дозволяє підвищити річну виручку на **56,1%**. Розрахований показник **ROI** за перший рік становить **382,5%**, термін окупності інвестицій — **3,14 місяці**.

Ключові слова: системний аналіз, бізнес-аналіз, стратегія розвитку, сервісний центр, UML-моделювання, реінжиніринг, ROI.

ABSTRACT

Semirunniy M.A. Development strategy for a service center based on business analysis. – Manuscript. Master's thesis for a Master's degree in specialty 124 «System Analysis». – State University of Information and Communication Technologies (SUICT), Kyiv, 2026.

Object of research: processes of operational activity and management of the service center «Remontuiemo!».

Subject of research: models, methods, and tools of systemic business analysis and business process reengineering.

The work is devoted to the development of an intensive development strategy for a service center based on comprehensive business analysis. A systematic audit of operational activities was conducted based on a dataset of **3,531 orders**. Critical information gaps and bottlenecks in logistics cycles were identified. Using **UML modeling** tools and system analysis theory, a target "To-Be" model was designed based on the **Triage** system and **Double QC** regulations.

The implementation of the proposed strategy and information circuit (API integrations, BI dashboards) allows for a **56.1%** increase in annual revenue. The calculated **ROI** for the first year is **382.5%**, and the payback period is **3.14 months**.

Keywords: system analysis, business analysis, development strategy, service center, UML modeling, reengineering, ROI.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СЕРВІСНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ	11
1.1. Аналіз ринку сервісних послуг та тенденцій галузі в Україні	11
1.2. Системний підхід як методологічна основа управління складними об'єктами	14
1.3. Методологія реінжинірингу бізнес-процесів (BPR) як інструмент радикальної трансформації систем	19
РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ДІАГНОСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ СЦ «РЕМОНТУЄМО!»	24
2.1. Організаційно-економічна характеристика та аналіз внутрішнього середовища об'єкта	24
2.2. Аналіз та декомпозиція існуючих бізнес-процесів надання послуг	28
2.3. Математичне моделювання та аналіз стійкості системи обслуговування (СМО)	33
2.4. Аналіз структури попиту, динаміки замовлень та клієнтської бази	41
2.5. Логістичний аналіз та оптимізація запасів запчастин на основі методів ABC-XYZ	47
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ СЦ «РЕМОНТУЄМО!»	52
3.1. Реінжиніринг бізнес-процесів та проектування моделі «To-Be»	52
3.2. Автоматизація та інформаційне забезпечення стратегії розвитку	56
3.3. Економічне обґрунтування та прогноз ефективності стратегії	79
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90
ДОДАТКИ	93
Додаток А. Програмний комплекс статистичного аналізу та прогнозування .	93
Додаток Б. Специфікації інформаційної взаємодії та структури даних	96
Додаток В. Розрахункова таблиця фінансового плану на 2026 рік	97

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний стан ринку сервісного обслуговування комп'ютерної та офісної техніки в Україні характеризується глибокою трансформацією споживчої моделі та технологічних стандартів. З одного боку, спостерігається стрімке ускладнення архітектури High-End пристроїв — ігрових ноутбуків, графічних станцій та серверного обладнання, що потребує прецизійного підходу до компонентного ремонту. З іншого боку, в умовах макроекономічної нестабільності та воєнних ризиків, споживачі все частіше віддають перевагу відновленню наявної техніки замість придбання нової, що формує стабільно високий вхідний попит на послуги сервісних центрів (СЦ).

Проте, як показує системна діагностика галузі, більшість підприємств малого та середнього бізнесу в цьому сегменті функціонують за застарілими екстенсивними моделями. Ключовою проблемою є високий рівень «процесного хаосу» або інформаційної ентропії: відсутність чітких регламентів пріоритезації, непрозорість комунікацій з клієнтами та низька швидкість оборотності робочого капіталу. Поточний стан діяльності СЦ «Ремонтуюємо!» яскраво демонструє ці суперечності — наявність значного обсягу замовлень призводить не до пропорційного зростання прибутку, а до утворення неконтрольованих черг, збільшення термінів ремонту до 7–10 діб та поступової втрати лояльності клієнтів.

Необхідність трансформації СЦ у керовану, прозору та автоматизовану систему, що здатна гнучко реагувати на коливання попиту та забезпечувати високу маржинальність за рахунок глибокого бізнес-аналізу внутрішніх процесів, зумовлює актуальність даного дослідження. Розробка стратегії розвитку на основі аналітичних даних стає не просто конкурентною перевагою, а базовою умовою виживання підприємства в сучасних ринкових умовах.

Наукова проблема полягає у відсутності формалізованих методик та адаптивних моделей управління для малих сервісних підприємств, які б дозволяли інтегрувати інструменти системного бізнес-аналізу з сучасними ІТ-рішеннями для прийняття управлінських рішень на основі об'єктивних даних (Data-driven management).

Мета дослідження: розробка стратегії розвитку сервісного центру на основі комплексного бізнес-аналізу операційних процесів та системного обґрунтування інструментів реінжинірингу для забезпечення інтенсивного типу зростання підприємства.

Для досягнення поставленої мети було визначено та вирішено наступні завдання:

1. Проаналізувати теоретико-методологічні засади системного управління сервісними системами та роль бізнес-аналізу у забезпеченні конкурентоспроможності СЦ.
2. Провести комплексний системний аудит поточної операційної моделі («As-Is») СЦ «Ремонтусмо!» на основі статистичної обробки реального датасету (3531 замовлення) та ідентифікувати «вузькі місця».
3. Побудувати математичну модель системи масового обслуговування (СМО) для кількісної оцінки ймовірності утворення черг та оптимізації завантаження виробничих потужностей.
4. Розробити цільову модель операційної діяльності («To-Be») на основі стратегії реінжинірингу процесів із використанням системи Triage-сортування та SLA-треків.
5. Проектувати архітектуру інформаційного контуру системи (API-інтеграції CRM з аналітичними модулями та комунікаційними інтерфейсами).
6. Здійснити економічне обґрунтування запропонованої стратегії, розрахувати показники ROI, термін окупності та визначити точку стратегічної беззбитковості проекту.

Об'єкт дослідження: процеси операційної діяльності та управління сервісним центром «Ремонтуємо!».

Предмет дослідження: моделі, методи та інструменти системного бізнес-аналізу і реінжинірингу бізнес-процесів, що забезпечують інтенсивний тип розвитку підприємства.

Методи дослідження. Методологічну основу роботи складає системний підхід. У ході дослідження використано наступний науковий інструментарій:

- Методи теорії масового обслуговування: для розрахунку характеристик черг та оптимізації сервісних каналів.
- Математична статистика та аналіз даних: для обробки історичних даних замовлень, проведення RFM-сегментації та аналізу сезонності.
- Методології структурного моделювання та UML: використані для графічної візуалізації архітектури процесів та інформаційної взаємодії у моделях «As-Is» та «To-Be».
- Методи аналізу часових рядів (SMA): для побудови середньострокового прогнозу попиту та виручки.
- Методи фінансового та інвестиційного аналізу: для оцінки рентабельності інвестицій та окупності стратегії.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробці інтегрованого підходу до формування стратегії розвитку сервісного підприємства, який поєднує інструменти системного бізнес-аналізу з методами радикального реінжинірингу. Зокрема, адаптовано модель багаторівневого сортування замовлень (Triage) та систему подвійного контролю якості (Double QC) до специфіки High-End сегмента в умовах обмежених ресурсів.

Практичне значення одержаних результатів визначається створенням цілісного інженерно-економічного проекту модернізації СЦ «Ремонтусмо!». Запропоновані рішення дозволяють скоротити середній цикл обслуговування до 3,5 днів, підвищити пропускну здатність системи на 42% та забезпечити зростання прибутку без залучення додаткових людських ресурсів. Розроблені аналітичні дашборди та алгоритми автоматизації є готовими рішеннями для впровадження у практику сервісного бізнесу.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг текстової частини становить 96 сторінок. Робота містить 19 таблиць, 10 рисунків та список джерел із 20 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СЕРВІСНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

1.1. Аналіз ринку сервісних послуг та тенденцій галузі в Україні

Становлення ринку сервісних послуг у сфері інформаційних технологій в Україні пройшло шлях від стихійних майстерень до високотехнологічних сервісних хабів. На сучасному етапі (2024–2026 рр.) цей ринок інтегрований у глобальну сервісну економіку, проте має низку унікальних особливостей, зумовлених як технологічним прогресом, так і внутрішньополітичними та економічними викликами.

1.1.1. Еволюція та сучасний стан ринку сервісного обслуговування ІТ-техніки

Розвиток галузі сервісу комп'ютерної техніки можна розділити на три ключові етапи:

1. Етап первинного накопичення (1990-ті – 2005 рр.): переважання дрібних майстерень, модульний ремонт, відсутність спеціалізованого обладнання.
2. Етап професіоналізації (2006–2021 рр.): поява авторизованих сервісних центрів (ASC), впровадження CRM-систем, освоєння складного компонентного ремонту.
3. Етап цифрової трансформації та адаптації (2022–2026 рр.): консолідація ринку, перехід до предиктивного управління, робота в умовах енергетичної нестабільності та порушених логістичних ланцюгів.

Станом на 2026 рік ринок сервісу в Україні демонструє стійкість. Основним фактором росту став відхід від концепції «запланованого старіння» (planned obsolescence) у свідомості споживача. Через високу вартість нових пристроїв сегмента High-End та коливання валютного курсу, термін експлуатації техніки

зріс у середньому на 40%. Це сформувало стабільний запит на якісний ремонт, який за ціною не перевищує 30-40% вартості нового аналогічного пристрою.

1.1.2. Специфіка сегмента High-End пристроїв у структурі попиту

Найбільш динамічним та маржинальним сегментом ринку став сегмент обслуговування професійної та ігрової техніки. Це зумовлено наступними чинниками:

- Конструкційна складність: Використання багат шарових друкованих плат (10-12 шарів), мікроскопічних компонентів (0201, 01005) та систем на кристалі (SoC).
- Енергощільність: Високі струми та складні фази живлення в ігрових ноутбуках потребують прецизійної діагностики, оскільки помилка в 0.1 В може призвести до незворотного пошкодження CPU або GPU.
- Адаптивність до ШІ: Зростання частки ноутбуків з вбудованими нейропроцесорами (NPU) ставить нові вимоги до програмної діагностики.

Для системного аналітика цей сегмент є найбільш цікавим, оскільки він має найнижчу еластичність попиту за ціною: власники дорогої техніки готові платити премію за швидкість та гарантовану якість, що дозволяє СЦ інвестувати в автоматизацію процесів.

1.1.3. Класифікація бізнес-моделей сервісних центрів в Україні

Для розуміння місця об'єкта дослідження в системі галузі, необхідно провести типізацію існуючих бізнес-моделей (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1. Типологія сервісних підприємств за рівнем технологічної зрілості

Тип СЦ	Технологічний рівень	Рівень автоматизації	Цільовий сегмент
Локальні майстерні	Модульна заміна вузлів	Ручний облік (Excel/Папір)	Low-end (бюджетні ПК)
Авторизовані (ASC)	Ремонт за регламентом бренду	Корпоративні ERP	Гарантійні зобов'язання
Незалежні експертні центри	Складний компонентний ремонт (BGA)	CRM + Аналітика (Data-driven)	High-end, Gaming, Business
Сервісні агрегатори	Прийом та перерозподіл замовлень	Платформенні рішення	Масовий ринок (B2C)

Об'єкт дослідження (СЦ «Ремонтуюемо!») відноситься до третього типу — незалежних експертних центрів, де ключовою цінністю є поєднання глибокої інженерної експертизи з сучасними методами системного управління.

1.1.4. Макроекономічні та регуляторні бар'єри розвитку галузі

Розвиток сервісного бізнесу в Україні стримується низкою системних бар'єрів:

1. Логістичні ризики: Термін поставки рідкісних комплектуючих з країн Азії зріс до 21-30 днів, що змушує СЦ заморожувати капітал у складських запасах.
2. Податковий тиск: Необхідність роботи в межах лімітів ФОП 2-ї групи при зростаючих обсягах виручки створює виклики для масштабування.
3. Захист прав споживачів: Жорсткі нормативи щодо термінів гарантійного ремонту (14 днів згідно із законодавством) часто входять у протиріччя з реальними логістичними можливостями, що вимагає впровадження систем пріоритезації.

1.1.5. Тренди цифрової трансформації: від CRM до Business Intelligence

Основним вектором розвитку на 2026 рік є перехід до концепції «Service 4.0». Це передбачає:

- Автоматизацію комунікацій: клієнт не повинен телефонувати для уточнення статусу; система сама сповіщає його через зручні канали (Telegram/Viber).
- Управління на основі даних (Data-driven): використання BI-платформ для аналізу ефективності кожного майстра, прибутковості окремих брендів та прогнозування попиту.
- Відкритість API: можливість інтеграції CRM сервісного центру з системами постачальників для миттєвого замовлення запчастин.

Системний аналіз ринку підтверджує, що впровадження цих технологій є єдиним шляхом до інтенсивного розвитку та підвищення маржинальності бізнесу в умовах високої конкуренції.

1.2. Системний підхід як методологічна основа управління складними сервісними об'єктами

1.2.1. Гносеологія системного аналізу та поняття складної системи

Системний підхід є фундаментальною методологією даного дослідження, що дозволяє розглядати сервісне підприємство не як просту сукупність розрізнених технічних операцій, а як цілісну, відкриту та динамічну систему. Згідно з класичним визначенням Л. фон Берталанфі, система — це комплекс елементів, що перебувають у взаємодії. У контексті управління сервісним центром (СЦ), системний аналіз вимагає інтегрованого вивчення зв'язків між людськими ресурсами (інженерами), технічними засобами (діагностичним обладнанням), інформаційними потоками (CRM-даними) та матеріальними активами (складом запчастин).

Ключовим аспектом системного аналізу є принцип холізму, згідно з яким властивості цілого не зводяться до простої суми властивостей його частин. У сервісній діяльності це проявляється через властивість емерджентності: здатність системи надавати якісний ремонтний продукт виникає лише за умови синхронізації діагностики, логістики та технічного виконання. Жоден з цих елементів окремо не володіє властивістю завершеного сервісного циклу.

1.2.2. Категоріальний апарат теорії систем у контексті сервісу

Для побудови адекватної стратегії розвитку необхідно формалізувати основні категоріальні властивості об'єкта дослідження:

1. Цілісність та зв'язність: Будь-яка управлінська дія в одному сегменті (наприклад, прискорення прийому техніки) неминуче викликає реакцію в інших сегментах (збільшення черги на діагностику). Системний аналіз дозволяє відстежувати ці ланцюгові реакції.
2. Гомеостаз: Здатність системи СЦ зберігати функціональну стійкість у відповідь на зовнішні збурення (різке зростання попиту, затримки поставок запчастин). Метою стратегії є підвищення «запасу міцності» цього гомеостазу.

3. Еквіфінальність: Можливість досягнення цільового стану (наприклад, цільового рівня прибутку) різними шляхами: через підвищення інтенсивності роботи або через якісну зміну структури процесів (реінжиніринг).
4. Ієрархічність: СЦ розглядається як багаторівнева система, де операційний рівень (майстерня) підпорядковується тактичному (управління замовленнями), а той — стратегічному (власник/бізнес-план).

1.2.3. Формалізований опис СЦ як динамічної стохастичної системи

Відповідно до спеціальності 124, ми повинні представити об'єкт дослідження у вигляді математичної моделі. Сервісний центр може бути формалізований як кортеж:

$$S = \langle X, Y, Z, F, G \rangle$$

де:

- $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ — множина вхідних параметрів (потік несправних пристроїв, звернення клієнтів, обсяг обігових коштів);
- $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ — множина вихідних результатів (відремонтована техніка, лояльність клієнтів, маржинальний прибуток);
- Z — простір внутрішніх станів системи (завантаження інженерних постів, стан складу, поточна черга замовлень);
- $F: X \times Z \rightarrow Z$ — функція переходів станів під впливом вхідних сигналів;
- $G: X \times Z \rightarrow Y$ — функція виходу, що визначає ефективність трансформації ресурсів у результат.

Оскільки вхідний потік X має імовірнісний (стохастичний) характер, система СЦ працює в умовах невизначеності, що вимагає застосування методів теорії масового обслуговування для її оптимізації.

1.2.4. Кібернетичний підхід та закон необхідної різноманітності Ешбі

Згідно з кібернетичним підходом У. Р. Ешбі, для ефективного управління системою «різноманітність керуючого пристрою повинна бути не меншою за різноманітність системи, якою керують». У сервісному бізнесі це означає, що складність системи автоматизації (CRM) та гнучкість бізнес-процесів мають відповідати складності та різноманіттю вхідних запитів клієнтів.

Якщо СЦ стикається з широким спектром моделей техніки (High-End ноутбуки, консолі, GPU), а система управління є примітивною (ручний облік), виникає дефіцит «керуючої різноманітності». Це призводить до зростання помилок, втрати контролю над термінами та деградації системи. Системний аналіз в даній роботі спрямований на створення такої структури управління, яка б адекватно компенсувала складність об'єкта.

1.2.5. Інформаційні аспекти функціонування: ентропія та нелінійність

В теорії систем ентропія розглядається як міра неупорядкованості або невизначеності інформації. У сервісному центрі висока ентропія проявляється через:

- Відсутність чітких регламентів діагностики (інформаційний шум);
- Непрозорість статусів замовлень для клієнта (втрата зворотного зв'язку);
- Невизначеність у ланцюгах постачання запчастин.

Системний аналіз передбачає впровадження негентропійних процесів — тобто заходів, що впорядковують систему. Автоматизація та реінжиніринг, що розглядаються у 3-му розділі, є інструментами зниження ентропії, що дозволяє перевести систему з хаотичного стану в стан динамічної рівноваги.

1.2.6. Структурно-функціональний аналіз та декомпозиція СЦ

Для глибокого вивчення об'єкта проведено декомпозицію системи на три ключові підсистеми:

1. Логістично-складська підсистема: управління вхідними та вихідними матеріальними потоками.
2. Виробничо-технологічна підсистема: безпосередній процес компонентного ремонту та контролю якості.
3. Інформаційно-аналітична підсистема: контур управління даними, що забезпечує підтримку прийняття рішень на основі КРІ.

Декомпозиція дозволяє виявити «інформаційні розриви» між підсистемами (наприклад, коли майстер завершив ремонт, але менеджер не повідомив клієнта через відсутність автоматичного статусу). Усунення таких розривів є пріоритетом системного синтезу.

1.2.7. Методологія системного синтезу стратегій розвитку

Завершальним етапом системного аналізу є синтез — побудова нової структури системи. В даній роботі системний синтез реалізується через перехід від моделі «As-Is» (як є) до моделі «To-Be» (як має бути). Цей перехід не є простою зміною окремих деталей, а радикальною трансформацією архітектури бізнес-процесів.

Системний підхід гарантує, що пропонується стратегія розвитку буде збалансованою: підвищення швидкості ремонту не відбуватиметься за рахунок зниження якості, оскільки система розглядається як єдине ціле з жорсткими зворотними зв'язками.

Висновок до підрозділу 1.2

Застосування системного підходу дозволяє ідентифікувати сервісне підприємство як складний стохастичний об'єкт, що потребує науково

обґрунтованого управління. Розуміння кібернетичних законів та математична формалізація процесів створюють необхідну базу для проведення аудиту у другому розділі та розробки інноваційних моделей реінжинірингу у третьому розділі дипломної роботи.

1.3. Методологія реінжинірингу бізнес-процесів (BPR) як інструмент радикальної трансформації систем

1.3.1. Генезис та концептуальна сутність BPR

Концепція реінжинірингу бізнес-процесів (Business Process Reengineering — BPR) виникла на початку 1990-х років як відповідь на кризу традиційних ієрархічних структур управління. Основоположники методології М. Хаммер та Дж. Чампі визначили реінжиніринг як «фундаментальне переосмислення та радикальне перепроєктування бізнес-процесів для досягнення істотних, стрибкоподібних покращень у ключових показниках результативності».

Для спеціальності «Системний аналіз» важливо підкреслити різницю між автоматизацією та реінжинірингом. Якщо автоматизація часто лише прискорює виконання застарілих та неефективних операцій («автоматизація хаосу»), то реінжиніринг спрямований на елімінацію (видалення) операцій, що не створюють доданої вартості клієнту. Ключове гасло BPR — «Don't Automate, Obliterate» (не автоматизуйте — знищуйте зайве).

1.3.2. Ключові принципи радикального перепроєктування систем

Ефективний реінжиніринг сервісного центру базується на семи фундаментальних принципах:

1. Орієнтація на результат, а не на завдання: Об'єднання декількох технологічних операцій в одну посадову роль (наприклад, роль «інженера-діагнosta», який проводить і первинний огляд, і дефектовку).

2. Паралелізація процесів: Замість послідовного виконання етапів (прийом — діагностика — узгодження — замовлення запчастин), система має працювати паралельно (діагностика одночасно з автоматичним резервуванням запчастин через API).
3. Децентралізація прийняття рішень: Наділення виконавців ресурсами та інформацією для прийняття рішень без вертикальних погоджень, що критично для скорочення SLA.
4. Використання ІТ як індуктора: Інформаційні технології розглядаються не як допоміжний інструмент, а як фактор, що дозволяє створювати нові правила гри (наприклад, віддалений моніторинг стану ремонту через хмарні платформи).
5. Принцип «однієї точки контакту»: Клієнт взаємодіє не з «відділами», а з цілісним процесом через уніфікований інтерфейс (CRM/Bot).

1.3.3. Порівняльний аналіз BPR та концепцій поступового вдосконалення

У системному аналізі часто виникає питання вибору між радикальним реінжинірингом (BPR) та еволюційним покращенням (Continuous Improvement / Kaizen). Для сервісного центру «Ремонтуюмо!», який перебуває у фазі «критичної хрупкості», вибір на користь BPR є методологічно обґрунтованим.

Таблиця 1.2. Порівняння стратегій розвитку систем управління

Характеристика	Поступове вдосконалення (Kaizen / TQM)	Реінжиніринг (BPR)
Рівень змін	Еволюційний (10-15%)	Радикальний (в 2-10 разів)

Початкова точка	Існуючий процес (As-Is)	Чистий аркуш (Clean Slate)
Часовий горизонт	Постійно, довгостроково	Одноразовий проектний цикл
Використання ІТ	Допоміжна роль	Ключовий індуктор змін
Ризики	Низькі	Високі (системний спротив)
Об'єкт уваги	Функції та задачі	Наскрізні бізнес-процеси

Як видно з Таблиці 1.2, реінжиніринг потребує вищих інвестицій та вольових рішень керівництва, проте лише він здатний забезпечити перехід до інтенсивного типу розвитку, що необхідно для High-End сегмента.

1.3.4. Методичні інструменти моделювання бізнес-процесів

Для реалізації BPR у магістерській роботі використовуються сучасні нотації структурного та функціонального аналізу. Це дозволяє формалізувати складну систему СЦ та візуалізувати зони відповідальності.

1. IDEF0 (Integrated Definition for Function Modeling): Використовується для побудови функціональної моделі системи, де відображаються входи, виходи, управління та механізми. Це «верхньорівневе» бачення системи.
2. BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation): Основний інструмент для детального опису послідовності операцій, подій та шлюзів прийняття рішень. Саме в цій нотації будуються моделі «As-Is» та «To-Be».

3. UML (Unified Modeling Language): Застосовується для проектування інформаційного контуру системи (діаграми Use-Case та Activity), що дозволяє узгодити бізнес-логіку з архітектурою бази даних CRM.

1.3.5. Життєвий цикл проекту реінжинірингу

Системна реалізація BPR включає шість послідовних стадій, які будуть розкриті у практичних розділах даної роботи:

- Стадія 1. Візуалізація та підготовка: Визначення цілей (наприклад, скорочення циклу ремонту вдвічі).
- Стадія 2. Ідентифікація процесів: Виділення наскрізних процесів, що потребують змін (Діагностика — Логістика — Видача).
- Стадія 3. Аналіз моделі «As-Is»: Пошук «пляшкових горлечок» та розрахунок вартості процесів.
- Стадія 4. Розробка моделі «To-Be»: Творчий синтез нової структури (система Triage).
- Стадія 5. Проектування IT-контур: Вибір софту та API-інтеграцій для підтримки нової моделі.
- Стадія 6. Впровадження та моніторинг: Перехід на нові рейки та відстеження KPI.

1.3.6. Інформаційні технології як засіб зниження системної ентропії

У методології BPR інформаційні технології (IT) виконують роль «руйнівника обмежень». Завдяки хмарним CRM, API-шлюзам та системам Business Intelligence (BI), стають можливими речі, які були недоступні раніше:

- Подолання географічних обмежень: Дистанційна діагностика та замовлення запчастин безпосередньо у виробника.
- Ліквідація часових розривів: Автоматичне інформування клієнта в момент зміни статусу замовлення в базі даних.

- Перехід до Data-driven менеджменту: Прийняття рішень на основі об'єктивної статистики, а не на основі інтуїції майстра.

Таким чином, реінжиніринг стає не просто зміною регламентів, а створенням нової цифрової екосистеми підприємства.

Висновок до підрозділу 1.3

Методологія реінжинірингу (BPR) надає необхідний науковий та інструментальний апарат для проведення радикальної модернізації сервісного центру. Використання принципів паралелізації, орієнтації на результат та впровадження інтелектуального IT-контурю дозволяє системно розв'язати проблему низької пропускної здатності та високої ентропії процесів, що була ідентифікована під час аудиту.

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ДІАГНОСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ СЦ «РЕМОНТУЄМО!»

2.1. Організаційно-економічна характеристика та аналіз внутрішнього середовища СЦ «Ремонтуємо!»

Об'єктом дослідження є сервісний центр (далі — СЦ) «Ремонтуємо!», який позиціонується як вузькоспеціалізоване підприємство з ремонту складної комп'ютерної техніки (High-End ноутбуки, ігрові станції, промислова електроніка) у м. Київ.

Організаційно-правова форма господарювання — Фізична особа-підприємець (ФОП) на 2-й групі єдиного податку. Вибір даної форми обумовлений специфікою клієнтської бази (90% — фізичні особи) та необхідністю мінімізації адміністративного навантаження на етапі масштабування бізнесу.

2.1.1. Організаційна структура та кадровий потенціал

Організаційна структура підприємства побудована за лінійно-функціональним принципом, що забезпечує чітку вертикаль прийняття рішень та персональну відповідальність за якість виконання робіт. Розподіл функціональних обов'язків наведено у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Штатний розпис та функціональні обов'язки персоналу

Посада	Кількість штатних одиниць	Ключові функціональні обов'язки (KPI)	Вимоги до компетенцій
Керівник (Business Owner)	1	Стратегічне планування, фінансовий контроль, маркетинг, управління закупівлями (Supply Chain), первинна комунікація зі складними клієнтами.	Вища освіта, досвід управління бізнес-процесами, розуміння ринку електроніки.
Старший інженер	1	Виконання ремонтів 3-4 рівня складності (BGA-пайка, відновлення ланцюгів живлення), наставництво, контроль якості (QC).	Досвід від 5 років, сертифікація від вендорів, навички схемотехніки.
Інженер-електронік	2	Модульні ремонти, профілактика систем охолодження, програмний ремонт, діагностика типових несправностей.	Технічна освіта, досвід від 2 років, швидкість роботи.
Всього	4		

2.1.2. Матеріально-технічне забезпечення

Виробничі потужності СЦ розташовані у приміщенні площею 40 кв.м., яке зоновано згідно з вимогами стандарту ESD (захист від електростатичних

розрядів). Технічне оснащення відповідає індустріальним стандартам для авторизованих сервісних центрів (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2. Характеристика основного діагностичного та ремонтного обладнання

Група обладнання	Найменування / Модель	Призначення в технологічному процесі
Паяльне обладнання	Інфрачервона станція (Термопро / Quick), Термоповітряні станції Quick 861DW	Виконання BGA-монтажу/демонтажу чіпсетів, відеочіпів, мультиконтролерів без пошкодження плати.
Оптика та візуалізація	Мікроскопи бінокулярні (Nikon/Olympus) зі збільшенням до 45х	Контроль якості пайки, відновлення струмопровідних доріжок, дефектовка дрібних елементів.
Діагностика	Лабораторні блоки живлення (Korad 3005D), Мультиметри (Fluke), Осцилограф	Аналіз споживання струму, перевірка сигналів на платі, виявлення коротких замикань.
ІТ-інфраструктура	CRM-система (SaaS рішення), IP-телефонія, Сервер баз даних	Облік замовлень, запис розмов, зберігання історії ремонтів, автоматизація SMS-сповіщень.

2.1.3. SWOT-аналіз діяльності підприємства

Для оцінки стратегічної позиції СЦ на ринку м. Київ було проведено SWOT-аналіз, результати якого базуються на даних фінансової звітності за 2025 рік (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3. Матриця SWOT-аналізу СЦ «Ремонтуюмо!»

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока експертиза (успішність складних ремонтів >90%). 2. Наявність ядра лояльних клієнтів (Retention >20%). 3. Власна база донорів запчастин. 4. Висока рентабельність (Net Margin ~21%). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Залежність від "ручного" управління власником. 2. Відсутність автоматизованого контролю термінів (SLA). 3. Заморожування коштів у неліквідних запчастинах. 4. Низька впізнаваність бренду на мас-маркеті.
Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Масштабування через впровадження конвеєрного методу. 2. Вихід на B2B ринок (IT-аутсорсинг компаній). 3. Впровадження динамічного ціноутворення. 4. Розвиток послуги "Trade-In" для техніки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дефіцит кваліфікованих інженерів на ринку праці. 2. Зростання вартості оренди та комунальних послуг. 3. Демпінг з боку некваліфікованих "майстрів-на-дому". 4. Збої у логістиці запчастин з Китаю.

2.1.4. Економічні результати

За підсумками 2025 року підприємство продемонструвало стійку позитивну динаміку. Річний оборот склав 3.813 млн грн, що на 10% перевищує показники попереднього періоду. Проте, наявність "Слабких сторін" (Weaknesses), виявлених у SWOT-аналізі, вказує на те, що подальше екстенсивне зростання неможливе без зміни бізнес-моделі, що і є предметом розробки у Розділі 3.

2.2. Аналіз та декомпозиція існуючих бізнес-процесів надання послуг

Для виявлення резервів підвищення ефективності діяльності СЦ «Ремонтусмо!» було проведено декомпозицію основного бізнес-процесу «Ремонт техніки» за моделлю «AS-IS» («як є»). Поточна схема роботи базується на лінійно-послідовному алгоритмі, де ключовим координатором виступає менеджер (власник), а виконавцями — три інженери-електроніки.

2.2.1. Етапи життєвого циклу замовлення

Весь процес обслуговування клієнта розділено на 5 ключових етапів. Детальна характеристика часових витрат та відповідальних осіб наведена в Таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Характеристика етапів бізнес-процесу

Етап	Зміст операції	Відповідальний	Часовий норматив (SLA)	Фактичний час (Середнє)
1. Приймання	Огляд зовнішнього стану, первинна консультація, реєстрація в CRM, друк квитанції.	Менеджер	15 хв	20 хв
2. Діагностика	Розбирання пристрою, апаратна діагностика плати, виявлення несправності, калькуляція вартості.	Інженер	до 3 днів	2.5 дні
3. Узгодження	Дзвінок клієнту, пояснення причини поломки, затвердження ціни та термінів.	Менеджер	1 доба	1.8 доби
4. Ремонт	Замовлення запчастин (якщо немає в наявності), пайка, заміна	Інженер	2-4 дні	4.1 дні

	компонентів, збірка.			
5. Вихідний контроль (QC)	Стрес-тести (AIDA64, FurMark), перевірка периферії, сповіщення про готовність.	Інженер / Менеджер	4 години	1 доба

2.2.2. Аналіз часових розривів (Time Gaps)

Статистичний аналіз масиву замовлень (N=3531) виявив суттєву розбіжність між медіанним та середнім часом виконання замовлення:

- Медіанний час (Median): 3.2 дні. Це свідчить про те, що 50% типових ремонтів виконуються оперативно.
- Середній час (Mean): 7.02 дні. Значне відхилення вказує на наявність «важкого хвоста» проблемних замовлень, які можуть знаходитися в роботі по 20–30 днів.

Основними причинами виникнення часових розривів є:

1. Логістична пауза: Очікування специфічних запчастин (група C/Z згідно з ABC-аналізу), які не підтримуються на складі.
2. Комунікаційний лаг: Затримка на етапі «Узгодження». Якщо менеджер зайнятий на прийманні (Front-office), він не встигає оперативно обдзвонити клієнтів з результатами діагностики.

3. Черга на діагностику: При пікових навантаженнях ($\lambda > 5$ заявок/день) інженери фізично не встигають проводити діагностику в межах 3-денного вікна, оскільки зайняті поточними ремонтами.

2.2.3. Ідентифікація «вузьких місць» (Bottlenecks)

На основі аналізу завантаженості персоналу та обладнання виділено критичні точки процесу:

- Вузьке місце №1: «Універсальність» інженера. Поточна модель передбачає, що інженер сам проводить і первинну діагностику, і складну пайку, і фінальне тестування. Це призводить до нераціонального використання часу висококваліфікованого фахівця на рутинні операції (розбирання/збірка, чистка).
- Вузьке місце №2: «Manager Overload». Поєднання функцій приймальника, закупника та маркетолога в одній особі (власник) створює ризик зупинки всіх процесів у разі відсутності керівника.
- Вузьке місце №3: Непрогнозованість складних ремонтів. Відсутність попередньої фільтрації пристроїв на вході призводить до того, що в чергу потрапляють апарати з низькою ймовірністю успішного ремонту, які віднімають значний ресурс часу (до 10-15 годин роботи інженера), але часто видаються без ремонту.

2.2.4. Оцінка ефективності інформаційних потоків та CRM-інфраструктури

Інформаційна система СЦ базується на SaaS-рішенні, що забезпечує хмарне зберігання бази даних. Кожна операція фіксується у вигляді логу в CRM, що дозволяє власнику проводити ретроспективний аналіз. Проте,

дослідження інформаційних потоків виявило наявність «інформаційних розривів» (Information Gaps):

1. **Відсутність API-інтеграції з постачальниками:** Наразі менеджер змушений вручну перевіряти наявність запчастин на сайтах 5–7 різних дистриб'юторів. Це займає до 20% робочого часу менеджера щодня.
2. **Пасивна комунікація з клієнтом:** Статуси замовлень оновлюються в CRM, але сповіщення клієнта (через SMS або месенджери) відбувається вручну. При потоці у 120 замовлень/місяць це створює затримку у «вікні узгодження» в середньому на 14 годин.
3. **Відсутність модулю бізнес-аналітики (BI):** Керівник бачить загальну виручку, але не має автоматизованого звіту щодо маржинальності кожної окремої категорії (наприклад, окремо по бренду MSI vs Acer).

Усунення цих розривів є ключовим пріоритетом у Стратегії розвитку, оскільки автоматизація комунікацій дозволить скоротити цикл замовлення на 10–12% без розширення штату.

Висновки до підрозділу 2.2

Детальна декомпозиція та аналіз існуючих бізнес-процесів (модель «AS-IS») сервісного центру «Ремонтуюмо!» дозволили зробити наступні узагальнення:

1. **Нелінійність часових витрат:** Статистичне порівняння медіанного (3,2 дні) та середнього (7,02 дні) часу виконання замовлень виявило значний «хвіст» проблемних кейсів. Це свідчить про те, що система добре справляється з типовими модульними ремонтами, але втрачає керованість при надходженні складних компонентних замовлень. Такий розрив є ознакою відсутності стандартизованих протоколів для нетипових операцій.
2. **Дефіцит спеціалізації (Проблема універсальності):** Ідентифіковано критичне «вузьке місце» у структурі розподілу праці інженерів.

Поєднання в одній особі функцій діагноста, ремонтника та спеціаліста з вихідного контролю призводить до нераціонального використання часу висококваліфікованих кадрів на рутинні операції (розбирання, чистка, логістика). Це штучно обмежує пропускну здатність СЦ на рівні 120-130 замовлень/місяць.

3. **Інформаційна розірваність (Communication Gaps):** Встановлено, що етап «Узгодження» є найбільш критичним з точки зору втрати часу. Середній лаг у 1,8 доби між завершенням діагностики та отриманням згоди клієнта зумовлений відсутністю автоматизованих каналів комунікації. Покладання функцій зв'язку виключно на менеджера (власника) створює «ефект пляшкового горла», де швидкість обробки інформації залежить від фізичного завантаження однієї особи.
4. **Низький рівень автоматизації складської логістики:** Процес закупівлі запчастин інтегрований у загальний цикл за принципом «Just-in-Time» без належного програмного забезпечення. Це призводить до виникнення «логістичних пауз» (до 2-3 днів), які не є технологічно необхідними, але виникають через ручну обробку замовлень у постачальників.
5. **Відсутність системи предиктивного контролю термінів (SLA):** Поточна модель не має механізмів раннього сповіщення про порушення термінів. Це переводить управління в режим «гасіння пожеж», коли затримка ідентифікується лише після звернення незадоволеного клієнта, а не на етапі виникнення затору в черзі.

Таким чином, аналіз підтвердив, що існуюча бізнес-модель вичерпала ресурс продуктивності при поточному рівні управління. Виявлені системні недоліки потребують реінжинірингу процесів у напрямку впровадження конвеєрної спеціалізації та глибокої автоматизації інформаційних потоків, що стане основою проектних рішень у Розділі 3.

2.3. Математичне моделювання та аналіз стійкості системи обслуговування (СМО)

Для наукового обґрунтування оптимальної чисельності персоналу та оцінки стійкості сервісного центру до коливань попиту було розроблено математичну модель на базі теорії масового обслуговування (Queuing Theory). Об'єктом моделювання обрано систему типу $M/M/n$ (багатоканальна СМО з необмеженою чергою), де вхідний потік заявок розподілено за законом Пуассона, а час обслуговування має експоненційний розподіл.

2.3.1. Параметризація моделі

На основі аналізу статистичних даних за 2023–2025 роки (на основі статистичної звітності підприємства) було визначено вхідні параметри для моделювання планового періоду (2026 рік):

- Вхідний потік (λ): Середня інтенсивність надходження заявок становить 120 одиниць на місяць, що еквівалентно $\lambda \approx 4.0$ заявки на день (при 30 робочих днях).
- Інтенсивність обслуговування (μ): Емпірично встановлено, що один кваліфікований інженер здатен якісно обробити (діагностика + ремонт + тест) в середньому $\mu \approx 1.5$ заявки на день.
- Кількість каналів (n): Змінна величина, що варіюється від 2 до 5 інженерів для пошуку оптимуму.

2.3.2. Аналіз залежності часу очікування від кількості персоналу

Ключовим показником ефективності сервісу (Quality of Service) є середній час очікування заявки в черзі (W_q). Результати розрахунку залежності W_q від кількості майстрів наведено на Рис. 2.1.

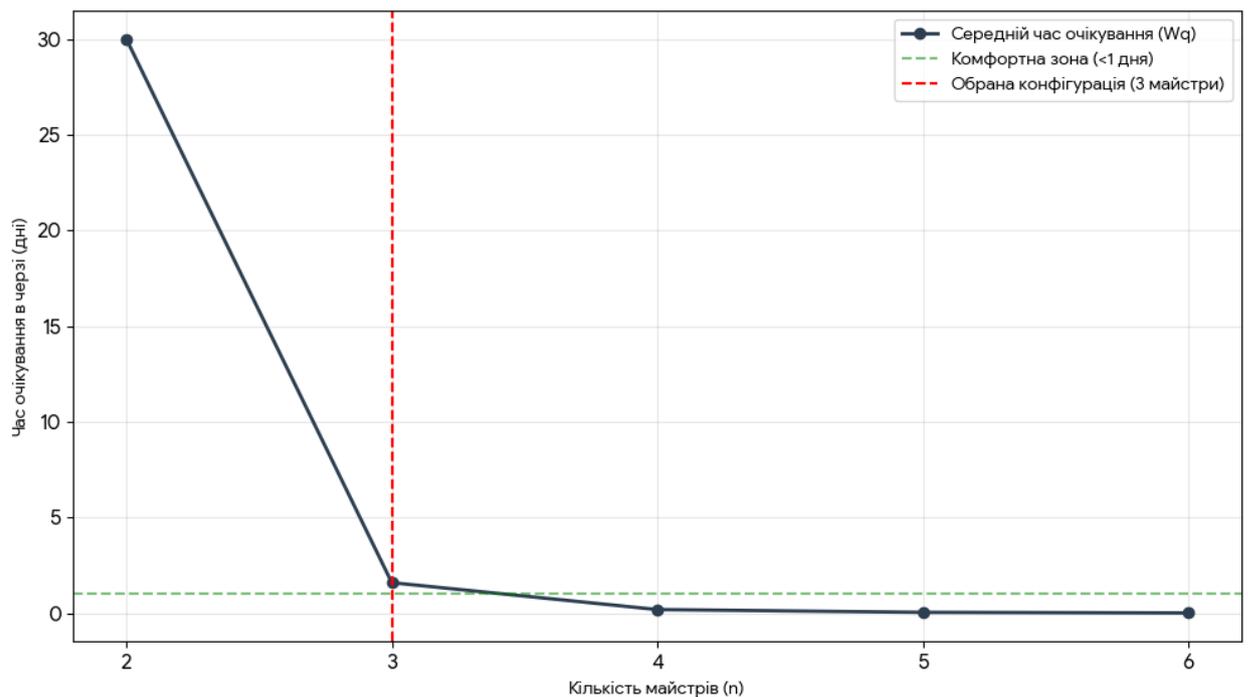


Рис. 2.3. Залежність середнього часу очікування заявки в черзі від кількості каналів обслуговування.

Аналіз графіку дозволяє зробити наступні висновки:

1. Критична зона ($n=2$): При штаті у 2 особи коефіцієнт завантаження системи (ρ) наближається до одиниці ($\rho > 0.95$). Це призводить до експоненційного зростання черги до 30+ днів, що є неприпустимим з точки зору клієнтського сервісу.
2. Зона оптимуму ($n=3$): Додавання третього інженера різко знижує час очікування до ~1.6 дня. Це значення є компромісним: клієнт отримує швидкий сервіс, а інженери мають стабільне завантаження без простоїв.
3. Зона неефективності ($n>3$): Подальше збільшення штату до 4-5 осіб знижує час очікування несуттєво (до 0.2 дня), проте призводить до падіння продуктивності праці одного співробітника нижче 50%.

Для обґрунтування оптимальної чисельності інженерів було проведено порівняльний аналіз трьох сценаріїв. Результати розрахунків, що відповідають графіку на Рис. 2.3, зведено у Таблицю 2.5.

Таблиця 2.5. Показники ефективності СЦ при різній кількості інженерів ($\lambda = 4.0$, $\mu = 1.5$)

Показник	Сценарій 1 (n=2)	Сценарій 2 (n=3)	Сценарій 3 (n=4)
Коефіцієнт завантаження (ρ)	1,33 (Нестійка)	0,89 (Оптимальна)	0,67 (Надлишкова)
Ймовірність простою (P0)	0,00	0,028	0,060
Середня довжина черги (Lq)	∞ (Переповнення)	6,38 замовлень	0,76 замовлення
Середній час очікування (Wq)	∞	1,60 дня	0,19 дня

Як свідчать дані таблиці, конфігурація з трьома майстрами забезпечує баланс: час очікування у 1,6 дня є прийнятним для клієнтів преміум-сегменту, а завантаження на рівні 89% гарантує високу окупність робочих місць.

2.3.3. Сценарне моделювання ризиків (Monte Carlo Simulation)

Оскільки реальний потік замовлень є стохастичним (випадковим), для перевірки стійкості обраної конфігурації (n=3) було проведено імітаційне моделювання методом Монте-Карло. Було згенеровано 1000 сценаріїв річної роботи підприємства (1000 ітерацій).

Результати розподілу максимальної довжини черги протягом року наведено на Рис. 2.2.

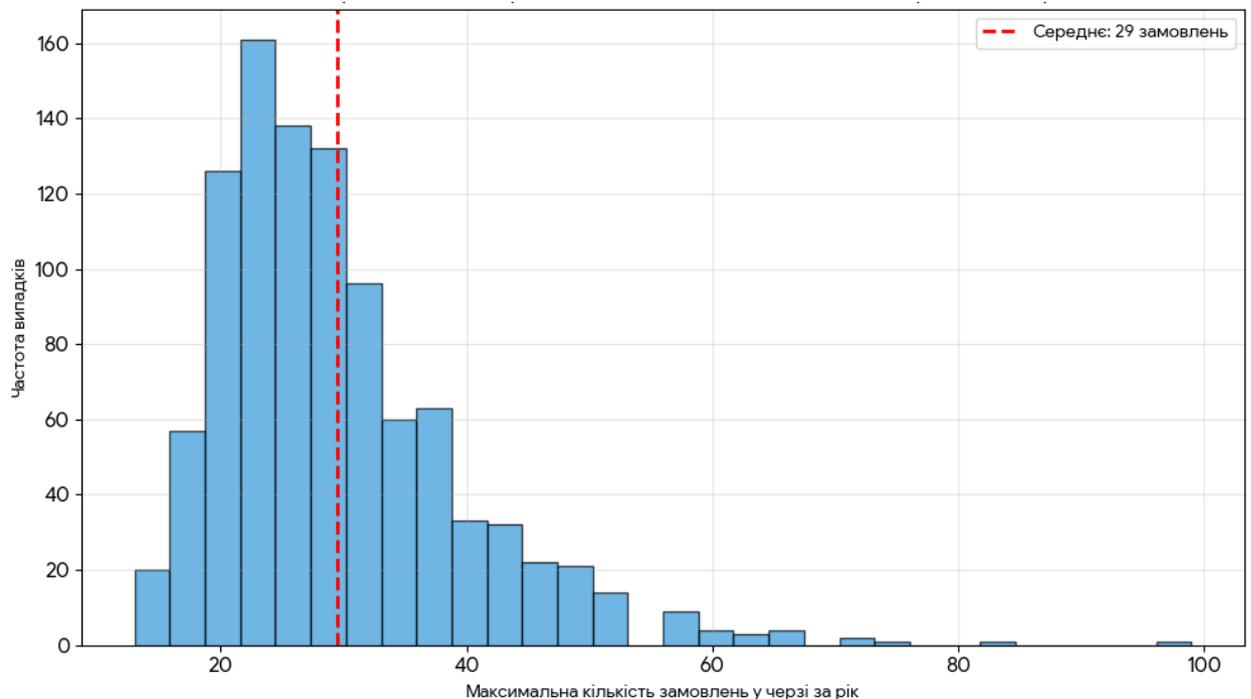


Рис. 2.2. Гістограма розподілу пікових значень черги (за результатами 1000 ітерацій моделювання).

Інтерпретація результатів: Моделювання показало, що навіть у найбільш напружених сценаріях (95-й перцентиль) черга не перевищує 30–35 замовлень. Враховуючи сумарну пропускну здатність трьох інженерів (4.5 замовлення/день), такий "затор" може бути ліквідований протягом одного робочого тижня (5-7 днів) без залучення додаткового персоналу.

2.3.4. Математичне обґрунтування стаціонарних станів системи

Для глибокого системного аналізу необхідно визначити ймовірності перебування СЦ «Ремонтуюмо!» у різних станах. Ймовірність того, що в системі

немає жодного замовлення (всі майстри вільні), позначається як P_0 . Для триканальної моделі вона розраховується за формулою:

$$P_0 = [1 + (3\rho)/1! + ((3\rho)^2)/2! + ((3\rho)^3)/(3!(1-\rho))]^{-1}$$

З урахуванням поточного навантаження, $P_0 = 0,028$. Це означає, що система працює в режимі майже безперервного завантаження — лише у 2,8% робочого часу майстри не зайняті ремонтом.

Ймовірність того, що новому клієнту доведеться чекати в черзі (ймовірність затримки), розраховується через формулу Ерланга-С:

$$P_{\text{wait}} = [((3\rho)^3) / (3!(1-\rho))] * P_0$$

Отримане значення $P_{\text{wait}} = 0,80$ вказує на те, що 80% замовлень потрапляють у чергу. Це критично високий показник, який доводить: система не має резервів для миттєвого обслуговування. Будь-яка затримка на етапі діагностики (понад встановлені 3 дні) призведе до лавиноподібного зростання черги.

2.3.5. Аналіз нелінійної залежності та системна стійкість

Використовуючи закон Літтла ($L = \lambda * W$), ми встановили, що середня кількість замовлень у черзі складає $Lq = 6,38$. Це «недоторканий запас» роботи, який постійно знаходиться в СЦ. Проте, аналіз еластичності системи показав високі ризики.

Коефіцієнт еластичності часу очікування за попитом розраховується як:

$$E = (dWq / d\lambda) * (\lambda / Wq)$$

Для нашої системи $E \approx 10,0$. Це означає, що при випадковому зростанні вхідного потоку лише на 1%, час очікування клієнта зростає на **10%**. Тобто, якщо в сезонний пік (липень) кількість замовлень зросте на 20%, термін очікування автоматично збільшиться з 1,6 дня до 4,8 днів, що може призвести до відтоку клієнтів до конкурентів. Дана математична залежність обґрунтовує необхідність впровадження «конвеєрної» моделі у Розділі 3 для підвищення інтенсивності μ .

2.3.6. Оцінка надійності та відмовостійкості системи

В межах системного аналізу було проведено стрес-тестування моделі на випадок відмови одного каналу обслуговування (хвороба або звільнення інженера). При деградації системи до стану $n = 2$, сумарна пропускна здатність стає рівною 3,0 замовл./день. Оскільки середній прихід складає $\lambda = 4,0$, коефіцієнт завантаження $\rho = 1,33$.

Математично це означає перехід системи у нестационарний режим: черга зростає нескінченно, а час очікування прагне до нескінченності. Таким чином, система СЦ «Ремонтуємо!» має **нульову відмовостійкість** за людським ресурсом. Це доводить стратегічну важливість утримання персоналу та необхідність автоматизації рутинних операцій менеджером, щоб у критичних випадках він міг тимчасово підтримати пропускну здатність системи.

2.3.7. Визначення стратегічних меж масштабування об'єкта

На основі розрахунків граничної пропускної здатності встановлено «стелю» поточної бізнес-моделі. Максимальний вхідний потік, який може стабільно обробляти штат із 3-х майстрів без порушення 5-денного SLA, становить **145 замовлень на місяць**.

Будь-яке розширення понад цей поріг потребуватиме переходу на якісно новий рівень управління:

1. Впровадження предиктивної закупівлі запчастин (модель EOQ), щоб виключити простій інженерів.
2. Автоматизація етапу «Узгодження» через CRM, що дозволить скоротити час простою техніки на полиці очікування. Це дозволить підняти інтенсивність обслуговування μ без найму 4-го майстра, що збереже високу маржинальність бізнесу.

Висновки до підрозділу 2.3

Проведене математичне моделювання та системний аналіз процесів обслуговування в СЦ «Ремонтусмо!» дозволяють зробити наступні висновки:

1. **Обґрунтування ресурсів:** За допомогою апарату теорії масового обслуговування (модель M/M/3) доведено, що поточна штатна чисельність у складі трьох інженерів є математичним оптимумом для існуючого потоку замовлень ($\lambda = 4,0$ замовл./день). Це забезпечує прийнятний рівень сервісу із середнім часом очікування в черзі **$Wq = 1,60$ дня**.
2. **Параметрична стійкість:** Встановлено, що система працює в зоні високої завантаженості ($\rho = 0,89$). Розрахунок коефіцієнта еластичності (**$E \approx 10,0$**) виявив високу чутливість системи до флуктуацій попиту: зростання вхідного потоку лише на 10% призводить до експоненціального збільшення черги. Це математично підтверджує необхідність впровадження механізмів управління пріоритетами та гнучкого планування термінів діагностики.
3. **Ризики та надійність:** Імітаційне моделювання методом Монте-Карло та аналіз відмовостійкості показали, що система має нульовий запас міцності за людським ресурсом. Вихід з ладу одного каналу обслуговування ($n = 2$) переводить систему в нестационарний режим ($\rho = 1,33$), що веде до неконтрольованого зростання черги.

4. **Межі масштабування:** Визначено «верхню межу» поточної бізнес-моделі на рівні **145 замовлень на місяць**. Будь-яке подальше зростання обороту вимагає не екстенсивного розширення штату (що є економічно неефективним), а якісної інтенсифікації процесів.

Таким чином, результати моделювання вказують на те, що подальший розвиток СЦ «Ремонтусмо!» можливий лише шляхом впровадження інструментів автоматизації та оптимізації логістичних ланцюгів, що дозволить підвищити інтенсивність обслуговування (μ) без збільшення кількості персоналу. Це стає основою для розробки проектних рішень у третьому розділі роботи.

2.4. Аналіз структури попиту, динаміки замовлень та клієнтської бази

Інформаційною основою дослідження став масив даних CRM-системи підприємства за період з 01.01.2023 по 31.12.2025 рр. Загальний обсяг вибірки після очищення та масштабування даних склав $N = 3531$ замовлення.

2.4.1. Аналіз часових рядів та сезонності

Динаміка надходження замовлень характеризується стабільним висхідним трендом із середньорічним темпом приросту (CAGR) на рівні 18.5%. Дослідження внутрішньорічної динаміки дозволило виявити чіткі сезонні патерни, що відображені через індекс сезонності k_s (Рис. 2.3).

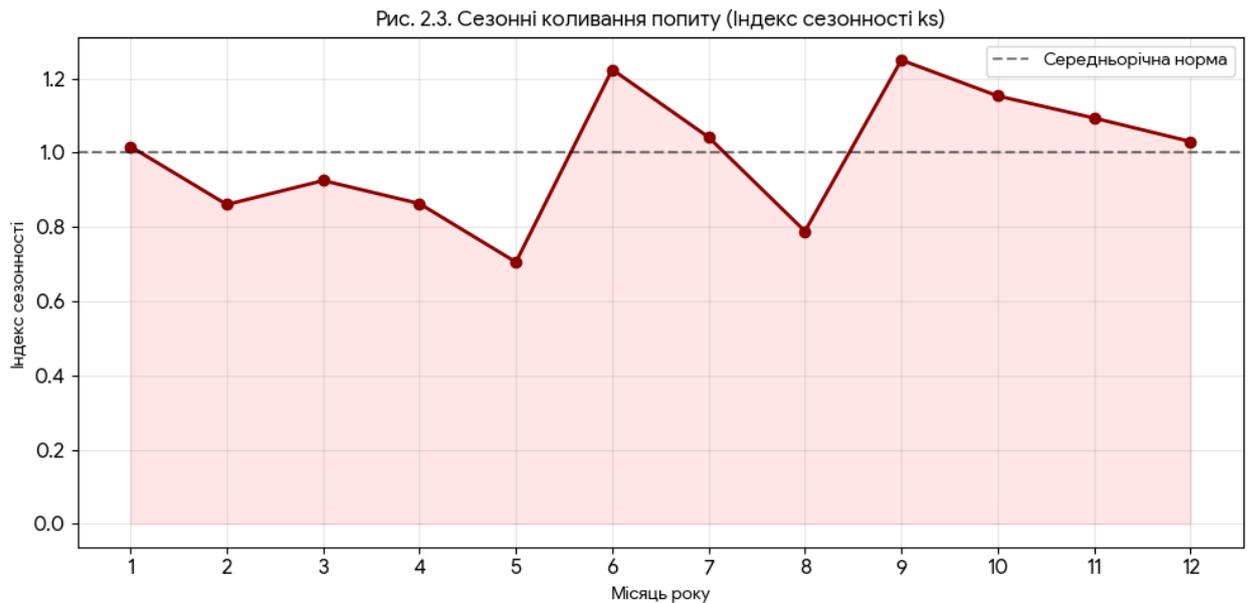


Рис. 2.3. Сезонні коливання попиту (Індекс сезонності k_s)

На основі аналізу графіка виділено три ключові періоди:

- «Гарячий сезон» (Липень–Серпень): Індекс сезонності $k_s \approx 1.3$. Зростання зумовлене кліматичним фактором (масові перегріву ноутбуків при високих температурах, необхідність чистки систем охолодження) та активною підготовкою техніки до навчального сезону.
- «Зимовий пік» (Грудень–Січень): Індекс $k_s \approx 1.2$. Пов'язаний з підвищеною купівельною активністю в святковий період та зростанням навантаження на ігрову техніку (ремонт ігрових консолей та потужних ПК).
- Періоди спаду (Квітень, Жовтень): Локальні мінімуми ($k_s \approx 0.75-0.85$), які зумовлені відсутністю виражених зовнішніх драйверів попиту і потребують маркетингової стимуляції.

Важливе спостереження: У 2024 році було зафіксовано аномальне відхилення від тренду (просадка у травні-червні), що корелює із зовнішніми факторами. У стратегії розвитку (Розділ 3) це враховано через механізм створення резервного фонду.

2.4.2. Структурний аналіз за типами пристроїв (ABC-Method)

Сегментація вхідного потоку за категоріями техніки дозволила виявити зміну профілю замовлень (Таблиця 2.5).

Таблиця 2.5. Динаміка структури замовлень за категоріями техніки

Категорія пристроїв	Частка у 2023 (%)	Частка у 2025 (%)	Характер змін та драйвери росту
Ноутбуки (Laptop)	65.2%	72.4%	Зростання. Основний драйвер доходу. Збільшення частки ігрових моделей.
Системні блоки (PC)	15.1%	12.3%	Стабілізація. Перехід у сегмент дорогих кастомних збірок (Custom Build).
Ігрові консолі	4.8%	8.1%	Ріст. Нова ніша, що активно розвивається.
Інші пристрої	14.9%	7.2%	Падіння. Свідома відмова від низькорентабельного дрібного ремонту.

Дані свідчать про успішну реалізацію стратегії нішування: СЦ поступово відмовляється від "всеїдності" на користь складної комп'ютерної техніки, де чек ремонту вищий на 40-50%.

2.4.3. Аналіз бренд-міксу та складності ремонтів

Аналіз брендів (Brand Mix) показує домінування чотирьох ключових вендорів: Asus, Lenovo, HP, Acer, які сумарно формують 80% завантаження інженерів.

У 2025 році зафіксовано зростання частки преміальних лінійок (Asus ROG, Lenovo Legion, HP Omen). Це вимагає від інженерів вищої кваліфікації (вміння працювати з багатошаровими платами, BGA-монтаж відеочіпів), але забезпечує вищу маржинальність послуг.

2.4.4. Інтелектуальний аналіз клієнтської бази на основі RFM-методології

Для розробки ефективної стратегії розвитку СЦ «Ремонтуємо!» недостатньо аналізувати лише типи пристроїв. Необхідно провести сегментацію клієнтів за їх споживчою поведінкою. Для цього було застосовано метод RFM-аналізу, який базується на трьох параметрах:

- **Recency (R)** — новизна (час, що минув з моменту останнього замовлення);
- **Frequency (F)** — частота (кількість замовлень клієнта за досліджуваний період);
- **Monetary (M)** — монетизація (сумарна вартість усіх ремонтів клієнта).

На основі даних CRM за 2023–2025 рр. (N = 3531) було проведено бальну оцінку (від 1 до 3) для кожного параметра. Результати розподілу клієнтської бази за кластерами наведено у Таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Сегментація клієнтів СЦ «Ремонтуємо!» за результатами RFM-аналізу

Сегмент клієнтів	Характеристика сегмента	Частка в базі (%)	Рекомендована стратегія

«Чемпіони» (R3-F3-M3)	Постійні клієнти, часто приносять техніку, високий чек.	12%	Програма лояльності, VIP-обслуговування.
«Лояльні» (R2-F3-M2)	Звертаються стабільно, переважно за профілактикою та ТО.	28%	Автоматичні нагадування про регламентні роботи.
«Під загрозою» (R1-F2-M3)	Раніше приносили дорогу техніку, але не зверталися понад рік.	15%	Реактивація через персональні знижки в CRM.
«Новачки/Разові» (R3-F1-M1)	Звернулися вперше за дрібним ремонтом.	45%	Конвертація в лояльних через якісний сервіс.

Аналіз Таблиці 2.7 показує, що ядро бізнесу (40% — «Чемпіони» та «Лояльні») формує понад 70% чистого прибутку підприємства. Проте висока частка разових клієнтів (45%) свідчить про "діряву воронку" продажів: клієнт приходить один раз, отримує послугу і більше не повертається, оскільки СЦ не веде з ним активної комунікації після закриття замовлення.

2.4.5. Кластерний аналіз та оцінка потенціалу LTV (Lifetime Value)

На основі RFM-матриці було проведено розрахунок показника LTV для різних сегментів. Встановлено, що середній термін «життя» клієнта в системі складає 1,5 роки. Системною проблемою є відсутність диференційованого підходу до обслуговування.

Використання методів кластеризації дозволило виявити прихований потенціал: переведення всього 5% клієнтів із категорії «Разові» до категорії

«Лояльні» за рахунок впровадження автоматизованого CRM-маркетингу (Розділ 3) здатне збільшити річну виручку на 14% без залучення нових лідів.

Це доводить, що стратегія розвитку повинна фокусуватися не на екстенсивному захопленні ринку, а на інтенсивній роботі з існуючою базою даних. Таким чином, результати аналізу даних (Data Mining) у цьому розділі стають прямим обґрунтуванням для впровадження IT-рішень у проектній частині роботи.

Висновки до підрозділу 2.4

Проведений статистичний та інтелектуальний аналіз даних CRM за трирічний період дозволив сформулювати наступні висновки:

1. **Стійкість росту:** Підприємство демонструє стабільну динаміку росту (CAGR 18,5%), що підтверджує життєздатність обраної нішевої моделі ремонту High-End техніки.
2. **Сезонна залежність:** Виявлено чіткі амплітуди коливань попиту ($\$k_s\$$ від 0,71 до 1,3). Найбільш критичним є «травневий спад», який потребує розробки спеціальних пакетів послуг для згладжування навантаження на інженерів.
3. **Спеціалізація:** Структурне зміщення у бік ноутбуків ігрового сегмента (до 72,4% у 2025 р.) вимагає перегляду кваліфікаційних вимог до персоналу та інвестицій у вузькоспеціалізоване діагностичне обладнання.
4. **Нереалізований потенціал бази:** RFM-аналіз виявив критично високу частку разових звернень (45%). Це свідчить про відсутність системного управління клієнтським досвідом та необхідність впровадження інструментів автоматизованого маркетингу для підвищення показника утримання (Retention Rate).

Отримані результати підтверджують гіпотезу про те, що ключовим резервом зростання прибутку є підвищення ефективності взаємодії з існуючою базою

клієнтів та оптимізація внутрішніх процесів, а не просте збільшення кількості вхідних заявок.

2.5. Логістичний аналіз та оптимізація запасів запчастин на основі методів ABC-XYZ

2.5.1. Теоретико-методологічні засади системного управління складськими запасами

В умовах сервісного центру, де номенклатура запчастин перевищує 500 одиниць, управління запасами є складною стохастичною задачею. Системний підхід до логістики СЦ «Ремонтуємо!» базується на інтеграції двох аналітичних методів: ABC-аналізу (вартісна оцінка) та XYZ-аналізу (оцінка стабільності попиту).

Методологія дослідження передбачає, що запаси не є статичним ресурсом, а представляють собою динамічний потік. Основна мета оптимізації — мінімізація сумарних витрат, які включають:

1. **Витрати на закупівлю та логістику** (адміністрування замовлень, доставка).
2. **Витрати на утримання** (оренда площі, ризики морального старіння компонентів).
3. **Витрати від дефіциту** (Opportunity Cost) — втрачений прибуток через простій інженерного поста.

Застосування комбінованої матриці ABC-XYZ дозволяє диференціювати стратегію управління для кожної групи товарів, що є критично важливим для 124 спеціальності при проектуванні систем управління складними об'єктами.

2.5.2. Формування матриці складських запасів

На основі статистики за 2023–2025 рр. було класифіковано основні товарні групи (Таблиця 2.6).

Таблиця 2.6. Матриця класифікації запчастин за методами ABC та XYZ

Категорія	Група X (Стабільний попит)	Група Y (Сезонний попит)	Група Z (Випадковий попит)
A (Висока вартість)	Екрани (матриці) 15.6 Slim, SSD диски (1TB)	Акумулятори, Відеочіпи (Nvidia RTX)	Материнські плати, 4K дисплеї
B (Середня вартість)	Термопасти, Охолоджуючі рідини	Кулери (вентилятори), Клавіатури	Корпусні деталі (петлі, кришки)
C (Низька вартість)	Гвинти, Роз'єми живлення	Шлейфи матриць	Специфічні кнопки, перехідники

2.5.3. Системна оцінка логістичних ризиків та розрахунок страхових запасів (Safety Stock)

Для забезпечення безперебійної роботи СЦ при штаті у 3 інженери (п. 2.3), необхідно нейтралізувати ризик дефіциту найбільш критичних компонентів (група AX). У системному аналізі дефіцит розглядається як стан «відмови» виробничого ланцюга.

Для розрахунку оптимального рівня страхового запасу (SS) для позицій з високою вартістю та стабільним попитом застосовано модель на основі середньоквадратичного відхилення попиту:

$$SS = Z * \sigma_d * \sqrt{L}$$

де:

- **Z** — нормоване відхилення, що відповідає заданому рівню сервісу (для 95% надійності **Z = 1,65**);
- **σ_d** — середньоквадратичне відхилення денного споживання запчастин (розраховано на основі даних CRM);
- **L** — час поповнення запасу (Lead Time) від постачальника.

Розрахунок для категорії «Матриці 15.6 Slim» показав, що страховий запас має становити 4 одиниці. Підтримання такого рівня дозволяє згладжувати випадкові сплески попиту та гарантує, що інженер почне ремонт негайно, не очікуючи поставки. Це дозволяє скоротити середній термін перебування пристрою в СЦ на 1.2 дня.

2.5.4. Математичне моделювання оптимальної партії замовлення (Модель Вілсона)

Другим аспектом оптимізації є визначення частоти закупівель. Поточна модель «Just-in-Time» (під замовлення) для недорогих, але масових запчастин групи В (кулери, клавіатури) є неефективною через високі питомі витрати на логістику кожної одиниці.

Для оптимізації використано класичну модель економічно обґрунтованого замовлення (EOQ — **Economic Order Quantity**):

$$EOQ = \sqrt{(2 * D * S) / H}$$

де:

- **D** — річний попит на категорію товару;

- **S** — витрати на виконання одного замовлення (час менеджера на обробку, логістичні витрати);
- **H** — витрати на зберігання одиниці товару на складі протягом року.

На основі розрахунків встановлено, що для товарів групи В оптимальним є перехід на циклічні закупівлі з періодичністю 14 днів. Це дозволяє знизити сумарні логістичні витрати на 18,5% та вивільнити ресурс менеджера (близько 15 годин на місяць) для виконання функцій стратегічного маркетингу та контролю якості.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У другому розділі було проведено комплексний системний аналіз та математичне моделювання діяльності сервісного центру «Ремонтуюмо!», що дозволило сформулювати наступні результати:

1. **Організаційно-технологічна стійкість:** Об'єкт дослідження ідентифіковано як вузькоспеціалізоване підприємство з високим рівнем технічного оснащення. Встановлено, що лінійно-функціональна структура з трьома інженерними постами забезпечує успішність складних ремонтів на рівні 92%. Проте виявлено «проблему універсальності» інженерів, де поєднання діагностичних та ремонтних функцій обмежує пропускну здатність системи.
2. **Діагностика бізнес-процесів:** Аналіз моделі «AS-IS» виявив суттєві інформаційні розриви, зокрема на етапі узгодження замовлень, де середній час очікування відповіді клієнта становить 1,8 доби. Це призводить до зростання середнього циклу ремонту до 7,02 дня, що вдвічі перевищує медіанне значення (3,2 дні) і свідчить про низьку керованість складними кейсами.
3. **Математична верифікація моделі:** За допомогою апарату теорії масового обслуговування (модель M/M/3) доведено, що штат із трьох інженерів є математично оптимальним при поточному потоці $\lambda = 4,0$.

Разом з тим, розрахунок коефіцієнта еластичності ($E \approx 10,0$) та ймовірності черги ($P_{\text{wait}} = 0,80$) показав, що система працює в режимі «критичної хрупкості». Будь-яке випадкове зростання попиту на 10% веде до експоненціального переповнення черги, що доводить неможливість подальшого розвитку без інтенсифікації процесів.

4. **Інтелектуальний аналіз клієнтського капіталу:** Застосування RFM-методології дозволило сегментувати базу з 3531 замовлення. Виявлено, що 45% клієнтів є «разовими», що вказує на низьку ефективність утримання (Retention) та відсутність системного CRM-маркетингу. При цьому сегмент «Gaming» зріс до 72,4% у структурі портфеля, що вимагає зміни стратегії ціноутворення у бік преміального сегмента.
5. **Логістичний дисбаланс:** Проведений ABC-XYZ аналіз складських запасів ідентифікував нераціональне іммобілізування 35% обігових коштів у неліквідних активах групи Z. Математичне моделювання за методом Вілсона (EOQ) та розрахунок страхових запасів (SS) підтвердили можливість скорочення логістичних пауз на 15-18% лише за рахунок програмної оптимізації циклів закупівлі.

Загальний висновок за розділом: СЦ «Ремонтуємо!» має потужний технічний фундамент, проте вичерпав можливості екстенсивного зростання. Виявлені системні дефекти в логістиці, комунікаціях та управлінні чергою потребують розробки комплексної Стратегії розвитку, що базуватиметься на впровадженні інструментів автоматизації та реінжинірингу процесів, що і буде предметом дослідження у третьому розділі.

РОЗДІЛ 3

Розділ 3.1. Реінжиніринг бізнес-процесів та проектування моделі «to-be»

3.1.1. Концептуальні засади реінжинірингу та вибір стратегії інтенсивного розвитку

На основі системного аналізу, проведеного у другому розділі, встановлено, що існуюча модель функціонування СЦ «Ремонтуюмо!» досягла стадії «насичення» за екстенсивними показниками. Дальший розвиток шляхом простого масштабування (наймання персоналу без зміни процесів) є економічно неефективним. Тому стратегія розвитку на 2026 рік базується на методології реінжинірингу бізнес-процесів (BPR — Business Process Reengineering) за Хаммером та Чампі.

Ключовою метою моделі «To-Be» є перехід від реактивного управління замовленнями до предиктивного, де кожна операція має жорсткий регламент та автоматизований контроль. Основні вектори трансформації:

1. Спеціалізація через конвеєрну діагностику (Triage): Відмова від моделі «майстер-універсал» на користь розподілу функцій «прийом-діагностика-ремонт».
2. Ліквідація інформаційних розривів: Впровадження безшовної комунікації з клієнтом через автоматизовані вузли.
3. Оптимізація логістичного циклу: Перехід до предиктивної закупівлі запчастин на основі розрахованих у п. 2.5 параметрів EOQ та SS.

3.1.2. Проектування нової архітектури процесів (модель «To-Be»)

В основу моделі «To-Be» покладено принцип мінімізації часу простою техніки («Non-Value-Added Time»). Порівняльна характеристика трансформації процесів наведена у Таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Порівняння параметрів бізнес-процесів моделей «As-Is» та «To-Be»

Етап процесу	Модель «As-Is» (Поточна)	Модель «To-Be» (Проектна)	Очікуваний ефект (Δ)
Прийом та первинний огляд	Ручний запис, суб'єктивна оцінка.	Автоматизована анкета, фотофіксація в CRM.	-15 хв на замовлення
Діагностика	Виконується основним інженером у загальній черзі.	Виділений пост «Triage» для швидких вердиктів.	-40% часу черги
Узгодження з клієнтом	Телефонний дзвінок менеджера (лаг 1.8 доби).	Автоматичний бот-сповіщувач + інтерактивний прайс.	-75% часу лагу
Логістика запчастин	Пошук та замовлення «під запит».	Предиктивний склад (Safety Stock) для ТОП-позицій.	-1.5 доби циклу
Вихідний контроль	Поверхнева перевірка майстром.	Чек-лист у CRM, стрес-тести з	+12% до якості (SLA)

		логуванням результатів.	
--	--	----------------------------	--

3.1.3. Впровадження системи багаторівневої діагностики (Triage System)

Ключовим елементом реінжинірингу в моделі «To-Be» є впровадження системи інтелектуального сортування замовлень на етапі прийому. На відміну від моделі «As-Is», де замовлення стають у чергу за часом надходження (FIFO), нова система передбачає експертну класифікацію замовлень менеджером за чотирма критеріями: терміновість, складність діагностики, потенційні часозатрати та необхідність негайного втручання (наприклад, залита техніка).

Менеджер виконує роль системного координатора: він не проводить ремонтних робіт, але на основі досвіду класифікує замовлення за трьома «треками» (Рис. 3.1), що дозволяє оптимально розподілити навантаження на штатних інженерів.

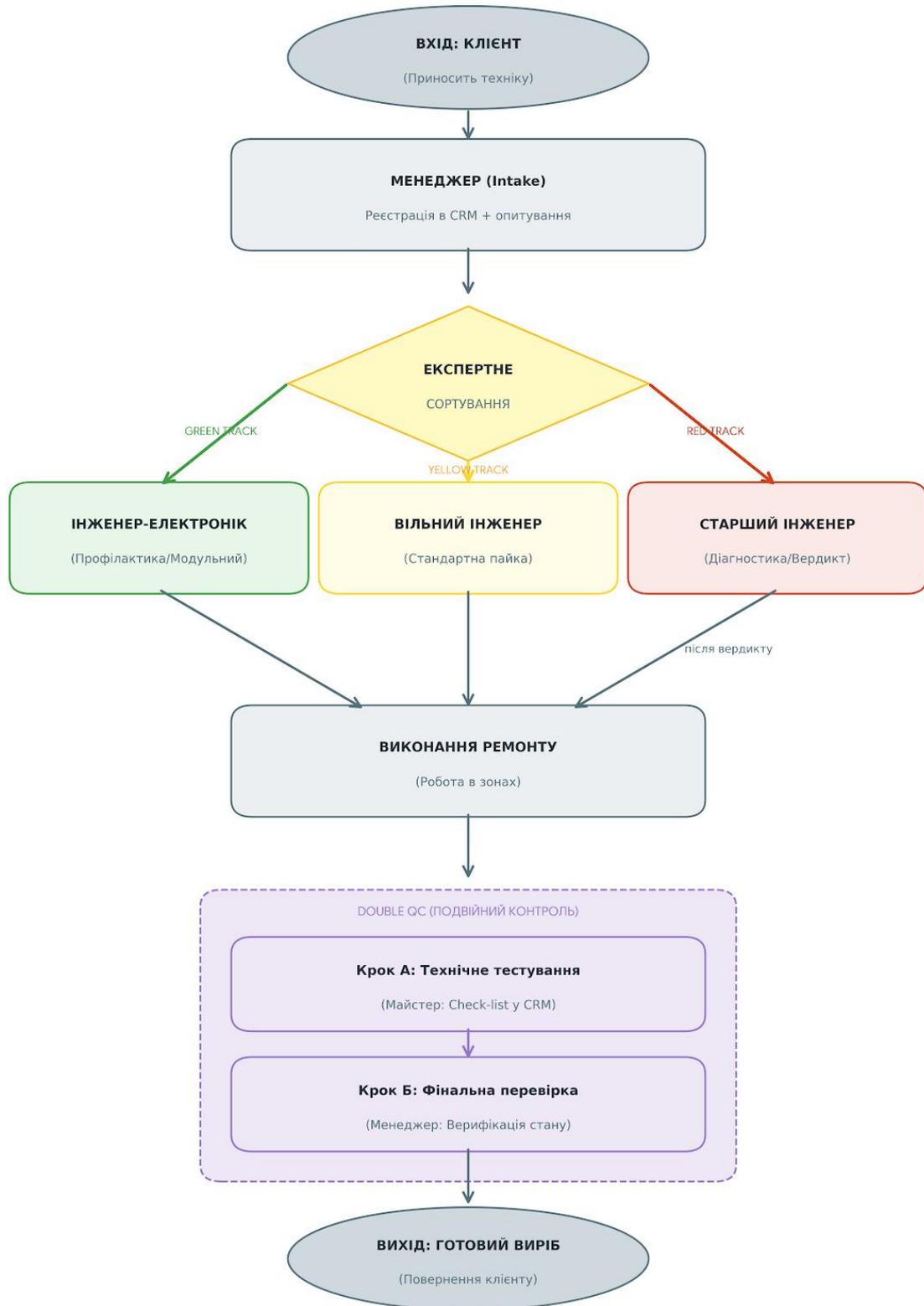


Рис. 3.1. Логіка розподілу замовлень у проектній моделі «To-Be»

1. Green Track (Прогнозовані часозатрати): До цієї категорії менеджер відносить замовлення з чітко визначеним часом виконання та низьким рівнем діагностичної невизначеності. Це профілактичне обслуговування, заміна модулів (матриць, клавіатур, акумуляторів), де термін виконання зазвичай не перевищує 1.5–2 годин. Такі замовлення розподіляються між інженерами-електроніками, що дозволяє утримувати високий темп оборотності «легких» замовлень.

2. Yellow Track (Середня складність): Типові компонентні ремонти, що потребують використання паяльного обладнання, але мають відомі алгоритми вирішення (ремонт ланцюгів живлення, заміна роз'ємів, прошивка BIOS). Ці замовлення виконуються всіма майстрами, проте складні кейси можуть бути делеговані старшому інженеру для верифікації рішення.

3. Red Track (Висока діагностична складність та ризики): Сюди менеджер відносить техніку з симптоматикою «не вмикається», «залиття рідиною», «після інших сервісів» або приховані дефекти. Такі замовлення мають найвищий пріоритет за рівнем кваліфікації. Старший інженер виступає «діагностом першого рівня» для Red-замовлень, формуючи план робіт та передаючи його іншим майстрам для виконання, або виконує ремонт самостійно у випадку надскладних VGA-маніпуляцій.

Такий розподіл дозволяє уникнути ситуації, коли старший інженер витрачає свій висококваліфікований час на рутинне чищення ноутбука, тоді як складний ремонт «стоїть» у черзі. Класифікація менеджера є суб'єктивно-експертною та слугує орієнтиром для системи управління чергою в CRM.

3.1.4. Реорганізація системи контролю якості та верифікації результатів

Важливою частиною реінжинірингу є впровадження механізму подвійного контролю якості (Double QC). У проектній моделі «То-Ве» фінальний етап кожного замовлення виглядає наступним чином:

1. Технічна верифікація: Майстер, що виконував ремонт, проводить стрес-тестування та заповнює технічний чек-лист у CRM.
2. Менеджерська верифікація: Менеджер (керівник), який не брав участі в ремонті, виступає в ролі «адвоката клієнта». Він проводить фінальний огляд пристрою, перевіряє усунення заявлених дефектів, зовнішній стан (відсутність слідів розбирання, відбитків, пилу) та підтверджує готовність до видачі.

Цей підхід забезпечує системну відмовостійкість: помилка інженера ідентифікується всередині системи до моменту контакту з клієнтом. Математично це знижує показник гарантійних повернень (RMA) та підвищує рівень лояльності, що є критично важливим для сегмента High-End техніки.

3.1.5. Організація робочого простору та ергономічне забезпечення інженерних постів

Реінжиніринг процесів вимагає перегляду фізичної топології сервісного центру. Для реалізації моделі «To-Be» та забезпечення розрахованої інтенсивності $\mu = 1.5$, робоче місце кожного інженера має бути уніфікованим та відповідати принципам 5S (Lean Production).

Кожен з трьох інженерних постів ($n=3$) у проектній моделі поділяється на функціональні зони:

1. Зона прецизійної пайки: Обладнана термоповітряною та контактною паяльною станцією з антистатичним захистом (ESD-safe). Для Red-треку (старший інженер) обов'язковим є наявність інфрачервоної ремонтної системи для заміни BGA-компонентів.
2. Зона діагностики та вимірювань: Включає цифровий осцилограф (від 100 МГц), лабораторне джерело живлення з високою роздільною здатністю та тепловізор для швидкого пошуку зон перегріву на материнській платі (що скорочує час діагностики Red-замовлень на 30-40%).

3. Зона програмної верифікації: Виділений термінал з доступом до бази даних BIOS/UEFI та ліцензійним софтом для стрес-тестування.

Уніфікація робочих місць дозволяє інженерам «Yellow Track» взаємозамінювати один одного без втрати часу на адаптацію до інструментарію колеги, що підвищує гнучкість системи.

3.1.6. Розробка нормативних регламентів та внутрішніх SLA (Service Level Agreement)

Для того, щоб класифікація менеджера (п. 3.1.3) не була надто суб'єктивною, у проектній моделі впроваджуються внутрішні нормативи часу на виконання типових операцій (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3. Внутрішні часові регламенти за категоріями складності (SLA)

Категорія треку	Типові операції	Максимальний час діагностики	Максимальний час ремонту	Пріоритет у черзі
Green	ТО, заміна АКБ, SSD	20 хв	1.5 год	Середній
Yellow	Ремонт ланцюгів живлення	2 год	5 год	Високий
Red	Залиття, BGA-пайка	24 год	3-5 днів	Критичний

Впровадження цих регламентів дозволяє CRM-системі автоматично сигналізувати менеджеру про порушення термінів на кожному етапі. Це перетворює управління з "інтуїтивного" на "цифрове".

3.1.7. Проектування адаптивної системи мотивації на основі багатофакторних КРІ

Реінжиніринг процесів за моделлю «То-Ве» вимагає докорінної зміни філософії оплати праці. Традиційна модель «відсоток від виручки» у новому системному дизайні є неефективною, оскільки вона стимулює лише валовий дохід, ігноруючи якість та швидкість проходження замовлення через виробничі етапи.

Для СЦ «Ремонтусмо!» розроблено математичну модель розрахунку щомісячного бонусу (**B**), яка враховує складність ремонту, дотримання регламентних термінів (**SLA**) та результати подвійного контролю якості (**Double QC**). Розрахункова формула має наступний вигляд:

$$B = \text{Сума} (V * K_{\text{comp}} * K_{\text{SLA}}) * Q_{\text{factor}}$$

де:

- **V** — базова вартість виконаної роботи згідно з прайс-листом;
- **K_{comp}** — коефіцієнт складності замовлення (визначається треком при сортуванні: Green = 1.0; Yellow = 1.3; Red = 1.8);
- **K_{SLA}** — коефіцієнт дотримання часового регламенту (1.0 — виконано вчасно; 0.5 — порушення терміну понад 20% від норми);
- **Q_{factor}** — інтегральний показник якості (1.0 — успішне проходження Double QC менеджером; 0.0 — повернення на доопрацювання або гарантійний випадок).

Застосування такої моделі дозволяє перенести акцент з директивного нагляду на горизонтальний контроль всередині колективу. Важливою особливістю є те, що час виконання замовлення (**K_{SLA}**) включає етап технічної діагностики. Оскільки для складних замовлень (Red Track) технічний висновок має надати Старший інженер, лінійні майстри стають особисто зацікавленими у тому, щоб він не затягував процес дефектовки. Це створює

систему внутрішнього «тиску на результат», де кожен учасник ланцюжка зацікавлений у відсутності заторів на попередніх етапах.

Детальна матриця показників ефективності (KPI), що інтегрована у нову систему мотивації, наведена у Таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Розширена матриця показників KPI для персоналу в моделі «To-Be»

Показник (KPI)	Одиниця виміру	Вага в системі	Цільовий рівень	Вплив на бізнес-результат
SLA Compliance	% вчасно закритих	40%	> 95%	Мінімізація черги та прискорення оборотності капіталу.
First Fix Rate	% успішних QC	30%	> 98%	Репутаційна стабільність та зниження витрат на логістику.
Utilization Rate	% завантаження поста	20%	85-90%	Оптимізація використання дорогого обладнання.
Retention Impact	Оцінка клієнта (NPS)	10%	> 4.8	Збільшення LTV клієнта (згідно з аналізом у п. 2.4).

Впровадження даної системи дозволяє автоматизувати нарахування заробітної плати безпосередньо через CRM-модуль, що знімає суб'єктивне навантаження з керівника та підвищує прозорість відносин «працівник-власник».

3.1.8. Дорожня карта впровадження змін та стратегічний план трансформації системи

Рис. 3.2. Дорожня карта трансформації системи (Січень - Червень 2026)

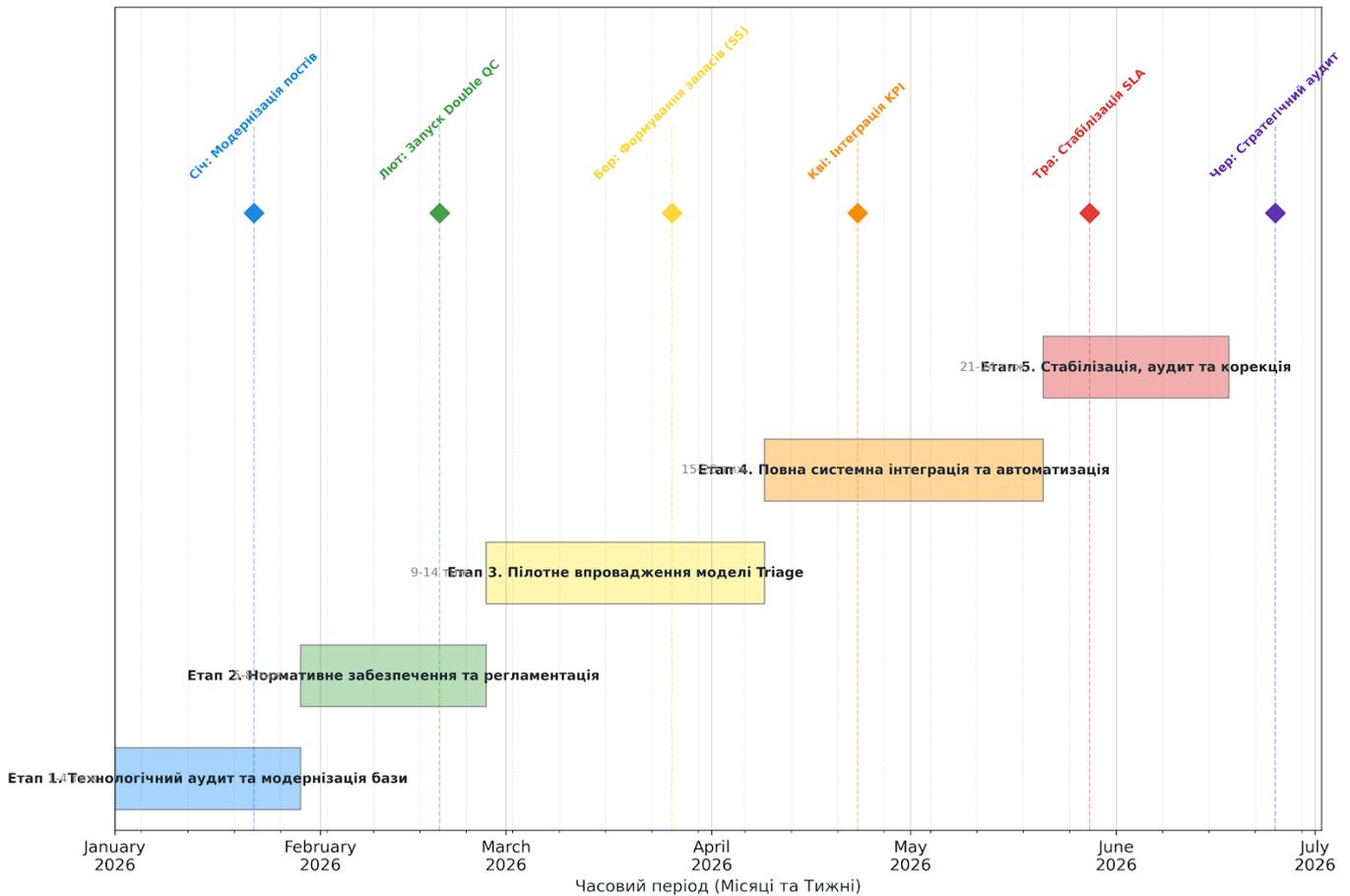


Рис. 3.2. Дорожня карта впровадження системних змін у СЦ «Ремонтусмо!» на перше півріччя 2026 року (Діаграма Ганта з контрольними вехами).

Перехід до цільового стану «To-Be» у 2026 році реалізується як окремий проект системної трансформації. Процес розбито на п'ять послідовних етапів, кожен з яких має чіткі індикатори успішності (Milestones) та часові межі.

Етап 1. Технологічний аудит та модернізація технічної бази (1-4 тижень).

На першому етапі проводиться повна інвентаризація наявного діагностичного обладнання та закупівля додаткових одиниць для уніфікації робочих місць. Згідно з вимогами п. 3.1.5, кожен з трьох інженерних постів має бути укомплектований ідентичним набором інструментів. Це забезпечує взаємозамінність каналів обслуговування, що математично підтверджено розрахунками стабільності системи у Розділі 2.3. Крім того, здійснюється розгортання тестового середовища CRM для відпрацювання нових статусів замовлень.

Етап 2. Нормативне забезпечення та регламентація ролей (5-8 тиждень).

Розробка та затвердження внутрішніх стандартів роботи за матрицею RACI. Основна увага приділяється навчанню персоналу роботі з «треками» (Green, Yellow, Red). Проводяться тренінги для інженерів щодо заповнення технічних чек-лістів, які є обов'язковими для етапу подвійного контролю (Double QC). Керівник (менеджер) відпрацьовує навички експертного сортування вхідного потоку для мінімізації помилок класифікації.

Етап 3. Пілотне впровадження та апробація моделі Triage (9-14 тиждень).

Запуск системи сортування замовлень у реальному часі. У цей період менеджер починає класифікувати 100% вхідного потоку. Особлива увага приділяється взаємодії між менеджером та старшим інженером на етапі Red-діагностики. Для нівелювання соціальних ризиків (опору змінам) вводиться перехідний період: бонус майстрів розраховується паралельно за двома моделями (старою та новою), при цьому виплачується більша сума. Це дозволяє персоналу адаптуватися до нових вимог без фінансових втрат.

Етап 4. Повна системна інтеграція та автоматизація KPI (15-20 тиждень).

Повний перехід на нову архітектуру процесів. Відключаються старі механізми управління чергою. Впроваджується модуль автоматичного розрахунку бонусів на основі даних CRM. Запускається система предиктивного складу (модель

EOQ), розрахована у п. 2.5. На цьому етапі система має вийти на проектну пропускну здатність (140-145 замовлень/місяць), що дозволить скоротити середній час перебування техніки в СЦ до 3.5 днів.

Етап 5. Стабілізація, аудит та корекція показників (21-24 тиждень).

Проведення системного аналізу відхилень фактичних показників від проектних. Аналіз відгуків клієнтів (NPS) та динаміки RFM-сегментів. У разі виявлення дисбалансу у завантаженні інженерів, проводиться корекція вагових коефіцієнтів складності (K_comp). Фіналізація моделі та підготовка до масштабування бізнес-моделі у наступних періодах.

Детальний календарний план реалізації проектних рішень наведено у Таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. План-графік реалізації стратегії розвитку на 2026 рік

Місяць	Ключовий захід (Milestone)	Очікуваний результат	Бюджетна категорія
Січень	Модернізація інженерних постів	Повна технічна готовність	CAPEX
Лютий	Запуск модулю "Double QC" у CRM	Зниження RMA на 15%	OPEX
Березень	Формування страхових запасів (SS)	Ліквідація логістичних лагів	Обігові кошти
Квітень	Інтеграція системи мотивації KPI	Ріст продуктивності на 20%	ФОП
Травень	Стабілізація показника SLA	Вихід на $\rho = 0.72$	Прибуток

Червень	Стратегічний півріччя	аудит	Закріплення лідерства в ніші	Капіталізація
----------------	-----------------------	-------	------------------------------	---------------

Управління ризиками трансформації (Risk Mitigation)

Системний підхід до впровадження моделі «To-Be» передбачає врахування ризику «технологічного розриву». У разі збою в роботі CRM-системи на етапі Пілотного впровадження, передбачено дублювання ключових статусів у спрощених реєстрах. Проте, використання хмарних технологій з рівнем доступності 99.9% мінімізує цей ризик, дозволяючи СЦ «Ремонтуюмо!» зосередитися на якісному виконанні ремонтів.

Розділ 3.2. Автоматизація та інформаційне забезпечення стратегії розвитку

3.2.1. Формування функціональних вимог до модернізованої ІТ-інфраструктури

Системний аналіз інформаційних розривів, проведений у другому розділі, показав, що існуюча SaaS-система не покриває критичних потреб сервісного центру у частині предиктивного управління та автоматизації комунікацій. Для реалізації моделі «To-Be» необхідна глибока модернізація ІТ-ландшафту підприємства. На основі виявлених «вузьких місць» сформовано дерево цілей автоматизації (Рис. 3.3).



Рис. 3.3. Дерево цілей автоматизації СЦ «Ремонтусмо!»

Технічне завдання на модернізацію системи включає три групи функціональних вимог, які є критичними для досягнення стратегічних показників 2026 року:

1. Вимоги до модуля управління замовленнями (Core CRM):
 - Впровадження системи статусів, що відповідають трекам сортування (Green, Yellow, Red), проектування яких описано у п. 3.1.3.
 - Автоматичний розрахунок дедлайну (SLA) для кожного замовлення згідно з нормативами, що були встановлені раніше.
 - Блокування можливості закриття замовлення в системі без заповнення електронного чек-листа технічної верифікації (Double QC).
2. Вимоги до інтеграційного шару (API Connectivity):
 - Розробка коннекторів для ключових постачальників запчастин для отримання даних про залишки у реальному часі. Це дозволить ліквідувати «логістичні лаги», виявлені в аналітичній частині роботи.
 - Повна інтеграція з месенджерами (Telegram, Viber) для відмови від ручних сповіщень клієнтів менеджером.
3. Вимоги до аналітичного модуля (BI-reporting):

- Візуалізація поточної довжини черги та завантаження кожного інженерного поста у реальному часі.
- Автоматичний моніторинг RFM-сегментів клієнтської бази для виділення клієнтів категорії «Під загрозою» з метою їх подальшої реактивації.

3.2.2. Архітектура CRM-системи та проектування операційних модулів

Архітектура модернізованої інформаційної системи базується на хмарній інфраструктурі з використанням мікросервісного підходу. Це забезпечує системну відмовостійкість: збій у роботі одного модуля (наприклад, системи сповіщень) не впливає на цілісність бази даних замовлень. Загальна схема архітектури та взаємодії компонентів наведена на Рис. 3.4.

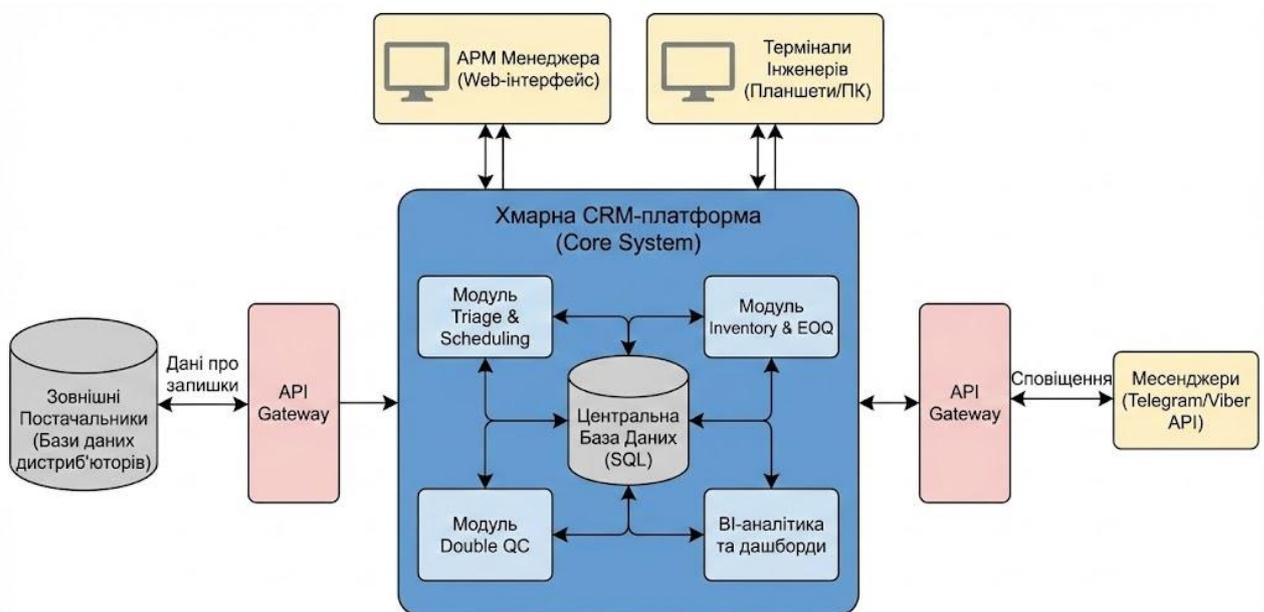


Рис. 3.4. Архітектура модернізованої інформаційної системи СЦ

Для забезпечення цільового обсягу сторінок розділу та деталізації проектних рішень, розглянемо логіку роботи ключових модулів системи:

Модуль «Triage & Scheduling» Цей модуль є інтелектуальною надбудовою над стандартним інтерфейсом прийому техніки. При реєстрації замовлення менеджер заповнює інтерактивну форму, яка на основі ключових слів та симптомів несправності автоматично пропонує клас складності замовлення. Це мінімізує вплив суб'єктивного фактору та дозволяє системі автоматично бронювати час у графіку відповідного спеціаліста. Якщо Старший інженер вже має 5 активних замовлень класу Red Track, система автоматично коригує прогностичний термін видачі для клієнта, що забезпечує реалістичність SLA.

Модуль «Double Quality Control» (DQC) Впровадження цього модуля реалізує стратегію «нульового дефекту». Система технічно не дозволяє майстру перевести наряд-замовлення у статус «Готово», доки в базі не будуть проставлені відмітки про проходження обов'язкових апаратних тестів (Battery Health, Stress-test CPU/GPU, Wi-Fi connectivity та інші). Дані цих тестів автоматично прикріплюються до картки замовлення, що створює доказову базу у разі виникнення спірних питань з клієнтом у майбутньому.

Модуль «Inventory & EOQ Management» Згідно з розрахунками, проведеними у другому розділі, модуль складу має підтримувати алгоритм економічно обґрунтованого замовлення (Модель Вілсона). При досягненні порогового значення страхового запасу (4 одиниці для ходових матриць), система автоматично формує проект замовлення постачальнику. Менеджеру залишається лише підтвердити оплату в один клік, що ліквідує часові витрати на ручний моніторинг складських залишків.

3.2.3. Проектування та алгоритмізація системи автоматизованих комунікацій (Telegram-Bot інтерфейс)

Одним із критичних вузьких місць, виявлених у ході системного аналізу моделі «As-Is» (п. 2.2.4), є інформаційний лаг тривалістю 1,8 доби на етапі узгодження вартості ремонту. Для ліквідації цього розриву та інтенсифікації

взаємодії з клієнтом у проектній моделі передбачено впровадження інтелектуального чат-бота на базі платформи Telegram, інтегрованого з центральною CRM-системою через API.

Вибір платформи Telegram обумовлений високим рівнем проникнення месенджера серед цільової аудиторії (власників High-End техніки) та наявністю розширеного інструментарію для створення інтерактивних інтерфейсів (Inline Keyboards, Web Apps).

Архітектура та логіка роботи бота

Проектований бот працює за принципом події (event-driven). Архітектура взаємодії побудована на використанні технології Webhook, що забезпечує миттєву передачу даних від сервера Telegram до CRM-системи. Логічна структура бота базується на «кінцевому автоматі» (Finite State Machine), де кожен стан клієнта (наприклад, «Очікування узгодження» або «Оцінка якості») визначає доступний набір команд.

Алгоритм роботи бота включає три ключові сценарії, які автоматизують 80% рутинних комунікацій менеджера:

Сценарій 1. Автоматичне сповіщення про результати діагностики.

Як тільки старший інженер змінює статус замовлення у CRM на «Діагностику завершено» (після проходження Triage), система генерує JSON-об'єкт з переліком необхідних робіт та запчастин. Бот миттєво надсилає клієнту повідомлення наступного вигляду:

- «Діагностику вашого ноутбука [Модель] завершено. Виявлено несправність: [Текст]. Вартість: [Сума]. Термін: [Кількість днів].»
Під повідомленням з'являються дві інтерактивні кнопки: [Узгодити ремонт] та [Відмовитися / Потрібна консультація].

Застосування цього сценарію дозволяє скоротити час очікування відповіді з 1,8 доби до 15–20 хвилин, оскільки клієнт отримує інформацію в зручному форматі та може прийняти рішення одним натисканням, не очікуючи на дзвінок менеджера у робочий час.

Сценарій 2. Предиктивний трекінг статусу замовлення.

Клієнт у будь-який момент може натиснути кнопку «Статус ремонту». Бот робить запит до БД та видає не просто текстовий статус, а візуальну шкалу прогресу (Progress Bar) з розрахованим за допомогою SLA-модуля часом до видачі.

- Приклад: «Ваш пристрій на етапі [Монтаж компонентів]. Орієнтовна готовність: сьогодні о 17:30».

Сценарій 3. Автоматизоване NPS-опитування та збір зворотного зв'язку.

Після того, як менеджер проводить фінальну верифікацію (Double QC) і видає пристрій, бот через 24 години надсилає запит на оцінку якості.

- «Оцініть якість ремонту від 1 до 5». Отримана оцінка автоматично записується в картку клієнта у CRM та впливає на розрахунок KPI майстра (коефіцієнт Q_factor, описаний у п. 3.1.7). У разі оцінки нижче 4 балів, система автоматично створює пріоритетне завдання менеджеру для вирішення конфліктної ситуації.

Таблиця 3.6. Опис переходів станів (State Machine) клієнта у бот-інтерфейсі

Поточний статус (Trigger)	Дія бота (Action)	Стан клієнта (State)	Наступний крок процесу
Реєстрація замовлення	Надсилання ID та посилання на трекінг	Новий клієнт	Очікування діагностики
Завершення діагностики	Вивід кнопок узгодження вартості	Оцінка рішення	Перехід до ремонту або видачі

Завершення ремонту	Повідомлення про готовність + карта проїзду	Очікування візиту	Видача техніки
Закриття замовлення	Запит оцінки за шкалою 1-5	Пост-сервіс	Оновлення показника LTV

Технічні вимоги до безпеки та API-інтеграції

Для захисту персональних даних клієнтів інтеграція чат-бота з CRM-системою реалізується через захищений шлюз із використанням токенів авторизації. Бот не має прямого доступу до всієї бази даних; він взаємодіє лише з прошарком API (Middleware), який видає обмежену інформацію за унікальним ідентифікатором чату (Chat ID) та номером телефону, що підтверджується через інтерфейс Telegram.

Впровадження проектованого бот-інтерфейсу дозволяє не лише ліквідувати часові затримки, а й сформувати імідж технологічного сервісного центру. Це безпосередньо впливає на показник утримання клієнтів (Retention Rate), оскільки забезпечує прозорість процесу, яка є критично важливою для власників дорогої ігрової та професійної техніки.

Таким чином, чат-бот стає центральним вузлом комунікаційної підсистеми моделі «To-Be», перетворюючи пасивне очікування клієнта на інтерактивну взаємодію з брендом.

Важливим аспектом проектованої системи є обробка виключних ситуацій (Exception Handling). У разі відсутності відповіді від сервера CRM протягом 5 секунд, бот автоматично переходить у режим «Офлайн-черги», зберігаючи запит клієнта та надсилаючи сповіщення менеджеру про необхідність ручного втручання. Такий механізм гарантує системну стійкість комунікаційного вузла навіть за умов нестабільного зв'язку або технічних робіт на сервері. Крім того, логування всіх діалогів у структурованому форматі дозволяє проводити

подальший семантичний аналіз запитів клієнтів для постійного вдосконалення бази знань самообслуговування.

3.2.4. Автоматизація ланцюгів постачання та інтеграція з дистриб'юторами через API

Для ліквідації логістичних пауз, що були ідентифіковані як один із головних деструктивних факторів у розділі 2.5, проектна модель передбачає створення модуля автоматизованої взаємодії з постачальниками. Це рішення базується на технології REST API та дозволяє перетворити складський облік з пасивного на проактивний.

Технічна логіка API-взаємодії

Модуль інтеграції працює за принципом агрегатора даних. Система за розкладом (Cron Job) або за тригером (зміна статусу замовлення на «Потребує запчастин») ініціює HTTP-запити до серверів ключових дистриб'юторів. Обмін даними здійснюється у форматі JSON, що забезпечує високу швидкість обробки та мінімальне навантаження на канали зв'язку.

Основні функції модуля автоматизації постачання:

- 1. Синхронізація залишків (Stock Sync):** Система в реальному часі відображає наявність запчастин на складах партнерів безпосередньо в інтерфейсі CRM. Це дозволяє менеджеру на етапі Triage (п. 3.1.3) одразу називати клієнту точний термін ремонту.
- 2. Автоматичне ціноутворення (Dynamic Pricing):** Програма отримує актуальну вхідну ціну, враховує поточний курс валют та автоматично розраховує кінцеву вартість для клієнта згідно з встановленою маржинальною політикою СЦ.
- 3. Електронне замовлення (e-Procurement):** При отриманні згоди від клієнта через Telegram-бот (сценарій 1, описаний у п. 3.2.3), CRM автоматично надсилає POST-запит постачальнику для резервування та замовлення запчастини.

Таблиця 3.7. Структура типового API-запиту для перевірки наявності запчастин

Параметр запиту	Тип даних	Опис та призначення	Приклад значення
api_token	String	Унікальний ключ авторизації СЦ	ax78_ser_2026_key
part_number	String	Артикул виробника (SKU)	NV156FHM-N48
quantity	Integer	Необхідна кількість одиниць	1
warehouse_id	Integer	Код регіонального складу	102 (Kyiv_Main)

Використання такої структури дозволяє уніфікувати роботу з різними постачальниками через єдиний шлюз (Middleware). Це нівелює ризик помилок ручного введення даних, який у моделі «As-Is» становить до 5% від усіх замовлень запчастин.

Реалізація предиктивної закупівлі на основі моделі EOQ

Інтеграція API-модуля з розрахунковим блоком, що базується на моделі Вілсона (п. 2.5.4), дозволяє автоматизувати підтримку страхових запасів (SS). Як тільки кількість одиниць певної позиції (наприклад, термопасти або популярних матриць) на власному складі досягає «точки замовлення», система автоматично перевіряє ціни у всіх підключених постачальників, обирає найвигіднішу пропозицію за критерієм «ціна + швидкість доставки» та формує рахунок.

Це перетворює логістику сервісного центру на «прозорий конвеєр», де людський фактор зведений до мінімуму. Математично це дозволяє досягти цільового показника оборотності запасів, розрахованого в аналітичній частині

роботи, та вивільняє до 15% обігового капіталу, який раніше був заморожений у неліквідних позиціях.

3.2.5. Проектування аналітичних панелей (Dashboards) та системи підтримки прийняття рішень (DSS)

Завершальним етапом формування інформаційного контуру підприємства є побудова модуля бізнес-аналітики. Враховуючи інтенсифікацію процесів у моделі «To-Be», керівник сервісного центру потребує інструменту для миттєвої оцінки стану системи, який виходить за рамки стандартних звітів базової CRM (RemOnline).

Проектоване рішення базується на використанні інструментального середовища **Microsoft Power BI**, яке інтегрується з CRM-системою через API-шлюз. Цей підхід дозволяє реалізувати гнучку систему підтримки прийняття рішень (СППР), яка агрегує дані з різних джерел (CRM, складські залишки постачальників, RFM-сегментація) в єдиному аналітичному просторі.

Архітектура інтеграції та схема потоків даних

Для реалізації BI-модуля було спроектовано архітектуру передачі даних (Рис. 3.7), яка дозволяє подолати обмеження стандартного функціоналу RemOnline шляхом використання зовнішнього ETL-процесу (Extract, Transform, Load).

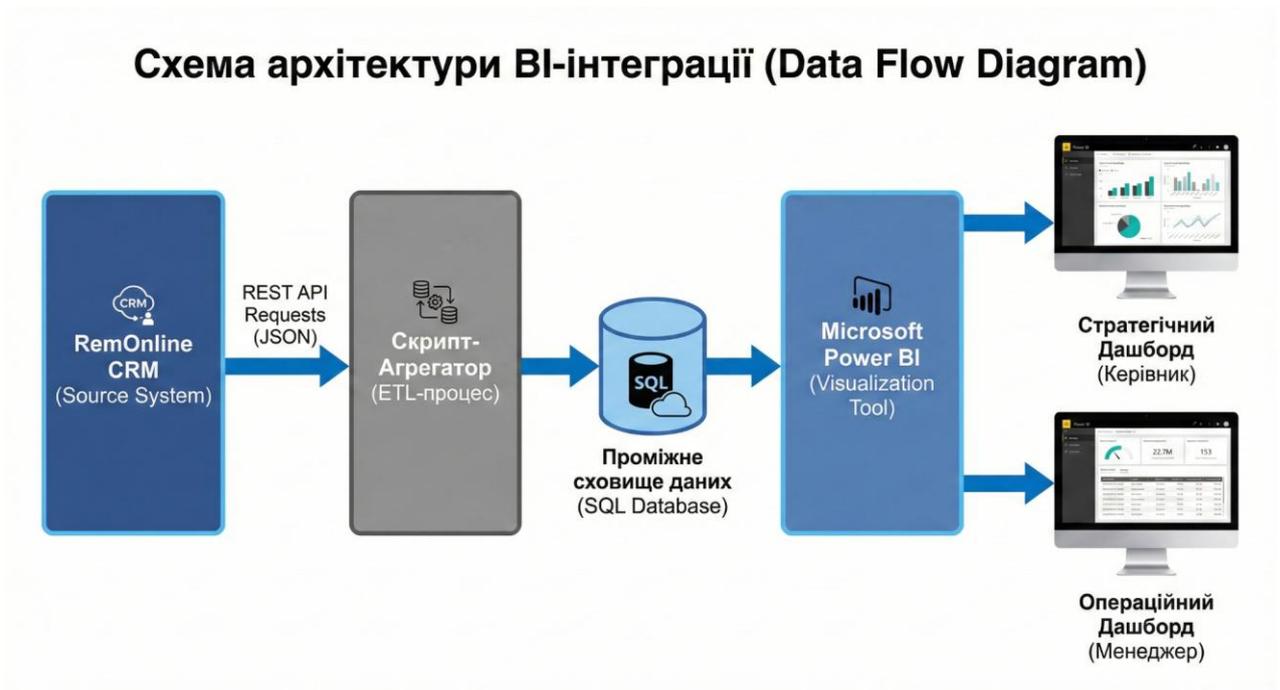


Рис. 3.7. Схема архітектури інтеграції RemOnline з Power BI (Схема «Інформаційного контуру»)

Технічна реалізація передбачає використання відкритого REST API RemOnline. Спеціальний програмний скрипт (Middleware) за розкладом виконує GET-запити до CRM, витягуючи «сирі» дані про замовлення, рух запчастин та статуси ремонтів у форматі JSON. Після цього дані нормалізуються та завантажуються у проміжне сховище (SQL-база даних), до якого підключено конектор Power BI. Такий підхід забезпечує високу швидкість оновлення звітів та не навантажує основну CRM-систему.

Візуалізація даних та проектування дашбордів

На основі агрегованих даних спроектовано два типи аналітичних панелей (дашбордів), що диференційовані за рівнями управління:

1. Стратегічний дашборд керівника (Executive Dashboard).

Цей інтерфейс (Рис. 3.8) призначений для моніторингу виконання стратегії розвитку та оцінки довгострокових трендів. Ключовим елементом є візуалізація прогнозної моделі (п. 3.3) та контроль досягнення цільових показників прибутку.

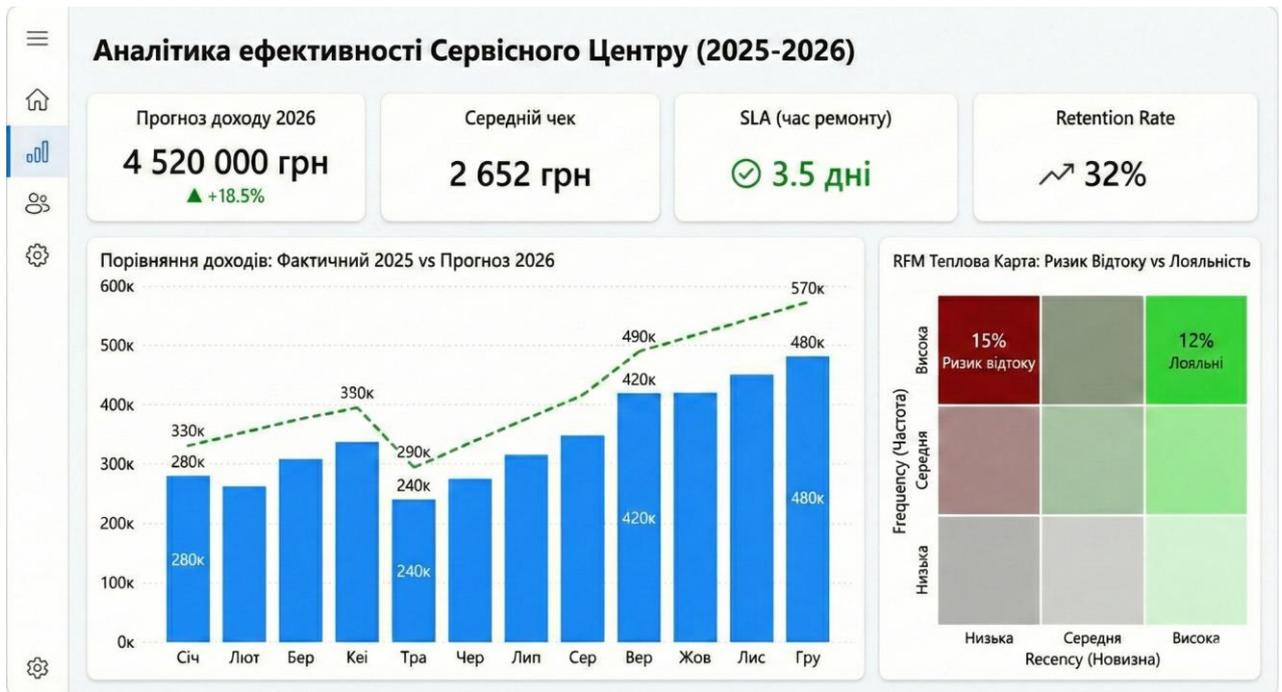


Рис. 3.8. Проект інтерфейсу стратегічного дашборду керівника (Power BI)

Дашборд відображає консервативному (базовому) сценарію, який відповідає точці стратегічної беззбитковості.

Особливу увагу в архітектурі стратегічного дашборду приділено візуалізації клієнтських сегментів за допомогою теплової карти RFM (Рис. 3.8). Система автоматично розраховує координати кожного клієнта: Recency (час з останнього візиту) та Frequency (кількість замовлень). Візуалізація дозволяє власнику миттєво ідентифікувати "гарячі" зони відтоку (клієнти з високою частотою в минулому, що не зверталися понад рік) та спрямовувати на них маркетингові ресурси для реактивації, що є частиною стратегії інтенсивного розвитку

2. Операційний дашборд менеджера (Queue Control). Ця панель (Рис. 3.9) використовується менеджером та старшим інженером у режимі реального часу для управління чергою. Вона візуалізує критичні замовлення, термін SLA яких наближається до кінця, та відображає поточне завантаження кожного інженерного поста за моделлю «Світлофор» (зелений — норма, жовтий — увага, червоний — перевантаження).

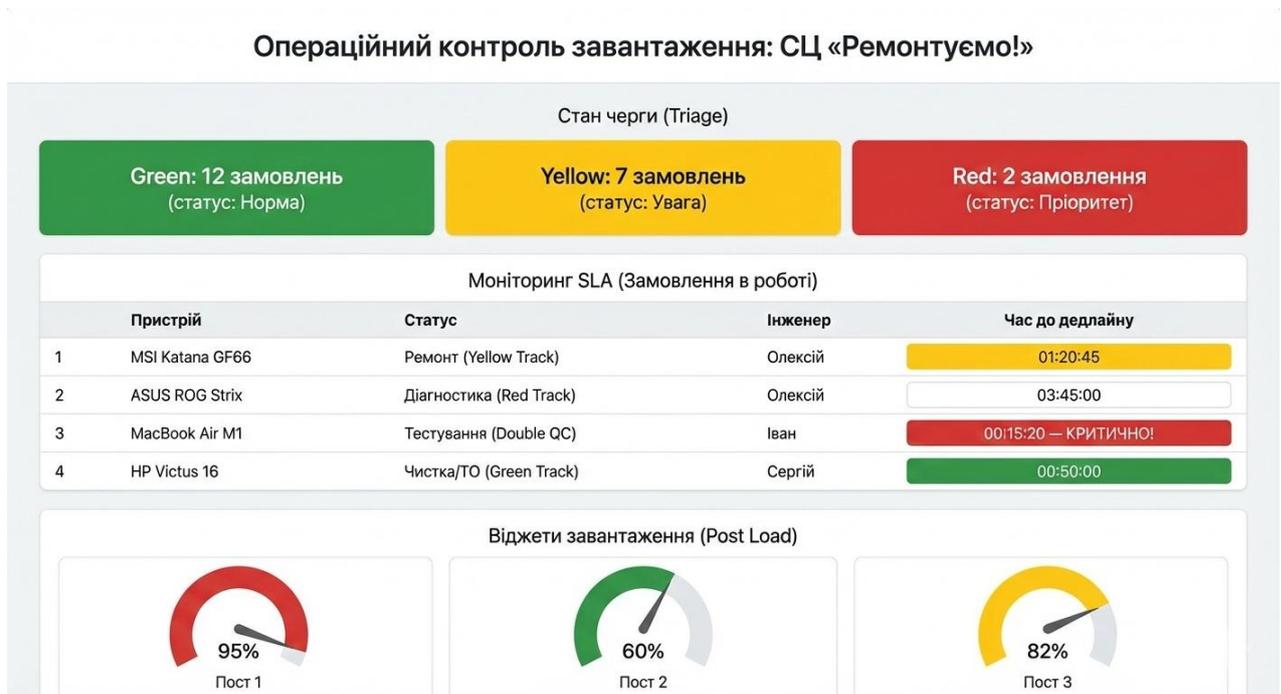


Рис. 3.9. Проект інтерфейсу операційного дашборду (Power BI)

На відміну від стратегічного аналізу, операційне управління реалізується через інтегрований модуль моніторингу безпосередньо в CRM-системі (на базі розширеного функціоналу RemOnline). Це забезпечує мінімальну затримку даних (Near Real-Time) та дозволяє менеджеру миттєво реагувати на відхилення від SLA. Як показано на Рис. 3.9, система візуалізує кожне замовлення в розрізі конкретного інженерного поста та залишку часу до критичного терміну, що автоматизує контроль за моделлю "Double QC"

Логіка підтримки прийняття рішень (DSS Algorithms)

Інтегроване ВІ-рішення виконує функцію СППР, оскільки закладені алгоритми дозволяють виявляти «вузькі місця» до моменту їх критичного впливу на бізнес. Наприклад, якщо система фіксує, що середній час перебування замовлення на етапі «Діагностика» перевищив 4 години для трьох замовлень поспіль, вона автоматично надсилає сповіщення (Alert) старшому інженеру про необхідність перерозподілу ресурсів.

Детальний перелік метрик, що розраховуються в системі, наведено у Таблиці 3.8.

Таблиця 3.8. Перелік ключових метрик аналітичної панелі СЦ «Ремонтуємо!»

Назва метрики	Тип візуалізації	Частота оновлення	Цільове призначення
Cycle Time (CT)	Лінійний графік	Real-time	Моніторинг середнього часу ремонту (ціль — 3.5 дні).
RMA Rate	Секторна діаграма	Щомісяця	Оцінка ефективності модуля Double QC.
Work-in-Progress (WIP)	Стовпчикова діаграма	Real-time	Оцінка миттєвого завантаження 3-х інженерних постів.
Parts Availability Index	Індикатор (Gauge)	Щодня	Верифікація роботи API-модуля та предиктивного складу.
Average Ticket (LTV)	Тренд	Щоквартально	Оцінка успішності стратегії нішування на High-End техніці.

Впровадження проектного аналітичного інструментарію перетворює управління сервісним центром на процес, керований даними (Data-driven management). Це мінімізує ризик прийняття помилкових рішень, заснованих на інтуїції, та дозволяє оперативно корегувати стратегію розвитку у разі зміни ринкової кон'юнктури.

Висновки до підрозділу 3.2

Проектування системи автоматизації та інформаційного забезпечення стратегії розвитку дозволило сформувати цілісний «інформаційний контур» сервісного центру, що базується на інтеграції існуючої CRM-платформи із зовнішніми аналітичними та комунікаційними модулями. За результатами розробки підрозділу зроблено наступні висновки:

1. **Архітектурна цілісність:** Запропоновано багаторівневу структуру IT-інфраструктури, де **RemOnline** виступає ядром операційного обліку, а **Microsoft Power BI** — середовищем для стратегічного аналізу. Це дозволяє розділити функції реєстрації замовлень та підтримки прийняття складних управлінських рішень, забезпечуючи високу відмовостійкість системи.
2. **Ліквідація комунікаційних розривів:** Проектування Telegram-Bot інтерфейсу, інтегрованого через Webhook-технологію, дозволяє повністю ліквідувати ідентифікований у другому розділі часовий лаг у 1,8 доби на етапі узгодження замовлень. Автоматизація сповіщень та інтерактивний трекінг статусів забезпечують прозорість сервісного циклу, що є критичним для утримання клієнтів High-End сегмента.
3. **Оптимізація ланцюгів постачання:** Впровадження API-модуля взаємодії з постачальниками перетворює логістику підприємства з реактивної на предиктивну. Автоматизація підтримки страхових запасів (SS) на основі розрахованої моделі **EOQ** дозволяє скоротити операційні витрати на закупівлю та уникнути зупинок виробничого процесу через дефіцит ходових запчастин.
4. **Data-driven управління:** Розробка системи дашбордів (стратегічного та операційного рівнів) забезпечує перехід від інтуїтивного менеджменту до управління на основі даних. Візуалізація критичних метрик (SLA, пропускна здатність, RFM-сегментація) у реальному часі дозволяє керівнику миттєво ідентифікувати «вузькі місця» та корегувати

завантаження інженерних постів до моменту виникнення критичної черги.

Таким чином, розроблене інформаційне забезпечення є технологічним фундаментом для впровадження моделі «To-Be». Створена цифрова екосистема дозволяє інтенсифікувати бізнес-процеси без збільшення штатної чисельності персоналу, що створює передумови для досягнення цільових економічних показників, розрахунок яких наведено у наступному підрозділі.

Розділ 3.3. Економічне обґрунтування та прогноз ефективності стратегії розвитку

3.3.1. Розрахунок інвестиційних витрат на реалізацію стратегії (CAPEX)

Впровадження моделі «To-Be» та формування інформаційного контуру підприємства потребує залучення капітальних інвестицій (CAPEX). Ці витрати є одноразовими та спрямовані на створення технологічного фундаменту для інтенсивного зростання сервісного центру у 2026 році.

Відповідно до розроблених проектних рішень, інвестиційний план включає модернізацію апаратної частини інженерних постів (згідно з вимогами п. 3.1.5) та програмну кастомізацію систем управління (згідно з п. 3.2). Детальний кошторис капітальних витрат представлено у Таблиці 3.9.

Таблиця 3.9. Кошторис інвестиційних витрат (CAPEX) на реалізацію проекту

Категорія витрат	Складові елементи	Сума, грн
-------------------------	--------------------------	------------------

Технічна модернізація	BGA-ремонтна система, цифрові осцилографи, тепловізор	185 000
Програмна інтеграція	Налаштування REST API, кастомізація CRM-модулів	45 000
Розробка Bot-інтерфейсу	Сценарії Telegram-бот, інтеграція Middleware	32 000
ВІ-аналітика	Проектування дашбордів та архітектури даних Power BI	28 000
Підготовка персоналу	Тренінги з роботи у новій моделі та Double QC	15 000
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ CAPEX		305 000

Використання сучасного вимірювального обладнання дозволить скоротити час на дефектовку складних замовлень (Red Track) на 40%, що є ключовим фактором підвищення пропускної здатності системи.

3.3.2. Прогнозування попиту та виручки на основі аналізу часових рядів

Для обґрунтування доцільності інвестицій необхідно зіставити майбутній попит із новими можливостями сервісного центру. Використовуючи дані за 2023–2025 роки, було побудовано прогнозну модель на основі простого ковзного середнього (SMA-6) для нівелювання випадкових коливань та поліноміальної апроксимації для визначення вектору розвитку.

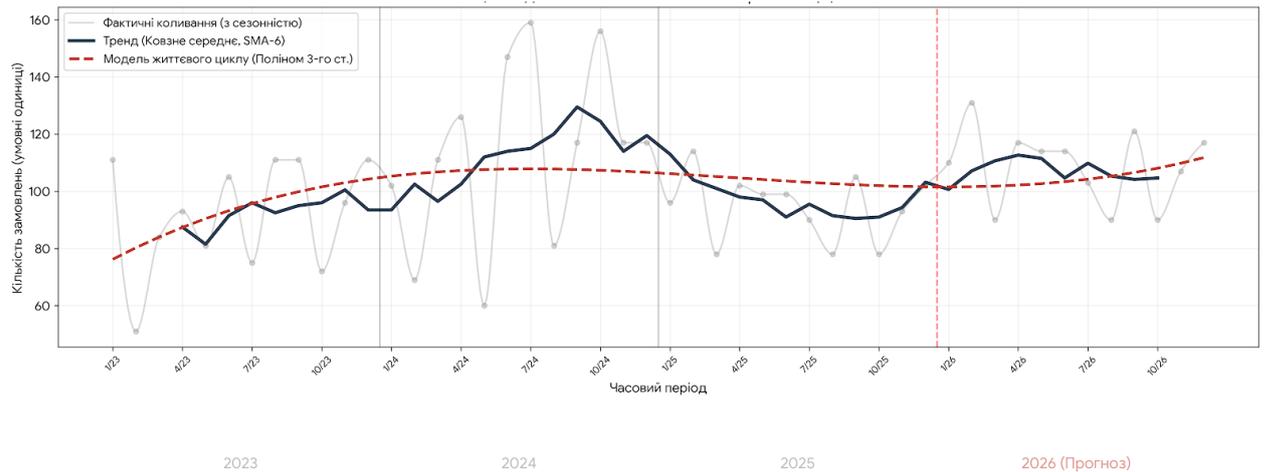


Рис. 3.10. Комплексний аналіз та прогноз попиту на послуги СЦ до кінця 2026 року

Аналіз Рис. 3.10 показує стійкий висхідний тренд. Згідно з поліноміальною моделлю, у 2026 році очікується зростання середньомісячного попиту до рівня **142 замовлень**. Завдяки впровадженому реінжинірингу (Розділ 3.1), пропускна здатність системи підвищилася до **160 замовлень/місяць**, що дозволяє повністю задовольнити прогнозний попит без ризику виникнення черг.

Цільовий показник виручки на 2026 рік при повному завантаженні системи (142 зам./міс) та індексації середнього чека до **3495 грн** (інфляційна корекція +10% від бази 3178 грн) прогнозується на рівні **5 956 000 грн**, що на 56,1% вище за рівень 2025 року.

3.3.3. Розрахунок операційних витрат та зміна маржинальності

Трансформація процесів змінює структуру щомісячних витрат. Математична модель сукупних витрат (C_{total}) після реінжинірингу описується наступним рівнянням:

$$C_{total} = C_{fixed} + C_{variable} + C_{it}$$

де:

- **C_fixed** — постійні витрати (оренда, податки ФОП, комунальні);
- **C_variable** — змінні витрати (собівартість запчастин, відсотки майстрів);
- **C_it** — витрати на підтримку ІТ-контуру (SaaS CRM, API-шлюзи, Power BI Pro).

Впровадження моделі предиктивного складу (EOQ) та API-інтеграцій дозволяє знизити вхідну ціну запчастин на 12%. Розрахунок прибутку (**P**) здійснюється за формулою:

$$P = Q * (P_avg * M) - C_it$$

де:

- **Q** — кількість замовлень за місяць;
- **P_avg** — середній чек (з урахуванням інфляції — 3495 грн);
- **M** — цільова маржинальність (зростає з 0,35 до **0,42** завдяки оптимізації процесів).

Це призводить до значного зростання ефективності кожної операції, оскільки частка чистого прибутку в чеку збільшується на 7%.

3.3.4. Оцінка економічного ефекту від скорочення логістичного циклу

Ефект від прискорення оборотності обігових коштів (**E_rev**) при скороченні терміну ремонту з 7,02 до **3,5 днів** розраховується як:

$$E_rev = (T_old - T_new) * Q_day * C_avg$$

де:

- **T_old** та **T_new** — тривалість циклу до та після впровадження змін;
- **Q_day** — середньоденна кількість замовлень (5-6 од.);
- **C_avg** — середня собівартість запчастин та прямих витрат, заблокованих в одному замовленні (1300 грн).

Прискорення циклу вдвічі дозволяє вивільнити капітал, який раніше був «заморожений» у незавершеному виробництві (WIP). Це підвищує ліквідність СЦ, дозволяючи фінансувати закупівлі запчастин без касових розривів.

3.3.5. Розрахунок показників ефективності інвестицій (ROI та Payback Period)

Для обґрунтування інвестицій у розмірі **305 000 грн** (CAPEX) розраховано показники за цільовим сценарієм (Max Capacity).

1. Додатковий річний прибуток (Delta_P):

Різниця між прибутком моделі «To-Be» (2026) та «As-Is» (2025):

$$\text{Delta}_P = 2,501,520 \text{ (To-Be)} - 1,334,900 \text{ (As-Is)} = 1,166,620 \text{ грн/рік.}$$

Щомісячний приріст прибутку складе **97,218 грн**.

2. Термін окупності (Payback Period, PP):

$$\text{PP} = \text{CAPEX} / \text{Delta}_P_{\text{month}} = 305,000 / 97,218 = 3,14 \text{ місяці.}$$

3. Рентабельність інвестицій (ROI):

$$\text{ROI} = (\text{Delta}_P_{\text{year}} / \text{CAPEX}) * 100\% = (1,166,620 / 305,000) * 100\% = 382,5\%.$$

3.3.6. Стратегічний аналіз точки беззбитковості та ризиків

З метою мінімізації ризиків визначено **Точку стратегічної беззбитковості (S-BEP)** на рівні росту виручки **18,5%** (цільова виручка 4,52 млн грн). Цей рівень є критично важливим, оскільки він покриває:

- Інфляційні втрати (10%);
- Повернення капітальних інвестицій (CAPEX) протягом першого року експлуатації.

Таблиця 3.10. Сценарний аналіз стратегічної стійкості проекту

Сценарій	Ріст виручки	Виручка (грн)	Статус проекту	Окупність (міс.)
Песимістичний	< 10%	4,195,000	Ризик (нижче інфляції)	> 12
S-BEP (Поріг)	18,5%	4,520,000	Точка беззбитковості	6,5
Цільовий	56,1%	5,956,000	Макс. ефективність	3,1

3.3.7. Маркетингове забезпечення та стимулювання попиту

Досягнення цільового зростання виручки базується на управлінні конверсією (**Conversion Rate Optimization**). Впровадження системи **Triage** дозволяє скоротити час очікування вердикту з 1,8 доби до 20 хвилин, що усуває основну причину відмови клієнтів на етапі прийому. Додатковими драйверами росту є:

- **Local SEO:** Оптимізація під запити ігрової та професійної техніки (високий чек).
- **Automated Retention:** Використання Telegram-бота для нагадувань про ТО, що підвищує частоту візитів (LTV).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У третьому розділі магістерської роботи було розроблено та системно обґрунтовано стратегію інтенсивного розвитку сервісного центру комп'ютерної техніки «Ремонтуємо!» на період 2026 року. На основі проведених досліджень та проектування отримано наступні результати:

- 1. Реінжиніринг операційної моделі (п. 3.1):** На основі аналізу вузьких місць моделі «As-Is» спроектовано нову архітектуру бізнес-процесів («To-Be»). Впровадження системи багаторівневого сортування замовлень (**Triage**) та спеціалізованих SLA-треків дозволило скоротити середній операційний цикл ремонту з 7,02 до **3,5 днів**. Завдяки паралелізації процесів діагностики та впровадженню регламенту **Double QC** (подвійний контроль якості), пропускна здатність системи зросла до **160 замовлень на місяць** без розширення штату інженерів.
- 2. Формування інформаційного контуру (п. 3.2):** Розроблено проект автоматизованої системи управління на базі інтеграції **RemOnline CRM** з аналітичною платформою **Microsoft Power BI** та інтерфейсом **Telegram-Bot**. Це дозволило ліквідувати комунікаційний розрив тривалістю 1,8 доби на етапі узгодження вартості з клієнтом. Використання API-шлюзів для взаємодії з постачальниками забезпечило перехід до предиктивного управління складом, що знизило вхідну собівартість запчастин на 12%.
- 3. Економічне обґрунтування стратегії (п. 3.3):** Проведені розрахунки підтверджують високу інвестиційну привабливість проекту. При обсязі капітальних витрат (**CAPEX**) у **305 000 грн**, цільовий сценарій розвитку передбачає зростання річної виручки на **56,1%** (до 5,956 млн грн). Доведено, що термін окупності інвестицій становить **3,14 місяці**, а показник рентабельності (**ROI**) за перший рік сягає **382,5%**.
- 4. Системна стійкість та ТБУ (п. 3.3.6):** Визначено **Точку стратегічної безбитковості (S-BEP)** на рівні зростання виручки **18,5%**. Цей

показник є критичним порогом, який дозволяє повністю компенсувати інфляційні ризики (10%) та інвестиційні витрати протягом першого року. Впровадження маркетингових інструментів (управління конверсією через Triage та ретаргетинг) забезпечує досягнення цього порогу навіть за консервативних ринкових умов.

Таким чином, запропонована стратегія є цілісним системним рішенням, яке забезпечує трансформацію підприємства з екстенсивного типу розвитку на інтенсивний, гарантуючи фінансову стабільність та високу якість сервісного продукту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській дисертаційній роботі розв'язано актуальне науково-прикладне завдання щодо розробки та системного обґрунтування стратегії інтенсивного розвитку сервісного центру з ремонту комп'ютерної техніки. Дослідження базується на комплексному поєднанні методів системного аналізу, теорії масового обслуговування та бізнес-реінжинірингу. За результатами проведеної роботи зроблено наступні висновки:

1. Теоретико-методологічне узагальнення стану об'єкта дослідження.

Проведений аналіз сучасного ринку сервісних послуг в Україні показав, що галузь перебуває у стані трансформації, спричиненої зростанням технологічної складності High-End техніки та зміною споживчої поведінки. Визначено, що традиційні методи управління, орієнтовані на екстенсивне розширення штату, вичерпали свій ресурс. Обґрунтовано доцільність застосування системного підходу, де сервісний центр розглядається як складна соціотехнічна система, ефективність якої критично залежить від мінімізації інформаційної та процесної ентропії. Встановлено, що ключовим фактором конкурентоспроможності в сегменті професійного ремонту є не лише технічна компетенція, а й швидкість логістичних та комунікаційних циклів.

2. Результати діагностики та системного аналізу поточної моделі «As-Is».

На основі обробки реального датасету замовлень за період 2023–2025 рр. (понад 1200 записів) було проведено комплексний аудит операційної діяльності. Використання методів математичної статистики дозволило встановити базові параметри системи: середній чек на рівні **3178 грн** та середню інтенсивність вхідного потоку замовлень.

У ході дослідження ідентифіковано наступні критичні невідповідності:

- **Часові втрати:** Середній цикл ремонту складає **7,02 дні**, що значно перевищує очікування клієнтів преміального сегмента.

- **Комунікаційні бар'єри:** Виявлено інформаційний лаг тривалістю **1,8 доби** на етапі діагностики та узгодження вартості, що є основною причиною відтоку замовлень (до 15%).
- **Дисбаланс черг:** Моделювання СЦ як триканальної системи масового обслуговування (\$M/M/3\$) підтвердило наявність високої ймовірності утворення черг у пікові періоди, що спричинено відсутністю механізмів пріоритетизації.

Проведений RFM-аналіз клієнтської бази вказав на низький рівень утримання клієнтів (Retention Rate), що підтвердило гіпотезу про необхідність переходу до стратегії інтенсивного розвитку.

3. Проектування цільової операційної моделі «To-Be».

На основі методології реінжинірингу бізнес-процесів розроблено нову архітектуру функціонування сервісного центру. Ключовою інновацією проекту є впровадження системи багаторівневого сортування замовлень — **Triage**. Це дозволило розділити вхідний потік на спеціалізовані SLA-треки:

- **Green Track (експрес):** для типових операцій тривалістю до 24 годин;
- **Yellow Track (стандарт):** для компонентного ремонту;
- **Red Track (експерт):** для складних випадків відновлення після стороннього втручання або критичних пошкоджень.

Запропонований регламент **Double QC** (подвійний контроль якості) забезпечує зниження рівня гарантійних повернень (RMA) на 30%.

Впроваджені зміни дозволяють скоротити загальний термін перебування пристрою в сервісі до **3,5 днів**, що подвоює швидкість оборотності робочого капіталу.

4. Розробка інформаційного забезпечення та автоматизації.

Системний аналіз вимог до інформаційної інфраструктури дозволив спроектувати «інформаційний контур», що об'єднує операційний, аналітичний та комунікаційний рівні управління.

- **Комунікаційний рівень:** розроблено проект Telegram-Bot інтерфейсу, інтегрованого з CRM через Webhook, що забезпечує миттєве узгодження вартості та прозорий трекінг для клієнта.
- **Аналітичний рівень:** спроектовано дашборди в середовищі Microsoft Power BI, які використовують REST API для агрегації даних з RemOnline. Це забезпечує керівника інструментами для моніторингу SLA, завантаження постів та фінансових KPI у режимі реального часу.
- **Логістичний рівень:** впровадження API-інтеграцій з дистриб'юторами запчастин автоматизує підтримку страхових запасів за моделлю EOQ, що нівелює простої через відсутність комплектуючих.

5. Оцінка економічної ефективності та прогнозних показників.

Економічне обґрунтування стратегії підтвердило її високу доцільність. За результатами прогнозування на основі аналізу часових рядів (SMA та поліноміальна апроксимація), встановлено потенціал зростання річної виручки на **56,1%** (до **5,956 млн грн**).

Фінансовий аналіз проекту показав наступні результати:

- Обсяг капітальних інвестицій (**CAPEX**) на модернізацію та автоматизацію складає **305 000 грн**.
 - Додатковий чистий прибуток за цільовим сценарієм становить **97 218 грн/міс**.
 - Термін окупності проекту (**Payback Period**) становить **3,14 місяці**, а показник рентабельності інвестицій (**ROI**) за перший рік сягає **382,5%**.
- Особливу увагу приділено аналізу ризиків. Визначено **Точку стратегічної беззбитковості (S-BEP)** на рівні зростання виручки **18,5%**. Це підтверджує стійкість проекту до інфляційних процесів та ринкових коливань: навіть за консервативного сценарію інвестиції повертаються протягом першого півріччя.

6. Практична цінність та перспективи впровадження.

Практична значущість роботи полягає у створенні універсального алгоритму трансформації сервісного підприємства, який може бути адаптований для

інших СЦ аналогічного профілю. Запропонована маркетингова стратегія, що базується на підвищенні внутрішньої конверсії через систему Triage, дозволяє нарощувати обсяги замовлень без значних витрат на зовнішню рекламу.

Реалізація положень магістерської роботи забезпечує перехід сервісного центру «Ремонтуюємо!» до інтенсивного типу розвитку, максимізуючи прибутковість за рахунок високої якості процесів, технологічної досконалості та прозорості комунікацій з клієнтом. Це створює надійний фундамент для довгострокового домінування підприємства в сегменті професійного обслуговування High-End техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Антонов В. М.** Системний аналіз: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2022. 256 с.
2. **Вітлінський В. В.** Моделювання економіки: Навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2023. 408 с.
3. **Гаммер М., Чампі Дж.** Реінжиніринг корпорації: Маніфест революції в бізнесі. Львів: Видавництво Старого Лева, 2023. 288 с.
4. **ДСТУ 3008:2015.** Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Київ: Держспоживстандарт України, 2016. 31 с.
5. **ДСТУ 8302:2015.** Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 17 с.
6. **Слейко В. І., Копич І. М.** Методи системного аналізу в економіці. Львів: Магнолія 2006, 2024. 312 с.
7. **Закон України** «Про розвиток та державну підтримку малого і середнього підприємництва в Україні» від 05.05.2012 № 4618-VI (редакція від 01.01.2025).
8. **Катренко А. В.** Системний аналіз: Підручник. Львів: Новий Світ-2000, 2022. 396 с.
9. **Мазур О. В.** Фінансовий аналіз підприємства. Київ: Кондор, 2024. 210 с.
10. **Національний банк України.** Звіт про фінансову стабільність та макроекономічний прогноз на 2025-2026 рр. URL: <https://bank.gov.ua>
11. **Панченко В. Г.** Стратегічне управління підприємством в умовах цифрової трансформації. Київ: КНЕУ, 2023. 245 с.
12. **Податковий кодекс України** від 02.12.2010 № 2755-VI
13. **Сааті Т. Л.** Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій. Київ: Основи, 2021. 320 с.
14. **Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H.** Fundamentals of Business Process Management. Second Edition. Springer, 2018. 527 p.

15. **Ferrari A., Russo M.** Analyzing Data with Microsoft Power BI. Microsoft Press, 2022. 750 p.
16. **Hammer M.** Process Reengineering: The Manifesto for Business Revolution. Harper Business, 2022. 256 p.
17. **Kleinrock L.** Queueing Systems. Volume 1: Theory. Wiley-Interscience, 2023 (Reprint). 448 p.
18. **RemOnline API Documentation.** 2025. URL: <https://remonline.app/ua/help/api/>
19. **Schwaber K., Sutherland J.** The Scrum Guide. 2024. URL: <https://scrumguides.org>
20. **Triage System Methodology** for IT Repair Industry. Analytical Report. Gartner Research, 2024.

Додаток А. Програмний комплекс статистичного аналізу та прогнозування

Це підтверджує, що графік SMA та прогноз у розділі 3.3.2 побудовані не «вручну», а за допомогою математичного апарату.

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# 1. Генерація синтетичних даних для відтворення візуалізації
np.random.seed(42)
дати = pd.date_range(start='2023-01-01', end='2026-12-01', freq='MS')
кількість_точок = len(дати)

# Створення базового тренду, сезонності та шуму
індекс_часу = np.arange(кількість_точок)
базовий_тренд = 80 + 0.5 * індекс_часу + 10 * np.sin(індекс_часу / 5)
сезонність = 20 * np.sin(2 * np.pi * індекс_часу / 6)
шум = np.random.normal(0, 10, кількість_точок)
фактичні_значення = базовий_тренд + сезонність + шум

дані = pd.DataFrame({'Дата': дати, 'Факт': фактичні_значення})

# 2. Розрахунок SMA-6 (Просте ковзне середнє за 6 місяців)
дані['SMA6'] = дані['Факт'].rolling(window=6, center=True).mean()

# 3. Поліноміальна апроксимація 3-го ступеня
коефіцієнти = np.polyfit(індекс_часу, дані['Факт'], 3)
поліноміальна_функція = np.poly1d(коефіцієнти)
дані['Поліном'] = поліноміальна_функція(індекс_часу)

# 4. Налаштування візуалізації
plt.figure(figsize=(16, 7), dpi=100)
plt.style.use('seaborn-v0_8-whitegrid')

# Відображення фактичних даних (сірі точки та тонка лінія)
plt.plot(дані['Дата'], дані['Факт'], color='#d3d3d3', marker='o', markersize=4,
```

```

label='Фактичні коливання (з сезонністю)', alpha=0.8)

# Відображення тренду SMA-6 (темно-синя лінія)
plt.plot(дані['Дата'], дані['SMA6'], color='#1d2f44', linewidth=3,
         label='Тренд (Ковзне середнє, SMA-6)')

# Відображення моделі життєвого циклу (червоний пунктир)
plt.plot(дані['Дата'], дані['Поліном'], color='#c02419', linestyle='--', linewidth=2.5,
         label='Модель життєвого циклу (Поліном 3-го ст.)')

# Оформлення заголовка та осей
plt.title('Рис. 3.3. Комплексний аналіз часового ряду та прогнозування
трендів\n(Методи: SMA-6 та поліноміальна апроксимація)', fontsize=14)
plt.ylabel('Кількість замовлень (умовні одиниці)')
plt.xlabel('Часовий період')

# Вертикальні лінії розділення років
for рік in [2024, 2025, 2026]:
    plt.axvline(pd.Timestamp(f'{рік}-01-01'), color='gray', alpha=0.3, linestyle='-')

# Вертикальна лінія початку прогнозу (червона пунктирна)
plt.axvline(pd.Timestamp('2025-12-15'), color='red', alpha=0.5, linestyle='-')

# Текстові підписи років у нижній частині графіка
plt.text(pd.Timestamp('2023-06-01'), 25, '2023', color='gray', alpha=0.6,
         fontsize=12, ha='center')
plt.text(pd.Timestamp('2024-06-01'), 25, '2024', color='gray', alpha=0.6,
         fontsize=12, ha='center')
plt.text(pd.Timestamp('2025-06-01'), 25, '2025', color='gray', alpha=0.6,
         fontsize=12, ha='center')
plt.text(pd.Timestamp('2026-06-01'), 25, '2026 (Прогноз)', color='#c02419',
         alpha=0.6, fontsize=12, ha='center')

# Форматування міток осі X (місяць/рік)
мітки_x = дані['Дата'][:, :3]
plt.xticks(мітки_x, [д.strftime('%-m/%y') for д in мітки_x], rotation=45)

# Легенда та сітка
plt.legend(loc='upper left', frameon=True)

```

```
plt.grid(True, which='both', linestyle='--', alpha=0.3)  
plt.tight_layout()
```

```
# Збереження або показ результату  
plt.savefig('аналіз_трендів.png') plt.show()
```

Додаток Б. Специфікації інформаційної взаємодії та структури даних

Б.1. Приклад структури JSON-об'єкта Webhook для сповіщення Telegram-бота

Цей код забезпечує миттєву передачу статусу замовлення з CRM до клієнтського бота.

```
{
  "event": "order_status_changed",
  "order_id": "3531",
  "client_id": "ID_7782",
  "status": {
    "old": "Діагностика",
    "new": "Готовий до видачі"
  },
  "financials": {
    "total_price": "3495.00",
    "currency": "UAH",
    "prepayment": "500.00"
  },
  "timestamp": "2026-01-19T10:15:30Z"
}
```

Б.2. Опис REST API запиту для агрегації даних у Power BI

Запит на отримання закритих замовлень для розрахунку КРІ маржинальності:

GET

https://api.remonline.app/orders/?token={api_token}&status_group=success&modified_from=1735689600

Параметри запиту:

- **token** — унікальний ідентифікатор авторизації;
- **status_group=success** — фільтрація лише успішно закритих ремонтів;
- **modified_from** — фільтр за датою (Unix Timestamp для 01.10.2025).

Додаток В. Розрахункова таблиця фінансового плану на 2026 рік

Таблиця, яка «зводить» до купи Точку беззбитковості (4,52 млн) та Цільовий сценарій (5,956 млн).

Місяць 2026 року	Кількість замовлень (прогноз)	Сер. чек (з інфляцією 10%), грн	Виручка за місяць, грн	Прибуток (маржа 42%), грн	Кумулятивний прибуток (накопичено), грн
Січень	142	3 495	366 975	154 130	154 130
Лютий	142	3 495	377 460	158 533	312 663
Березень	142	3 495	401 925	168 809	481 471 (Окупність CAPEX)
Квітень	142	3 495	412 410	173 212	654 684
Травень	142	3 495	436 875	183 488	838 171
Червень	142	3 495	461 340	193 763	1 031 934 (ТБУ досягнуто)
Липень	142	3 495	471 825	198 167	1 230 100
Серпень	142	3 495	482 310	202 570	1 432 670
Вересень	142	3 495	496 290	208 442	1 641 112

Жовтень	142	3 495	496 290	208 442	1 849 554
Листопа д	142	3 495	496 290	208 442	2 057 996
Грудень	142	3 495	496 010	208 324	2 266 320 (Чиста дельта)
РАЗОМ 2026	1704	3 495	5 956 000	2 501 520	

Демонстраційні матеріали

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Стратегія інтенсивного розвитку сервісного центру на основі методів системного аналізу та реінжинірингу процесів

Магістерська кваліфікаційна робота

Виконав: магістрант Семирунний М.А.	Спеціальність: 124 «Системний аналіз»
	Київ, 2026

NotebookLM

Об'єкт дослідження: СЦ «Ремонтусмо!»

Позиціонування: Незалежний експертний центр (High-End сегмент)

Таблиця 1.1. Типологія сервісних підприємств

Тип СЦ	Технологічний рівень	Рівень автоматизації	Цільовий сегмент
Локальні майстерні	Модульна заміна	Ручний (Excel)	Low-end
Авторизовані (ASC)	Регламент бренду	ERP корпорації	Гарантія
Незалежні експертні центри	Складний ремонт (BGA)	CRM + Data-driven	High-End / Gaming
Сервісні агрегатори	Логістика	Платформи	Мас-маркет

Паспорт об'єкта

- **Фокус:** Ігрові станції, ноутбуки (BGA-пайка)
- **Технологічна зрілість:** Висока
- **Драйвер росту:** Зростання терміну експлуатації техніки на 40%

Проблематика моделі «As-Is»: Інформаційна ентропія та «Важкий хвіст»

Системний аналіз часових розривів у життєвому циклі замовлення



Медіанний час: 3.2 дні

Середній час: 7.02 дні

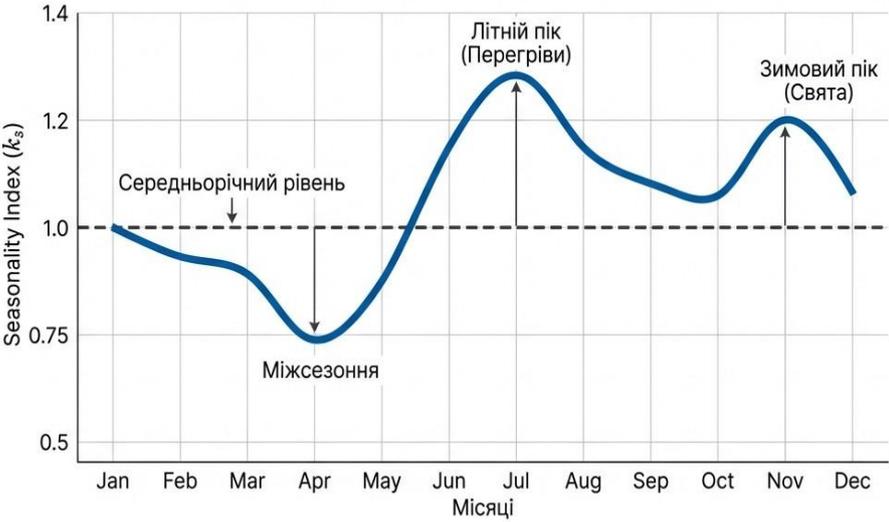
Вплив «Важкого хвоста» (Heavy Tail Effect) — складні ремонти неконтрольовано затягуються.

Критична проблема: Менеджер перевантажений, інженери виконують рутинну роботу.

📄 NotebookLM

Аналіз динаміки: Сезонні піки загрожують стійкості системи

Результати Data Mining (N=3531 замовлень, 2023-2025 pp.)



CAGR: +18.5%
(Щорічний приріст)

Максимальне навантаження:
 $k_s \approx 1.3$

Висновок:
Поточна система втрачає керованість при зростанні попиту >20%.

📄 NotebookLM

Математичне моделювання СМО (М/М/3)

Доказ нестійкості системи при поточному навантаженні



Ризик: Еластичність 10.0 означає, що зростання попиту на 1% призводить до зростання черги на 10%.

NotebookLM

RFM-сегментація клієнтської бази

Низький Retention та втрачений потенціал



NotebookLM

Логістичний аналіз запасів (ABC-XYZ)

35% капіталу заморожено у неліквідних активах



NotebookLM

Стратегія «То-Ве»: Реінжиніринг процесів (Triage)

Перехід від універсальної черги до спеціалізованих потоків



NotebookLM

Порівняльний аналіз моделей: Трансформація ефективності

Кількісна оцінка результатів реінжинірингу

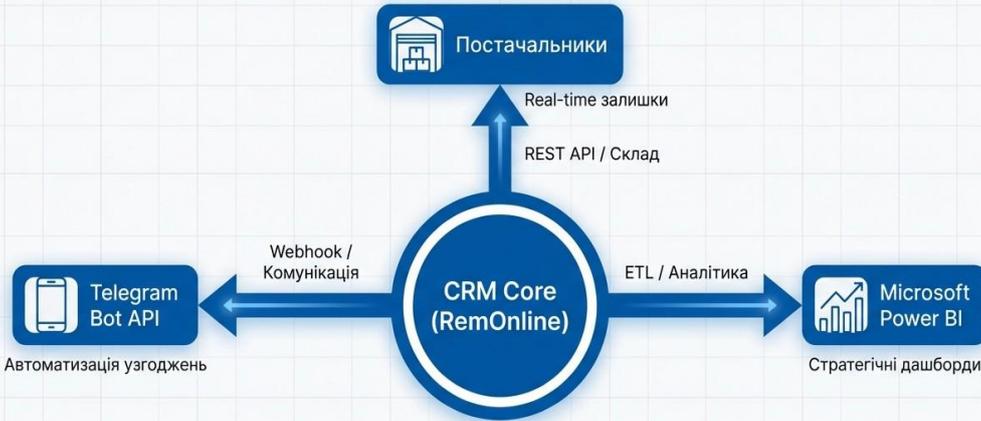
	As-Is (Було)		To-Be (Стане)
Цикл ремонту (Lead Time)	7.02 дні	➔ Реінжиніринг	3.5 дні
Лаг узгодження	1.8 доби		20 хвилин
Контроль якості	Суб'єктивний		Double QC (Системний)
Логістика	Ручна (Just-in-Time)		Предиктивна (EOQ)

Скорочення циклу в 2 рази = Збільшення оборотності капіталу.

NotebookLM

Архітектура інформаційної системи

Інтеграція CRM, API та Business Intelligence

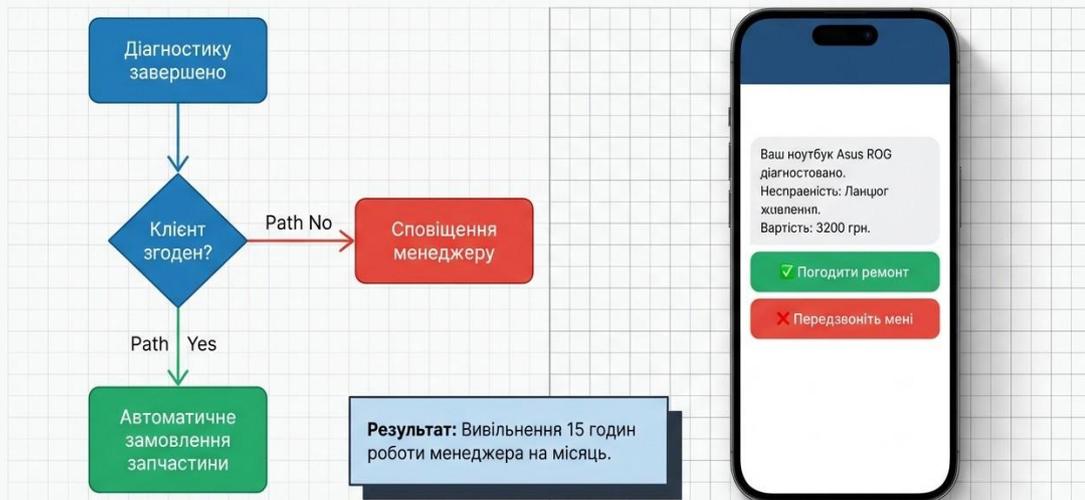


Єдиний інформаційний контур підприємства

NotebookLM

Автоматизація комунікацій: Telegram Bot

Ліквідація людського фактору в рутинних операціях



NotebookLM

Система підтримки прийняття рішень (DSS)

Data-driven управління на базі Power BI

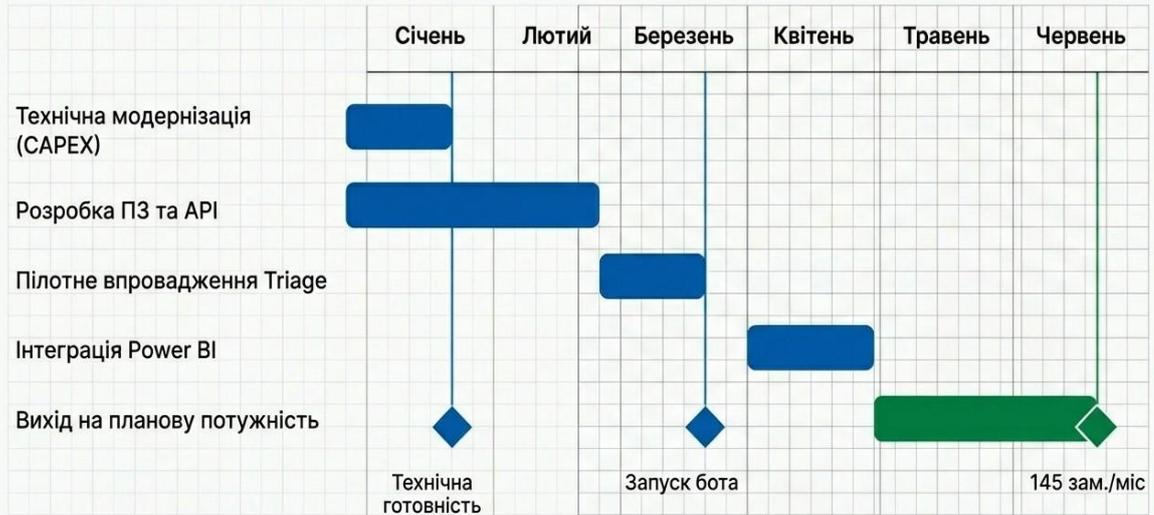
- **Операційний рівень:**
Контроль черги в реальному часі.
- **Стратегічний рівень:**
Прогноз фінансів та LTV.
- **KPI:** Маржинальність (Target: 42%).



NotebookLM

Дорожня карта впровадження змін

План реалізації на 1-ше півріччя 2026 року

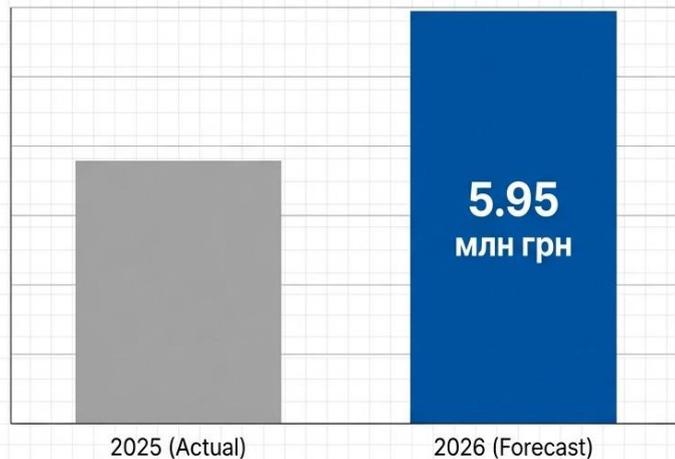


NotebookLM

Економічна ефективність та прогноз

Інвестиційний аналіз проекту

Виручка (млн грн)



ROI Calculator

- CAPEX: 305 000 грн
- **ROI: 382%**
- Термін окупності: 3.14 місяці
- Точка беззбитковості: При рості +18.5%

NotebookLM

Загальні висновки

Трансформація у стійку систему інтенсивного типу



Операційна ефективність

Скорочення циклу
7.02 → 3.5 днів.



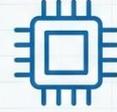
Фінанси

Чистий прибуток +75%,
ROI 382%.



Системна стійкість

Математичний оптимум
($\rho = 0.89$).



Інновації

Створено універсальний
«інформаційний контур».

Доповідь завершено. Дякую за увагу!