

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)
Дослідження моделей і методів бізнес-аналізу і координування ІТ-стартапу в
умовах ринкової нестабільності
(тема)

Виконав:

здобувач 2 року навчання,
групи УПГІТМ-24-1
Дмитро КУЗНЕЦОВ
(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-наукова
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Управління проектами в
галузі інформаційних технологій

Керівник проф. каф. ІУС, Євланов М.В
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2026_ р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
 Кафедра Інформаційних управляючих систем
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
 (код і повна назва)
 Тип програми освітньо-наукова
 (освітньо-професійна або освітньо-наукова)
 Освітня програма Управління проектами в галузі інформаційних технологій
 (повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
 (підпис)

« 06 » квітня 20 26 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Кузнецову Дмитру Олександровичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи Дослідження моделей і методів бізнес-аналізу і координування ІТ-стартапу в умовах ринкової нестабільності
 затверджена наказом університету від 23 березня 2026 р. № 231Ст
- Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 14 травня 2026 р.
- Вихідні дані до роботи наукові публікації з проблематики управління ІТ-стартапами в умовах ринкової нестабільності, концепція VUCA як теоретична основа аналізу середовища прийняття рішень, методологія Scrum/Agile та система цілепокладання OKR, моделі бізнес-аналізу (Business Model Canvas, Lean Canvas, SWOT, PESTEL), чинне регуляторне середовище ЄС у сфері обробки даних та штучного інтелекту (GDPR, EU AI Act), сучасні інструменти великих мовних моделей (LLM) для підтримки прийняття управлінських рішень.
- Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі дослідити природу ринкової нестабільності та її вплив на ресурсний трикутник ІТ-стартапу, проаналізувати існуючі моделі бізнес-аналізу та методи координування команди, визначити їх системні обмеження в умовах VUCA-середовища, розробити концептуальну структуру та архітектуру інтегрованої моделі бізнес-аналізу і координування з елементами ШІ-автоматизації, розробити механізм автоматизованого моніторингу КРІ на основі статистичного виявлення відхилень, розробити метод інтеграції ШІ-аналітики в цикл координування команди із збереженням обов'язкового людського контролю, забезпечити відповідність запропонованої моделі вимогам GDPR та EU AI Act, провести практичну апробацію моделі та кількісно оцінити її ефективність.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів ро-	Примітка
1	Дослідження ринкової нестабільності та концепції VUCA	26.02.2026 – 02.03.2026	Виконано
2	Аналіз моделей бізнес-аналізу: BMC, Lean Canvas, SWOT,	02.03.2026 – 09.03.2026	Виконано
3	Аналіз методів координування: Agile, Scrum, OKR	09.03.2026 – 16.03.2026	Виконано
4	Постановка задач та формування вимог до моделі	16.03.2026 – 20.03.2026	Виконано
5	Розробка концептуальної структури інтегрованої моделі	20.03.2026 – 05.04.2026	Виконано
6	Розробка механізму моніторингу KPI та інтеграції ІІІ-ана-	05.04.2026 – 18.04.2026	Виконано
7	Практична апробація моделі та оцінка ефективності	18.04.2026 – 28.04.2026	Виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	28.04.2026 – 02.05.2026	Виконано
9	Оформлення графічної частини та презентації	02.05.2026 – 04.05.2026	Виконано
10	Подання роботи на рецензування	05.04.2026	Виконано
11	Представлення кваліфікаційної роботи в ЕК	20.04.2026	Виконано

Дата видачі завдання 06 квітня 2026 р.

Здобувач _____



(підпис)



Керівник роботи _____

проф. каф. ІУС, Євланов М.В

(підпис)

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 105 сторінок, 11 рисунків, 11 таблиць, 17 джерел.

БІЗНЕС-АНАЛІЗ, КООРДИНУВАННЯ КОМАНДИ, МОНІТОРИНГ КРІ, РИНКОВА НЕСТАБІЛЬНІСТЬ, СТАРТАП, УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, VUCA.

У роботі досліджено властивості середовища ринкової нестабільності та їх вплив на управління ІТ-стартапом. Проведено аналіз концепції VUCA як теоретичної основи прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, а також аналіз існуючих моделей бізнес-аналізу та методів координування команди.

Об'єктом дослідження є процеси управління ІТ-стартапом в умовах ринкової нестабільності.

Предметом дослідження є моделі і методи бізнес-аналізу та координування команди ІТ-стартапу з використанням засобів штучного інтелекту.

Проведено порівняльний аналіз методологій Agile, Scrum та OKR у контексті управління бізнес-процесами в умовах невизначеності. Розроблено інтегровану модель бізнес-аналізу і координування з елементами ШІ-автоматизації та механізм автоматизованого моніторингу ключових показників ефективності. Розроблено метод інтеграції ШІ-аналітики в цикл координування команди із збереженням обов'язкового людського контролю на етапі прийняття рішень. Виконано практичну апробацію моделі та кількісно оцінено її ефективність.

ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work contains: 105 pages, 11 figures, 11 tables, 17 sources.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BUSINESS ANALYSIS, KPI MONITORING, MARKET INSTABILITY, PROJECT MANAGEMENT, STARTUP, TEAM COORDINATION, VUCA.

The paper studies the properties of the market instability environment and their impact on IT startup management. The VUCA concept is analyzed as a theoretical foundation for managerial decision-making under uncertainty, along with existing business analysis models and team coordination methods.

The object of research is the management processes of an IT startup under conditions of market instability.

The subject of research is models and methods of business analysis and team coordination for an IT startup using artificial intelligence tools.

A comparative analysis of Agile, Scrum, and OKR methodologies is conducted in the context of business process management under uncertainty. An integrated model of business analysis and coordination with AI automation elements is developed, including a mechanism for automated KPI monitoring and a method for integrating AI analytics into the team coordination cycle with a mandatory human-in-the-loop control point. Practical validation of the model is carried out and its effectiveness is quantitatively assessed.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	10
1 Аналіз предметної області та постановка задачі	12
1.1 Ринкова нестабільність як середовище прийняття рішень	12
1.2 IT-стартап: природа, класифікація та стадії розвитку.....	15
1.3 Моделі бізнес-аналізу через призму ресурсної обмеженості	19
1.4 Методи координування та управління ризиками	22
1.5 Штучний інтелект в управлінні стартапом	27
1.6 Регуляторне середовище: GDPR та EU AI Act.....	29
1.7 Постановка задач дослідження	31
2 Розробка моделей і методів бізнес-аналізу управління IT-стартапу	34
2.1 Формування вимог до інтегрованої моделі	34
2.2 Концептуальна структура інтегрованої моделі бізнес-аналізу та коор- динування.....	37
2.3 Модель автоматизованого моніторингу зовнішнього середовища	40
2.4 Метод інтеграції ШІ-аналітики в цикл координування команди.....	43
2.5 Оцінка переваг, ризиків та умов збереження людського контролю....	46
3 Розробка елементів технології управління IT-стартапом в умовах ринкової нестабільності	49
3.1 Архітектура системи бізнес-аналізу та координування	49
3.2 Технологія автоматизованого моніторингу: джерела, алгоритми, ін- струменти	54
3.3 Технологія ШІ-підтримки прийняття рішень у спринт-циклі.....	58
3.4 Механізм забезпечення відповідності GDPR та EU AI Act.....	62
4 Апробація результатів дослідження на практичному прикладі IT-стартапу	66

4.1 Характеристика об'єкта апробації та умови проведення	66
4.2 Практичне застосування моделі моніторингу	69
4.3 Практичне застосування координування з ІІ-підтримкою	71
4.4 Оцінка ефективності та порівняльний аналіз результатів	74
4.5 Висновок до практичного аналізу	76
Висновки	78
Перелік джерел посилання	82
Додаток А. Графічний матеріал	84

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

IT – інформаційні технології

ШІ – штучний інтелект

AI Act – акт про штучний інтелект (Regulation (EU) 2024/1689 on Artificial Intelligence)

API – application programming interface – прикладний програмний інтерфейс

B2B – business-to-business – бізнес для бізнесу

B2B2C – business-to-business-to-consumer – бізнес для бізнесу та для споживача

B2C – business-to-consumer – бізнес для споживача

BL – baseline – базова лінія показника

BMC – Business Model Canvas – канва бізнес-моделі

CEO – chief executive officer – головний виконавчий директор

Co-founder – співзасновник компанії

Compliance – відповідність регуляторним вимогам

COVID-19 – coronavirus disease 2019 – коронавірусна хвороба 2019

CRM – customer relationship management – система управління відносинами з клієнтами

CSV – comma-separated values – значення, розділені комою

CTO – chief technology officer – головний технічний директор

ERP – enterprise resource planning – планування ресурсів підприємства

ETL – extract, transform, load – процеси вилучення, перетворення та завантаження

F1 – F1-score – збалансована метрика якості класифікації

GA4 – Google Analytics 4

GDPR – General Data Protection Regulation – загальний регламент про захист даних

JS – JavaScript – мова програмування

JSON – JavaScript Object Notation – формат обміну даними

KPI – key performance indicators – ключові показники ефективності

Lazy loading – повільне навантаження

LCP – Largest Contentful Paint – швидкість відмальовування найбільшого контенту

LLM – large language model – велика мовна модель

MVP – minimum viable product – мінімально життєздатний продукт

OKR – objectives and key results – цілі та ключові результати

PESTEL – political, economic, social, technological, environmental, legal – аналіз факторів зовнішнього середовища

PM – project manager – менеджер проєктів

PO – product owner – власник продукту

QA – quality assurance – забезпечення якості

ROI – return on investment – рентабельність інвестицій

SP – story points – оцінка складності у сторі-поїнтах

SWOT – strengths, weaknesses, opportunities, threats – аналіз сильних і слабких сторін

Tech Lead – технічний лідер команди – Technical Lead

UI – user interface – інтерфейс користувача

VUCA – volatility, uncertainty, complexity, ambiguity – концепція мінливого світу

ВСТУП

Сучасне бізнес-середовище втратило ту передбачуваність, на якій будувалося управління протягом більшої частини XX століття. Зміни більше не відбуваються за зрозумілими циклами спаду та відновлення - вони накладаються одна на одну, прискорюються і рідко дають час на виважену реакцію. Технологічна дисrupція, геополітична нестабільність, волатильність капітальних ринків і посилення регуляторного тиску формують середовище, у якому горизонт планування невпинно скорочується, а ціна управлінської помилки зростає.

У цих умовах особливо гостро постає проблема управління стартапом в ІТ (інформаційних технологіях). Молода технологічна компанія не має ні накопиченого запасу міцності, ні часу на повільне напрацювання досвіду. Вона одночасно шукає продукт, формує команду, залучає фінансування і намагається утримати позиції на ринку, що змінюється швидше за будь-який план. За різними оцінками понад 90% стартапів зазнають невдачі, і в більшості випадків причиною є не відсутність ідеї, а нездатність своєчасно реагувати на зміни зовнішнього середовища в умовах жорсткої ресурсної обмеженості.

Проблема полягає не лише у швидкості змін, але і у запізненні з якою команда їх помічає. Стартап, як правило, дізнається про відхилення від очікуваного результату тоді, коли воно вже стало очевидним, тобто тоді, коли ресурсів для його виправлення залишається критично мало. Цей розрив між моментом виникнення проблеми і моментом її виявлення є одним із ключових чинників невдачі технологічних компаній на ранніх стадіях розвитку.

Паралельно зростає регуляторне навантаження на ті самі компанії, що намагаються використати технологічні інструменти для прискорення власного розвитку. Вимоги у сфері захисту персональних даних та регулювання штучного інтелекту формують додатковий шар обмежень, що потребує ресурсів, компетенцій і уваги ще до того, як стартап досяг стабільного доходу. Для

невеликої команди це є реальним тиском, а не абстрактним юридичним формалізмом.

Дослідження проблематики управління ІТ-стартапами в умовах невизначеності спирається на міждисциплінарну базу, що охоплює як нормативно-методичні документи, так і наукові розробки останніх років. Зокрема, формування дослідницького підходу здійснювалося відповідно до методичних вказівок до науково-дослідної практики для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти [1], а також з урахуванням наукового профілю та компетенцій кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ [2].

Теоретичну основу дослідження становлять загальновизнані стандарти та сучасні наукові концепції. Системний підхід до організації проєктної діяльності базується на положеннях ДСТУ ISO 21500:2014 [3], тоді як концептуальні засади адаптивного реагування на невизначеність у проєктах інформаційних технологій розглядаються крізь призму досліджень у цій сфері [4].

Таким чином, перед сучасним ІТ-стартапом стоїть завдання, що не має простого вирішення: управляти бізнесом в умовах постійної нестабільності, обмежених ресурсів і зростаючих зовнішніх вимог, зберігаючи при цьому здатність до швидкої і обґрунтованої реакції на зміни. Пошук відповіді на це завдання визначає актуальність і напрямок даного дослідження.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Ринкова нестабільність як середовище прийняття рішень

Сучасне бізнес-середовище більше не демонструє тих циклічних коливань, до яких менеджмент навчився адаптуватися протягом другої половини ХХ століття. Натомість ринок набуває ознак хронічної турбулентності: зміни відбуваються не за лінійним сценарієм спаду та відновлення, а у формі накладання кількох незалежних дестабілізуючих процесів одночасно. Пандемія коронавірусної хвороби 2019 (coronavirus disease 2019, COVID-19), геополітичні конфлікти, прискорена AI-дисрупція і глобальне підвищення вартості капіталу сформували середовище, в якому класичні інструменти стратегічного планування втрачають прогностичну силу [4].

Для опису подібного середовища в управлінській науці утвердилась концепція, запозичена з військової доктрини США наприкінці 1990-х років, проте системно застосована до бізнесу лише в останнє десятиліття. Абревіатура охоплює чотири якісно різні механізми дестабілізації: Volatility, Uncertainty, Complexity та Ambiguity - саме це і становить зміст терміна VUCA, кожен компонент якого вимагає окремого управлінського підходу.

Мінливість характеризує швидкість і непередбачуваність змін. Для технологічного сектора це проявляється насамперед у скороченні циклу актуальності продуктів: те, що ще два-три роки тому вважалось інноваційним рішенням, сьогодні може бути витіснене за лічені місяці внаслідок появи нової AI-моделі або зміщення поведінки користувачів. З позиції ресурсного управління мінливість стискає вікно прийняття рішень, змушуючи стартап витрачати бюджет на постійне переосмислення продуктового напрямку замість накопичення ринкової частки.

Невизначеність описує неможливість точно встановити причинно-наслідкові зв'язки між подіями. Різне підвищення відсоткових ставок центральними банками у 2022-2023 роках призвело до масштабного відтоку

венчурного капіталу з технологічного сектора: тільки за 2023 рік глобальний обсяг венчурного фінансування скоротився на 38% порівняно з піковими значеннями 2021 року. Для IT-стартапу невизначеність безпосередньо блокує фінансове планування, оскільки неможливість передбачити умови залучення наступного раунду унеможлиблює горизонт бюджетування навіть на шість місяців уперед [4].

Складність відображає ситуацію, коли кількість взаємопов'язаних факторів впливу перевищує аналітичну спроможність традиційних моделей. Сучасний IT-стартап функціонує в умовах одночасного тиску з боку глобальних конкурентів, зростаючих регуляторних вимог, нестабільності технологічного стеку та неоднорідності ринків, на які він намагається виходити. Поєднання цих факторів подовжує цикли внутрішнього узгодження, роздуває операційні витрати і перевантажує команду завданнями, що перебувають за межами її основної компетенції.

Неоднозначність полягає у відсутності однозначної інтерпретації наявних даних. Ринкові сигнали після пандемії стали суперечливими: попит на цифрові продукти одночасно зростає в одних сегментах і обвалюється в інших, поведінка споживачів змінюється швидше, ніж дозволяє традиційний цикл дослідження ринку, а нечіткість регуляторних вимог щодо штучного інтелекту змушує компанії вкладати ресурси у compliance (нормативно-правовим актам, стандартам, регуляторним вимогам) до остаточного затвердження норм. Для стартапу неоднозначність особливо руйнівна тим, що фінансування хибних гіпотез відбувається за рахунок тих самих обмежених коштів, людей і часу, які мали б забезпечити зростання [4].

Таблиця 1.1 систематизує характер впливу кожного VUCA-фактора на три ключові ресурси стартапу. Ця систематизація є не просто академічним узагальненням, а операційним підґрунтям для подальшого дослідження: якщо кожен із чотирьох факторів незалежно деградує управлінський ресурс, то класичний менеджмент, орієнтований на стабільне середовище, за визначенням не може бути достатньою відповіддю на виклики VUCA-реальності.

Таблиця 1.1 – VUCA-фактори та їх вплив на ресурсний трикутник ІТ-стартапу

Фактор	Визначення	Актуальність сьогодні	Час	Гроші	Люди
Volatility Мінливість	Висока швидкість і непередбачуваність змін у зовнішньому середовищі	Зміна ринкових трендів, AI-дисрупція, швидке старіння технологій скорочують цикл актуальності продукту	Стискає вікно прийняття рішень	Спалює бюджет на переосмислення	Дезорієнтує команду без фокусу
Uncertainty Невизначеність	Неможливість точного прогнозування причинно-наслідкових зв'язків	Коливання відсоткових ставок, обвал довіри інвесторів і відтік капіталу	Блокує планування спринтів	Заморожує інвестиції і раунди	Знижує мотивацію і retention
Complexity Складність	Множинність взаємопов'язаних факторів, що впливають одночасно	Глобальна конкуренція, регуляторний тиск, масштабування і ускладнення технологічного стеку	Подовжує цикли узгодження	Роздуває операційні витрати	Перевантажує команду задачами
Ambiguity Неоднозначність	Відсутність однозначної інтерпретації сигналів і даних із зовнішнього середовища	Суперечливі ринкові сигнали	Витрачає на хибні гіпотези	Фінансує неправильні пріоритети	Розмиває відповідальність ролей

Особливо гостро ця проблема стоїть для ІТ-стартапів, які на відміну від зрілих корпорацій позбавлені запасу міцності у вигляді накопиченої бази клієнтів, диверсифікованого портфеля продуктів або доступу до дешевого боргового фінансування. У контексті перенасиченого ринку, де щоденно з'являються і закриваються десятки технологічних компаній, здатність своєчасно реагувати на зміни зовнішнього середовища перетворюється на умову елементарного виживання, а не лише на конкурентну перевагу.

Саме ця логіка визначає дослідницький підхід, розгорнутий у цій роботі. Ринкова нестабільність розглядається не як тимчасове явище, що потребує антикризового реагування, а як постійна характеристика середовища, в умовах якої повинні проектуватися самі моделі управління. Відповідно, будь-який інструмент бізнес-аналізу або координування, що не враховує VUCA-природу середовища, є апріорі неповним для цілей дослідження [5].

1.2 IT-стартап: природа, класифікація та стадії розвитку

Середовище ринкової нестабільності, описане в попередньому підрозділі, однаково тисне на всіх учасників ринку. Проте не всі мають однакову здатність витримати цей тиск. Зріла компанія із сформованою клієнтською базою, накопиченими резервами і відпрацьованими внутрішніми процесами може дозволити собі помилку і виправити її. Стартап не може. Саме тому IT-стартап є найбільш вразливим суб'єктом в умовах нестабільного ринку: він за визначенням функціонує з мінімальними ресурсами і максимальною невизначеністю одночасно.

В академічному і практичному середовищі існують різні підходи до визначення поняття стартап. Найбільш точним і широко прийнятим є формулювання Стіва Бленка: стартап – це тимчасова організація, яка шукає відтворювану і здатну до масштабування бізнес-модель в умовах максимальної невизначеності [6]. Ключовим тут є слово шукає: на відміну від звичайного малого бізнесу, стартап ще не знає точно хто є його клієнтом, за що той готовий платити і яким чином цю модель можна зробити стабільною. Саме ця невизначеність є головним джерелом ресурсного тиску.

IT-стартап відрізняється від стартапів в інших галузях двома ключовими характеристиками. По-перше, технологія тут є не просто інструментом, а самим продуктом або основою його доставки до клієнта. По-друге, потенціал до

масштабування є принципово вищим: програмний продукт або платформа можуть обслуговувати мільйони користувачів без пропорційного зростання витрат. Саме ця властивість робить ІТ-стартапи привабливими для інвесторів і водночас підвищує ставки: конкуренція в технологічному секторі значно жорсткіша ніж у традиційному бізнесі, а темп змін не залишає часу на повільне накопичення досвіду [7].

Наскрізним параметром, що визначає стан стартапу на кожному етапі його існування, є взаємодія між трьома ключовими ресурсами: часом, грошима і людьми. На рисунку 1.1 представлено цей взаємозв'язок у вигляді ресурсного трикутника, де кожна вершина відповідає одному ресурсу, а центр відображає головну властивість системи: обмеженість будь-якого з трьох автоматично створює тиск на решту. Стартап, який витрачає час на неперевірені гіпотези, прискорює вичерпання грошей. Стартап, який економить на людях, уповільнює розробку і знову ж таки втрачає час. Ця взаємозалежність робить ресурсний баланс ключовою управлінською задачею на всіх стадіях розвитку.

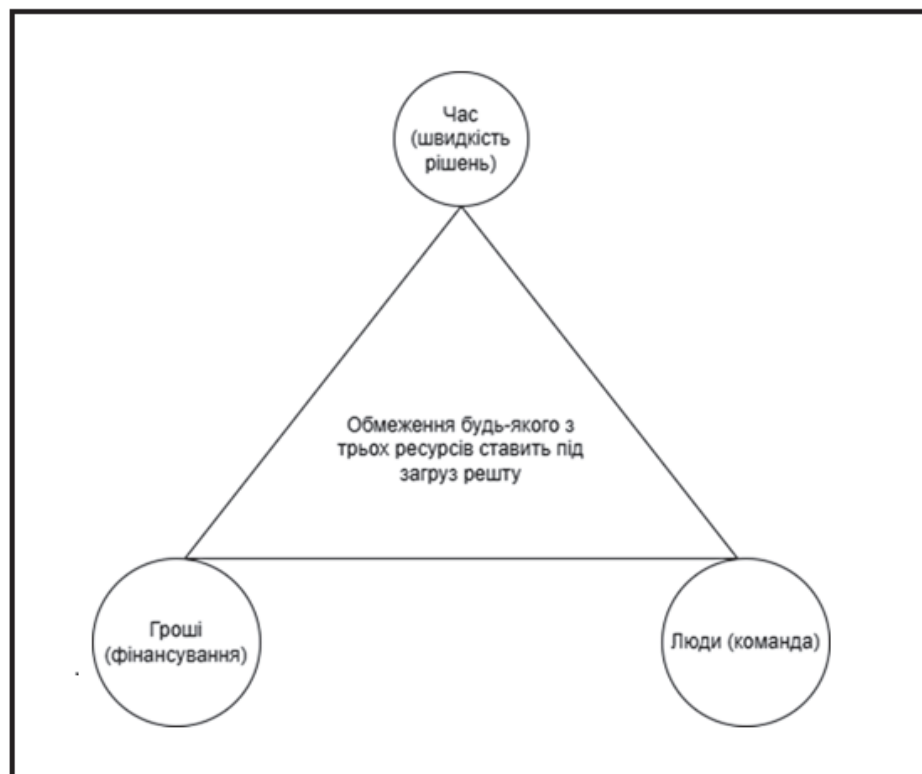


Рисунок 1.1 – Ресурсний трикутник ІТ-стартапу

За характером взаємодії з ринком ІТ-стартапи поділяються на три основні типи. Модель «бізнес для бізнесу» (business-to-Business, B2B) передбачає продукт для бізнесу як кінцевого споживача і характеризується тривалим циклом продажу, але відносно стабільним і передбачуваним доходом. Модель «бізнес для споживача» (business-to-consumer, B2C) орієнтована на кінцевого споживача, вимагає значних витрат на його залучення, проте дозволяє масштабуватись значно швидше. Гібридна модель «бізнес для бізнесу та для споживача» (business-to-business-to-consumer, B2B2C) використовує бізнес як канал доступу до споживача і поєднує складність обох підходів. Кожна з цих моделей формує різний профіль тиску на ресурсний трикутник, і вибір між ними є одним із перших стратегічних рішень, яке команда змушена приймати в умовах неповної інформації.

Незалежно від обраної моделі будь-який ІТ-стартап проходить послідовні стадії розвитку, і на кожній з них характер ресурсного тиску змінюється. На рисунку 1.2 показано п'ять стадій від пошуку ідеї до повного масштабування з позначенням того, який ресурс є домінуючим обмежувачем на кожному етапі.

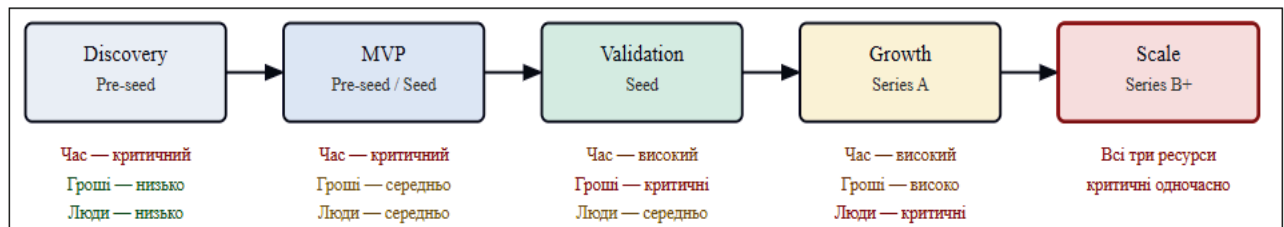


Рисунок 1.2 – Стадії розвитку ІТ-стартапу та домінуючий ресурсний тиск

Стадія Discovery є етапом пошуку. Команда, як правило з одного-двох засновників, формулює гіпотезу про те, яка проблема існує на ринку і чи готовий хтось платити за її вирішення. Продукту ще немає, є лише ідея і перші розмови з потенційними клієнтами. Головний дефіцитний ресурс на цьому етапі є час, адже кожен тиждень без підтвердженої гіпотези є тижнем, витраченим на напрям, який може виявитись хибним.

Стадія мінімально життєздатного продукту (minimum viable product, MVP) передбачає створення першої версії продукту, яка вирішує одну конкретну проблему і нічого зайвого. Мета полягає не в тому, щоб вразити користувача, а в тому, щоб якнайшвидше перевірити чи він взагалі готовий користуватись цим рішенням. Саме тут більшість команд роблять одну з найдорожчих помилок і розробляють більше ніж потрібно, вичерпуючи перший бюджет до того, як отримали будь-яке підтвердження від ринку.

Стадія Validation є підтвердженням того, що продукт відповідає реальному запиту ринку. На цьому етапі вже є перші користувачі та перші платежі або виражений інтерес, і завдання стартапу полягає в тому, щоб довести цю відповідність до рівня, який переконає інвестора вкласти кошти в подальший розвиток. Гроші стають критичним ресурсом, оскільки стартап повинен досягти результату до того, як закінчиться поточне фінансування.

Стадія Growth є масштабуванням підтвердженої моделі. Продукт вже працює, клієнти є, і завдання полягає в тому, щоб залучити значно більше клієнтів і вийти на стабільний дохід. На цьому етапі критичним ресурсом стають люди, адже без правильної команди жодне масштабування не є можливим, а помилки у найнятті персоналу коштують найдорожче саме тут.

Стадія Scale є виходом на зрілий ринок і закріпленням позицій. Це єдина стадія, де всі три ресурси одночасно знаходяться під критичним тиском: компанія росте швидко, витрати ростуть разом з нею, команда збільшується і потребує координації, а конкуренти реагують на успіх агресивніше. Саме тут найчастіше відбувається втрата керованості компанією [7].

За різними оцінками понад 90% стартапів зазнають невдачі, і в більшості випадків причиною є не відсутність ідеї, а неефективне управління ресурсами в умовах змін. Якщо проблема є ресурсною за своєю природою, то інструменти для її вирішення повинні насамперед давати відповідь на питання де, коли і чому ресурс витрачається неефективно.

1.3 Моделі бізнес-аналізу через призму ресурсної обмеженості

Попередній підрозділ показав, що ІТ-стартап на кожній стадії свого розвитку стикається з різним профілем ресурсного тиску. Логічним наслідком цього є питання: які інструменти існують для того, щоб цим тиском управляти? Відповідь починається з аналізу моделей бізнес-аналізу, які набули найширшого поширення в практиці управління стартапами. Кожна з них пропонує свою мову опису бізнесу і свій кут зору на те, де і чому ресурси витрачаються неефективно [5].

Канва бізнес-моделі (Business Model Canvas, BMC) є інструментом візуалізації бізнес-моделі на одній сторінці. Він складається з дев'яти блоків, які охоплюють усі ключові аспекти роботи компанії: сегменти клієнтів (хто є споживачем), ціннісна пропозиція (що отримує клієнт і чому це важливо саме для нього), канали збуту (як продукт доходить до клієнта), відносини з клієнтами (яким чином компанія взаємодіє з ними), потоки доходів (за що і як клієнти платять), ключові ресурси (що необхідно для роботи), ключові види діяльності (що компанія робить щодня), ключові партнери (на кого компанія спирається ззовні) та структура витрат (на що йдуть гроші). Разом ці блоки дають цілісну картину того, як компанія створює і отримує цінність [8]. З точки зору ресурсного управління BMC найбільш корисний для розуміння структури грошових потоків: які витрати є неминучими і які джерела доходу є реалістичними. Проте головне обмеження інструменту полягає в його статичності. BMC відображає бізнес-модель на певний момент часу і не має механізму для відстеження того, як вона змінюється під впливом зовнішнього середовища. В умовах нестабільного ринку заповнений канвас може застаріти швидше, ніж команда встигне діяти на його основі.

Lean Canvas є адаптацією BMC, яка була розроблена спеціально під потреби стартапів на ранніх стадіях, коли бізнес-модель ще не підтверджена і може змінюватись кілька разів [9]. Замість блоків, що описують зрілу компанію,

Lean Canvas фокусується на тому, що є найважливішим для виживання: формулювання проблеми (яку конкретну проблему вирішує продукт і хто з цим стикається), опис рішення (як саме продукт вирішує цю проблему), унікальна цінність (чому клієнт обере саме цей продукт), нечесна перевага (що є у компанії таке, що конкурент не може скопіювати легко), ключові метрики (за якими показниками команда розуміє що рухається в правильному напрямку), канали (як знайти перших клієнтів), сегменти клієнтів, альтернативи (що клієнт використовує зараз замість вашого рішення), структура витрат і потоки доходів. Lean Canvas змушує команду сформулювати і перевірити основні гіпотези до того, як витрачені значні кошти. З ресурсної точки зору він передусім економить час і гроші на ранніх стадіях. Разом з тим інструмент практично не враховує зовнішнє середовище і конкурентну динаміку, що робить його недостатнім для стадій зростання і масштабування.

Аналіз сильних і слабких сторін (strengths, weaknesses, opportunities, threats, SWOT) є найпростішим і найуніверсальнішим інструментом серед розглянутих. Він систематизує чотири категорії факторів: сильні сторони компанії (що вона вміє краще за інших або що у неї вже є), слабкі сторони (де компанія програє або чого їй бракує), можливості (зовнішні умови, якими можна скористатись) і загрози (зовнішні умови, які можуть зашкодити). З точки зору ресурсного управління SWOT найбільш корисний для оцінки людського капіталу команди: які компетенції є і яких бракує. Проте в умовах VUCA інструмент має два суттєвих обмеження. По-перше, результат аналізу є суб'єктивним і залежить від того, хто його проводить. По-друге, SWOT є знімком поточного стану і не відображає динаміку змін. Те, що сьогодні є перевагою, завтра може стати слабкістю, проте сам інструмент не сигналізує про такі переходи.

Аналіз факторів зовнішнього середовища (political, economic, social, technological, environmental, legal, PESTEL) охоплює шість груп факторів зовнішнього середовища. Політичні фактори включають регуляторну політику держави, стабільність влади і торговельні обмеження. Економічні фактори охоплюють рівень інфляції, відсоткові ставки, курси валют і загальний стан

ринку. Соціальні фактори описують зміни у поведінці споживачів, демографічні тенденції і культурні особливості. Технологічні фактори фіксують темп розвитку нових технологій, автоматизацію і появу нових платформ. Екологічні фактори стосуються вимог щодо сталого розвитку і впливу на навколишнє середовище. Правові фактори охоплюють законодавство у сфері захисту даних, авторського права, трудових відносин і галузевого регулювання. З ресурсної точки зору PESTEL є найбільш корисним для виявлення прихованих загроз, які прямо впливають на гроші і час стартапу, але не є очевидними при погляді тільки на внутрішні процеси. Разом з тим інструмент потребує значного часу для якісного проведення і, як і BMC, швидко застаріває в умовах середовища, що постійно змінюється.

У таблиці 1.2 подано порівняльну характеристику розглянутих моделей за ключовими критеріями: що показує кожна модель, на який ресурс вона орієнтована, в чому її головна перевага і яке основне обмеження в умовах нестабільного ринку.

Таблиця 1.2 – Порівняння моделей бізнес-аналізу в контексті ресурсної обмеженості стартапу

Модель	Що показує	Фокус ресурсу	Головна перевага	Обмеження в VUCA	Стадія стартапу
BMC	Повну структуру бізнес-моделі в 9 блоках	Гроші (потоки доходів і витрат)	Цілісний погляд на модель одним поглядом	Статична, не оновлюється при зміні середовища	Validation, Growth
Lean Canvas	Проблему, рішення і шлях до першого доходу	Час (швидка перевірка гіпотез)	Заточена під стартап з невизначеною моделлю	Не враховує зовнішні фактори і конкурентне середовище	Discovery, MVP
SWOT	Сильні і слабкі сторони, можливості і загрози	Люди (компетенції команди)	Простота і швидкість застосування	Суб'єктивна, є знімком моменту без динаміки	Будь-яка
PESTEL	Вплив зовнішнього середовища за шістьма групами факторів	Гроші і час (приховані зовнішні ризики)	Охоплює регуляторні і макроекономічні ризики	Потребує значного часу, швидко застаріває	Growth, Scale

Аналіз чотирьох моделей дозволяє зробити висновок, який є ключовим для подальшого дослідження. Кожен з розглянутих інструментів є корисним і виправданим у певному контексті, проте жоден з них не є достатнім для повноцінного управління стартапом в умовах ринкової нестабільності. Спільне обмеження всіх чотирьох моделей полягає в тому, що вони є ручними і статичними: вони відображають стан на момент заповнення, потребують часу команди і не оновлюються при зміні зовнішнього середовища. В умовах нестабільного ринку саме ця затримка між зміною реальності і її відображенням в аналітичній моделі є джерелом управлінських помилок і ресурсних втрат [4].

Описане обмеження формує запит на інший підхід до бізнес-аналізу: не набір окремих статичних інструментів, а інтегровану модель, здатну відстежувати зміни середовища в режимі близькому до реального часу. Питання методів координування команди, які забезпечують реакцію на ці зміни, розглядається в наступному підрозділі.

1.4 Методи координування та управління ризиками

Виявлені у попередньому підрозділі обмеження статичних інструментів бізнес-аналізу набувають особливої гостроти тоді, коли йдеться про внутрішні процеси стартапу. Якщо BMC, Lean Canvas, SWOT та PESTEL відповідають на питання «що відбувається навколо», то методи координування мають давати відповідь на питання «як організувати роботу команди у відповідь на ці зміни». Саме у цьому місці ресурсний трикутник (час, гроші, люди) з абстрактного поняття перетворюється на конкретний управлінський виклик: будь-яке рішення змінює баланс між трьома його вершинами, і завдання методу координування полягає у тому, щоб ці зміни були свідомими, а не стихійними [10].

Серед методів, що набули найширшого поширення в управлінні ІТ-стартапами, виділяються три взаємопов'язані підходи. Перший з них є загальною філософією гнучкої розробки (Agile), другий є конкретним операційним

фреймворком у межах цієї філософії (Scrum), а третій є системою постановки цілей, яка забезпечує стратегічний орієнтир для обох попередніх. Розглянемо кожен з них послідовно через призму ресурсного трикутника та придатності до умов VUCA-середовища [11].

Agile сформувався у 2001 році як реакція практиків розробки програмного забезпечення на негнучкість класичних каскадних методологій, де весь обсяг робіт визначається наперед і будь-яка зміна вимог сприймається як збій, а не як природний стан [12]. Маніфест Agile закріплює чотири пріоритети: люди і взаємодія мають перевагу перед процесами й інструментами; працюючий продукт має перевагу перед вичерпною документацією; співпраця з клієнтом має перевагу перед узгодженням контракту; реагування на зміни має перевагу перед дотриманням плану. Ці принципи безпосередньо відповідають на виклики у межах VUCA-концепції: змінливість вимагає реагування на зміни, невизначеність вимагає живого зворотного зв'язку з клієнтом, а складність потребує людської взаємодії замість жорстких процедур.

З точки зору ресурсного трикутника, Agile принципово змінює підхід до часу: замість планування від початку до кінця робота організовується короткими ітераційними циклами, де результат перевіряється і коригується постійно. Це зменшує ризик витратити місяці на продукт, який не відповідає ринковому запиту. Водночас Agile ставить підвищені вимоги до людей як ресурсу: команда має бути самоорганізованою, здатною до швидкого прийняття рішень і регулярної комунікації. Для стартапу, де кожен учасник виконує декілька функцій одночасно, ця вимога може ставати додатковим навантаженням.

Головне обмеження Agile як філософії полягає у тому, що вона сама по собі не дає конкретних інструментів: не визначає, як саме організувати ітерацію, хто за що відповідає і як виміряти прогрес. Саме тому Agile, як правило, реалізується через конкретні фреймворки, найпоширенішим з яких є Scrum.

Scrum є структурованим способом реалізації Agile-принципів на практиці [10]. Його операційна одиниця є спринт (sprint), тобто фіксований робочий цикл тривалістю від одного до чотирьох тижнів, упродовж якого команда

зобов'язується виконати заздалегідь визначений обсяг завдань. По завершенні кожного спринту продукт демонструється зацікавленим сторонам, а команда проводить ретроспективу для виявлення можливостей покращення процесу.

У рамках Scrum визначені три ролі. Власник продукту (product owner, PO) відповідає за формування і пріоритизацію переліку завдань (product backlog), тобто за те, щоб команда працювала над найбільш цінними для продукту задачами. Scrum Master відповідає за дотримання фреймворку і усунення перешкод у роботі команди. Команда розробки є самоорганізованою групою, що безпосередньо виконує завдання спринту. Крім ролей, Scrum передбачає регулярні події: щоденну синхронізацію (daily standup), планування спринту, огляд результатів і ретроспективу. На рисунку 1.3 показано спринт-цикл Scrum із позначенням домінуючого ресурсу на кожному етапі. Тривалість спринту канонічно дорівнює 1-4 тижні. На рисунку 1.3 зображено повний цикл та домінуючий ресурс вказано під кожним етапом.

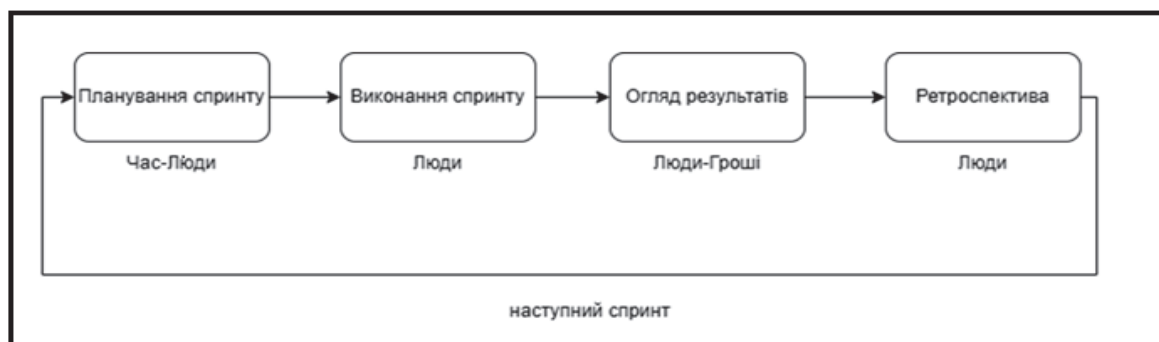


Рисунок 1.3 – Спринт-цикл Scrum

З точки зору ресурсного трикутника, Scrum є насамперед інструментом управління часом і людьми. Фіксована тривалість спринту дисциплінує команду і унеможливорює безкінечне відкладання результату. Щоденна синхронізація дозволяє виявляти перешкоди оперативно, не чекаючи тижневого звіту. Ретроспектива забезпечує постійне покращення продуктивності команди без додаткових витрат.

Проте Scrum має суттєві обмеження в умовах VUCA, які особливо відчутні у стартапі. По-перше, фреймворк добре функціонує, коли вимоги відносно

стабільні упродовж спринту, однак при різкій зміні пріоритетів (наприклад, поява нового конкурента або зміна законодавства) команда змушена перевантажувати backlog і перепланувати спринт, що призводить до втрати темпу. По-друге, Scrum не містить вбудованого механізму моніторингу зовнішнього середовища: команда зосереджена на внутрішніх завданнях, тоді як зовнішні сигнали потрапляють до неї лише через РО, якщо він сам їх відстежує. По-третє, у малих стартапах, де команда складається з чотирьох-шести осіб, розподіл ролей Scrum часто є умовним, а накладні витрати на церемонії фреймворку можуть споживати значну частину і без того обмеженого часу.

Методологія цілей та ключових результатів(objectives and key results, OKR) є інструментом стратегічного цілепокладання, що визначає напрям руху організації і забезпечує вимірюваний контроль досягнень [11]. Кожен OKR складається з двох частин: Objective є амбітним якісним формулюванням того, чого організація прагне досягти, а Key Results є конкретними кількісними показниками, що підтверджують досягнення мети. Класичний приклад: Objective може звучати як «Стати визнаним лідером ринку у сегменті B2B», а Key Results можуть включати конкретні значення утримання клієнтів, зростання доходу та кількості нових партнерств за квартал.

OKR функціонує на двох рівнях одночасно. На рівні організації він задає спільний вектор для всіх команд. На рівні команди він перетворює стратегічний вектор на конкретні орієнтири, досягнення яких можна відстежувати щотижня. Для стартапу, де стратегічний напрям може змінюватися декілька разів упродовж року, OKR є особливо цінним, оскільки квартальний горизонт планування дозволяє коригувати цілі відповідно до змін середовища, не руйнуючи загальну логіку руху.

З точки зору ресурсного трикутника, OKR орієнтований насамперед на вимір результату, а не на контроль процесу. Це означає, що команда отримує свободу вибору способів досягнення мети (людський ресурс і час), тоді як фінансові результати закладаються у Key Results як кількісні орієнтири.

Обмеження OKR в умовах VUCA пов'язані з тим, що ефективність системи залежить від якості самих цілей. Якщо зовнішнє середовище змінюється надто швидко, поставлені на квартал OKR можуть застаріти до середини циклу, а команда опиняється у ситуації, коли формально продовжує рухатися до неактуальної мети. Крім того, OKR потребує регулярного перегляду і дисципліни фіксації результатів, що є додатковим навантаженням на людський ресурс стартапу. У таблиці 1.3 представлено порівняння трьох розглянутих методів за ключовими параметрами.

Таблиця 1.3 – Порівняння методів

Критерій	Agile	Scrum	OKR
Рівень	Філософія розробки	Операційний фреймворк	Система цілей
Домінуючий ресурс	Люди (принцип людської взаємодії)	Час (спринти, фіксовані цикли)	Гроші / результат (KPI цілей)
Горизонт планування	Ітераційний, без фіксованого горизонту	1–4 тижні (спринт)	Квартал або рік
Головна перевага	Гнучкість до змін вимог	Прозорість прогресу і швидкий зворотний зв'язок	Стратегічний фокус і вимірюваність результату
Обмеження в VUCA	Не містить конкретних операційних інструментів	Реактивний; не моніторить зовнішнє середовище	Цілі застарівають при різних змінах середовища

Аналіз трьох методів у сукупності виявляє системне обмеження, спільне для всіх: кожен з них є реактивним інструментом. Agile реагує на вимоги, Scrum реагує на внутрішній стан команди, OKR реагує на відхилення від мети. Жоден з них не містить вбудованого механізму безперервного моніторингу зовнішнього середовища та автоматичного формування сигналів для перепланування. У стабільному середовищі ця прогалина є прийнятною, оскільки зміни відбуваються рідко. В умовах VUCA, де сигнали про зміни надходять постійно і з різних джерел, ця прогалина стає структурним ризиком: команда може своєчасно не помітити, що ринкова ситуація, для якої планувався поточний спринт або квартальний OKR, вже суттєво змінилася.

Таким чином, методи координування, що сьогодні застосовуються в ІТ-стартапах, забезпечують організацію внутрішньої роботи команди, однак не вирішують завдання безперервного зв'язку між зовнішнім середовищем і операційними рішеннями.

1.5 ІІІ (штучний інтелект) в управлінні стартапом

Сучасні інструменти бізнес-аналізу та методи координування мають спільну структурну особливість: вони є ручними. Людина самостійно збирає дані про зовнішнє середовище, вручну оцінює їх значущість, формулює висновки і ухвалює рішення. У стабільному середовищі такий підхід є прийнятним, оскільки зміни відбуваються рідко і дають достатньо часу на реакцію. В умовах, де VUCA-фактори діють постійно, а стартап не має ресурсів для утримання великої аналітичної команди, ручний підхід перетворюється на системне вузьке місце. Саме тут штучний інтелект постає не як технологічна мода, а як практичний інструмент вивільнення ресурсного трикутника.

Застосування ІІІ в управлінні стартапом охоплює три взаємопов'язані рівні. Перший рівень є автоматизація моніторингу зовнішнього середовища. Замість того щоб команда витрачала час на ручний збір новин, аналіз конкурентів і відстеження регуляторних змін, ІІІ-інструменти здатні безперервно опрацьовувати великі масиви відкритих даних: публікації в медіа, зміни законодавства, фінансові звіти конкурентів, активність у соціальних мережах. Алгоритми обробки природної мови дозволяють виявляти релевантні сигнали й автоматично класифікувати їх за типом впливу на бізнес. Це перетворює PESTEL-аналіз із квартального ритуалу на безперервний процес, де тривожні сигнали надходять до команди в момент появи, а не через тижні [13].

Другий рівень є аналіз даних і виявлення закономірностей. ІІІ-системи здатні опрацьовувати внутрішні дані стартапу, зокрема метрики продукту, поведінку користувачів, фінансові показники, та виявляти взаємозв'язки, які

людина-аналітик може пропустити або виявити із запізненням. Методи машинного навчання дозволяють будувати прогностичні моделі: наприклад, передбачати відтік клієнтів за поведінковими патернами, оцінювати ймовірність успіху нової функції продукту на основі даних попередніх ітерацій, або прогнозувати кассовий розрив за динамікою витрат. Для стартапу, де кожне рішення впливає на обмежений бюджет, така здатність давати точні прогнози є суттєвою перевагою [13].

Третій рівень є підтримка прийняття рішень у циклі координування команди. ІІІ не замінює рішення РО або головного виконавчого директора (Chief Executive Officer, CEO), але здатний систематично готувати аналітичну основу для них: формувати пріоритизовані переліки ризиків перед кожним спринтом, пропонувати перерозподіл завдань на основі поточного навантаження команди, сигналізувати про відхилення від OKR-цілей раніше, ніж вони стануть критичними. Такий підхід скорочує час на підготовку до нарад і підвищує якість рішень без збільшення кількості людей в команді.

З точки зору ресурсного трикутника, ІІІ впливає на всі три вершини одночасно. Час вивільняється через автоматизацію рутинних аналітичних завдань. Люди отримують можливість зосередитися на творчих і стратегічних завданнях замість збору та первинної обробки даних. Гроші зберігаються через більш точне прогнозування і раннє виявлення відхилень, що дозволяє уникати дорогих виправлень пізніх помилок. При цьому ІІІ не потребує зарплати, відпустки або паузи в роботі, що для стартапу з мінімальним штатом є практично значущою перевагою.

Поряд із цими можливостями ІІІ має обмеження, які є критично важливими для розуміння умов його застосування. Перше обмеження є залежність від якості даних: алгоритм видає коректні результати лише тоді, коли вхідні дані є повними, актуальними і позбавленими систематичних помилок. Стартап на ранніх стадіях нерідко не має достатнього обсягу власних даних для навчання моделей, а дані зовнішнього середовища можуть бути неповними або упередженими. Друге обмеження є проблема пояснюваності рішень. Складні ІІІ-

моделі, зокрема нейронні мережі, можуть давати точні прогнози, але не пояснювати, чому саме такий висновок отримано. Для команди, що має нести відповідальність перед інвесторами і регуляторами, непрозоре рішення є неприйнятним. Третє обмеження є операційна вартість впровадження: навіть хмарні ШІ-інструменти потребують часу на налаштування, інтеграцію і навчання команди, що є суттєвим навантаженням для стартапу.

Ці обмеження формують ключову умову: ШІ в управлінні стартапом є ефективним лише тоді, коли людина залишається в центрі циклу прийняття рішень. Алгоритм готує аналіз, виявляє сигнали і пропонує варіанти, а людина оцінює контекст, несе відповідальність і ухвалює остаточне рішення. Цей принцип отримав назву *human-in-the-loop* і є не лише управлінською рекомендацією, а й обов'язковою умовою відповідно до чинного регуляторного середовища Європейського Союзу.

1.6 Регуляторне середовище: загальний регламент захисту даних (general data protection regulation, GDPR) та акт про штучний інтелект (Regulation (EU) 2024/1689 on Artificial Intelligence, далі - AI Act)

Для ІТ-стартапу, що орієнтується на європейський ринок, питання відповідності регуляторним вимогам є не абстрактним юридичним формалізмом, а реальним фактором управління ресурсами. Регулювання у сфері захисту персональних даних і штучного інтелекту безпосередньо впливає на всі три складові ресурсного трикутника: воно потребує часу команди, фінансових витрат на впровадження заходів відповідності і кваліфікованих людей, здатних розуміти і застосовувати нормативні вимоги.

Загальний регламент захисту даних (GDPR), що набрав чинності у 2018 році, встановлює правила обробки персональних даних громадян Європейського Союзу незалежно від того, де розташований бізнес [14]. Для стартапу, що збирає дані користувачів, відстежує поведінку на платформі або використовує ці дані для

навчання алгоритмів, GDPR формує чотири основні вимоги. Перша вимога є наявність правової підстави для обробки кожної категорії даних: згода користувача, виконання договору або законний інтерес компанії. Друга вимога є принцип мінімізації даних, що означає збір лише тієї інформації, яка безпосередньо необхідна для заявленої мети. Третя вимога є право суб'єкта даних на пояснення автоматизованих рішень, що безпосередньо стосується ШІ-систем, які впливають на людей. Четверта вимога є обов'язкове повідомлення регулятора і постраждалих осіб у разі витоку даних протягом 72 годин.

З операційної точки зору виконання цих вимог означає, що стартап має інвестувати у розробку відповідних політик і процедур, технічних засобів захисту, навчання команди і, у ряді випадків, у призначення відповідального за захист даних. Для невеликої команди це є значним навантаженням, яке конкурує за ресурси з безпосередньою розробкою продукту. Проте вартість недотримання вимог є суттєво вищою: GDPR передбачає штрафи до 4% від глобального річного обороту компанії або до 20 мільйонів євро залежно від того, яке значення є більшим [14].

Другим ключовим регулятором є Акт про штучний інтелект Європейського Союзу (AI Act), що набрав чинності у 2024 році і є першим у світі комплексним законодавством у сфері регулювання ШІ [15]. Регламент запроваджує класифікацію ШІ-систем за рівнем ризику. Системи з неприйнятним ризиком, наприклад ті, що здійснюють соціальний скоринг громадян, забороняються повністю. Системи з високим рівнем ризику, зокрема ті, що застосовуються у сферах освіти, зайнятості, кредитування або критичної інфраструктури, підпадають під суворі вимоги щодо прозорості, документації, тестування і обов'язкового людського нагляду. Системи загального призначення, до яких належать більшість комерційних ШІ-інструментів для бізнес-аналізу і прийняття рішень, мають дотримуватися вимог щодо прозорості і документування.

Для ІТ-стартапу, що використовує ШІ для моніторингу ринку або підтримки управлінських рішень, AI Act формує щонайменше дві практичні умови. Перша умова є обов'язковість пояснюваності: якщо ШІ-система впливає

на рішення, що стосуються людей (наприклад, пріоритизація завдань членів команди або оцінка ризиків для конкретного клієнта), система має бути здатна надати зрозуміле пояснення своїх висновків. Це означає перевагу прозорих алгоритмів над складними нейронними мережами у тих застосуваннях, де пояснення є обов'язковим. Друга умова є документування і аудит: стартап має вести документацію щодо використовуваних ШІ-систем, їх обмежень і вжитих заходів ризик-менеджменту.

Обидва регулятори, попри різний предмет регулювання, сходяться в одному ключовому принципі: автоматизовані системи не можуть замінити людську відповідальність у рішеннях, що мають наслідки для людей. Цей принцип отримав операційне вираження у концепції *privacy by design*, яка передбачає вбудовування вимог захисту даних безпосередньо в архітектуру продукту ще на етапі проектування, а не їх додавання пост-фактум, і в принципі *human-in-the-loop*, що вимагає участі людини у критичних точках циклу прийняття рішень. Для стартапу ці принципи є не лише юридичним обов'язком, а й конкурентною перевагою на ринку, де довіра користувачів до продукту є невід'ємною частиною бізнес-моделі.

1.7 Постановка задач дослідження

Проведений аналіз дозволяє сформулювати задачі дослідження, вирішення яких забезпечить досягнення поставленої мети.

Ринкова нестабільність, що характеризується одночасною дією чотирьох VUCA-факторів, формує середовище, в якому класичні підходи до управління виявляються структурно недостатніми. ІТ-стартап у цьому середовищі є особливо вразливим суб'єктом, оскільки його ресурсний трикутник є принципово обмеженим на всіх стадіях розвитку. Для адекватної відповіді на ці обмеження необхідним є перегляд того, які саме вимоги має задовольняти сучасний

інструмент бізнес-аналізу та координування. Звідси формується перша задача дослідження: систематизація обмежень існуючих моделей і методів та формування вимог до інтегрованої моделі, що здатна функціонувати в умовах постійної нестабільності.

Виявлені обмеження статичних інструментів бізнес-аналізу і реактивних методів координування вказують на конкретну прогалину: відсутність механізму безперервного моніторингу зовнішнього середовища та автоматичного формування сигналів для перепланування. Заповнення цієї прогалини потребує залучення технологій, здатних опрацьовувати великі обсяги даних у режимі реального часу. Тому другою задачею є аналіз можливостей штучного інтелекту для автоматизації моніторингу та прогнозування, з урахуванням як технічних можливостей, так і практичних обмежень існуючих ІІІ-інструментів.

На основі сформованих вимог і результатів аналізу можливостей ІІІ стає можливим переходити до синтезу нового рішення. Третьою задачею є розробка концептуальної структури інтегрованої моделі бізнес-аналізу та координування ІТ-стартапу, яка поєднує методологічні підходи Agile і OKR з можливостями ІІІ-автоматизації в єдину узгоджену конструкцію.

Концептуальна структура потребує деталізації на рівні окремих механізмів. Четвертою задачею є розробка механізму автоматизованого моніторингу зовнішнього середовища, що визначає джерела даних, алгоритми обробки сигналів і порядок їх інтеграції в операційний цикл стартапу. П'ятою задачею є розробка методу інтеграції ІІІ-аналітики в цикл координування команди, що встановлює конкретні точки взаємодії між автоматизованим аналізом і рішеннями, які ухвалюють люди.

Будь-який інструмент, що залучає технології ІІІ, потребує свідомої оцінки не лише вигод, а й ризиків його застосування. Шостою задачею є оцінка переваг, ризиків та умов збереження людського контролю в інтегрованій моделі, що забезпечує баланс між автоматизацією і відповідальністю команди за прийняті рішення.

Нарешті, застосування ШІ-інструментів у роботі зі стартапом, що функціонує на ринку ЄС, є нерозривно пов'язаним з вимогами GDPR та EU AI Act. Сьомою задачею є розробка механізму забезпечення відповідності цим вимогам у межах запропонованої моделі через реалізацію принципів *privacy by design* і *human-in-the-loop* як вбудованих елементів архітектури, а не зовнішніх доповнень.

Сукупність цих семи задач утворює повний дослідницький контур: від діагностики проблеми через розробку рішення до оцінки його практичної застосовності з урахуванням регуляторного середовища.

2 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ БІЗНЕС-АНАЛІЗУ ТА УПРАВЛІННЯ ІТ-СТАРТАПУ

2.1 Формування вимог до інтегрованої моделі

Існуючі моделі бізнес-аналізу та методи координування мають спільне обмеження: вони є статичними, ручними і реактивними. BMC, Lean Canvas, SWOT і PESTEL фіксують стан на момент розробки, але не оновлюються автоматично при зміні зовнішнього середовища. Agile, Scrum і OKR забезпечують гнучкість у виконанні, але не мають вбудованого механізму моніторингу того що відбувається поза межами команди. Саме це поєднання двох недоліків є вихідною точкою для формування вимог до інтегрованої моделі.

Вимоги формуються через логіку ресурсного трикутника, тобто через три виміри в яких стартап відчуває обмеження найгостріше. Перший вимір є кадровим, другий є бюджетним, третій є часовим. Кожен вимір породжує свій набір вимог до моделі, але між собою вони не є незалежними: рішення прийняте в одному вимірі одразу впливає на два інших.

Вимоги до кадрової складової моделі базуються на розумінні того що команда є одночасно найціннішим і найбільш вразливим ресурсом ІТ-стартапу. На ранньому етапі відсутність досвіду і стандартів у побудові архітектури продукту та бізнес-процесів є одним з головних джерел ризику. Залучення виключно молодших спеціалістів без досвіду у формуванні стійкої основи продукту веде до накопичення технічного боргу (сукупності проблем у коді та архітектурі що виникають при поспішних або недостатньо продуманих рішеннях) і процесного боргу (відсутності задокументованих стандартів роботи). Обидва види боргу ускладнюють масштабування і збільшують залежність від присутності конкретних людей у команді.

Тому перша вимога до моделі полягає в тому що вона має орієнтуватись на формування базової команди зі старших спеціалістів з підтвердженими результатами у ключових функціях стартапу, а саме в технічній, бізнесовій та

юридичній частині. Такі спеціалісти не лише виконують свою безпосередню роботу, але й закладають стандарти і документують процеси з першого дня. Це означає що при відході будь-кого з команди стартап не втрачає знання разом з людиною, бо воно зафіксоване у документації, описаних робочих процесах і специфікаціях продукту. Нові члени команди інтегруються в уже описану систему, а не відтворюють її з нуля на основі усних домовленостей.

Друга вимога у кадровому вимірі стосується поповнення команди у процесі росту стартапу. Модель має передбачати залучення молодших спеціалістів на пізніших етапах, коли стандарти вже сформовані і задокументовані. Їх навчання відбувається всередині компанії на базі існуючих процесів, що скорочує витрати порівняно з постійним пошуком досвідчених фахівців ззовні. При цьому система мотивації через кар'єрне зростання є не лише інструментом утримання, але й джерелом розвитку: молодші спеціалісти що не мають усталених шаблонів мислення пропонують нові підходи і помічають можливості, які досвідчені фахівці можуть ігнорувати в силу звичних стандартів.

Вимоги до бюджетної складової моделі є найбільш критичними на початкових стадіях розвитку стартапу, коли джерела фінансування ще не сформовані. Бюджет на цьому етапі є головним обмежувачем, і модель має відповідати на нього не очікуванням зовнішніх інвестицій, а активним двоколіїним підходом що реалізується паралельно.

Перша колія є продуктовою. Вона полягає у розробці і продажу MVP (мінімально життєздатного продукту, тобто версії з набором функцій що достатні для вирішення конкретної задачі клієнта) у форматі тестового продажу. Мета першого продажу не зводиться лише до отримання коштів: він є підтвердженням ринкового попиту, початком відносин з клієнтом і аргументом для потенційних інвесторів. Продукт що вже продається, навіть у мінімальній версії, принципово відрізняється з точки зору інвестиційної привабливості від продукту що ще тільки розробляється. Кошти від першого продажу відкривають можливість розширення команди і функціональності, що поступово послаблює бюджетне обмеження.

Друга колія є інвестиційною. Вона полягає у паралельному пошуку зовнішнього фінансування через участь у акселераторах, грантових програмах, інвестиційних заходах і пітчінгах. Ця колія існує одночасно з першою і не є резервним варіантом на випадок невдачі продажу: вона є системним процесом що триває незалежно від поточного стану продукту. Вимога до моделі тут полягає в тому що навантаження на цей процес має бути розподілене на рівні команди і часу так щоб не гальмувати розробку продукту. Це означає що пошук інвестицій є окремим напрямком з виділеною відповідальністю, а не ситуативним завданням що виникає лише при нестачі коштів.

Вимоги до часового виміру є менш автономними порівняно з двома попередніми. Час набуває критичного значення у двох конкретних ситуаціях: при наявності фіксованого дедлайну перед клієнтом або при появі короткочасного вікна ринкового попиту в яке стартап має встигнути увійти. В обох ситуаціях модель має забезпечувати здатність до швидкого перерозподілу ресурсів команди і бюджету без повної зупинки інших процесів. Це не є вимогою до постійно високої швидкості роботи, а є вимогою до готовності концентрувати зусилля у критичний момент без структурних перебудов.

Узагальнюючи, інтегрована модель має відповідати трьом ключовим вимогам що впливають з аналізу ресурсного трикутника в умовах нестабільності. Вона має бути відтворюваною, тобто не залежати від присутності конкретних людей завдяки документуванню знань і процесів з першого дня. Вона має бути фінансово адаптивною, тобто поєднувати мінімально достатній продукт для першого продажу з системним паралельним залученням інвестицій. Вона має бути часово реактивною, тобто здатною концентрувати ресурси у момент критичного вікна не руйнуючи загальну структуру роботи. Ці три вимоги визначають параметри для розробки концептуальної структури моделі.

2.2 Концептуальна структура інтегрованої моделі бізнес-аналізу та координування

Проблема управління ІТ-стартапом в умовах ринкової нестабільності не вирішується однією моделлю або одним методом. Відтворювана команда, двоколійне залучення фінансування та здатність до швидкої реакції у критичні моменти є взаємопов'язаними вимогами що потребують єдиної архітектурної рамки. Концептуальна структура інтегрованої моделі є такою рамкою: вона описує з яких елементів складається модель, як вони взаємодіють між собою і яку роль відіграє штучний інтелект у цьому зв'язку. На рисунку 2.1 показано концептуальну структуру моделі що включає чотири взаємопов'язані рівні.

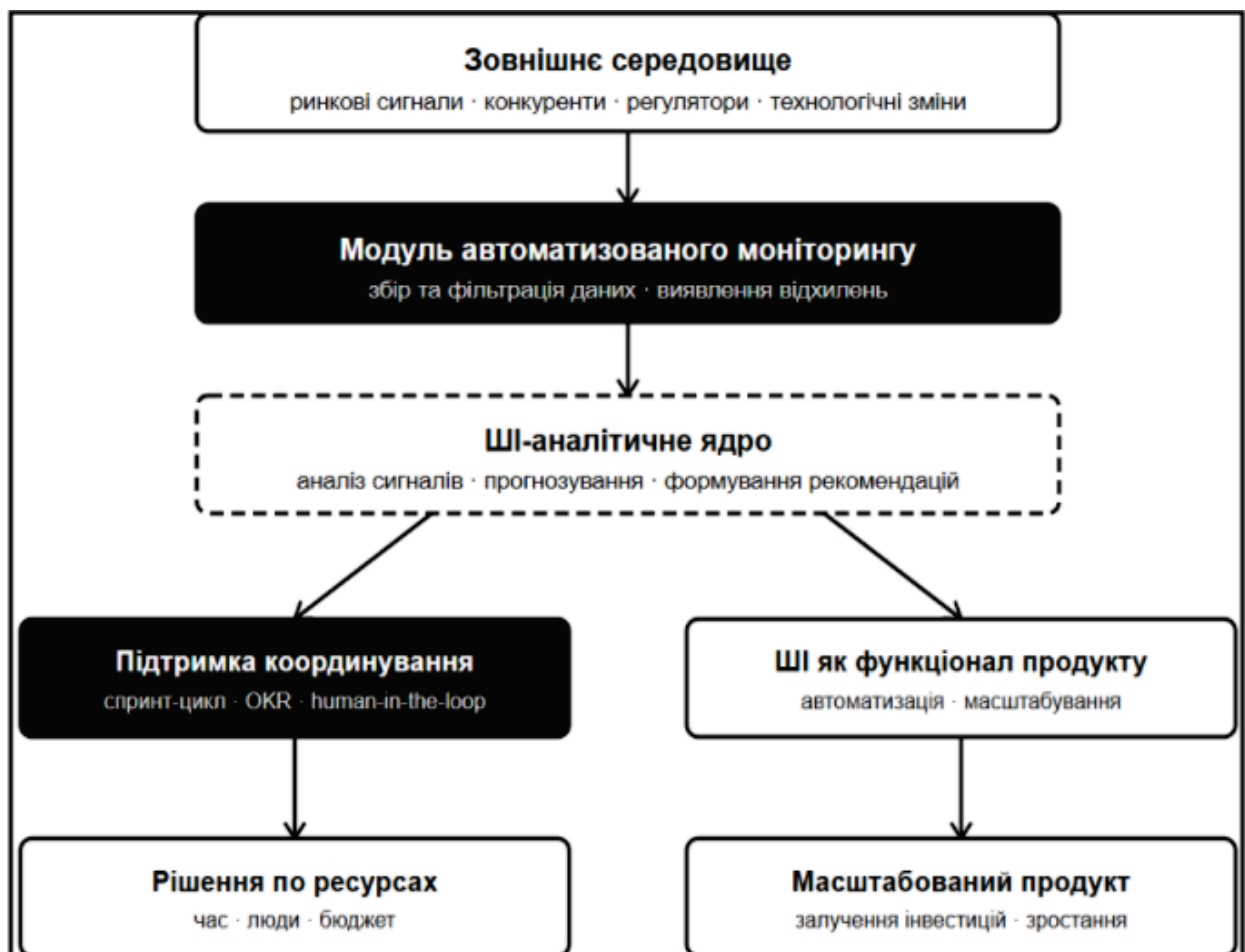


Рисунок 2.1 – Концептуальна структура інтегрованої моделі бізнес-аналізу та координування

Перший рівень є зовнішнім середовищем стартапу, а саме сукупністю ринкових сигналів, конкурентних дій, регуляторних змін і технологічних тенденцій. Цей рівень не є частиною моделі у прямому сенсі, але є її первинним джерелом даних. В умовах нестабільності інформація з зовнішнього середовища змінюється швидко і нерівномірно, тому ручний моніторинг не встигає за темпом змін і є головним вузьким місцем усіх статичних підходів що розглядалися у першому розділі роботи.

Другий рівень є модулем автоматизованого моніторингу що збирає дані з зовнішнього середовища, фільтрує їх за релевантністю і виявляє статистичні відхилення від встановлених порогових значень. Модуль не приймає рішень і не формулює висновків самостійно. Його функція є підготовчою: привести потік неструктурованих даних до форми придатної для подальшого аналізу.

Третій рівень є ШІ-аналітичним ядром що інтерпретує відфільтровані сигнали, виявляє закономірності у динаміці середовища і формує рекомендації для команди. Саме на цьому рівні відбувається ключова трансформація: не просто збір інформації, а її осмислення в контексті поточного стану ресурсного трикутника стартапу. Якщо надходить сигнал про зниження попиту на певний ринковий сегмент, ядро співставляє його з поточним завантаженням команди, станом бюджету і строками поточного спринту та формує рекомендацію щодо перерозподілу ресурсів.

Вибір штучного інтелекту як центрального інструменту моделі не є випадковим і потребує окремого обґрунтування. ІТ-стартап на ранній стадії обмежений у всіх трьох вимірах ресурсного трикутника одночасно: у нього немає коштів на великий аналітичний відділ, немає часу на тривале дослідження ринку і немає достатньої кількості досвідчених людей для паралельного ведення всіх процесів. У цих умовах штучний інтелект є найдоступнішим інтелектуальним ресурсом за співвідношенням ціни і якості результату. Він не потребує повної зайнятості, не вимагає тривалого введення в контекст і масштабується без пропорційного зростання витрат. Водночас якість ШІ-інструментів має стійку позитивну динаміку: моделі що доступні сьогодні вже є суттєво кращими за

моделі дворічної давнини, і ця тенденція зберігається. Це означає що стартап що вбудовує ШІ у свої процеси сьогодні отримує зростаючу перевагу без додаткових інвестицій у сам інструмент [13].

Разом з тим автономне застосування ШІ без контролю людини є неприйнятним з двох причин. Перша є практичною: рекомендація сформована на основі неповних або спотворених даних може призвести до рішення що погіршує стан ресурсного трикутника замість його покращення. Друга є регуляторною: вимоги EU AI Act щодо пояснюваності і відповідальності за рішення прямо вказують на необхідність збереження людського контролю в системах що впливають на господарську діяльність. Тому модель включає явний шар людського контролю між аналітичним ядром і кінцевим рішенням. Менеджер або відповідальний член команди отримує рекомендацію, бачить на яких даних вона побудована і приймає остаточне рішення самостійно. ШІ у цій конструкції є партнером у прийнятті рішень, а не заміником людського судження.

З аналітичного ядра виходять два напрямки застосування: внутрішній і зовнішній. Внутрішній напрямок є підтримкою координування команди: рекомендації ядра надходять до циклу прийняття рішень де менеджер розглядає їх, оцінює і приймає або відхиляє. Це і є принцип *human-in-the-loop*, тобто збереження контролю людини на кінцевій точці рішення. Зовнішній напрямок є принципово новим елементом моделі порівняно зі стандартними підходами до управління стартапом: штучний інтелект не лише допомагає команді всередині, але і стає функціональним компонентом самого продукту. Клієнт отримує продукт з вбудованими можливостями автоматизації та аналізу що є маркетинговою перевагою і формує підставу для вищої цінової позиції.

Обидва напрямки мають виражений ресурсний ефект. Внутрішній напрямок вивільняє час команди від рутинного моніторингу і скорочує цикл реакції на зміни, тобто підвищує ефективність використання вершин «люди» і «час» у ресурсному трикутнику. Зовнішній напрямок підвищує вартість продукту в очах клієнта і інвестора без пропорційного збільшення витрат, тобто безпосередньо впливає на вершину «гроші».

На четвертому рівні розміщені два виходи моделі. Для внутрішнього напрямку виходом є конкретні рішення про перерозподіл часу, людей і бюджету. Для зовнішнього виходом є масштабований продукт що покращується в міру розвитку ШІ-моделей без необхідності повного перепроєктування архітектури.

Важливо підкреслити що обидва напрямки не існують окремо один від одного. Досвід застосування ШІ всередині команди збагачує розуміння того як будувати ШІ-функціонал для кінцевого користувача. І навпаки: зворотний зв'язок від клієнтів щодо зовнішнього ШІ-функціоналу надходить у систему моніторингу як один з ринкових сигналів і впливає на внутрішні рішення.

Така структура дозволяє реалізувати вимогу відтворюваності через документування стандартів роботи в рамках внутрішнього координування, вимогу фінансової адаптивності через ШІ у продукті як інструмент залучення інвестицій і вимогу часової реактивності через автоматизований моніторинг що скорочує час між появою сигналу і реакцією команди.

2.3 Модель автоматизованого моніторингу зовнішнього середовища

Будь-яка система координування стартапу потребує вхідних даних про стан середовища в якому він діє. Без актуальної інформації рішення про перерозподіл ресурсів, коригування продукту або зміну пріоритетів приймаються на основі застарілих або неповних даних що в умовах нестабільності є критичним ризиком. Модель моніторингу вирішує саме це завдання: вона визначає що відстежувати, яким чином фіксувати відхилення від очікуваних значень і коли сигнал потребує реакції команди.

У контексті ІТ-стартапу що розробляє продукт для конкретного замовника предметом моніторингу є результативність продукту в операційному середовищі клієнта. Зовнішнє середовище тут не є абстрактним макроринком, а є вимірюваним простором показників що клієнт і стартап узгоджують на початку

співпраці. Таке звуження предмету моніторингу є методологічно виправданим: воно дозволяє перейти від якісних спостережень до кількісних вимірювань і зробити моніторинг відтворюваним незалежно від складу команди.

Модель будується навколо чотирьох послідовних етапів що утворюють замкнений цикл. На рисунку 2.2 показано цей цикл із зазначенням входів і виходів кожного етапу.

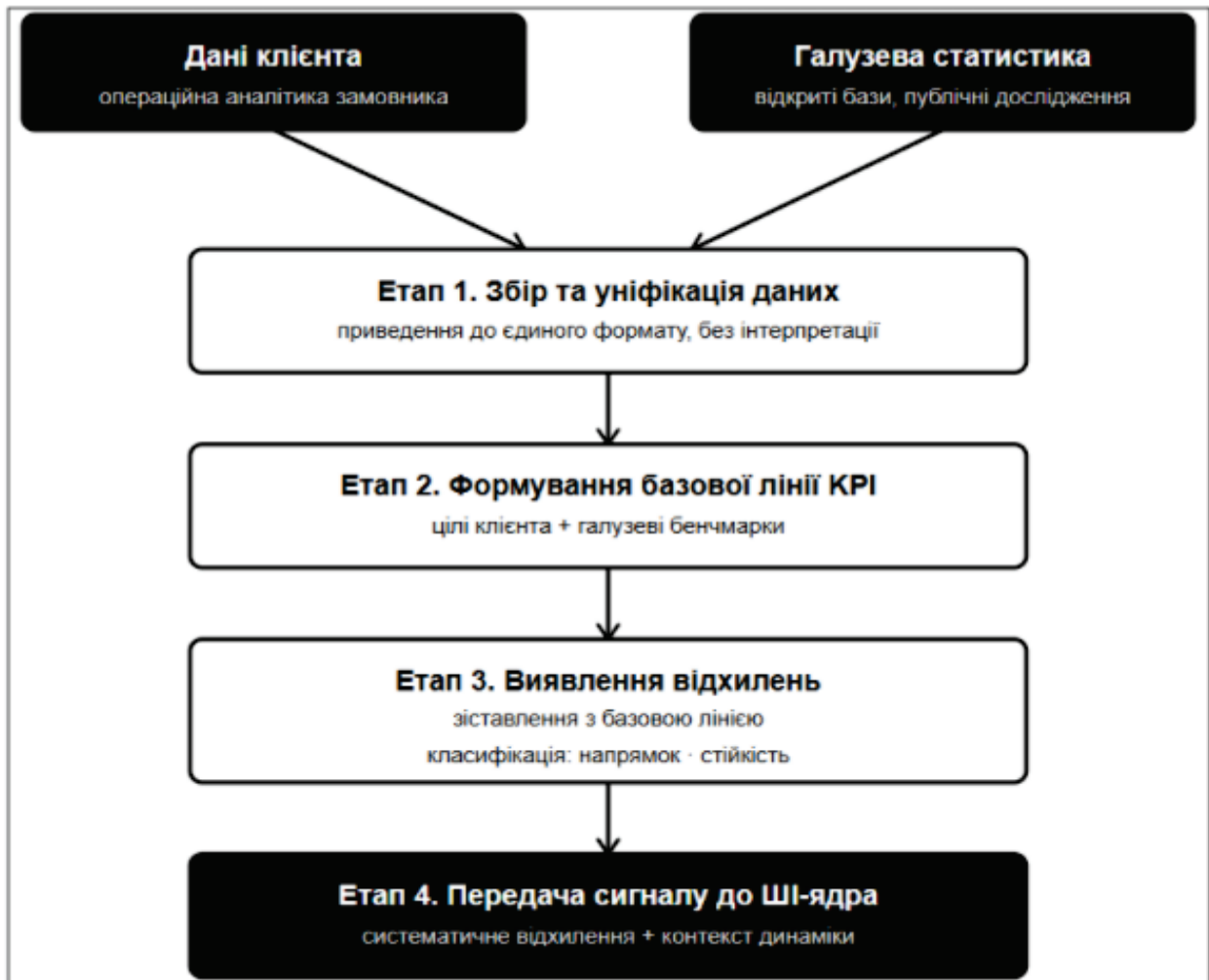


Рисунок 2.2 – Цикл обробки аналітики модулю

Перший етап є збором операційних даних від замовника. Клієнт надає масив даних що відображають стан його бізнес-процесів у яких функціонує або буде функціонувати продукт стартапу. На цьому етапі принципово важливою є уніфікація формату: дані що надходять у різних форматах приводяться до єдиної

структури що забезпечує можливість порівняння у часі. Сам по собі цей етап не передбачає жодної інтерпретації, лише структурування вхідного масиву.

Другий етап є формуванням базової лінії KPI. Базова лінія є відповіддю на питання що вважається нормальним або очікуваним результатом роботи продукту. Без чітко визначеної базової лінії неможливо відрізнити відхилення від норми і звичайне коливання показників. Базова лінія формується з двох джерел. Перше джерело є внутрішнім: стартап і клієнт на старті узгоджують цільові значення KPI виходячи з бізнес-цілей замовника і можливостей продукту. Друге джерело є зовнішнім: галузева статистика з відкритих баз даних і публічних досліджень за різні роки формує статистично обґрунтовані орієнтири що дозволяють оцінити наскільки очікування клієнта відповідають реальному стану ринку. Поєднання обох джерел захищає від двох протилежних помилок: завищених очікувань клієнта відносно продукту і занижених цілей що не відображають реальний потенціал ринку.

Третій етап є виявленням відхилень. Система зіставляє поточні значення показників з базовою лінією і фіксує відхилення що виходять за межі допустимого діапазону. Допустимий діапазон є не жорсткою межею, а статистичним коридором що враховує природну варіативність показників. Відхилення класифікуються за двома параметрами: напрямком (позитивне або негативне відносно очікуваного результату) і стійкістю (разове або систематичне). Систематичне негативне відхилення є сигналом що потребує рішення. Разове відхилення фіксується але не ініціює автоматичну реакцію.

Четвертий етап є передачею сигналу до аналітичного рівня моделі. Зафіксоване систематичне відхилення разом з контекстними даними про його динаміку і масштаб передається на рівень III-аналітичного ядра для інтерпретації і формування рекомендацій. Цей перехід є межею між моніторингом як фіксацією факту і аналітикою як його осмисленням.

Ключовою характеристикою описаної моделі є її незалежність від персональних компетенцій на рівні збору і фіксації даних. Процес від отримання даних клієнта до передачі сигналу є повністю задокументованим і

відтворюваним, що відповідає вимозі відтворюваності сформованій у підрозділі 2.1. Автоматизація цього циклу засобами ШІ не змінює його логіку, а лише скорочує час між появою відхилення і моментом коли команда отримує сигнал для реакції.

2.4 Метод інтеграції ШІ-аналітики в цикл координування команди

Сигнал що надходить від модуля моніторингу є констатацією факту: показник відхилився від базової лінії стійко і у певному напрямку. Сам по собі цей факт не є рішенням і не визначає що саме має змінитися у роботі команди. Перетворення сигналу на конкретну управлінську дію є завданням циклу координування, і саме тут відбувається інтеграція ШІ-аналітики у щоденну роботу стартапу.

Цикл координування у більшості ІТ-стартапів побудований навколо спринту як базової одиниці планування і виконання роботи. Спринт має фіксовану тривалість, чіткі цілі і набір задач що команда зобов'язується виконати. Ця структура є одночасно перевагою і обмеженням: вона забезпечує передбачуваність і фокус, але не передбачає вбудованого механізму реакції на зовнішні сигнали що надходять у середині спринту. Стандартний Scrum-підхід вирішує це через ретроспективу і планування наступного спринту, що означає затримку реакції від кількох днів до кількох тижнів.

Метод інтеграції ШІ-аналітики вирішує цю затримку без порушення структури спринту. Він вбудовує додатковий шар між надходженням сигналу і рішенням команди, не замінюючи існуючі церемонії Scrum а доповнюючи їх. На рисунку 2.3 показано як сигнал від моніторингу проходить через цей шар і яким чином людський контроль є обов'язковою точкою у цьому маршруті.

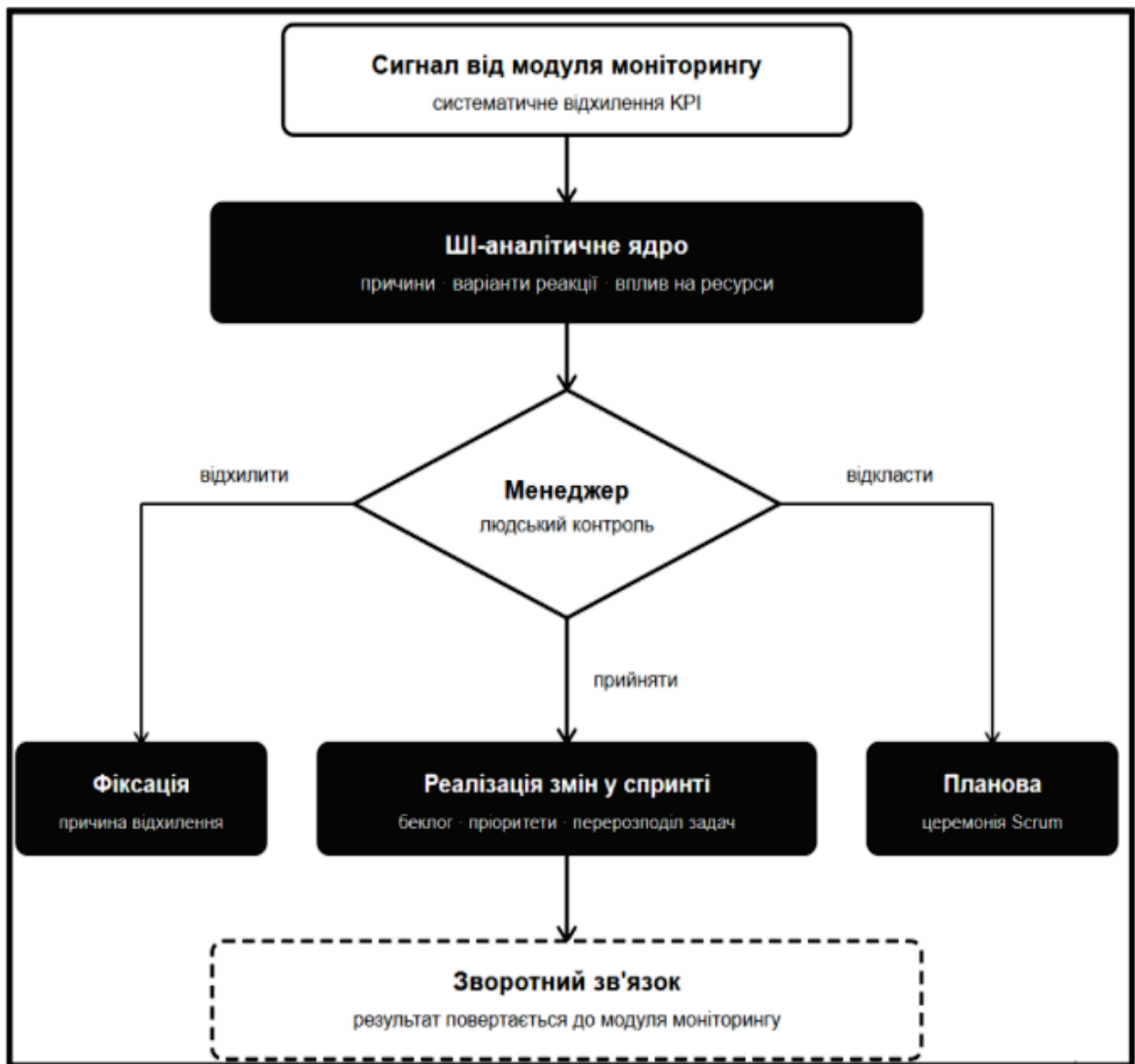


Рисунок 2.3 – Метод інтеграції ШІ-аналітики в цикл координування команди

Після отримання сигналу від модуля моніторингу ШІ-аналітичне ядро формує рекомендацію. Рекомендація містить три елементи: опис виявленого відхилення з посиланням на конкретні показники, можливі причини відхилення зіставлені з поточним станом ресурсного трикутника команди і один або кілька варіантів реакції з оцінкою їх впливу на час, бюджет і навантаження на команду. Формат рекомендації є стандартизованим, що дозволяє менеджеру швидко оцінити її навіть без глибокого занурення в деталі аналізу.

Далі рекомендація надходить до відповідального члена команди або менеджера для оцінки. Це є ключовою точкою людського контролю у всьому

циклі. Менеджер розглядає рекомендацію, оцінює її доречність у поточному контексті і приймає одне з трьох рішень. Перше рішення є прийняттям рекомендації і ініціюванням змін у поточному або наступному спринті залежно від терміновості. Друге рішення є відхиленням рекомендації з фіксацією причини, що є важливим для подальшого навчання системи. Третє рішення є відкладанням розгляду до найближчої планової церемонії, якщо сигнал не є терміновим.

Якщо рішення прийнято і зміни ініційовані, вони реалізуються через існуючі механізми Scrum: коригування беклогу, перерозподіл задач між членами команди або перегляд пріоритетів поточного спринту. OKR-система при цьому відіграє роль стабілізатора: стратегічні цілі не змінюються при кожному сигналі, а лише тоді коли відхилення є системним і тривалим. Це запобігає надмірній реактивності що є одним з головних ризиків при автоматизованому моніторингу.

Результат кожного циклу реакції фіксується і повертається до модуля моніторингу як нові дані. Якщо прийняте рішення усунуло відхилення, система фіксує цей факт і коригує чутливість моніторингу для подібних ситуацій у майбутньому. Якщо відхилення збереглося попри вжиті заходи, сигнал посилюється і ініціює повторний цикл аналізу вже з урахуванням результатів попередньої реакції.

Описаний метод реалізує три вимоги що були сформульовані у підрозділі 2.1. Відтворюваність забезпечується стандартизованим форматом рекомендацій і задокументованою логікою кожного рішення. Фінансова адаптивність забезпечується тим що кожна рекомендація містить оцінку бюджетного впливу і команда бачить вартість реакції до того як її прийняти. Часова реактивність забезпечується скороченням затримки між появою сигналу і моментом прийняття рішення без порушення структури спринту.

2.5 Оцінка переваг, ризиків та умов збереження людського контролю

Модель моніторингу і метод координування що розроблені у попередніх підрозділах спираються на математичний апарат виявлення відхилень і оцінки якості сигналів. Теоретичний апарат виявлення відхилень що базується на стандартному відхиленні показника, пороговому критерії і умові послідовності сигналу є коректним і достатнім для формального опису механізму моніторингу. Ці методи використовуються в інтегрованій моделі як базова математична основа, однак не у чистому вигляді, а у поєднанні з кращими практиками що закладені у ІІІ-інструменти. Сучасні ІІІ-моделі акумулюють досвід застосування статистичних підходів у великій кількості реальних кейсів і автоматично адаптують параметри розрахунку до конкретного контексту. Це означає що формальні критерії виявлення відхилень виконуються не ізольовано, а збагачені галузевим досвідом і контекстною інтерпретацією що підвищує точність результату без ускладнення архітектури системи. Разом з тим практичне застосування цього підходу в умовах реального ІТ-стартапу стикається з двома системними обмеженнями що визначають архітектурні рішення всієї моделі.

Перше обмеження є ресурсним. На ранній стадії розвитку стартап не має ні часу ні фінансових можливостей для самостійної реалізації складних аналітичних систем, розрахунку статистичних моделей і утримання фахівців з обробки даних. Класичний підхід до побудови системи моніторингу передбачає збір великих масивів даних, їх очищення і нормалізацію, навчання власних моделей і постійну підтримку інфраструктури. Кожен з цих кроків є витратним і у сукупності перевищує бюджетні можливості стартапу на стадіях Discovery і MVP.

Друге обмеження є інформаційним. Точність будь-якої аналітичної моделі прямо залежить від якості і повноти вхідних даних. У відносинах стартапу з клієнтом це є критичним вузьким місцем: операційна статистика є одним з найцінніших активів бізнесу і замовники об'єктивно обмежують обсяг даних що

готові надати стороннім розробникам. Навіть при наявності правової підстави і угоди про нерозголошення клієнт передає лише частину реальної картини. Це означає що власна аналітична модель стартапу завжди працює з неповними даними і її точність є апіорно обмеженою незалежно від складності математичного апарату.

Обидва обмеження вказують на одне і те саме рішення: передати обчислювальне і аналітичне навантаження зовнішньому ІІІ-інструменту замість того щоб будувати власну систему. Це рішення є не компромісом а методологічно обґрунтованим вибором з трьох причин.

По-перше, сучасні ІІІ-інструменти мають вбудований доступ до великих масивів галузевих і статистичних даних що частково компенсує неповноту даних від конкретного клієнта. Модель що спирається лише на дані одного замовника є вразливою до його суб'єктивної картини ринку. Модель що поєднує дані клієнта з галузевими бенчмарками є стійкішою і дає об'єктивніший контекст для інтерпретації відхилень.

По-друге, ІІІ-інструменти забезпечують значно вищу гнучкість до змін порівняно зі статичними аналітичними моделями. При зміні умов середовища, появі нових ринкових даних або коригуванні КРІ клієнтом система здатна швидко перерахувати базову лінію і адаптувати порогові значення без перебудови архітектури і без залучення додаткових ресурсів. У класичній реалізації кожна така зміна потребувала б повторного запуску аналітичного циклу що в умовах нестабільності є неприйнятно повільним.

По-третє, ризик обчислювальної похибки при ручному або напівавтоматичному підрахунку в умовах часового і кадрового тиску є суттєво вищим ніж при використанні спеціалізованого інструменту. Стартап на ранній стадії не може дозволити собі помилку у базових розрахунках що призводить до хибного сигналу і неправильного управлінського рішення.

Саме тому принцип human-in-the-loop у запропонованій моделі реалізується не як додатковий рівень перевірки складних власних розрахунків, а як точка де людина оцінює вже підготовлений і обґрунтований аналітичний

результат і приймає кінцеве рішення. Це є оптимальним розподілом: ШІ бере на себе обчислення і аналіз, людина бере на себе відповідальність і контекстне судження. Такий розподіл мінімізує ризики обох типів помилок що були описані формально через метрики Precision, Recall і F1-міру і одночасно залишається реалістичним в умовах ресурсних обмежень стартапу.

Для оцінки якості такого розподілу і точності самої моделі моніторингу застосовуються три стандартні метрики класифікації сигналів. Precision (точність) показує яка частка сигналів що система позначила як відхилення є справді відхиленнями, тобто відображає рівень хибних спрацьовувань. Recall (повнота) показує яку частку реальних відхилень система виявила, тобто відображає рівень пропущених проблем. F1-міра є гармонічним середнім між точністю і повнотою і дає збалансовану оцінку якості моделі в умовах коли обидві помилки є значущими. У контексті управління стартапом хибнонегативна помилка є критичнішою: пропущене відхилення означає що команда не отримала сигнал і не відреагувала вчасно. Саме тому при налаштуванні моделі пріоритет надається підвищенню Recall навіть якщо це дещо знижує Precision, тобто краще отримати зайвий сигнал на перевірку ніж пропустити реальну проблему.

3 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ-СТАРТАПОМ В УМОВАХ РИНКОВОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ

3.1 Архітектура системи бізнес-аналізу та координування

Архітектура інтегрованої системи бізнес-аналізу та координування формується як відповідь на конкретне запитання: яким чином кожен концептуальний елемент моделі реалізується на рівні компонентів що обмінюються даними між собою. Концептуальна схема описує що робить система і чому саме так. Архітектурна схема описує як це побудовано, з яких блоків і за якою логікою взаємодії. Ці два рівні є взаємодоповнюючими: без концептуального рівня архітектура є набором з'єднаних блоків без пояснення їх призначення, без архітектурного рівня концептуальна модель залишається описом без практичної реалізації.

Архітектура системи складається з шести функціональних компонентів що утворюють вертикальний потік від зовнішніх джерел до виходу у вигляді конкретних управлінських рішень. Три джерела вхідних даних передають інформацію до шару нормалізації. Нормалізований масив надходить до модуля автоматизованого моніторингу. Сигнал від моніторингу обробляється ІІІ-аналітичним ядром. Готова рекомендація проходить через точку людського контролю і розгалужується на два виходи. На рисунку 3.1 наведено повну архітектурну схему системи із позначенням усіх компонентів та напрямків потоків даних між ними.

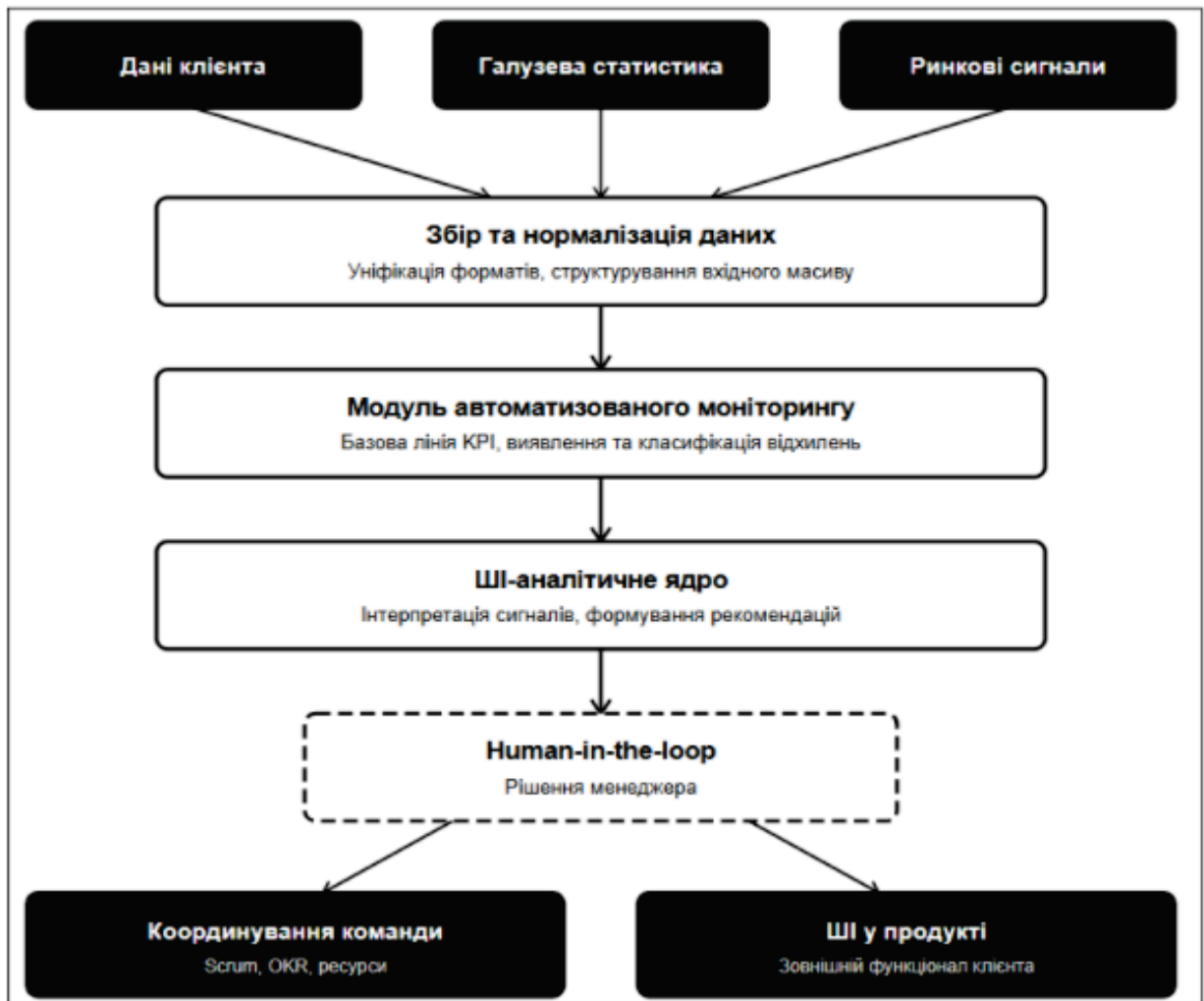


Рисунок 3.1 – Архітектура інтегрованої системи бізнес-аналізу та координування

Перший компонент архітектури є рівнем зовнішніх джерел даних. До нього відносяться три типи джерел що надходять до системи паралельно. Операційні дані клієнта є первинним масивом що відображає стан бізнес-процесів замовника у яких функціонує продукт стартапу: показники виконання, обсяги операцій, часові ряди ключових метрик. Галузева статистика є зовнішнім орієнтиром що надходить з відкритих баз даних і публічних галузевих досліджень та забезпечує порівняльну базу для оцінки показників клієнта відносно ринку. Ринкові сигнали є контекстуальною інформацією про конкурентне середовище, регуляторні зміни і технологічні зрушення що можуть вплинути на продукт або попит. Усі три типи є обов'язковими: відсутність будь-якого з них обмежує точність базової лінії і знижує якість подальшого аналізу.

Другий компонент є шаром збору та нормалізації даних. Його функція є суто технічною і не передбачає інтерпретації: перетворення різнорідних форматів у єдину структуру придатну для кількісного аналізу. Дані клієнта надходять у форматі що визначається його внутрішніми обліковими системами, галузева статистика надходить у форматах відкритих джерел, ринкові сигнали можуть бути структурованими (таблиці, звіти) або неструктурованими (аналітичні матеріали, публікації). Нормалізація зводить усі потоки до єдиної структури з фіксованими полями: назва показника, часовий відрізок, значення, джерело та одиниця виміру. Така уніфікація є обов'язковою умовою коректного порівняння даних у часі та між джерелами.

Третій компонент є модулем автоматизованого моніторингу. Він отримує нормалізований масив і виконує дві основні операції. Перша є формуванням базової лінії KPI шляхом поєднання узгоджених з клієнтом цільових значень і зовнішніх галузевих орієнтирів. Друга є виявленням відхилень: система зіставляє поточні значення показників з базовою лінією і класифікує відхилення за напрямком (позитивне або негативне) та стійкістю (разове або систематичне). Систематичне відхилення що перевищує встановлений пороговий рівень протягом заданої кількості послідовних вимірювань формує сигнал що передається на наступний рівень. Разове відхилення фіксується у журналі але не ініціює автоматичну реакцію.

Четвертий компонент є ІІІ-аналітичним ядром що перетворює сигнал відхилення на структуровану рекомендацію. Ядро отримує сигнал разом із поточним станом ресурсного трикутника (завантаженість команди, бюджетний залишок, строки активного спринту) та формує рекомендацію з трьох частин: опис відхилення з посиланням на конкретні показники, набір можливих причин відхилення і один або кілька варіантів реакції з оцінкою їх впливу на час, бюджет і людей. Ключовою характеристикою ядра є стандартизований формат виходу що дозволяє менеджеру швидко оцінювати рекомендацію навіть без глибокого занурення в деталі аналізу та накопичувати порівнянну базу рішень у часі.

П'ятий компонент є точкою людського контролю. Ця точка є архітектурно обов'язковою і не може бути обійдена автоматично за жодних умов. Менеджер або відповідальний член команди отримує рекомендацію, ознайомлюється з підставою для неї і приймає одне з трьох рішень: прийняти і ініціювати зміни, відхилити з фіксацією причини або відкласти розгляд до найближчої планової церемонії. Фіксація причини відхилення є важливою не лише з точки зору аудиту рішень, але і для поступового навчання системи: якщо рекомендації певного типу систематично відхиляються з однієї і тієї ж причини, це є сигналом для коригування логіки аналітичного ядра. Архітектурна вимога щодо обов'язковості цієї точки є одночасно практичною і регуляторною: практичною тому що рекомендація може бути побудована на неповних даних клієнта і потребує контекстної оцінки, регуляторною тому що вимоги щодо пояснюваності та відповідальності за рішення в системах на основі штучного інтелекту прямо передбачають збереження людського контролю на кінцевій точці.

Шостий компонент є рівнем виходів системи. З точки людського контролю система розгалужується у два напрямки. Внутрішній напрямок реалізує прийняття рішення через механізми Scrum і OKR: коригування беклогу, перерозподіл задач між членами команди або перегляд пріоритетів поточного спринту. Результати внутрішніх рішень вимірюються у наступних циклах і повертаються до модуля моніторингу як нові спостереження що впливають на базову лінію. Зовнішній напрямок стосується III-функціоналу продукту стартапу: ті ж аналітичні можливості що використовуються для внутрішнього координування вбудовуються у продукт як конкурентна функціональна перевага для клієнта.

Відповідність між компонентами архітектури, їх концептуальними рівнями, функціями та технологічними рішеннями наведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відповідність компонентів архітектури системи рівням моделі

Компонент	Концептуальний рівень	Основна функція	Технологічне рішення
Операційні дані клієнта	Рівень 1 (зовнішнє середовище)	Первинний масив показників бізнес-процесів	Інтеграція через прикладний програмний інтерфейс (application Programming Interface, API) або файловий обмін (CSV, JSON)
Галузева статистика	Рівень 1 (зовнішнє середовище)	Зовнішній орієнтир для базової лінії KPI	Відкриті статистичні бази та галузеві звіти
Ринкові сигнали	Рівень 1 (зовнішнє середовище)	Контекст конкурентного та регуляторного середовища	ШІ-моніторинг відкритих текстових джерел
Збір та нормалізація	Підготовчий компонент Рівня 2	Уніфікація форматів вхідних даних	Процес вилучення, перетворення та завантаження (extract, transform, load, ETL) або скрипт нормалізації
Модуль моніторингу	Рівень 2	Виявлення та класифікація відхилень від базової лінії	Статистичний алгоритм у поєднанні з ШІ
ШІ-аналітичне ядро	Рівень 3	Формування структурованих рекомендацій	Велика мовна модель (large language model, LLM) із налаштованим системним запитом
Human-in-the-loop	Проміжна ланка виходів	Прийняття та фіксація кінцевого рішення	Стандартизований інтерфейс звіту менеджера
Координування команди	Внутрішній вихід	Реалізація рішення через Scrum та OKR	Agile-трекер з підтримкою OKR
ШІ у продукті	Зовнішній вихід	ШІ-функціонал як конкурентна перевага продукту	LLM API вбудований у архітектуру продукту

Описана архітектура є модульною: кожен компонент реалізується, тестується і за потреби замінюється незалежно від решти. Ця властивість є критично важливою для стартапу що функціонує в умовах ресурсної обмеженості. Якщо на ранньому етапі обраний ШІ-інструмент виявляється недостатньо точним, він замінюється без перебудови рівня нормалізації даних

або механізмів Scrum. Якщо клієнт розширює обсяг операційних даних, модуль збору масштабується без зміни логіки аналітичного ядра. Модульність також означає що систему можна впроваджувати поступово: спочатку лише рівень збору і нормалізації, потім модуль моніторингу, і лише після їх відпрацювання підключати ШІ-аналітику. Такий поетапний підхід розподіляє навантаження на команду і бюджет у часі без жертви загальною логікою потоку і відповідає вимозі відтворюваності: система не залежить від присутності конкретних людей і може бути передана іншій команді разом із задокументованою архітектурою та стандартами обробки даних.

3.2 Технологія автоматизованого моніторингу: джерела, алгоритми, інструменти

Технологія автоматизованого моніторингу є першою ланкою де архітектурна концепція перетворюється на конкретний обчислювальний процес. Завдання цієї ланки є точним і вузьким: отримати числові дані із зовнішніх джерел і відповісти на одне запитання чи є поточний стан показника нормальним або відхилення досягло рівня що потребує реакції команди. Від якості цієї відповіді залежить весь подальший ланцюжок: хибний сигнал знецінює роботу аналітичного ядра і підриває довіру менеджера до системи, пропущений сигнал дозволяє проблемі розвинутиися до точки де ресурсних можливостей стартапу може не вистачити для її вирішення.

Система розрізняє три типи джерел даних що відрізняються за природою, доступністю і функцією у формуванні базової лінії. Операційні дані клієнта є прямим вимірюванням реального стану бізнес-процесів і надходять через узгоджений канал передачі у вигляді API-інтеграції або регулярного файлового обміну. Галузева статистика є зовнішнім калібратором: вона дозволяє перевірити чи є цільові значення клієнта реалістичними відносно ринкового середовища.

Ринкові сигнали є якісним контекстом що пояснює зовнішні причини відхилень ще до того як вони проявляться у числах. Порівняльна характеристика джерел за ключовими параметрами наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика джерел даних модуля моніторингу

Тип джерела	Приклади	Частота оновлення	Доступність	Роль у моделі
Операційні дані клієнта	Внутрішні звіти системи управління відносинами з клієнтами (customer relationship management, CRM), планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning, ERP)	Щодня або в реальному часі	Обмежена, за угодою	Первинна база для розрахунку KPI
Галузева статистика	Eurostat, Statista, галузеві асоціації	Щомісяця або щоквартально	Відкрита або платна	Зовнішній орієнтир для базової лінії
Ринкові сигнали	Новини, аналітичні звіти, публікації	Постійно	Відкрита	Контекст для інтерпретації відхилень

Базова лінія KPI є відповіддю на запитання що вважається нормальним або очікуваним результатом. Вона формується як поєднання двох складових: внутрішнього цільового значення що стартап і клієнт узгоджують на початку співпраці, і зовнішнього галузевого орієнтира що коригує ціль відносно реального стану ринку. Такий двоскладовий підхід є принциповим вибором: ціль узгоджена лише з клієнтом ризикує бути або надто м'якою і тоді системою як нормальне буде сприйматися те що ринок вже давно вважає слабким результатом, або надто жорсткою і тоді кожен реалістичний результат генеруватиме зайвий

сигнал. Для формального опису варіативності показника навколо базової лінії використовують стандартне відхилення що розраховується за формулою

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) \cdot \sum_{i=1}^n (KPI_i - \mu)^2}, \quad (3.1)$$

де σ – стандартне відхилення показника KPI;

KPI_i – значення показника у i -му періоді спостереження;

μ – середнє арифметичне показника за весь період спостереження;

n – кількість періодів спостереження.

Поточне значення показника вважається відхиленням якщо воно виходить за межі природного коридору варіативності. Межа коридору визначається через пороговий коефіцієнт k що задає кратне стандартному відхиленню: що менше значення коефіцієнта тим чутливіша система і тим ширший клас відхилень вона фіксує як сигнал. Формальна умова виявлення відхилення наведена у формулі

$$|KPI_t - BL| > k \cdot \sigma, \quad (3.2)$$

де KPI_t – поточне значення показника у момент часу t ;

BL – базова лінія показника (baseline);

k – пороговий коефіцієнт;

σ – стандартне відхилення розраховане за формулою.

Не кожне перевищення порогу є сигналом що потребує ескалації. Разове відхилення може бути спричинене технічною похибкою у даних, нерегулярним фактором або сезонним коливанням що не відображає реальної проблеми. Відхилення є систематичним і передається до аналітичного ядра лише тоді коли підтверджується у кількох вимірюваннях у межах визначеного вікна спостереження. Умова систематичності формалізована у формулі

$$\sum_{j=t-m+1}^t D_j \geq m_{min}, \quad (3.3)$$

де $D_j = 1$, якщо $|KPI_t - BL| > k \cdot \sigma$, і $D_j = 0$ в іншому випадку;

m – довжина вікна спостереження (кількість останніх вимірювань);

m_{min} – мінімальна кількість перевищень порогу у вікні для класифікації відхилення як систематичного.

На рисунку 3.2 наведено повний алгоритм роботи модуля моніторингу: від отримання нормалізованих даних до класифікації сигналу за результатами послідовного застосування формул.

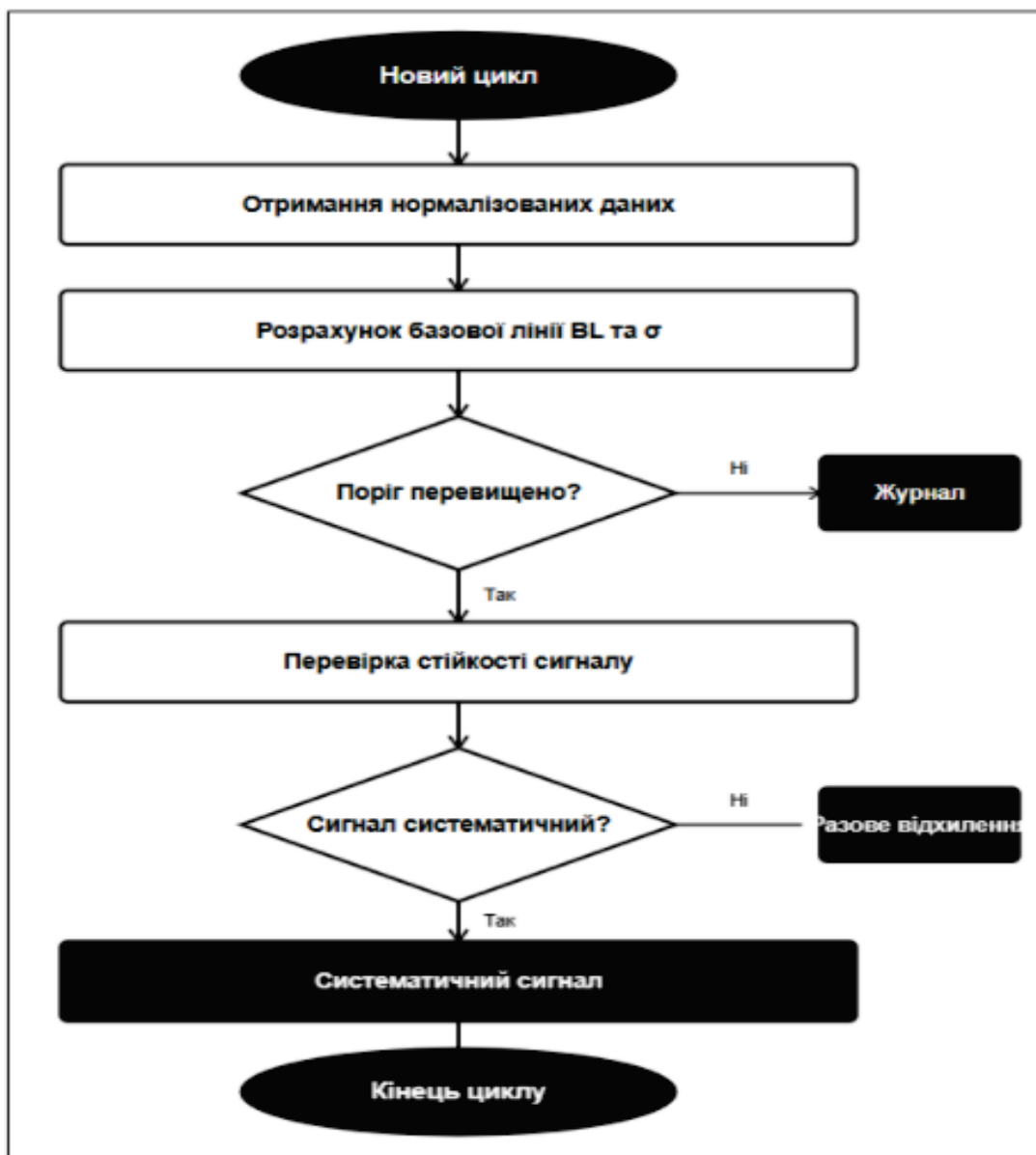


Рисунок 3.2 – Алгоритм автоматизованого моніторингу KPI

Вибір конкретних значень коефіцієнтів k , m і $m_{\min}$ є методологічним рішенням що прямо визначає баланс чутливості і специфічності системи. При $k = 2,0$ система охоплює 95% природної варіативності показника і реагує лише на виражені відхилення, що мінімізує зайві сигнали але підвищує ризик пропустити реальну проблему на ранній стадії. При $k = 1,0$ система реагує надто чутливо і перевантажує менеджера сигналами що знецінює кожен з них. Для умов ІТ-стартапу де пропущена проблема є критичнішою за зайвий сигнал рекомендується значення $k = 1,5$. Щодо вікна стійкості: при щотижневому оновленні даних рекомендується $m = 5$ вимірювань з мінімальним порогом $m_{\min} = 3$ що дозволяє виявити системну проблему в межах одного спринту. Обидва параметри переглядаються після перших двох-трьох спринтів на основі накопиченої статистики хибних і пропущених сигналів.

На рівні інструментів технологія реалізується у два шари. Перший шар є обчислювальним: розрахунок σ за формулою (3.1) і перевірка умов (3.2) та (3.3) виконуються засобами Python (бібліотека `pandas` для табличних даних) або через структурований запит до LLM що самостійно проводить статистичний аналіз наданих даних у стандартизованому форматі. Другий шар є інтерпретаційним: після виявлення систематичного відхилення ШІ-інструмент отримує його разом із контекстом у вигляді галузевої статистики, ринкових сигналів і поточного стану ресурсного трикутника та формує попередню інтерпретацію перед передачею до аналітичного ядра. Такий розподіл дозволяє починати з мінімальної реалізації де розрахунки ведуться у звичайній таблиці та поступово автоматизувати кожен шар у міру зростання обсягів даних і команди.

3.3 Технологія ШІ-підтримки прийняття рішень у спринт-циклі

Технологія ШІ-підтримки прийняття рішень є другою ланкою операційного ланцюжка: вона отримує класифікований сигнал від модуля моніторингу і

перетворює його на конкретну управлінську дію. Центральним елементом цієї ланки є стандартизована рекомендація що формується аналітичним ядром на основі сигналу і передається менеджеру для прийняття рішення. Стандартизація є принциповою вимогою: рекомендація що кожного разу має довільну структуру не може бути швидко оцінена і не дозволяє накопичувати порівнянну базу рішень у часі.

Структура рекомендації складається з п'яти обов'язкових полів що разом формують повний контекст для прийняття рішення. Перше поле описує виявлене відхилення із зазначенням конкретних показників і відхилення від базової лінії у числовому вираженні. Друге поле містить перелік можливих причин відхилення сформований на основі поточного стану ресурсного трикутника і ринкових сигналів. Третє поле описує варіанти реакції з оцінкою впливу кожного на час, бюджет і навантаження на команду. Четверте поле містить рекомендований пріоритет серед запропонованих варіантів. П'яте поле фіксує дату і контекст сигналу що дозволяє накопичувати порівнянну базу рішень. Детальний опис полів наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Стандартизований формат III-рекомендації

Поле	Зміст	Призначення для менеджера
Опис відхилення	Назва показника, поточне значення, відхилення від VL у %	Швидка ідентифікація проблеми без занурення в дані
Можливі причини	Перелік факторів з оцінкою ймовірності кожного	Розуміння контексту до прийняття рішення
Варіанти реакції	2-3 сценарії з оцінкою впливу на час, бюджет і команду	Вибір між альтернативами з урахуванням ресурсного трикутника
Рекомендований пріоритет	Один варіант з коротким обґрунтуванням	Економія часу менеджера при типових сигналах
Дата та контекст	Дата сигналу, поточний спринт, стан OKR	Збереження бази рішень для порівняння у часі

Стандартизований формат рекомендації вирішує практичну проблему що виникає при некерованому використанні III-інструментів: кожен довільний запит до системи дає відповідь у різній формі що унеможливорює порівняння

рішень у часі. Фіксований формат перетворює взаємодію з аналітичним ядром на відтворюваний процес: менеджер знає де шукати конкретну інформацію і скільки часу потрібно на ознайомлення. Це є реалізацією вимоги відтворюваності на рівні комунікації між системою і людиною.

Менеджер що отримав рекомендацію приймає одне з трьох рішень. Перше є прийняттям і ініціюванням змін у поточному або наступному спринті залежно від терміновості. Друге є відхиленням з обов'язковою фіксацією причини: обґрунтоване відхилення коригує логіку аналітичного ядра у наступних циклах. Третє є відкладанням до найближчої планової Scrum-церемонії якщо сигнал не є терміновим. Логіка трирівневого рішення є принциповою відмінністю від ситуації де менеджер вимушений реагувати негайно або ігнорувати сигнал повністю. На рисунку 3.3 наведено повний маршрут від надходження сигналу до зворотного зв'язку з моніторингом для кожного з трьох варіантів.

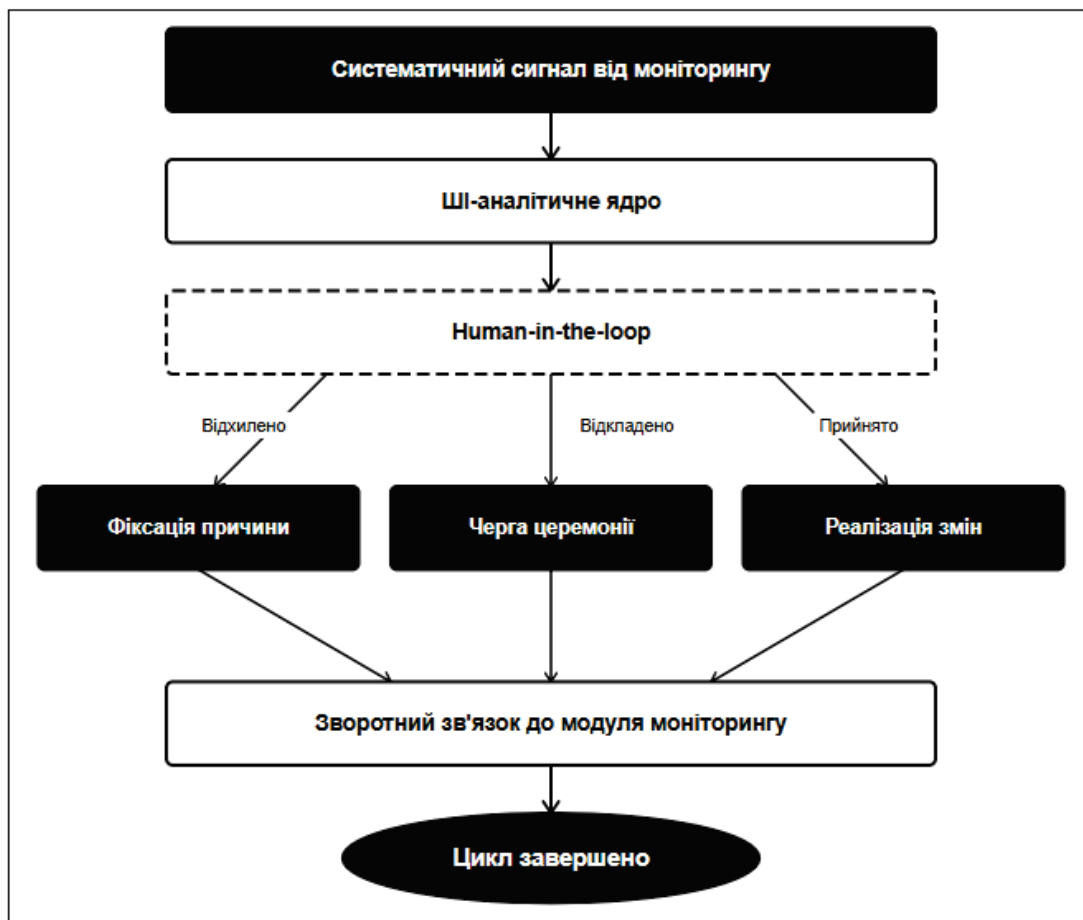


Рисунок 3.3 – Технологія ШІ-підтримки прийняття рішень у спринт-циклі

Стратегічні цілі у форматі OKR виступають стабілізатором що запобігає надмірній реактивності системи. Кожен сигнал від моніторингу потенційно може ініціювати зміни у поточному спринті, однак не кожна зміна є виправданою з точки зору стратегічного вектору стартапу. OKR-система встановлює верхній рівень прийнятності рішень: якщо запропонована реакція суперечить поточним квартальним цілям, менеджер або відхиляє її з фіксацією причини або виносить на рівень перегляду OKR що відбувається у плановому циклі. Такий механізм захищає стартап від ситуації коли короткострокові сигнали формують постійний дрейф від стратегічних пріоритетів.

Результат кожного циклу рішення повертається до модуля моніторингу незалежно від того яке рішення було прийнято. Прийнята і реалізована рекомендація дає нові вимірювання що дозволяють перевірити чи відхилення усунуто і чи варто коригувати порогові параметри. Відхилена рекомендація з зафіксованою причиною збагачує контекст для наступних запитів до аналітичного ядра. Відкладений сигнал повертається до черги і перевіряється у наступному циклі моніторингу. Такий зворотний зв'язок є умовою самонавчання системи без необхідності архітектурних змін.

Описана технологія реалізує три вимоги ресурсного трикутника одночасно. Вимога до людей задовольняється через стандартизований формат рекомендації що не залежить від досвіду конкретного менеджера: будь-який відповідальний член команди може прийняти рішення за однаковою логікою. Вимога до бюджету задовольняється через обов'язкову оцінку фінансового впливу у третьому полі рекомендації: команда бачить вартість реакції до її ухвалення. Вимога до часу задовольняється через скорочення затримки між появою сигналу і рішенням без порушення структури спринту.

3.4 Механізм забезпечення відповідності GDPR та EU AI Act

Відповідність регуляторним вимогам у сфері обробки даних і застосування штучного інтелекту не є зовнішнім доповненням до архітектури системи, а є умовою що формувала архітектурні рішення від початку проєктування. Дві регуляторні рамки є безпосередньо релевантними для описаної системи. Перша є Загальним регламентом захисту даних що регулює будь-яку обробку операційних даних клієнтів на території ЄС. Друга є Регламентом про штучний інтелект (EU AI Act) що встановлює вимоги до прозорості, пояснюваності і людського нагляду за системами що використовують ШІ у процесах прийняття рішень.

Відносини між стартапом і клієнтом у контексті описаної системи передбачають передачу операційних даних замовника для цілей моніторингу і аналізу. Правовою підставою такої обробки є договір між сторонами що визначає обсяг, мету і умови передачі даних відповідно до статті 6(1)(b) GDPR. Ключовою вимогою що безпосередньо впливає на архітектуру є принцип мінімізації даних (стаття 5(1)(c)): система має обробляти лише той обсяг даних клієнта що є необхідним і достатнім для досягнення узгодженої мети моніторингу. Це означає що на вхід до модуля нормалізації надходять виключно погоджені KPI-показники, а не повні масиви операційної звітності замовника.

Принцип захисту даних за замовчуванням (Privacy by Design, стаття 25 GDPR) реалізується через три архітектурні рішення. По-перше, перелік показників що система отримує від клієнта є фіксованим і закріпленим у договорі: розширення переліку потребує окремої угоди. По-друге, дані проходять через шар нормалізації де зводяться до агрегованих числових значень без збереження первинних операційних записів клієнта. По-третє, галузева статистика що надходить з відкритих джерел не містить персональних даних і обробляється окремо від операційного масиву замовника. Такий підхід знижує не

лише регуляторний ризик але і витрати на зберігання та захист даних що є прямим ресурсним аргументом для стартапу [16].

EU AI Act класифікує системи штучного інтелекту за рівнем ризику. Описана система є інструментом підтримки прийняття рішень у сфері управління бізнес-процесами стартапу і не підпадає під категорії високого ризику визначені у Додатку III Регламенту, зокрема під системи що приймають рішення щодо зайнятості, кредитування або доступу до публічних послуг. Водночас система підпадає під загальні вимоги до прозорості і пояснюваності як інструмент що використовує моделі загального призначення у процесах що впливають на господарські рішення. Це означає що система зобов'язана розкривати підставу для кожного висновку і забезпечувати можливість людського втручання на кожному етапі.

Вимога прозорості і пояснюваності (стаття 13 EU AI Act) задовольняється через стандартизований формат рекомендації. Кожна рекомендація містить явне посилання на конкретні показники що стали підставою для сигналу, перелік причин з оцінкою ймовірності і логіку пріоритизації варіантів реакції. Менеджер не отримує висновок без пояснення: формат зобов'язує систему розкривати підставу для кожної рекомендації. Вимога людського нагляду (стаття 14 EU AI Act) задовольняється через архітектурно обов'язкову точку human-in-the-loop: жодне рішення не реалізується без явного підтвердження менеджером. Це є прикладом де практичне архітектурне рішення і регуляторна вимога збігаються: human-in-the-loop є одночасно методологічно обґрунтованим вибором і прямим виконанням норми закону.

Таким чином обидві регуляторні рамки задовольняються не через окремі процедури контролю що додаються до системи ззовні, а через архітектурні рішення що є частиною базової конструкції. Відповідність між конкретними регуляторними вимогами і механізмами їх реалізації в архітектурі наведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Відповідність регуляторних вимог механізмам реалізації в архітектурі системи

Вимога	Регулятор	Механізм реалізації в архітектурі
Мінімізація даних (ст. 5(1)(с))	GDPR	На вхід надходять тільки КРІ-показники погоджені у договорі, без повних операційних масивів
Правова підстава обробки (ст. 6(1)(b))	GDPR	Договір між стартапом і клієнтом як юридична підстава передачі та обробки даних
Захист за замовчуванням (ст. 25)	GDPR	Агрегування у шарі нормалізації без збереження первинних операційних записів
Право на пояснення (ст. 22)	GDPR	Стандартизований формат рекомендації з явним посиланням на дані та логіку висновку
Прозорість і пояснюваність (ст. 13)	EU AI Act	Формат рекомендації розкриває підставу, причини і варіанти реакції для кожного сигналу
Людський нагляд (ст. 14)	EU AI Act	Архітектурно обов'язкова точка human-in-the-loop перед кожним рішенням
Документування рішень (ст. 11)	EU AI Act	Фіксація кожного рішення з підставою, датою і результатом у базі знань системи

Регуляторна відповідність є не лише юридичним обов'язком але і практичним інструментом побудови довіри клієнта. Замовник що передає операційні дані стартапу потребує впевненості що ці дані обробляються у чітко визначеному обсязі і з чітко визначеною метою. Фіксований перелік КРІ-показників, договірна підстава обробки і принцип мінімізації є не лише вимогами GDPR але і аргументами у переговорах з клієнтом: стартап може документально підтвердити що його система є відповідальним і передбачуваним партнером у роботі з даними. Для молодого компанії без тривалої репутації це є вагомим аргументом особливо при роботі з великими замовниками що мають власні відділи комплаєнсу [17].

Виконання вимог GDPR і EU AI Act у рамках описаної архітектури не суперечить ресурсним обмеженням стартапу і не потребує окремої юридичної інфраструктури. Більшість механізмів відповідності є прямим наслідком правильних архітектурних рішень: мінімізація даних знижує витрати на зберігання, human-in-the-loop підвищує якість рішень, стандартизований формат рекомендації забезпечує аудитабельність. У цій конструкції регуляторна

відповідність є не витратою а підсилювачем якості системи що одночасно закриває правовий контур і підтверджує зрілість підходу до управління.

4 АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ПРАКТИЧНОМУ ПРИКЛАДІ ІТ-СТАРТАПУ

4.1 Характеристика об'єкта апробації та умови проведення

Апробація інтегрованої моделі бізнес-аналізу та координування проводилася на прикладі ІТ-стартапу MyStart що спеціалізується на розробці програмного забезпечення на замовлення у сегменті електронної комерції. Вибір об'єкта апробації обумовлений відповідністю його характеристик умовам для яких розроблялася модель: ранній етап розвитку, обмежені ресурси, висока залежність від якості управлінських рішень і наявність клієнтського продукту з вимірюваними операційними показниками.

MyStart є приватним підприємством заснованим у 2023 році. На момент апробації стартап перебував на стадії першого комерційного контракту зі сформованою командою і продуктом у розробці. Основний напрямок діяльності є розробка кастомних e-commerce платформ для середнього бізнесу: каталог товарів, функціонал кошика і оформлення замовлення, інтеграція з CRM-системами клієнта. Першим комерційним замовником є середній український ритейлер одягу що потребував власної торгової платформи для виходу в онлайн-сегмент.

Команда стартапу MyStart на момент апробації складалася з п'яти осіб з чіткою функціональною спеціалізацією що відповідає вимозі формування базової команди зі старших спеціалістів у ключових функціях. СТО як co-founder (співзасновник компанії) поєднував роль технічного лідера і єдиної точки комунікації з клієнтом на рівні стратегічних рішень. Tech Lead (Технічний лідер) забезпечував архітектурну цілісність продукту і був головним носієм технічних стандартів команди. Менеджер проєктів (project manager, PM) і аналітик у одній особі відповідав за управління спринтами, формування беклогу і відстеження операційних показників що є центральною роллю в контексті апробації системи моніторингу. Junior Frontend Developer залучався як інструмент масштабування

на задачах UI-реалізації під керівництвом Tech Lead, що відповідає двоколінійній кадровій моделі описаній у другому розділі роботи. QA Engineer забезпечував контроль якості на виході кожного спринту що було критично важливим в умовах першого комерційного продукту з фіксованим дедлайном задачі. Склад команди, функції кожного учасника та вартість участі у проєкті наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Склад команди стартапу MyStart

Роль	Функція в апробації	Вартість (грн/міс)
CTO (co-founder)	Стратегічні рішення, архітектура продукту, взаємодія з клієнтом	80 000
Tech Lead (Senior Full-stack)	Технічна реалізація, code review, ключові архітектурні рішення	95 000
PM / Аналітик	Управління спринтами, моніторинг KPI, комунікація з клієнтом	65 000
Junior Frontend Developer	Реалізація UI-компонентів, підтримка Tech Lead	32 000
QA Engineer	Тестування функціоналу, контроль якості перед здачею	38 000
Разом		310 000

Контракт з клієнтом передбачав розробку і здачу повнофункціональної e-commerce платформи протягом чотирьох місяців загальною вартістю 1 000 000 гривень. Проєкт структуровано у вісім двотижневих спринтів із загальним бюджетом спринту 155 000 гривень. Ключовою умовою контракту що безпосередньо вплинула на умови апробації є вимога клієнта щодо часткової задачі базового функціоналу (каталог, кошик, checkout) вже після першого спринту. Ця умова сформувала специфічну стартову ситуацію: команда входила у перший спринт під максимальним навантаженням з прийнятним рівнем технічного боргу що накопичувався в умовах жорсткого часового тиску.

Система моніторингу та ШІ-підтримки рішень інтегрувалась у робочий процес стартапу починаючи з другого спринту після виведення базового функціоналу у продакшн і появи перших операційних даних з живого середовища клієнта. Такий старт є методологічно обґрунтованим: модуль

моніторингу потребує реальних вхідних даних для формування базової лінії, а перший спринт з його критичним дедлайном і нетиповим навантаженням не є репрезентативною основою для розрахунку норми. Умови проведення апробації у розрізі восьми спринтів наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Часова структура апробації за спринтами

Спринт	Терміни	Ключова подія	Статус моніторингу
Спринт 1	Тижні 1-2	Здача базового функціоналу клієнту під дедлайн	Не активний
Спринт 2	Тижні 3-4	Запуск системи, формування базової лінії KPI	Старт збору даних
Спринт 3	Тижні 5-6	Розробка CRM-інтеграції, показники в нормі	Активний, сигналів немає
Спринт 4	Тижні 7-8	Розробка особистого кабінету, показники в нормі	Активний, сигналів немає
Спринт 5	Тижні 9-10	Систематичне відхилення конверсії та velocity	Систематичний сигнал
Спринт 6	Тижні 11-12	Прийнята рекомендація, оптимізація мобільного checkout	Реалізація рішення
Спринт 7	Тижні 13-14	Відновлення показників: конверсія 2,8%, velocity в нормі	Підтвердження ефективності
Спринт 8	Тижні 15-16	Фінальна здача платформи, закриття контракту	Завершено

Для забезпечення порівняльного аналізу у підрозділі 4.4 використовується оціночна вартість втрат аналогічного проєкту виконаного без застосування описаної системи. Оцінка базується на типових витратах ІТ-стартапу на ручний моніторинг, затримках реакції на відхилення і вартості переробки що виникає при несвоєчасному виявленні проблем. Ці значення є модельними але побудованими на реалістичних припущеннях щодо розподілу часу і вартості ресурсів команди аналогічного складу. Порівняння проводиться за принципом двох сценаріїв: сценарій А є фактичним перебігом проєкту з впровадженою системою, сценарій Б є змодельованим перебігом того ж проєкту без системи на основі типових показників втрат подібних команд.

4.2 Практичне застосування моделі моніторингу

Система моніторингу запущена з початку другого спринту після виведення базового функціоналу платформи у продакшн і появи перших реальних операційних даних. Перший спринт виключено з бази розрахунку з методологічних причин: його velocity (42 SP) значно перевищує типові значення через концентрацію зусиль команди в умовах жорсткого дедлайну і не є репрезентативним для нормального ритму роботи.

Для моніторингу обрано три KPI що охоплюють усі три виміри ресурсного трикутника. Конверсія відвідувачів платформи у покупців є зовнішнім показником що відображає стан продукту у взаємодії з кінцевим користувачем і відповідає виміру результату для замовника. Час завантаження мобільного checkout (LCP) є технічним показником що прямо впливає на конверсію: перевищення порогу 2,0 секунди статистично пов'язане зі зростанням відтоку користувачів на етапі оформлення замовлення. Velocity команди у story points є внутрішнім показником що відображає стан продуктивності і є раннім індикатором перевантаження або втрати фокусу. Разом ці три показники формують замкнений контур спостереження: зовнішній результат, технічний стан продукту і внутрішня продуктивність команди.

Джерела даних для кожного показника узгоджені з клієнтом і командою до старту моніторингу. Конверсію збирає GA4 щотижнево як відношення транзакцій до унікальних сесій. Час завантаження мобільного checkout отримує Google PageSpeed Insights API за метрикою LCP двічі на тиждень. Velocity фіксує Linear у день закриття спринту як суму оцінок закритих задач.

Базова лінія формувалась протягом трьох спринтів (2, 3, 4) за формулою розрахунку стандартного відхилення (3.1). Для конверсії базова лінія склала 2,8% зі стандартним відхиленням $\sigma = 0,22\%$; нижній пороговий рівень встановлено на рівні 2,5%, верхній на рівні 3,1%. Для часу завантаження базова лінія склала 1,8 секунди зі стандартним відхиленням $\sigma = 0,08$ сек; верхній пороговий рівень

відповідає галузевому стандарту 2,0 секунди. Для velocity базова лінія склала 36,3 SP зі стандартним відхиленням $\sigma = 1,25$ SP; нижній пороговий рівень встановлено на рівні 34,4 SP. Упродовж спринтів 2-4 усі три показники перебували у межах природного коридору варіативності і не генерували сигналів. Зведені значення KPI за всіма активними спринтами апробації наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Значення KPI стартапу MyStart за спринтами апробації

Спринт	Конверсія (%)	Час завантаження (сек)	Velocity (SP)	Статус
Спринт 2	2.6	1.8	35	норма
Спринт 3	3.1	1.7	38	Норма
Спринт 4	2.7	1.9	36	Норма
Спринт 5	1.9	2.4	28	Сигнал
Спринт 6	2.2	2.1	32	Відновлення
Спринт 7	2.8	1.6	37	Норма
Спринт 8	2.9	1.5	39	Норма

У п'ятому спринті система зафіксувала систематичне відхилення одночасно за всіма трьома KPI. Конверсія впала до 1,9% що становить відхилення $4,1\sigma$ від базової лінії і є найзначнішим відхиленням за весь період апробації. Час завантаження мобільного checkout зріс до 2,4 секунди що є відхиленням $3,0\sigma$ і перевищенням галузевого стандарту на 0,4 секунди. Velocity знизилась до 28 SP що є відхиленням $6,6\sigma$ і свідчить про значне скорочення фактичного виходу команди. Одночасне відхилення всіх трьох KPI є критичним сигналом: кожен із показників підтвердив систематичність у вікні спостереження відповідно до умови (3.3). На рисунку 4.1 наведено динаміку конверсії по спринтах 2-8 з позначеними базовою лінією, пороговими рівнями і точкою сигналу.

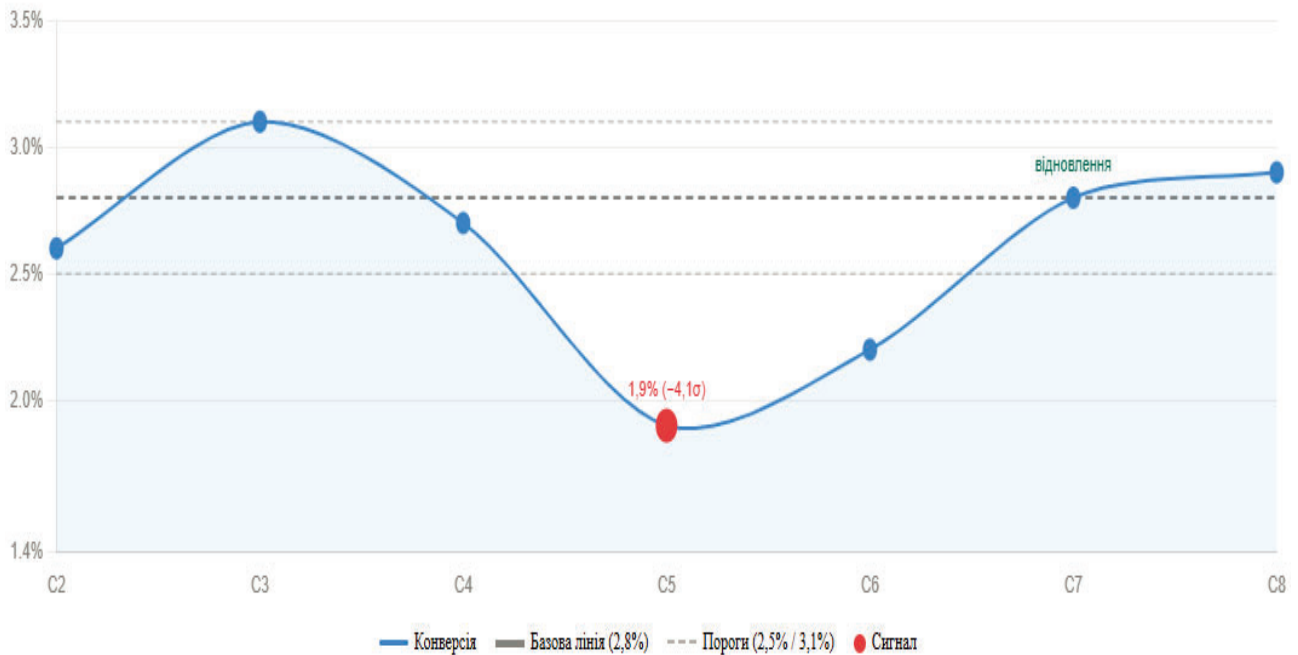


Рисунок 4.1 – Динаміка конверсії за спринтами апробації

Сигнал передано до ШІ-аналітичного ядра разом із поточним станом ресурсного трикутника: залишок бюджету 465 000 гривень, три спринти до дедлайну і завантаженість Tech Lead на архітектурних задачах поточного спринту. Сформована рекомендація пов'язала одночасне падіння конверсії та зростання LCP з деградацією мобільного checkout що накопичив технічний борг ще у першому спринті і вказала на перерозподіл Tech Lead як пріоритетний варіант реакції.

4.3 Практичне застосування моделі координування з ШІ-підтримкою

Цикл координування розпочався у шостому спринті після того як систематичний сигнал п'ятого спринту пройшов усі три рівні класифікації і надійшов до ШІ-аналітичного ядра. На вхід до ядра надійшло три складові: числові значення відхилень за кожним КРІ з розрахованою кратністю стандартному відхиленню, поточний стан ресурсного трикутника і контекст

ринкових сигналів. Поточний стан ресурсного трикутника на момент передачі сигналу охоплював залишок бюджету 465 000 гривень, три спринти до дедлайну і повне завантаження Tech Lead на архітектурних задачах поточного спринту.

Рекомендація сформована аналітичним ядром у стандартизованому форматі п'яти полів. Перше поле зафіксувало відхилення: конверсія 1,9% (відхилення $4,1\sigma$ від базової лінії), час завантаження мобільного checkout 2,4 секунди (відхилення $3,0\sigma$), velocity 28 SP (відхилення $6,6\sigma$). Друге поле містило дві можливі причини з оцінкою ймовірності: деградація мобільного checkout внаслідок технічного боргу накопиченого у першому спринті є причиною з високою ймовірністю, зовнішні сезонні коливання попиту є причиною з низькою ймовірністю. Третє поле запропонувало два варіанти реакції з оцінкою впливу на ресурсний трикутник. Перший варіант є перерозподілом Tech Lead з архітектурних задач поточного спринту на оптимізацію мобільного checkout: ризик перевищення часу спринту є низьким оскільки архітектурні задачі мають буфер, очікуване покращення LCP є значним. Другий варіант є відкладанням реакції до наступного спринту з ризиком подальшого падіння конверсії та неможливістю відновлення до рівня базової лінії за умови залишку трьох спринтів. Четверте поле рекомендувало перший варіант як пріоритетний.

РМ розглянув рекомендацію і прийняв рішення про перерозподіл Tech Lead протягом того ж робочого дня. Причиною оперативного прийняття рішення є не лише обґрунтованість рекомендації але і її формат: конкретні числа відхилень, дві причини з оцінкою ймовірності і два варіанти реакції з оцінкою наслідків дозволили РМ оцінити ситуацію без додаткового занурення у дані. Фактичний час від появи сигналу до прийнятого рішення склав три дні що є значно меншим за типові три тижні при ручному моніторингу. Рішення зафіксовано у системі з позначкою «прийнято» і поясненням щодо вибору першого варіанту. На рисунку 4.2 наведено повний маршрут від сигналу до результату через усі ланки циклу координування.



Рисунок 4.2 – Цикл координування: від сигналу (спринт 5) до відновлення (спринт 7)

У шостому спринті Tech Lead переключився на задачі оптимізації мобільного checkout: оптимізація критичного шляху рендерингу, скорочення розміру JS-бандлу на 34% і перехід на lazy loading (повільне завантаження) зображень у каталозі. Ці зміни безпосередньо адресували технічний борг що накопичився у першому спринті в умовах дедлайн-режиму. Velocity шостого спринту склала 32 SP що є нижчим за базову лінію але відображає свідоме рішення щодо перерозподілу ресурсів а не неконтрольовану деградацію: команда знизила темп реалізації нових функцій на користь усунення прихованої причини деградації продукту.

У сьомому спринті всі три показники повернулись до рівня базової лінії або перевищили її. Конверсія відновилась до 2,8% що точно відповідає базовій лінії. Час завантаження мобільного checkout знизився до 1,6 секунди що є покращенням відносно базової лінії на 0,2 секунди. Velocity повернулась до 37 SP. Одночасне відновлення всіх трьох показників підтверджує що первинна причина деградації у п'ятому спринті була правильно ідентифікована: усунення технічного боргу мобільного checkout паралельно вирішило проблему LCP і через нього повернуло конверсію, а звільнення Tech Lead від архітектурних задач відновило продуктивність команди. Восьмий спринт завершився здачею фінальної версії платформи з усіма функціональними вимогами і закриттям контракту.

4.4 Оцінка ефективності та порівняльний аналіз результатів

Оцінка ефективності впровадженої системи будується на порівнянні двох сценаріїв виконання проєкту. Сценарій А є фактичним перебігом проєкту MyStart з інтегрованою системою моніторингу та ШІ-підтримки рішень. Сценарій Б є модельним перебігом аналогічного проєкту без застосування системи і побудований на реалістичних припущеннях щодо типових витрат команди аналогічного складу при ручному моніторингу: затримці виявлення відхилень у три тижні замість трьох днів і вартості переробки що виникає при несвоєчасній реакції. Порівняльна структура витрат і втрат за двома сценаріями наведена у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Порівняльний аналіз витрат і втрат за сценаріями А і Б

Стаття	Сценарій А (з системою)	Сценарій Б (без системи)
Ручний моніторинг РМ і СТО	-	75 000 грн
Затримка виявлення: розробка не тих функцій і переробка	-	90 000 грн
Зайве QA через технічний борг зі спринту 1	-	24 000 грн
Перегляд ШІ-рекомендацій РМ	9 500 грн	-
LLM-підписка (4 місяці)	5 500 грн	-
Точкове виправлення по сигналу	14 000 грн	-
Разом операційних витрат / втрат	29 000 грн	189 000 грн
Одноразові витрати на впровадження	28 000 грн	-

Економічний ефект від застосування системи є різницею між операційними втратами сценарію Б і операційними витратами сценарію А і становить 160 000 гривень. Для оцінки доцільності впровадження використовується показник повернення інвестицій що розраховується за формулою

$$ROI = (E - B) / B \times 100\%,$$

де E – економічний ефект від впровадження системи (різниця операційних витрат між сценаріями), грн;

B – одноразові витрати на впровадження системи, грн.

Підставляючи числові значення отримуємо

$$ROI = (189\,000 - 29\,000 - 28\,000) / 28\,000 \times 100\% = 132\,000 / 28\,000 \times 100\% = 468\%.$$

Отримане значення ROI 468% означає що на кожную вкладену гривню витрат на впровадження система повертає 4,68 гривні економічного ефекту в межах одного проєкту. При цьому одноразові витрати на впровадження окупаються повністю вже у рамках першого контракту, а у наступних проєктах система функціонує без повторних витрат на розгортання.

Поряд із фінансовою оцінкою ефективності система підлягає оцінці за якістю роботи модуля виявлення відхилень. Протягом апробації зафіксовано вісім реальних відхилень KPI від базової лінії. Система виявила сім із них що є правильно позитивними результатами. Одне відхилення пропущено (хибно негативний результат). Одне спрацювання виявилось хибно позитивним: система сформувала сигнал що не підтвердився після перевірки РМ. Точність виявлення (Precision) розраховується як відношення правильно позитивних результатів до суми правильно і хибно позитивних і становить 87,5%. Повнота виявлення (Recall) розраховується як відношення правильно позитивних результатів до суми правильно позитивних і пропущених і також становить 87,5%. Зведена

метрика якості F1 як гармонійне середнє точності і повноти становить 87,5%. Збіг усіх трьох метрик на рівні 87,5% є наслідком симетричності помилок: одне хибно позитивне спрацювання і одне пропущене відхилення дають однаковий вплив на Precision і Recall.

Рівень $F1 = 87,5\%$ є прийнятним для системи підтримки рішень у стартапі де ціна пропущеного сигналу і ціна зайвого сигналу є порівнянними. Єдине хибно позитивне спрацювання спричинило лише перевірку РМ без наслідків для спринту оскільки точка human-in-the-loop запобігла автоматичній реакції. Єдине пропущене відхилення не мало критичних наслідків для проєкту. Ці результати підтверджують що обрані порогові параметри ($k = 1,5\sigma$, вікно спостереження $m = 3$) забезпечують практично прийнятний баланс чутливості і специфічності для умов апробації.

Сукупність фінансових і якісних показників підтверджує практичну ефективність інтегрованої моделі. Система виявила критичне відхилення на три тижні раніше ніж це відбулося б при ручному моніторингу, що дозволило команді відреагувати до накопичення незворотних втрат. Стандартизований формат рекомендації скоротив час прийняття рішення РМ з кількох днів аналізу до одного дня. Відновлення всіх трьох KPI у цьому спринті підтвердило що ідентифікована причина і обрана реакція були правильними. ROI 468% і F1 87,5% є кількісним підтвердженням що модель функціонує як ефективний інструмент координування в умовах ресурсної обмеженості IT-стартапу.

4.5 Висновок до практичного аналізу

Апробація інтегрованої моделі бізнес-аналізу та координування проведена на прикладі IT-стартапу MyStart що виконував перший комерційний контракт вартістю 1 000 000 гривень протягом восьми двотижневих спринтів. Об'єкт апробації відповідає умовам для яких розроблялась модель: рання стадія

розвитку, команда п'яти осіб з обмеженим бюджетом і фіксованим дедлайном клієнта. Система моніторингу запущена з другого спринту після появи перших операційних даних і сформувала базові лінії трьох KPI що охоплюють усі виміри ресурсного трикутника: конверсію як зовнішній результат, час завантаження мобільного checkout як технічний стан продукту і velocity як внутрішню продуктивність команди.

Ключовою подією апробації є одночасне відхилення всіх трьох KPI у п'ятому спринті: конверсія впала до 1,9% (відхилення $4,1\sigma$), LCP зріс до 2,4 секунди (відхилення $3,0\sigma$), velocity знизилась до 28 SP (відхилення $6,6\sigma$). Система класифікувала відхилення як систематичне і передала його до ШІ-аналітичного ядра. Сформована рекомендація ідентифікувала технічний борг мобільного checkout як першопричину і запропонувала перерозподіл Tech Lead як пріоритетний варіант реакції. РМ прийняв рішення протягом трьох днів після сигналу що у сім разів швидше за типову затримку ручного моніторингу. У цьому спринті всі три показники повернулись до норми що підтвердило правильність ідентифікованої причини і обраної реакції.

Кількісна оцінка ефективності підтверджує практичну цінність моделі за двома незалежними вимірами. Фінансовий вимір є ROI 468% що відображає перевагу сценарію з системою над модельним сценарієм без неї в умовах одного проєкту. Якісний вимір є метрикою $F1 = 87,5\%$ що відповідає прийнятному балансу чутливості і специфічності для системи підтримки рішень де точка human-in-the-loop захищає від наслідків хибних спрацювань. Сукупність цих результатів підтверджує що інтегрована модель є практично відтворюваним і економічно обґрунтованим інструментом координування ІТ-стартапу в умовах ресурсної обмеженості.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена дослідженню моделей і методів бізнес-аналізу та координування ІТ-стартапу в умовах ринкової нестабільності. Мета роботи полягала у розробці інтегрованої моделі що поєднує існуючі методологічні підходи з можливостями ШІ-автоматизації і забезпечує ефективне управління ресурсним трикутником стартапу в умовах невизначеності та обмежених ресурсів. Поставлена мета досягнута в повному обсязі шляхом послідовного вирішення семи задач дослідження.

У ході вирішення першої задачі проаналізовано ринкову нестабільність як середовище прийняття рішень для ІТ-стартапу. Встановлено що нестабільність проявляється через чотири групи факторів: технологічні зрушення, регуляторні зміни, коливання попиту і зміни конкурентного середовища. Ключовою характеристикою цього середовища є асиметрія інформації: стартап отримує сигнали про зміни із затримкою і в неповному обсязі що унеможливорює традиційне планування на тривалий горизонт. Це обґрунтовує необхідність переходу до адаптивних моделей прийняття рішень із скороченим циклом зворотного зв'язку як базового принципу управління в умовах невизначеності.

У ході вирішення другої задачі систематизовано природу, класифікацію та стадії розвитку ІТ-стартапу як специфічного об'єкта управління. Визначено що ІТ-стартап відрізняється від зрілої компанії не лише розміром але і типом невизначеності: на ранніх стадіях невизначеними є одночасно продукт, ринок і бізнес-модель. Обґрунтовано що ресурсний трикутник (час, гроші, люди) є базовою аналітичною віссю всього дослідження: дефіцит хоча б одного з вимірів унеможливорює компенсацію за рахунок двох інших і формує жорстку функцію обмежень для будь-якого управлінського рішення. Ця концепція стала наскрізною логікою для побудови інтегрованої моделі.

У ході вирішення третьої задачі проаналізовано існуючі моделі бізнес-аналізу через призму ресурсної обмеженості стартапу. Аналіз Business Model Canvas, Lean Canvas, SWOT і PESTEL показав що кожен із цих інструментів є статичним зрізом що фіксує стан у момент аналізу але не забезпечує безперервного відстеження змін у динамічному середовищі. Системним обмеженням існуючих інструментів визначено відсутність механізму автоматичного сигналування про відхилення від базових параметрів. Саме цей розрив між аналітичними інструментами і операційним управлінням став науковою проблемою що вирішується у роботі.

У ході вирішення четвертої задачі досліджено методи координування команди та управління ризиками в умовах нестабільності. Показано що Agile і Scrum забезпечують короткий цикл зворотного зв'язку через двотижневий спринт але не містять вбудованого механізму раннього виявлення відхилень між плановими церемоніями. OKR встановлює стратегічний вектор але не дає операційного сигналу про поточний стан KPI. Обґрунтовано що поєднання Scrum і OKR з автоматизованим моніторингом усуває цей розрив і дозволяє команді реагувати на відхилення в межах поточного спринту без порушення загальної методологічної рамки. Таке поєднання є одним із ключових методологічних внесків роботи.

У ході вирішення п'ятої задачі проаналізовано можливості штучного інтелекту в управлінні стартапом з урахуванням вимог GDPR і EU AI Act. Встановлено що ШІ є ефективним інструментом підсилення аналітичних моделей а не їх заміною: LLM-інструменти формують структуровані рекомендації на основі виявлених відхилень але кінцеве рішення залишається за людиною. Показано що архітектурно обов'язкова точка human-in-the-loop є одночасно методологічно обґрунтованим рішенням і прямою вимогою статті 14 EU AI Act щодо людського нагляду за системами ШІ у процесах прийняття рішень. Таким чином регуляторна відповідність і методологічна якість системи є взаємно підсилювальними а не конкуруючими вимогами.

У ході вирішення шостої задачі розроблено інтегровану модель та технології її практичної реалізації. Розроблено концептуальну структуру моделі що поєднує три рівні: автоматизований моніторинг зовнішнього середовища і внутрішніх KPI на основі статистичного виявлення відхилень, ШІ-аналітичне ядро що перетворює сигнал відхилення на структуровану рекомендацію у стандартизованому форматі п'яти полів і механізм координування команди через Scrum і OKR з обов'язковою точкою людського контролю. Запропонована архітектура є модульною і масштабованою: кожен компонент реалізується, тестується і замінюється незалежно від решти що є критично важливим для стартапу з обмеженими ресурсами. Відповідність архітектурних рішень вимогам GDPR і EU AI Act забезпечена не через окремі процедури контролю а через самі архітектурні рішення що є принциповим підходом до проєктування відповідальних систем ШІ.

У ході вирішення сьомої задачі проведено практичну апробацію розробленої моделі і кількісну оцінку її ефективності на прикладі IT-стартапу MyStart. Апробація підтвердила що модель функціонує як цілісний операційний інструмент: система виявила критичне одночасне відхилення трьох KPI у п'ятому спринті на три тижні раніше ніж це відбулося б при ручному моніторингу, сформована рекомендація була прийнята РМ протягом трьох днів, а реалізоване рішення відновило всі показники до норми у сьомому спринті. Розрахований ROI 468% підтверджує економічну доцільність впровадження вже в межах першого комерційного проєкту. Метрика якості виявлення $F1 = 87,5\%$ підтверджує прийнятний баланс чутливості і специфічності при обраних порогових параметрах.

Наукова новизна роботи полягає у розробці інтегрованої моделі що вперше поєднує статистичний моніторинг KPI на основі базової лінії і порогового виявлення відхилень, ШІ-генерацію структурованих управлінських рекомендацій у стандартизованому форматі і механізм Scrum і OKR координування з обов'язковим human-in-the-loop в єдиний відтворюваний операційний цикл орієнтований на ресурсні обмеження IT-стартапу. Практична

цінність роботи підтверджена апробацією і полягає у готовому методологічному інструменті що може бути відтворений командою будь-якого ІТ-стартапу на стадії першого комерційного продукту без спеціальної інфраструктури і значних одноразових витрат.

Перспективи подальших досліджень охоплюють три напрямки. Перший є розширення переліку КРІ і джерел даних для охоплення ширшого спектру галузевих сегментів і типів продуктів. Другий є розробка механізму автоматичного калібрування порогових параметрів на основі накопиченої статистики хибних і пропущених сигналів без участі менеджера. Третій є дослідження масштабованості моделі для команд більшого розміру і мультипроектного середовища де ресурсний трикутник охоплює кілька паралельних контрактів одночасно.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки до науково-дослідної практики для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньо-наукової програми «Управління проектами в галузі інформаційних технологій» / Упоряд.: К.Е. Петров, О.А. Цвіркун, М.В. Євланов. Харків : ХНУРЕ, 2025. 19 с.
2. Кафедра інформаційних управляючих систем ХНУРЕ. URL: <https://ics.nure.ua> (дата звернення: 10.03.2026).
3. ДСТУ ISO 21500:2014. Настанова з управління проектами. Чинний від 2014-06-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. 46 с. (Національний стандарт України).
4. Семенюк О. Концептуальне моделювання адаптивного управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проектах. Економіка та суспільство. 2025. № 82. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-82>
5. Лисак В., Ноздріна Л. Методи і моделі бізнес-аналізу в ІТ-галузі. Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. 2020. № 3 (39). С. 94–103. DOI: [https://doi.org/10.18371/2221-755X3\(39\)2020225592](https://doi.org/10.18371/2221-755X3(39)2020225592)
6. Blank S. The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win. 2nd ed. Hoboken : Wiley, 2020. 368 p.
7. Хаустов М.М. Стартапи: створення та масштабування : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2023. 224 с.
8. Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Hoboken : Wiley, 2010. 288 p.
9. Maurya A. Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2012. 240 p.
10. Schwaber K., Sutherland J. The Scrum Guide. Scrum.org, 2020. URL:

<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

(дата звернення: 16.03.2026).

11. Doerr J. Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs. New York : Portfolio/Penguin, 2018. 320 p.

12. Beck K. et al. Manifesto for Agile Software Development. 2001. URL: <https://agilemanifesto.org/> (дата звернення: 16.03.2026).

13. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. Harvard Business Review. 2018. Vol. 96. No. 1. P. 108–116.

14. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation). Official Journal of the European Union. 2016. L 119. P. 1–88.

15. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 (Artificial Intelligence Act). Official Journal of the European Union. 2024. L 1689.

16. Кузнєцов Д.О. Механізми мінімізації ризиків використання штучного інтелекту в ІТ-проєктах у межах базового GDPR. Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті : матеріали ХХХ Міжнародного молодіжного форуму (22–24 квітня 2026 р., м. Харків). Харків : ХНУРЕ, 2026. Т. 6. С. 47-48.

17. Кузнєцов Д.О. Управління бізнес-вимогами як ключовий фактор успішності проєктів: методичний аспект // Тези ХVІ Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології», м. Житомир, 02-03 квітня 2026 р. Житомир: Житомирська політехніка, 2026. С. 504-505.