

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 методів планування ІТ-проекту розробки медичних ІС
стоматологічної поліклініки

(тема)

Виконала:

здобувач 2 року навчання,
групи УПГІТМ-23-1

Єлизавета КУРЧЕНКО

(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 ІТ
(повна назва освітньої програми)

Керівник: ст. викл. каф. ІУС Катерина
(посада, власне ім'я, прізвище)

ЧИРКОВА

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

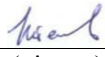
Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

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)

“ 21 ” квітня 20 25 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**здобувачеві _____ Курченко Єлизаветі Андріївні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Дослідження методів планування ІТ-проекту розробки медичних ІС
стоматологічної поліклініки _____

затверджена наказом по університету від “ 28 ” березня 2025 р. № 235Ст _____

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії “ 02 ” червня 2025 р. _____


3. Вихідні дані до роботи Науково-технічна література, публікації та інтернет-ресурси з
тематики кваліфікаційної роботи; матеріали передатестаційної практики _____4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Проведення аналізу предметної
області дослідження та формування постановки задачі, аналіз специфіки МІС стоматоло-
гічної поліклініки, огляд ролі стадії планування, огляд методів планування та методоло-
гій управління ІТ-проектами, визначення показників для вибору методу планування,
розробка показнику вибору методу планування, розробка методики вибору методу плану-
вання на основі критерію, апробація методики вибору методу планування _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача завдання на кваліфікаційну роботу	21.04.2025 - 25.04.2025	Виконано
2	Проведення аналізу предметної області дослідження	26.04.2025 - 29.04.2025	Виконано
3	Формування постановки задачі	30.04.2025 - 02.05.2025	Виконано
4	Аналіз специфіки МІС стоматологічної поліклініки	02.05.2025 - 06.05.2025	Виконано
5	Огляд стадії планування	06.05.2025 - 08.05.2025	Виконано
6	Огляд методів планування	09.05.2025 - 11.05.2025	Виконано
7	Огляд методологій управління ІТ-проектами	11.05.2025 - 14.05.2025	Виконано
8	Визначення показників для вибору методу планування	14.05.2025 - 16.05.2025	Виконано
9	Розробка критерію вибору методу планування	16.05.2025 - 20.05.2025	Виконано
10	Розробка методики вибору методу планування на основі критерію	20.05.2025 - 24.05.2025	Виконано
	Апробація методики вибору методу планування	24.05.2025 – 28.05.2025	Виконано
11	Оформлення пояснювальної записки	28.05.2025 - 30.05.2025	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	05.06.2025	

Дата видачі завдання 21 квітня 2025 р.

Здобувач


_____ (підпис)

Керівник роботи


_____ (підпис)

ст.викладач Катерина ЧИРКОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 97 с., 8 рис., 6 табл., 1 дод., 40 джерел.

ІТ-ПРОЄКТ, МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ, МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТОМ, МЕДИЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, СТОМАТОЛОГІЧНА ПОЛІКЛІНІКА

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес планування ІТ-проектів з розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки.

Предметом дослідження є методи планування ІТ-проектів розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки.

Метою роботи є дослідження методів планування в управлінні ІТ-проектами розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки, вибір найбільш прийняттого методу планування при розробці ІТ-проекту МІС стоматологічної поліклініки із застосуванням розробленого критерію.

Для досягнення поставленої мети було здійснено аналіз сучасних методів планування і методологій управління у контексті розробки ІТ-проекту медичних ІС стоматологічної поліклініки.

Дослідження спрямовано на пошук найбільш прийняттого метода планування ІТ-проекту з розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки, що дозволить забезпечити збалансоване використання ресурсів, часу й бюджету на всіх фазах ІТ-проекту; підвищити точність прогнозування строків і вартості; зменшити ризики інтеграції з CAD/CAM-технологіями, рентген-обладнанням і зовнішніми сервісами завдяки гнучкому коригуванню плану; підтримати відповідність нормативним вимогам і стандартам безпеки даних та, як наслідок, підвищити ймовірність своєчасного й успішного впровадження медичної інформаційної системи у стоматологічній поліклініці.

ABSTRACT

Master's thesis: 97 pages, 8 figures, 6 tables, 1 appendices, 40 sources.

IT-PROJECT, PLANNING METHODS, IT-PROJECT MANAGEMENT
METHODOLOGIES, HEALTH INFORMATION SYSTEM, DENTAL CLINIC

The object of this qualification work is the planning process of IT-projects for the development of health information systems (HIS) in dental clinics.

The subject of the research is the planning methods for IT projects involved in the development of health information systems in dental clinics.

The purpose of this work is to study planning methods in IT-project management for the development of health information systems in dental clinics, and to select the most appropriate planning method for the development of a dental clinic's HIS based on a developed criterion.

To achieve this goal, modern planning methods and project management methodologies were analyzed in the context of developing an IT-project for health information systems in dental clinics.

The research is aimed at identifying the most suitable planning method for an IT-project focused on developing health information systems (HIS) for dental clinics. This method should ensure balanced utilization of resources, time, and budget throughout all phases of the IT-project; improve the accuracy of deadline and cost forecasting; reduce risks related to integration with CAD/CAM technologies, X-ray equipment, and external services through flexible plan adjustments; support compliance with regulatory requirements and data security standards; and, as a result, increase the likelihood of timely and successful implementation of the health information system in the dental clinic.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки.....	8
Вступ.. ..	9
1 Аналіз предметної області та постановка задачі дослідження.....	11
1.1 Аналіз МІС і їх структури. Особливості розробки МІС стоматологічних поліклінік	12
1.2 Огляд ролі стадії планування в управлінні ІТ-проєктами розробки МІС стоматологічної поліклініки.....	18
1.3 Аналіз існуючих інформаційних систем і технологій, які підтримують автоматизоване виконання методів планування	25
1.4 Порівняння методологій управління ІТ-проєктами в контексті застосування для розробки МІС стоматологічного профілю.....	27
1.5 Постановка задачі дослідження.....	36
2 Розробка критерію вибору методів планування і методики вибору методу планування розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічних поліклінік.....	38
2.1 Середня складність задач.....	38
2.2 Жорсткість строків	39
2.3 Адаптивність до змін.....	40
2.4 Залежність задач	41
2.5 Витрати на засвоєння методу працівниками	41
2.6 Можливість автоматизованого виконання методу	42
2.7 Можливість підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями	43
2.8 Постійність вимог.....	43
2.9 Обмеження	49

2.10 Розробка критерію вибору методу планування ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки.....	49
2.11 Розробка методики вибору методу планування ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки.....	54
3 Застосування методики вибору методу планування ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки	61
3.1 Опис ІТ-проєкту впровадження МІС стоматологічної поліклініки .	61
3.2 Апробація методики вибору методу планування.....	65
4 Результати апробації методики вибору методу планування	76
Висновки	79
Перелік джерел посилання	81
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	87

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІС – інформаційна система

МІС – медична інформаційна система

МОЗ – міністерство охорони здоров'я

API – Application Programming Interface

CAM – Computer-Aided Manufacturing

CAD – Computer-Aided Design

CPM – Critical Path Method

DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control

EMR – Electronic Medical Record

FMEA – Failure Modes and Effects Analysis

GDPR – General Data Protection Regulation

HIPAA – Health Insurance Portability and Accountability Act

HL7 – Health Level Seven International

KPI – Key Performance Indicators

OKR – Objectives and Key Results

PDCA – Plan–Do–Check–Act

PERT – Program Evaluation and Review Technique

PLY – Polygon File Format

PRINCE2 – Projects in Controlled Environments

QA – Quality Assurance

REST – Representational State Transfer

SMART – Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound

STL – Standard Tessellation Language

WBS – Work Breakdown Structure

ВСТУП

Актуальність розробки та впровадження медичних інформаційних систем (МІС) у стоматологічних поліклініках обумовлена зростанням обсягів клінічних та адміністративних даних, що потребують ефективного управління, зберігання, обробки й аналізу [1]. МІС забезпечують централізований доступ до інформації, автоматизують рутинні процеси, покращують якість лікування, сприяють комунікації з пацієнтами та дозволяють інтегруватися з національною електронною системою охорони здоров'я [2]. Важливою функціональною вимогою є також підключення медичного обладнання, зокрема систем для отримання цифрових зображень, моделювання й виготовлення зубних конструкцій, що потребує складних інтеграційних рішень.

Процес впровадження МІС є багатокомпонентним і супроводжується значними ризиками, серед яких – фінансові втрати, затримки, невдоволення користувачів і низький рівень прийняття системи. Однією з основних причин невдач ІТ-проектів у сфері охорони здоров'я є недостатня увага до етапу планування [3]. Саме цей етап визначає цілі, обсяг робіт, ресурси, терміни, ризики та шляхи їхнього подолання. Для стоматологічних закладів, які мають власну специфіку клінічних і організаційних процесів, планування має враховувати нормативні вимоги, потреби різних категорій користувачів і технічні аспекти інтеграції з обладнанням [4].

Актуальність ефективного планування ІТ-проектів полягає в тому, що саме належна організація та послідовність дій дають змогу збалансувати використання ресурсів, мінімізувати ризики перевищення строків і бюджету, синхронізувати інтеграцію складових системи та підвищити прийнятність МІС для кінцевих користувачів. Аналіз ефективних методів планування є необхідним для зниження ймовірності проєктних невдач і забезпечення відповідності МІС реальним потребам закладу. Планування безпосередньо

впливає на строки реалізації, дотримання бюджету, якість кінцевого продукту й досягнення очікуваних результатів. Його роль особливо зростає в умовах швидкого розвитку ІТ-технологій, що вимагає постійного оновлення підходів до управління ІТ-проєктами в медичній сфері. Дослідження методів планування є ключовим для створення адаптивних, надійних і функціональних МІС, які підвищують ефективність роботи стоматологічної поліклініки та якість надання медичної допомоги.

Предметом дослідження є методи планування ІТ-проєктів розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки.

Метою роботи є дослідження методів планування в управлінні ІТ-проєктами розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки, вибір найбільш прийняттого методу планування при розробці ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки із застосуванням розробленого критерію.

В результаті виконання було запропоновано критерій вибору методу планування розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки, який використовується у методиці вибору методу планування розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки.

Запропонований критерій, що ліг у основу методики вибору методу планування, може бути використаний керівниками ІТ-проєктів та консультантами медичних закладів для обґрунтованого вибору методу планування, що забезпечить підвищення точності прогнозування строків і бюджету, зниження інтеграційних ризиків та успішне впровадження МІС стоматологічного профілю.

Кваліфікаційна робота підготовлена згідно з методичними вказівками щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи і ДСТУ[5,6].

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розробка МІС є надзвичайно складним процесом, що обумовлений високою інтеграцією численних технологічних, організаційних та нормативних вимог [7]. Саме на цьому етапі формується стратегічна база для майбутньої реалізації проєкту, що включає чітке визначення цілей, обсягу робіт, розподіл ресурсів та аналіз ризиків. Складність розробки МІС зумовлена необхідністю інтегрувати різні компоненти – від обробки медичних даних до забезпечення високого рівня безпеки інформації, що підпорядковується міжнародним стандартам [8]. Крім того, система повинна безперервно взаємодіяти з іншими медичними платформами та апаратними засобами, що вимагає ретельного планування на кожному етапі життєвого циклу проєкту.

Розробка МІС супроводжується багатьма викликами, оскільки процес управління такими ІТ-проєктами є складним та багаторівневим. Першою складністю, що виникає, є недостатнє врахування потреб кінцевих користувачів на початкових етапах. Це може призвести до необхідності внесення значних змін на пізніх етапах розробки, коли реалізація функціональності вже набрала обертів. Така ситуація не лише ускладнює процес адаптації системи до змін, а й може затягнути час реалізації, приносячи додаткові витрати [9].

Друга складність розробки МІС стосується оцінювання та управління ризиками, які виникають на різних етапах проєкту. Ризики – це можливі небезпеки, які можуть вплинути на успішне виконання завдань, такі як технічні проблеми, затримки в виконанні або невідповідність вимогам нормативів. Без належної оцінки цих ризиків та ефективних механізмів їхнього управління, ймовірність перевищення строків виконання та бюджету значно зростає, що може призвести до серйозних наслідків для проєкту. Особливо важливо своєчасно і точно управляти ризиками в медицині, де

впровадження IT-рішень без затримок має критичне значення для якості та безпеки медичних послуг [10].

Якісне планування є вирішальним етапом управління IT-проектами, оскільки воно визначає стратегічну базу для подальшої реалізації, забезпечує узгодженість дій усієї команди, оптимізує розподіл ресурсів та дозволяє систематично управляти ризиками, що виникають протягом життєвого циклу проєкту. Такий підхід є необхідним для забезпечення стабільності, ефективності та своєчасності впровадження проєкту, що, у свою чергу, безпосередньо впливає на якість медичних послуг, що надаються закладом.

В умовах зростаючих вимог до якості медичних послуг і збільшення обсягів даних, впровадження сучасних інформаційних систем стає не просто перевагою, а необхідністю для забезпечення ефективності медичних установ [11].

Разом із цим, успішність IT-проектів у сфері медицини значною мірою залежить від якості початкового етапу планування. Вдале планування включає аналіз потреб, прогнозування ресурсів, оптимізацію витрат та розробку механізмів управління ризиками. Зважаючи на складність і багатокомпонентність процесу розробки МІС, дослідження методів планування є важливим кроком для підвищення ефективності цих проєктів та зменшення ймовірності їхньої невдачі [12].

1.1 Аналіз МІС і їх структури. Особливості розробки МІС стоматологічних поліклінік

Беручи до уваги високий рівень складності та різноманітності МІС доцільно розглянути класифікацію МІС.

Існує декілька підходів до класифікації МІС [13], які базуються на різних ознаках (рисунок 1.1).

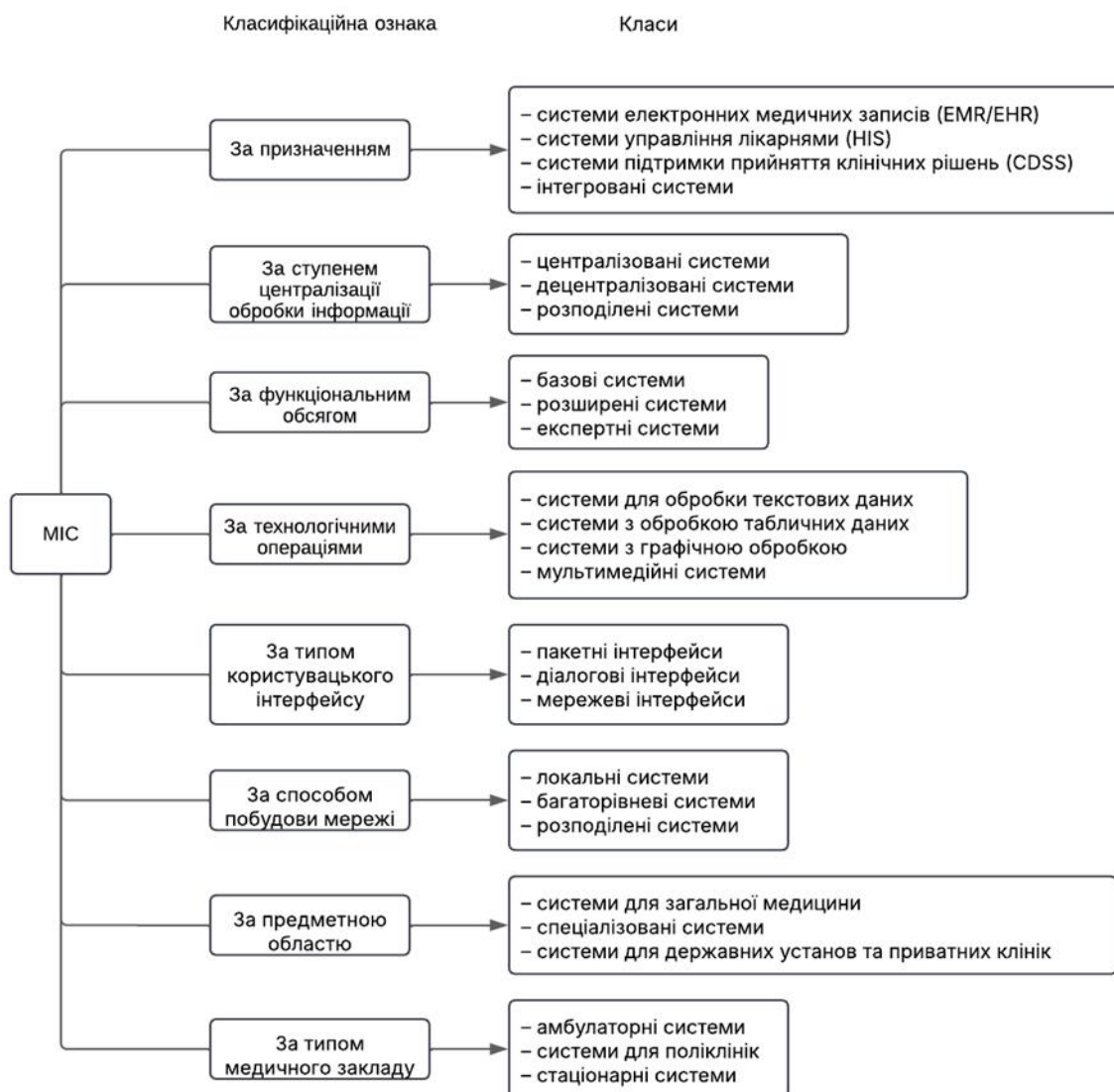


Рисунок 1.1 – Класифікація МІС

З урахуванням наведеної класифікації при плануванні та розробці МІС стоматологічного профілю необхідно враховувати низку факторів.

За ознакою централізації обробки інформації МІС стоматологічного профілю належить до централізованих систем і вимагає побудови єдиного репозиторію з високою надійністю, масштабованістю та захистом, що впливає на вибір бази даних, мережевої інфраструктури та засобів кібербезпеки. Це зумовлює потребу у ранньому включенні в планування питань, пов'язаних з безперервністю доступу до системи, резервним копіюванням і захистом

даних.

Розширений функціонал МІС, зокрема інтеграція модулів підтримки клінічних рішень, збору статистики, адміністрування ресурсів і фінансового управління, формує вимоги до модульної та сервісно-орієнтованої архітектури. Це вимагає чіткої декомпозиції проекту на етапі планування, визначення взаємозв'язків між модулями та пріоритетності їх реалізації.

Специфіка стоматологічної практики, зокрема підтримка графічної зубної формули, інтеграція з діагностичним обладнанням (рентген-апарати, 3D-сканери, Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM, у США)-системи), обумовлює необхідність закладення в план детальних технічних вимог до інтероперабельності, сумісності з протоколами Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM, у США), Health Level Seven International (HL7, у США) та підтримки відповідних Application Programming Interface (API, у США).

Класифікація МІС стоматологічного профілю задає технічні, функціональні та організаційні обмеження, які повинні бути враховані при виборі методів планування.

Хоча загальна класифікація МІС охоплює різні типи медичних закладів, стоматологічні поліклініки мають специфічні вимоги, які відображаються у спеціалізованих МІС. МІС стоматологічного профілю має низку специфічних відмінностей від універсальних МІС, оскільки вона адаптована до потреб стоматологічних поліклінік. Окрім стандартного функціоналу, ці системи орієнтовані на глибший аналіз, обробку та передачу даних, необхідних для управління, звітності та стратегічного планування, а також підключення медичного та діагностичного обладнання, зокрема систем отримання зображень і CAD/CAM-технологій моделювання та виготовлення зубних конструкцій.

Узагальнено та представлено специфічні МІС стоматологічних поліклінік у (таблиці 1.1)

Таблиця 1.1 - Особливості IT-проекту розробки МІС стоматологічної поліклініки

Особливість	Опис	Приклад вимог
Необхідність модулю електронних медичних записів та деталізація клінічних даних	Передбачає окремі модулі для ведення стоматологічних карт, що містять графічне відображення зубної формули, детальну інформацію про стан зубів, історію лікування, проведені процедури, рекомендоване лікування та використані матеріали	МІС повинна забезпечувати інтерактивну стоматологічну карту з можливістю редагування інформації про кожен зуб, додавання коментарів та історію змін
Необхідність інтеграції з рентгенологічними обладнанням	Підтримка автоматичного завантаження та аналізу діагностичних знімків у цифровому форматі шляхом інтеграції з рентген-апаратами, 3D-сканерами та іншими пристроями, що використовуються у стоматологічній діагностиці	МІС повинна підтримувати протокол DICOM для автоматичного завантаження знімків, що дозволяє лікарям отримувати доступ до зображень безпосередньо в системі
Необхідність модуля збору та аналізу статистичних даних, формування звітів і передачі даних	Забезпечення функціоналу для автоматизованого збору, обробки та аналізу даних, що дозволяє оцінювати ефективність роботи клініки, відстежувати кількість проведених процедур та формувати звіти для регуляторних органів і страхових компаній	МІС повинна забезпечувати формування статистичних і аналітичних звітів у потрібних форматах і надсилання їх до зовнішніх стейкхолдерів
Необхідність функціоналу адміністрування та управління ресурсами	Автоматизація процесів реєстрації пацієнтів, координації розкладу лікарів, контролю за використанням витратних матеріалів і управління фінансовими потоками, що сприяє зниженню ймовірності людських помилок і оптимізації ресурсів клініки	МІС повинна автоматизувати облік пацієнтів, управління розкладами та контроль витратних матеріалів, включно з формуванням замовлень на їх поповнення
Необхідність фінансового модулю	Відповідає за контроль фінансових транзакцій, розрахунок вартості процедур, взаємодію зі страховими компаніями та іншими платіжними системами	МІС повинна забезпечувати автоматизований розрахунок вартості процедур з можливістю експорту звітів для бухгалтерії, інтеграція з банківськими сервісами для підтвердження платежів
Необхідність інтеграції з CRM-системами	Забезпечення модулю для підтримки комунікації з пацієнтами, що включає автоматизовані нагадування, сповіщення про профілактичні огляди, розсилки маркетингових пропозицій та анкетування задоволеності, що сприяє підвищенню лояльності пацієнтів	МІС повинна передбачити автоматичне надсилання нагадувань про прийоми, профілактичні огляди та персоналізовані пропозиції

Кінець таблиці 1.1

Особливість	Опис	Приклад вимог
Необхідність інтеграції з зуботехнічними лабораторіями та постачальниками	Підтримка інструментів для оформлення замовлень, відстеження статусу виготовлення ортопедичних конструкцій і контролю поставок медичних матеріалів, що є важливим для організації зовнішніх процесів	МІС повинна дозволяти електронне оформлення замовлень з можливістю автоматичного відстеження статусу і взаємодіяти з базами даних постачальників
Необхідність безпеки та конфіденційності даних	Забезпечення високого рівня захисту інформації за допомогою механізмів контролю доступу, шифрування, ведення журналів дій користувачів і резервного копіювання	МІС повинна використовувати SSL/TLS для шифрування, багатофакторну автентифікацію та відповідати стандартам GDPR та HIPAA
Необхідність навчання та підтримки користувачів	Забезпечення комплексних навчальних матеріалів та системи технічної підтримки для забезпечення швидкого освоєння персоналом	МІС повинна забезпечувати інтерактивні інструкції та проведення онлайн-тренінгів
Необхідність продуктивності, масштабованості та безперебійності	Здатність обробляти великі обсяги даних, підтримувати високу продуктивність при зростанні кількості користувачів і забезпечувати стабільну роботу	МІС повинна мати час відповіді не більше 200 мс, масштабованість до 10,000 одночасних користувачів, гарантія безперебійної роботи 99.9% часу
Необхідність відповідності нормативним вимогам	Відповідність міжнародним та національним стандартам обміну медичними даними і захисту інформації	МІС повинна відповідати стандартам HL7, DICOM, GDPR, HIPAA та дозволяти регулярне оновлення системи згідно з новими нормативами
Необхідність інтегрованості та адаптивності	Здатність інтегруватися з іншими медичними та ІТ-системами, легко адаптуватися до змін у технологічному середовищі та бізнес-процесах, що забезпечує її гнучкість і довготривалу актуальність	МІС повинна підтримувати API для інтеграції з різними платформами, гнучку архітектуру для швидкого впровадження нових модулів, оновлення протоколів обміну даними відповідно до вимог ринку
Необхідність комп'ютерного проектування (CAD) та автоматизоване виробництво (CAM)	Забезпечують можливість проектування та моделювання стоматологічних конструкцій, а також автоматизованого виготовлення ортопедичних елементів з використанням високоточних CAD/CAM-технологій	МІС повинна інтегруватися з CAD/CAM-модулем, підтримувати передачу даних про проектування та синхронізувати результати із системами виробництва зубних конструкцій

Аналіз специфічних особливостей розробки ІТ-проекту МІС стоматологічних поліклінік (таблиця 1.1) дозволив побудувати схему функціональної структури МІС стоматологічної поліклініки (рисунок 1.2).

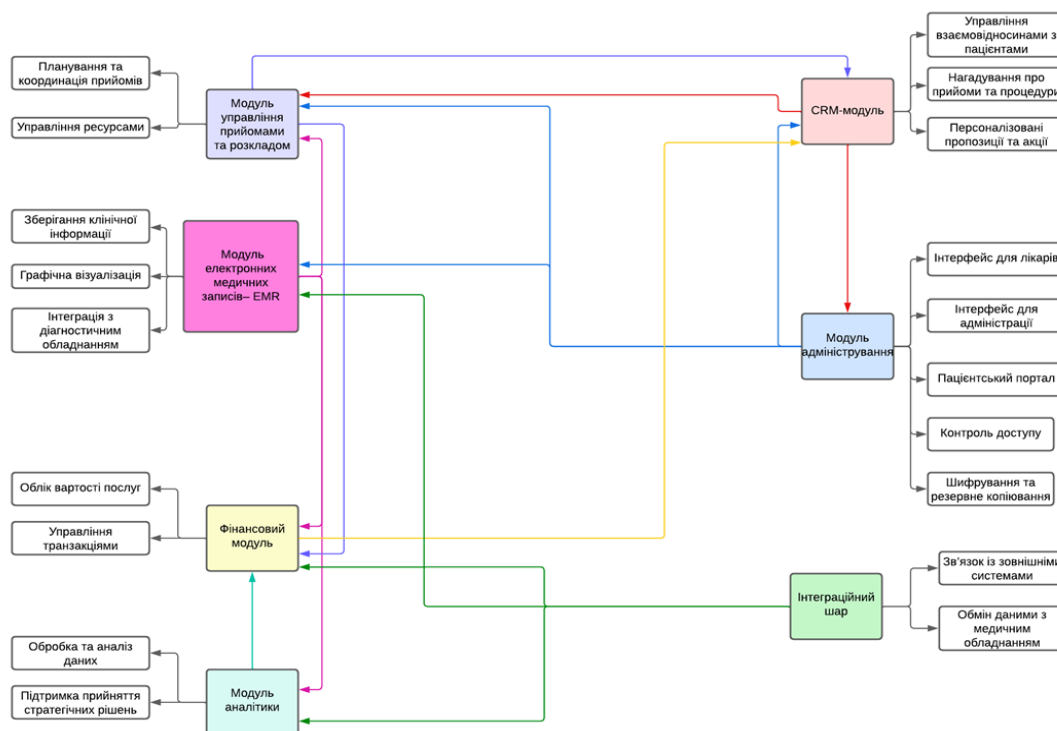


Рисунок 1.2 – Схема функціональної структури МІС стоматологічної поліклініки

Центральне місце в архітектурі системи займає модуль електронних медичних записів Electronic Medical Record (EMR, у США), який забезпечує збереження клінічної інформації, зокрема стоматологічних карток із графічними схемами, історією лікування та використаними матеріалами. Він тісно пов'язаний із модулем управління прийомом, що координує запис пацієнтів і графіки роботи лікарів.

Користувацький інтерфейс забезпечує доступ до системи для медичного персоналу, адміністрації та пацієнтів, підтримуючи інтеграцію з CRM-модулем для автоматизації комунікацій.

Фінансовий модуль виконує облік послуг, управління транзакціями та

взаємодію зі страховими компаніями, а також інтегрується з CRM для реалізації програм лояльності.

Аналітичний модуль забезпечує обробку даних і формування статистичних звітів, взаємодіючи з EMR та зовнішніми джерелами, зокрема діагностичним обладнанням та CAD/CAM-системами моделювання і виготовлення зубних конструкцій.

Інтеграційний шар забезпечує обмін даними між модулями системи та зовнішніми платформами, включаючи лабораторії, страхові служби та національні медичні бази.

1.2 Огляд ролі стадії планування в управлінні IT-проектами розробки МІС стоматологічної поліклініки

В рамках дослідження доцільно розглянути стадії управління IT-проектами. Зазначені традиційні стадії управління IT-проектами (рисунок 1.3).

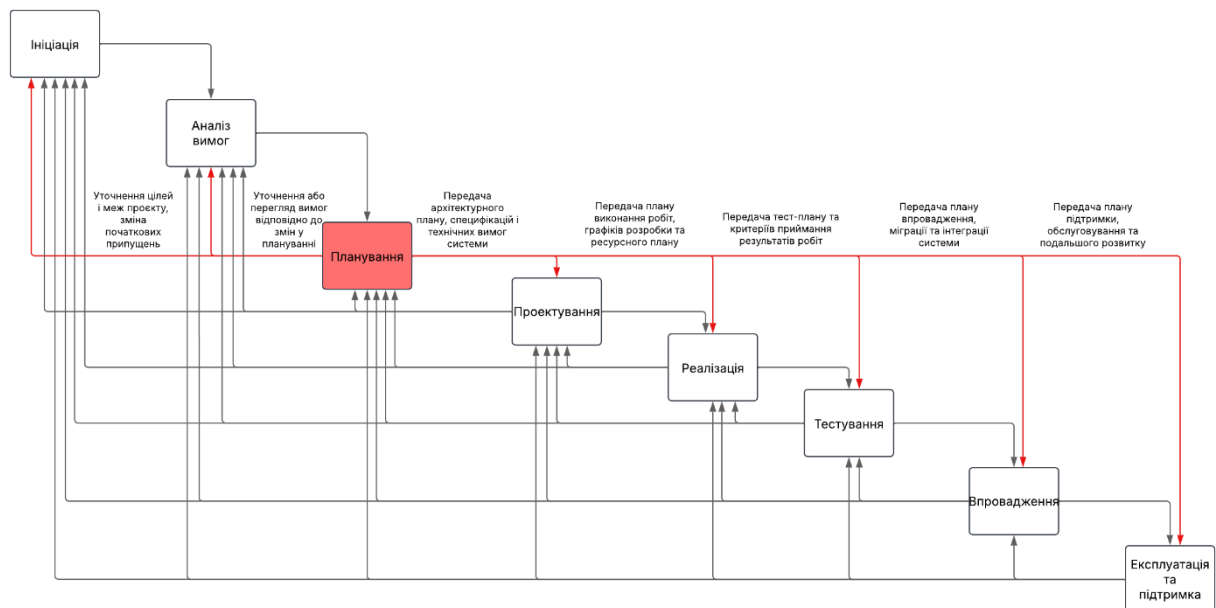


Рисунок 1.3 – Загальна структура управління проектами

Управління проектами є складним процесом, що включає послідовність етапів, кожен з яких спрямований на досягнення поставленої мети та забезпечення ефективного використання ресурсів. Процес управління проектом має циклічний характер і складається з декількох ключових фаз, кожна з яких відіграє важливу роль у формуванні, реалізації та завершенні проекту.

Процес планування проектів – це процес, який передбачає визначення цілей і параметрів взаємодії між роботами та учасниками проекту, розподіл ресурсів та вибір і прийняття організаційних, економічних, технологічних рішень для досягнення поставлених цілей проекту.

На цьому етапі розробляється детальний план проекту, що включає розподіл завдань, часові рамки їх виконання, фінансові витрати та організацію комунікації між учасниками. Планування також охоплює аналіз ризиків та визначення стратегій їх мінімізації, що дозволяє запобігти потенційним проблемам у майбутньому.

Основне завдання планування проектів – процес планування проекту повинен забезпечити реалізованість проекту в заданий термін із мінімальною вартістю у нормативних витрат ресурсів і з належною якістю.

Основна ціль планування проекту – забезпечити виконання робіт і досягнення кінцевих результатів проекту.

Процес планування складається з основних та допоміжних процесів і логічно пов'язаний із іншими процесами. До основних процесів планування, які виконуються кілька разів протягом кожної фази проекту, належать:

- планування цілей – розробка постановки задачі (проектне обґрунтування, основні етапи і цілі проекту);
- декомпозиція цілей – декомпозиція етапів проекту на більш дрібні і більш керовані компоненти для забезпечення більш дієвого контролю;
- визначення складу операцій (робіт) проекту – перелік операцій, з яких складається виконання різних етапів проекту;
- визначення взаємозв'язків операцій – складання і документування

технологічних взаємозв'язків між операціями;

- оцінка тривалості чи обсягів операцій – оцінка кількості робочих тимчасових інтервалів, або обсягів робіт, необхідних для завершення окремих операцій;

- визначення ресурсів (людей, устаткування, матеріалів) проєкту – загальна кількість ресурсів усіх видів, що можуть бути використані на роботах проєкту;

- призначення ресурсів – визначення ресурсів, необхідних для виконання окремих операцій проєкту;

- оцінка вартості – визначення складових витрат операцій проєкту й оцінка цих складових для кожної операції, ресурсу і призначення;

- складання розкладу виконання робіт – визначення послідовності виконання робіт проєкту, тривалість операцій і розподілу в часі потреб у ресурсах й витрат, виходячи і з врахуванням накладених обмежень та взаємозв'язків;

- оцінка бюджету – оцінка вартості окремих компонентів проєкту (етапи, фази, терміни);

- розробка плану виконання проєкту – інтеграція результатів інших підпроцесів для складання повного документа;

- визначення критеріїв успіху – розробка критеріїв оцінки виконання проєкту.

Крім основних процесів є ряд допоміжних процесів планування, необхідність у використанні яких залежить від особливостей конкретного проєкту:

- планування якості – визначення того, які стандарти якості використовувати в проєкті і як цих стандартів досягти;

- планування організації – визначення, документування і призначення ролей, відповідальності і взаємин звітності в організації;

- призначення персоналу – призначення людських ресурсів на виконання робіт проєкту;

- планування взаємодії – визначення потоків інформації і способів взаємодії, необхідних для учасників проєкту;
- ідентифікація ризику – визначення і документування подій ризику, що можуть вплинути на проєкт;
- оцінка ризику – оцінка ймовірностей настання подій ризику, їхніх характеристик і впливу на проєкт;
- розробка реагування – визначення необхідних дій для попередження ризиків і реакції на загрозові події;
- планування постачань – визначення що, як і коли повинно бути поставлене;
- підготовка умов – вироблення вимог до постачань і визначення потенційних постачальників. Якщо розглядати проєкт як об'єкт планування, то зрозуміло, що процеси планування цілей, результатів та діяльності є залежними від зовнішніх чинників і зацікавлених сторін, внаслідок чого виникають допущення і обмеження, які накладаються на проєкт.

Обмеження (Constraints) – зовнішні бар'єри, невідконтрольні проєктній команді, якими потрібно управляти ззовні.

Допущення (Assumption) – це чинники (зовнішні умови або події), з врахуванням яких проєкт буде планово реалізовуватися.

Управління проєктами є складним, багатоступеневим процесом, що вимагає чіткої координації, стратегічного підходу та ретельного контролю на кожному етапі. Від якості виконання кожної фази залежить кінцевий успіх проєкту, що робить ефективне управління ключовим фактором для досягнення поставлених цілей.

Дослідження в галузі управління проєктами підтверджують, що якісне планування значно підвищує ймовірність успішної реалізації проєкту, тоді як його відсутність або недостатня деталізація можуть призвести до серйозних відхилень у строках, перевитрати бюджету або навіть повного припинення розробки [14].

Аналіз ефективного планування ІТ-проєктів МІС у стоматологічних

поліклініках передбачає врахування низки критичних чинників. Встановлення Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound (SMART, у США)-цілей дозволяє уникнути розмитих вимог і підвищує керованість проєкту [15]. Раціональне управління фінансовими, технічними й людськими ресурсами знижує ризик перевитрат і сприяє ефективному розподілу навантаження.

Раннє виявлення ризиків, включаючи технічні обмеження, зміну вимог чи проблеми сумісності, дає змогу застосовувати превентивні заходи. Методологія Projects in Controlled Environments (PRINCE2, у Великій Британії) пропонує системну оцінку ризиків на початкових етапах [16].

Недостатня деталізація вимог або технічних рішень може призвести до втрати контролю над строками, хаотичного розподілу завдань, постійних змін і функціональних обмежень системи. Неврахування специфічних потреб стоматологічної клініки, таких як підтримка графічної зубної формули або інтеграція з рентген-обладнанням, може знизити користувацьку цінність МІС.

Контрольні точки, Key Performance Indicators (KPI, у США) та Objectives and Key Results (OKR, у США) дозволяють вчасно ідентифікувати відхилення й адаптувати проєкт до змін. Застосування гнучких методологій підвищує стійкість системи до змін без втрати стратегічного управління.

Неналежне планування масштабованості може призвести до зниження продуктивності, перевантаження інфраструктури та нестабільної роботи системи після впровадження. Також, без вбудованих заходів кіберзахисту (автентифікації, шифрування, контролю доступу) зростає ризик витоку даних і порушення норм General Data Protection Regulation (GDPR, у ЄС) або Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA, у США) [22,26].

Відсутність комунікаційного плану та взаємодії між зацікавленими сторонами ускладнює розробку, спричиняє виправлення та затримки. Злагоджена комунікація підвищує ефективність управління завданнями [14].

Планування тестування та валідації дає змогу виявити дефекти до релізу, зменшуючи витрати на підтримку [17]. Неefективний контроль строків впровадження загрожує втраті актуальності технічних рішень та порушенням

регуляторних вимог [18].

Неврахування динамічної зміни вимог, оновлення нормативів або внутрішніх бізнес-процесів клініки призводить до затримок, збільшення витрат і обмеження функціональності [19,20].

Інтеграція з рентген-системами, 3D-сканерами, діагностичним обладнанням та CAD/CAM-системами моделювання і виготовлення зубних конструкцій, лабораторіями, фінансовими та страховими платформами має бути передбачена на етапі планування. Її відсутність спричиняє технічні труднощі та потребу у складних доопрацюваннях [21].

Бюджетування дозволяє чітко оцінити витрати на розробку, навчання, технічну підтримку й обслуговування. Помилки в бюджетному плануванні можуть критично вплинути на проєкт, особливо в установах з обмеженим фінансуванням [23].

Підготовка персоналу є важливим елементом впровадження. Без належного навчання користувачі можуть відмовитися від використання МІС, що нівелює її ефективність [24,27].

Етап планування у процесі розробки МІС стоматологічної поліклініки є фундаментальним, оскільки закладає основу для всіх наступних етапів життєвого циклу проєкту. Його якість безпосередньо впливає на ефективність реалізації кожного подальшого етапу, а недопрацювання або недостатня увага до цього етапу може призвести до масштабних проблем, які не лише ускладнять впровадження МІС, а й можуть поставити під загрозу весь проєкт.

На початковому етапі ініціації проєкту формується бачення проєкту, визначаються загальні цілі та обґрунтовується його доцільність. Планування тісно пов'язане з цим етапом, оскільки саме тут відбувається деталізація поставлених завдань, визначення меж проєкту, оцінка необхідних ресурсів та аналіз зацікавлених сторін.

На етапі аналізу вимог збираються та аналізуються вимоги замовника, лікарів, адміністрації клініки та регуляторних органів. Планування передбачає розробку стратегії збору, аналізу та документування вимог, а також механізмів

управління змінами в цих вимогах. Відсутність глибокого опрацювання вимог на етапі планування може призвести до того, що система не відповідатиме очікуванням кінцевих користувачів, а її функціонал буде обмеженим або незручним у використанні [26].

Розробка архітектури системи на етапі проєктування системи є безпосереднім продовженням планування, оскільки на цьому етапі визначаються структура бази даних, взаємодія модулів, методи зберігання та обробки інформації, інтеграція з іншими системами. Якщо на етапі планування не було враховано всі необхідні аспекти, це може ускладнити роботу на етапі розробки та спричинити значні технічні труднощі.

Відсутність детального плану або неправильна оцінка складності завдань на стадії розробки програмного коду може призвести до затримок у розробці, хаотичності процесу програмування, а також проблем зі стабільністю роботи системи.

Якщо на етапі планування не було передбачено стратегію тестування, методи перевірки функціональності системи та сценарії роботи користувачів, можуть виникнути критичні помилки на етапі тестування, що може спричинити затримки у випуску продукту та перевищення бюджету на доопрацювання.

На етапі впровадження системи відбувається встановлення та налаштування системи у стоматологічній клініці, перенесення даних з інших систем, навчання персоналу та інтеграція з існуючими технологічними рішеннями. Якщо під час планування не було враховано специфіку роботи клініки, особливості організації робочих процесів або обмеження ІТ-інфраструктури, система може бути складною у використанні або вимагати значних змін, що спричинить незадоволеність персоналу та можливі відмови від її використання.

Після запуску система потребує регулярного моніторингу, технічного супроводу, оновлення та розширення функціоналу на етапі експлуатації та підтримки. Якщо у процесі планування не було передбачено механізмів

підтримки, резервного копіювання даних, оновлення програмного забезпечення, система може швидко застаріти або стати вразливою для кіберзагроз.

Успішність будь-якого проєкту визначається за допомогою сукупності критеріїв, що дозволяють оцінити його ефективність, відповідність початковим вимогам та вплив на організаційні процеси. В управлінні проєктами існує низка ключових показників, які використовуються для вимірювання ступеня досягнення поставлених цілей, зокрема в межах розробки МІС.

- відповідність функціоналу початковим вимогам, з урахуванням технічних стандартів і нормативної бази;
- дотримання строків реалізації, що особливо важливо в медичній сфері, де затримки впливають на якість надання послуг;
- реалізація в межах затвердженого бюджету, без перевитрат і додаткового фінансування;
- стабільна продуктивність системи після впровадження;
- задоволеність користувачів, що визначається зручністю, зрозумілістю та корисністю інтерфейсу;
- масштабованість архітектури, яка забезпечує адаптацію до змін і технологічний розвиток;
- інтеграція з іншими МІС та CAD/CAM-системами моделювання і виготовлення зубних конструкцій;
- відповідність вимогам безпеки та законодавству [26].

1.3 Аналіз існуючих інформаційних систем і технологій, які підтримують автоматизоване виконання методів планування

Сучасні програмні рішення здатні частково автоматизувати

застосування Монте-Карло: багато популярних систем управління ІТ-проєктами підтримують проведення таких імітацій через спеціалізовані плагіни або окремі модулі. Для Microsoft Project та Oracle Primavera існують сторонні додатки (Full Monte, Primavera Risk Analysis тощо), що інтегруються безпосередньо в програму і дозволяють виконувати аналіз без експорту даних. Натомість спеціалізовані системи для управління портфелями ІТ-проєктів (Planview, Oracle Primavera з модулем Risk Analysis, Deltek Acumen Risk тощо) мають інтегровані засоби кількісного аналізу ризиків, призначені для корпоративних ІТ-проєктів.

Сучасні системи управління ІТ-проєктами повністю автоматизують розрахунок критичного шляху. Подібний функціонал реалізовано практично в усіх розповсюджених системах, як Microsoft Project, Oracle Primavera, Smartsheet, Wrike, ClickUp тощо.

У сучасних програмних інструментах підтримка методу Program Evaluation and Review Technique (PERT, у США) реалізована частково. Більшість систем управління ІТ-проєктами надають можливість будувати мережеві діаграми, однак спеціальних полів під три оцінки часу та автоматичного обчислення очікуваної тривалості за формулою PERT у стандартній комплектації, як правило, немає. Microsoft Project має засоби для проведення PERT-аналізу у вигляді окремих представлень, де для кожного завдання можна ввести оптимістичну, очікувану та песимістичну дати/тривалості, а програма розрахує середньозважену тривалість автоматично. Аналогічно, Oracle Primavera P6 дозволяє вводити три оцінки тривалості як частину модуля аналізу ризиків і невизначеностей – це розширений функціонал, орієнтований на великі ІТ-проєкти. Деякі хмарні інструменти (Smartsheet або Wrike) не мають прямої підтримки, але можуть пропонувати шаблони чи інтеграції для цього.

Resource Leveling широко підтримується сучасними системами управління ІТ-проєктами, оскільки потреба оптимально розподіляти навантаження – стандартна для багатьох ІТ-проєктів. Microsoft Project містить

функцію Level Resources, яка перераховує графік з урахуванням обмеження на доступність ресурсів. Oracle Primavera P6 так само має вбудовані алгоритми вирівнювання, що можуть запускатися для окремих ресурсів чи для всього ІТ-проєкту. Planview та інші корпоративні PPM-системи надають розширені можливості балансування ресурсного навантаження в масштабі портфеля ІТ-проєктів. Навіть більш прості інструменти (Smartsheet, ClickUp, Wrike) забезпечують принаймні виявлення конфліктів по ресурсах та перегляд завантаженості.

Жодна з розповсюджених систем управління ІТ-проєктами не містить спеціальної автоматизації Crashing та Fast Tracking, оскільки ці методи більше пов'язані з управлінськими рішеннями, ніж з алгоритмічним перерахунком. Тим не менш, програмні інструменти надають всі необхідні засоби, щоб можна було реалізувати ці підходи вручну і проаналізувати наслідки.

1.4 Порівняння методологій управління ІТ-проєктами в контексті застосування для розробки МІС стоматологічного профілю

У сучасному управлінні ІТ-проєктами, особливо у сфері розробки МІС, важливим є вибір ефективних методологій, що дозволяють оптимізувати процеси планування, аналізу ризиків та прогнозування результатів.

На основі аналізу специфічних особливостей розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки та ролі стадії планування, було виділено ключові показники, за якими доречно провести порівняння методологій управління ІТ-проєктами в контексті застосування для розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки.

Результати проведеного аналізу дозволили побудувати (таблицю 1.2) з висновками щодо застосування сучасних методологій управління ІТ-проєктами в контексті розробки МІС стоматологічного профілю.

Таблиця 1.2 – Порівняння методологій управління IT-проєктами в контексті застосування для розробки МІС стоматологічного профілю

Показник	Методології управління IT-проєктами					
	PDCA	Scrum	Agile	PRINCE2	Balanced Scorecard	Six Sigma
Основне призначення	Безперервне вдосконалення процесів	Гнучке управління розробкою ПЗ	Гнучке управління змінами в IT-проєктах	Жорстко структуроване управління IT-проєктами	Стратегічне управління ефективністю	Мінімізація дефектів і покращення якості
Направленність стадії планування	Визначення цілей та проблем, план дій	Визначення цілей спринту, створення беклогу	Гнучке планування короткими ітераціями	Докладне планування із визначенням ролей, завдань і ресурсів	Визначення ключових показників ефективності	Виявлення вузьких місць у процесах, план заходів для покращення
Основні інструменти	Цикл Plan-Do-Check-Act	Спринти, бекаплог, щоденні зустрічі	Канбан-дошка, адаптивне планування	Жорстка документація, контрольні точки	Матриці KPI, система вимірювання ефективності	Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC, у США)
Гнучкість підходу	Середня	Висока	Висока	Низька	Середня	Низька
Фокус методології	Постійне вдосконалення	Командна співпраця та ітеративний підхід	Гнучкість у розробці	Контроль на всіх етапах проєкту	Вимірювання продуктивності	Мінімізація помилок у процесах
Рівень складності впровадження	Середній	Середній	Середній	Високий	Високий	Високий
Підтримка змін у проєкті	Висока	Висока	Висока	Низька	Низька	Низька
Слабкі сторони	Вимагає постійного контролю	Потребує високого рівня самодисципліни команди	Складність у керуванні великими IT-проєктами	Жорстка структура, низька адаптивність	Вимагає значного збору та аналізу даних	Складність впровадження, потреба в глибокому аналізі

Кінець таблиці 1.2

Показник	Методології управління ІТ-проектами					
Сильні сторони	Простота у застосуванні, підходить для багатьох сфер	Підвищена адаптивність, швидка розробка	Підтримка змін у вимогах	Чітка структура управління	Покращує стратегічне планування	Висока ефективність у зменшенні дефектів
Застосовність у сфері МІС	Висока	Висока	Висока	Висока	Середня	Висока
Відповідність вимогам безпеки	Середня	Середня	Середня	Висока	Висока	Висока
Можливість інтеграції з іншими МІС	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Гнучкість у відповідності до нормативних вимог	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Масштабованість	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Рівень документованості	Високий	Низький	Низький	Високий	Високий	Високий
Чутливість до помилок	Висока	Низька	Низька	Висока	Висока	Висока
Безперебійна робота системи	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Інтеграція з CAD/CAM-технологій моделювання та виготовлення зубних конструкцій	Не передбачено напряду, можлива інтеграція вручну	Можлива через гнучку структуру	Можлива, особливо при модульному підході	Можлива, але потребує інтеграційного плану	Можлива для аналізу результатів CAD/CAM	Можлива

Використано якісну шкалу оцінювання («низький», «середній», «високий») (таблиця 1.2), що дозволяє порівняти методології за рівнем прояву певних характеристик в умовах розробки МІС стоматологічного профілю. Така шкала є інтерпретаційною та використовується для узагальнення якісної інформації, отриманої на основі систематизованого аналізу літератури.

У PDCA стадія планування акцентується на визначенні цілей, виявленні ключових проблем і формуванні стратегії їх усунення на основі аналізу даних. У контексті впровадження МІС у стоматологічній поліклініці це дає змогу швидко ітеративно адаптувати систему до змін у внутрішніх процесах закладу. Для аналізу ризиків та помилок на етапі планування доцільним є застосування Failure Modes and Effects Analysis (FMEA, у США), а метод Монте-Карло дозволяє спрогнозувати наслідки варіативності у тривалості або бюджеті ІТ-проєкту, що особливо актуально при обмежених ресурсах [28,29].

У Scrum планування здійснюється як на початку ІТ-проєкту (визначення цілей і беклогу), так і в рамках кожного окремого спринту. Цей підхід є надзвичайно ефективним у стоматологічних клініках, де вимоги до МІС можуть змінюватися в процесі експлуатації. Методи вирівнювання ресурсів (Resource Leveling) допомагають уникнути перевантаження команди розробників, проте методи крашинг (Crashing) або метод швидкого відстеження (Fast Tracking) у цьому випадку малоефективні, адже різке збільшення ресурсів або паралельне впровадження модулів може викликати конфлікти в інтеграції МІС та ускладнити супровід [29].

У Agile планування реалізується як довгострокове стратегічне, що враховує цілі цифрової трансформації клініки, так і короткострокове адаптивне, що дозволяє команді швидко реагувати на відгуки лікарів та пацієнтів. У стоматологічній практиці це дозволяє покращувати функціональність МІС у реальному часі. У такому середовищі корисними є методи Монте-Карло для оцінки ризиків змін [30], а також FMEA для попередження збоїв при інтеграції нових функцій. PERT і Critical Path Method (CPM, у США) можна застосовувати у рамках розгортання ключових

компонентів системи, зокрема тих, що мають фіксовані строки запуску [31,32].

У PRINCE2 особливої ваги надається докладному плануванню на кожному етапі реалізації – від підготовки до поетапного розгортання. У стоматологічних IT-проектах це забезпечує чіткий контроль за реалізацією МІС, дозволяючи уникнути «хаосу» при паралельному впровадженні функціоналу для адміністраторів, лікарів та пацієнтів. PERT і СРМ доцільні для побудови розкладу впровадження модулів. Водночас застосування крашингу або методу швидкого відстеження, хоча й можливе, є ризикованим у цій сфері: паралельна робота над залежними компонентами може призвести до помилок у синхронізації даних. FMEA використовується для виявлення критичних точок відмов системи ще до її запуску [33].

У Balanced Scorecard планування зосереджується на визначенні стратегічних напрямів цифрової трансформації, що є актуальним для великих стоматологічних поліклінік. Визначаються цілі за чотирма векторами: підвищення якості обслуговування пацієнтів, оптимізація внутрішніх процесів, навчання персоналу та економічна ефективність. Для МІС це дозволяє узгодити технічні індикатори системи з ключовими показниками ефективності клініки. У цьому підході застосовні вирівнювання ресурсів і метод Монте-Карло для аналізу стратегічних ризиків [34].

У Six Sigma стадія планування структурована за моделлю DMAIC, що є надзвичайно ефективною для оптимізації окремих процесів МІС. На стадії «Define» формулюються вузькі, вимірювані цілі, далі «Measure» – збираються вихідні дані, а «Analyze» – застосовується FMEA для пошуку причин збоїв. Монте-Карло може допомогти змодельовати варіанти досягнення необхідного рівня ефективності. Якщо йдеться про розгортання масштабної інфраструктури, наприклад, інтеграція МІС з лабораторними системами, доречно застосувати PERT або СРМ для чіткого планування [35,36,37].

Застосовність у сфері МІС визначається здатністю кожного підходу задовольняти специфічні вимоги медичних установ. Метод PDCA добре підходить для постійного вдосконалення процесів і моніторингу якості, але

його універсальний характер вимагає адаптації до специфічних клінічних потреб стоматології. Метод FMEA, орієнтований на аналіз ризиків і потенційних відмов, може ефективно визначати слабкі місця у веденні стоматологічної документації, хоча його застосування обмежується переважно аспектами безпеки. Методи PERT та Monte Carlo надають інструменти для прогнозування часових показників і ресурсного планування, що важливо для управління IT-проєктами, проте вони не забезпечують комплексного підходу до інтеграції клінічних модулів. Гнучкі методології, такі як Scrum та Agile, відзначаються високою адаптивністю та можливістю швидко реагувати на змінні вимоги, що є важливим у динамічному середовищі охорони здоров'я, проте їх структура може бути недостатньо формалізованою для повної відповідності нормативним вимогам у медицині. PRINCE2 забезпечує чітку організацію, документованість і контроль на кожному етапі, що робить його придатним для IT-проєктів у регульованих середовищах, а Balanced Scorecard використовується для стратегічного управління ефективністю, хоча його застосування більш орієнтоване на моніторинг, а не безпосереднє планування технічних аспектів. Six Sigma пропонує методики мінімізації дефектів і покращення якості процесів, що є критично важливим для точності клінічних даних, тоді як CPM зосереджується на оптимізації часових показників, що дозволяє забезпечити своєчасне завершення проєкту, але зосереджується переважно на управлінні графіком.

Щодо відповідності вимогам безпеки, кожна з методологій має свої особливості. PDCA дозволяє впроваджувати постійні заходи щодо вдосконалення безпеки, однак його загальний характер не завжди враховує специфіку захисту медичних даних. FMEA спрямована на ідентифікацію можливих відмов і ризиків, пов'язаних із безпекою інформації, що є суттєвим для МІС, але її застосування вимагає детальної адаптації до нормативних стандартів, таких як GDPR і HIPAA. Методи PERT і Monte Carlo забезпечують планування ресурсів і часових рамок, що впливає на реалізацію заходів безпеки, проте їхній фокус на часових аспектах не гарантує належного рівня

захисту даних. Scrum і Agile, завдяки своїй гнучкості, дозволяють швидко реагувати на вимоги безпеки, але можуть зазнавати критики через недостатній рівень формалізованої документації. PRINCE2 та Balanced Scorecard відзначаються високим рівнем документованості і строгою структурою, що сприяє впровадженню системних заходів захисту, тоді як Six Sigma за допомогою свого підходу DMAIC дозволяє систематично виявляти і усувати дефекти, зокрема, пов'язані із безпекою. СРМ, орієнтований на управління графіком, може враховувати заходи безпеки лише в рамках встановлення контрольних точок.

Щодо можливості інтеграції з іншими МІС, PDCA, завдяки своїй універсальності, легко адаптується до інтеграції з різними компонентами систем, але потребує додаткової модифікації для специфічних клінічних задач. FMEA може бути використана для виявлення точок інтеграції, де можуть виникати ризики сумісності, проте вона не забезпечує самостійну інтеграційну платформу. Методи PERT та Monte Carlo, орієнтовані на планування, дозволяють враховувати взаємозв'язки між завданнями, що сприяє інтеграції різних модулів, але їх застосування більше стосується часової координації. Scrum та Agile, завдяки своїй ітеративній природі, дозволяють постійно перевіряти інтеграцію різних частин системи, що є важливим для безперебійної роботи МІС. PRINCE2 надає чітку структурну основу для інтеграції, забезпечуючи систематизований підхід до взаємодії компонентів, тоді як Balanced Scorecard орієнтується на стратегічну інтеграцію показників ефективності, що дозволяє узгоджувати різні аспекти роботи системи. Six Sigma спрямована на підвищення якості інтеграції через зменшення дефектів, а СРМ забезпечує планування інтеграції шляхом визначення критичних ланок, які впливають на загальну синхронізацію робіт.

Гнучкість у відповідності до нормативних вимог є ключовим критерієм для МІС. Методології, такі як Agile та Scrum, відзначаються високою адаптивністю, що дозволяє швидко впроваджувати зміни, однак їхній неформалізований характер може суперечити жорстким вимогам

регуляторних стандартів. PRINCE2, Balanced Scorecard та Six Sigma забезпечують високу ступінь документованості та формалізованості процесів, що сприяє дотриманню нормативів, але можуть бути менш гнучкими в умовах швидких змін. PDCA та FMEA дозволяють інтегрувати процеси постійного вдосконалення, проте потребують додаткової адаптації для забезпечення відповідності специфічним вимогам охорони здоров'я. Методи PERT, Monte Carlo і CPM, як правило, орієнтовані на планування і управління часом, тому їх адаптація до нормативних вимог залежить від впровадження додаткових контрольних механізмів.

Щодо масштабованості, PDCA, Scrum, Agile, PRINCE2 та Balanced Scorecard демонструють високий потенціал для масштабування, оскільки дозволяють розширювати системи за рахунок додавання нових компонентів і функціональних модулів. FMEA, PERT, Monte Carlo, Six Sigma і CPM більше орієнтовані на конкретні аспекти управління, тому їх масштабованість залежить від інтеграції з іншими методами, що дозволяє забезпечити повноцінне розширення системи в разі зростання обсягів даних і користувачів.

Рівень документованості, необхідний для МІС, є критично важливим для забезпечення відповідності нормативним вимогам і подальшого аналізу процесів. PRINCE2, Balanced Scorecard та Six Sigma забезпечують високий рівень документування, що сприяє створенню чіткої історії прийняття рішень та дозволяє ефективно управляти ІТ-проектом. PDCA та FMEA також забезпечують достатній рівень документованості через стандартизовані цикли аналізу та вдосконалення, проте методології Agile і Scrum можуть вимагати додаткових зусиль для документування, що є їхньою слабкою стороною у регульованих середовищах.

Чутливість до помилок є ще одним критерієм, за яким оцінюються методології та методи. Six Sigma орієнтована на мінімізацію дефектів і забезпечення високої якості процесів, що є особливо важливим для точності обробки медичних даних. PDCA, FMEA та CPM також дозволяють ідентифікувати та коригувати помилки на ранніх стадіях, тоді як методи PERT

і Monte Carlo більше спрямовані на прогнозування і, відповідно, можуть мати деяку затримку у виявленні помилок. Agile та Scrum, попри свою гнучкість, можуть бути менш ефективними в управлінні помилками через неформалізовану структуру, що вимагає впровадження додаткових заходів контролю.

Безперебійна робота системи є критерієм, що визначає здатність методології забезпечувати стабільність виконання ІТ-проєкту. PRINCE2, CPM, Six Sigma та Balanced Scorecard орієнтовані на чітке планування та забезпечують високу надійність та контроль за всіма аспектами ІТ-проєкту, що сприяє безперебійній роботі МІС. Agile та Scrum, завдяки своїй ітераційній природі, дозволяють швидко виявляти та усувати відхилення, проте можуть потребувати додаткових механізмів для забезпечення стабільності в довгостроковій перспективі.

Метод PERT та метод CPM є класичними інструментами мережевого планування[38]. Вони дозволяють розбити ІТ-проєкт на окремі завдання, визначити їхню взаємозалежність та побудувати сітьову діаграму, яка допомагає виявити критичний шлях і, відповідно, оцінити мінімальний час виконання всього ІТ-проєкту. Такий підхід є особливо корисним для складних ІТ-проєктів, де існує багато взаємозалежних компонентів, як інтеграція медичного та діагностичного обладнання, зокрема систем отримання зображень і CAD/CAM-технологій моделювання та виготовлення зубних конструкцій.

Методології, що ґрунтуються на календарному плануванні, як PRINCE2, зазвичай включають розробку діаграм Гантта, де кожна задача має чітко визначений початок і кінець. Це дозволяє точно планувати часові рамки та розподіл ресурсів. Такий підхід забезпечує детальну документацію і контроль за виконанням завдань, що важливо для ІТ-проєктів, де суворий контроль над термінами та бюджетом є необхідним.

Методології Agile і Scrum орієнтовані на ітеративне планування, що дозволяє проводити короткострокове планування у вигляді спринтів. Цей

підхід забезпечує гнучкість і можливість швидко реагувати на зміни в вимогах замовника. Проте їх структура, як правило, не надає достатньої деталізації часових та ресурсних показників, що може бути недоліком для ІТ-проектів із високою складністю інтеграції та нормативних вимог.

Метод PDCA фокусується на постійному вдосконаленні процесів і може бути використаний для організації циклічного планування, де кожен цикл спрямований на виявлення і усунення недоліків [39]. Хоча цей метод забезпечує безперервну адаптацію до змін, він не завжди надає конкретних інструментів для розробки детальних часових планів.

Six Sigma, використовуючи підхід DMAIC, забезпечує структурований аналіз і вдосконалення процесів, що дозволяє визначити потенційні дефекти та усунути їх на ранніх стадіях розробки. Однак фокус цього підходу більше спрямований на якість і зменшення варіативності процесів, ніж на формування детального розкладу.

Balanced Scorecard, будучи стратегічною системою управління, зосереджується на встановленні показників ефективності на різних рівнях (фінансовому, клієнтському, внутрішніх процесів та навчання і росту), що дозволяє інтегрувати стратегічне планування з оперативним управлінням, але не надає конкретних інструментів для розбиття робіт на часові інтервали.

1.5 Постановка задачі дослідження

Метою роботи є дослідження методів планування в управлінні ІТ-проектами розробки медичних ІС стоматологічної поліклініки, вибір найбільш прийняттого методу планування при розробці ІТ-проекту МІС стоматологічної поліклініки із застосуванням розробленого критерію.

Задачі дослідження:

- розглянути структуру етапу планування як ключового компоненту

проєктування МІС стоматологічних поліклінік, визначити основні складові цього процесу. Визначити функціональні особливості МІС, включаючи специфічні стоматологічні модулі;

- провести аналіз існуючих методів планування ІТ-проєктів, зокрема тих, що застосовуються при розробці МІС, для виявлення сильних та слабких сторін, а також для визначення можливостей адаптації цих методів до специфіки проєктування МІС стоматологічних поліклінік;

- розробити критерій вибору методів планування, що дозволять оцінити їхню ефективність, гнучкість, адаптивність до змін, а також їхню здатність задовольнити специфічні вимоги до МІС стоматологічних поліклінік;

- розробити методику вибору методу планування розробки МІС, враховуючи як специфіку МІС стоматологічних поліклінік, так і технічні та організаційні аспекти впровадження ІТ-проєктів, а також підключення медичного та діагностичного обладнання, зокрема систем отримання зображень і CAD/CAM-технологій моделювання та виготовлення зубних конструкцій;

2 РОЗРОБКА КРИТЕРІЮ ВИБОРУ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ І МЕТОДИКИ ВИБОРУ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ РОЗРОБКИ ІТ-ПРОЄКТУ МІС СТОМАТОЛОГІЧНИХ ПОЛІКЛІНІК

Для вибору методу планування при управлінні ІТ-проєктом з розробки МІС стоматологічної поліклініки необхідно врахувати комплекс показників. Виділено ключові показники, які характеризують як особливості ІТ-проєкту, так і властивості методів планування.

2.1 Середня складність задач

Застосування методів планування для розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки можна розглядати у контексті складності задач.

Задачі низької складності у розробці ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки – це невеликі за обсягом роботи з чітко визначеною метою та обмеженим впливом на загальну архітектуру системи. Вимоги зрозумілі з самого початку, число задіяних розробників невелике, інтеграції з зовнішніми системами мінімальні або відсутні, тому надмірно складні методи планування будуть неефективними і можуть завадити швидкому виконанню. Для задач низької складності рекомендується застосовувати гнучкі методології (Agile, Scrum), що дозволяють оперативно адаптуватися до змін, просте мережеве планування (CPM), цикли постійного вдосконалення Демінга (PDCA) та точковий аналіз ризиків за допомогою FMEA.

Задачі середньої складності включають в себе функціональність, яка має помірний вплив на загальну архітектуру системи та вимагає координації між кількома командами або модулями. Такі задачі зазвичай мають чіткі вимоги, але можуть виникати деякі невизначеності, які потребують додаткового

аналізу та узгодження між зацікавленими сторонами. Для задач середньої складності доцільним є використання гібридних підходів, таких як Scrum в поєднанні з PRINCE2, що дозволяє поєднувати гнучкість і чіткий контроль. Також застосовуються більш складні методи мережевого планування CPM+PERT, аналіз ризиків FMEA для критичних модулів, метод моделювання Monte Carlo для прогнозування ризиків та методи оптимізації термінів виконання IT-проєкту, такі як метод швидкого відстеження та крашинг.

Задачі високої складності характерні масштабною, багатоетапністю та невизначеністю. Можуть вимагати високого рівня інтеграції та мати багато залежностей, тому прості підходи можуть виявитися недостатніми, щоб втримати все під контролем, врахувати всі ризики і вимоги – тут виправдано інвестувати у ретельне планування, аналіз і багаторівневе управління, використовуючи більш структуровані та всеосяжні підходи. Для задач високої складності рекомендовано використовувати комплексні гібридні підходи (PRINCE2+Agile), впроваджувати методології управління якістю Six Sigma та Balanced Scorecard для стратегічного управління. У таких проєктах важливо застосовувати розширений аналіз ризиків (повний FMEA), поєднувати методи мережевого планування (PERT, CPM) з імовірнісними оцінками (Monte Carlo) та використовувати метод вирівнювання ресурсів для оптимального розподілу ресурсів команди IT-проєкту.

2.2 Жорсткість строків

Жорсткі дедлайни (фіксовані строки) – це твердо фіксована дата, яку не можна змінити, і проєкт має бути завершений до цієї дати за будь-яких обставин. Для жорстких дедлайнів класичним інструментом є CPM – він дозволяє побудувати сітковий графік, знайти критичний шлях і знати, які

завдання не мають жодного резерву часу. Застосовується Крашинг і швидке відстеження, що можуть підвищувати ризики, але при жорсткому дедлайні часто є виправданими.

Гнучкі дедлайни (умовно змінні) – це дата, яка встановлена як цільова, проте може бути переглянута за певних умов. Гнучкі дедлайни дозволяють використовувати комбінацію методів – і традиційні для контрольованого планування, і гнучкі для адаптивності. Гнучкий дедлайн дає можливість підлаштувати метод під природу роботи.

Плаваючі дедлайни (оцінкові, «плаваючі» строки) – це фактично нефіксований дедлайн, орієнтовна дата завершення, яка може суттєво змінюватися в залежності від ходу проєкту. Коли дедлайн плаваючий, планування набуває більш еволюційного характеру. Використовуються методи, що оцінюють імовірні строки завершення без встановлення їх як жорсткої мети. Це майже обов'язково PERT і Monte Carlo аналіз, оскільки невизначеність висока.

2.3 Адаптивність до змін

Адаптивність до змін відображає, наскільки проєктне середовище потребує гнучкості та наскільки метод планування здатен враховувати зміни вимог, обсягу чи пріоритетів у ході виконання. Високе значення цього показнику означає, що під час реалізації ІТ-проєкту слід очікувати частих коригувань – через оновлення законодавчих норм, появу нових технологій, зміни потреб лікарів чи пацієнтів. За таких умов при виборі методу планування пріоритет отримують адаптивні, гнучкі методології (ітеративні або інкрементні), оскільки вони спроектовані для прийняття і врахування змін. Agile, зокрема, дозволяють переглядати план на кожній ітерації і швидко реагувати на нові вимоги. Якщо значення низьке (вимоги чітко визначені і

наряд чи зміняться), то підійде більш традиційний, планово-орієнтований підхід, який не потребує частого перепланування. Цей показник допомагає зіставити вимоги проекту до гнучкості з можливостями методів планування їх задовольнити.

2.4 Залежність задач

Залежність задач характеризує ступінь взаємозв'язку між задачами ІТ-проекту. Він показує, наскільки виконання одних завдань залежить від завершення інших. У ІТ-проектах розробки МІС стоматологічної поліклініки цей показник, як правило, високий, адже різні модулі системи повинні коректно взаємодіяти, а отже, роботи по їх впровадженню узгоджуються між собою. Методи, які добре працюють при великій кількості взаємозалежних задач (побудова сіткових графіків, метод критичного шляху), будуть оптимальні при високому показнику, тоді як для ІТ-проектів з низькою взаємозалежністю завдань підійдуть простіші інструменти планування. Наявність багатьох залежностей у ІТ-проекті вимагає ретельного впорядкування та координації задач, тому цей критерій допомагає зіставити складність робіт у ІТ-проекті з можливостями методів ефективно управляти такими залежностями.

2.5 Витрати на засвоєння методу працівниками

Витрати на засвоєння методу працівниками відображає трудомісткість і фінансові витрати, необхідні для навчання команди обраному методу планування та впровадження його в організації. Практично це може включати

час на тренінги, освоєння нового програмного забезпечення, адаптацію процесів під методологію тощо. Вибір методу тісно пов'язаний з цим критерієм, оскільки навіть найбільш досконалий з точки зору планування підхід може не принести користі, якщо команда не зможе його ефективно застосувати. Низьке значення показника (тобто метод легкий у засвоєнні) – це перевага, адже скорочує час на старт ІТ-проєкту і знижує ризик помилок через нерозуміння методології. Високе значення, навпаки, є стримуючим фактором: його слід компенсувати або додатковими тренінгами, або вибором іншого підходу. Показник враховує сумісність методу з наявними навичками команди та організаційною культурою: чим більший розрив (і витрати на його подолання), тим менш виправданим є відповідний метод планування.

2.6 Можливість автоматизованого виконання методу

Можливість автоматизованого виконання методу характеризує, якою мірою процес планування та відстеження виконання задач можна підтримувати автоматично за допомогою програмних засобів. Сучасні інструменти управління ІТ-проєктами дозволяють значною мірою автоматизувати рутинні операції. Високе значення показника свідчить про те, що метод дозволяє зменшити ручну працю та людський фактор при плануванні. Автоматизація управління ІТ-проєктом підвищує продуктивність, зменшує кількість помилок і розширює можливості команди, що особливо актуально для великих ІТ-проєктів. У контексті розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки, де багато задач, які виконуються паралельно, наявність автоматизованої системи планування суттєво полегшить контролювання ходу ІТ-проєкту. Показник підвищує цінність тих методів, які можуть бути ефективно реалізовані за допомогою наявних технологій автоматизації.

2.7 Можливість підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями

Можливість підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями відображає, наскільки обраний метод планування сумісний з наявними в організації програмними продуктами, інфраструктурою та технологіями. Тобто чи дозволяють існуючі ІС застосувати цей метод без суттєвих доробок, або ж чи підтримує наявне програмне забезпечення принципи і функції, необхідні для реалізації методу. Роль показника полягає в тому, щоб врахувати практичну здійсненність впровадження методу: навіть якщо метод з точки зору управління ІТ-проектом підходить ідеально, його вибір може бути недоцільним, якщо організація не має інструментів для підтримки цього підходу. У великих ІТ-проектах часто використовують спеціалізовані системи для планування і відстеження (наприклад, Jira, Microsoft Project, Trello тощо); отже, метод планування, який легко налаштовується в цих системах, отримує додаткову перевагу. В умовах розробки ІТ-проекту МІС, якщо поліклініка вже використовує певну інформаційну систему для управління ІТ-проектами або модуль, інтегрований з національною eHealth платформою, то варто орієнтуватися на метод, сумісний із цими засобами. Це мінімізує витрати на впровадження і скорочує технічні ризики.

2.8 Постійність вимог

Показник характеризує, наскільки стабільними або мінливими є вимоги ІТ-проекту. У контексті МІС стоматологічних поліклінік цей показник має суттєве значення. Якщо вимоги до функціоналу системи чітко визначені і

майже не змінюються можна планувати ІТ-проект більш передбачуваними методами. Навпаки при низькому значенні доцільно обирати гнучкі підходи до планування, які допускають внесення змін на ходу. У сфері охорони здоров'я зміни у вимогах можуть бути спричинені раптовими змінами стандартів чи протоколів лікування або складністю та нечіткістю формулювання специфічних кінцевих потреб користувачів. Якщо під час виконання ІТ-проекту змінюються регуляторні вимоги, команда вимушена переробляти частину планів під нові правила, що здатне призупинити прогрес і підвищити витрати. Показник постійності вимог дозволяє врахувати ризики та особливості ІТ-проектів, де вимоги можуть еволюціонувати.

На основі проведеного аналізу було визначено ключові показники, які враховують як технічні аспекти задач, так і організаційно-управлінські особливості ІТ-проекту.

З урахуванням розглянутих методів планування було побудовано (таблицю 2.1), що дозволяє оцінити відповідність існуючих методів планування до вимог і особливостей конкретних задач та робочих процесів, які реалізуються в межах розробки ІТ-проекту МІС стоматологічної поліклініки.

Таблиця 2.1 – Аналіз методів планування за визначеними показниками

Показник	Методи планування					
	Монте-Карло	CPM	PERT	Resource Leveling	Crashing	Fast Tracking
Середня складність задач	Найбільш доцільний для задач високої складності та невизначеності, здатний врахувати велику кількість чинників і сценаріїв, тому відмінно підходить для дуже складних ІТ-проектів	Добре працює для ІТ-проектів значної складності (визначає критичний шлях у мережі залежностей). Однак у випадках крайньої невизначеності або дуже складних інтеграцій може потребувати доповнення іншими методами, бо оперує детермінованими оцінками	Розроблений для складних ІТ-проектів із високою невизначеністю тривалостей, використовує три оцінки часу для кожної задачі, що особливо корисно в складних інтеграційних задачах	Зосереджений на оптимізації розподілу ресурсів, а не на подоланні високої технічної складності задач. Для дуже складних інтеграційних задач цей метод не дає переваг у врахуванні невизначеностей чи ризиків	Полягає у прискоренні виконання критичних робіт шляхом залучення додаткових ресурсів або коштів. Для складних задач може бути частково корисним, але не вирішує проблем невизначеності чи технічної складності. Застосовується в дуже складних ІТ-проектах, але ефективний головним чином для скорочення строків, а не для спрощення складності	Передбачає паралельне виконання певних задач, що за планом мали йти послідовно. Можна застосовувати в задачах від середньої до високої складності, але якщо система надто складна, виникають значні ризики переробок

Продовження таблиці 2.1

Показник	Методи планування					
<p>Жорсткість строків</p>	<p>Не скорочує тривалість ІТ-проекту, а дозволяє детально оцінити імовірність дотримання суворих дедлайнів та ризику їх порушення. В умовах жорстких строків цей метод корисний тим, що допомагає планувати з урахуванням ризиків і визначати необхідні резерви часу</p>	<p>Спроектований для точного дотримання строків. Визначаючи критичний шлях, дозволяє виявити мінімальну тривалість ІТ-проекту та контролювати виконання робіт у жорсткі дедлайни</p>	<p>Враховує жорсткі строки, дозволяючи оцінити імовірність завершення ІТ-проекту до визначеного дедлайну, дає очікувану тривалість критичного шляху та варіації, тому допомагає планувати в умовах суворого дедлайну з певним рівнем довіри</p>	<p>Дотримання жорстких строків ускладнене. Часто призводить до подовження тривалості ІТ-проекту, оскільки усуває конфлікти за ресурси шляхом зсуву задач у часі. Якщо дедлайни фіксовані, можливості застосувати повне вирівнювання обмежені</p>	<p>Дотримання жорстких строків – головна мета методу. Використовується, щоб виконати ІТ-проект швидше за рахунок додаткових витрат</p>	<p>Мета методу – скоротити тривалість ІТ-проекту, отже дотримання жорстких строків покращується. Хоча паралельне виконання робіт і підвищує ризики, цей підхід часто використовується, аби вкластися у жорсткий дедлайн, коли інші резерви вичерпані</p>
<p>Адаптивність до змін</p>	<p>Має найвищу адаптивність до змін, можна швидко врахувати часті зміни вимог, виконуючи повторні симуляції</p>	<p>Адаптивність низька. При виникненні нових вимог чи зміні задач розклад доводиться перебудовувати вручну; метод не вбудований для частих змін. Він передбачає фіксований план, тому не дуже гнучкий</p>	<p>Враховує невизначеність у тривалостях, але при значних змінах у структурі ІТ-проекту чи вимогах також потребує перегляду мережі</p>	<p>При зміні доступності ресурсів або обсягу робіт алгоритм вирівнювання можна запустити повторно, отримавши новий розклад, але метод не враховує змін у вимогах чи пріоритетах задач без перегляду самого плану; гнучкість обмежена рамками ресурсоорієнтованого підходу</p>	<p>Після застосування методу гнучкість ІТ-проекту знижується – резерви часу вичерпано, команди перевантажені. Метод ризикований у умовах змін, оскільки ІТ-проект стає менш стійким</p>	<p>Метод менш адаптивний до змін, адже розклад ущільнений і має менше резервів</p>

Продовження таблиці 2.1

Показник	Методи планування					
Залежність задач	Оперує мережею задач, тому враховує всі залежності під час моделювання тривалостей	Явно моделює залежності задач через побудову мережевого графіка, тому може врахувати навіть значну їх кількість	Моделює всі залежності між задачами в мережі, добре враховує взаємозалежність завдань при оцінці ймовірності завершення ІТ-проєкту	Взаємозалежність задач ускладнює вирівнювання, адже багато залежностей обмежують можливості перестановки робіт. Однак алгоритми вирівнювання вбудовані в інструменти і зберігають всі логічні зв'язки між задачами, тому метод коректно обробляє навіть значне число залежностей	Залежності задач повинні дотримуватися і при крашінгу. Метод не порушує логіку виконання – залежні задачі все одно йдуть послідовно, але швидше	Висока взаємозалежність задач обмежує можливості методу. Якщо задачі пов'язані жорсткими залежностями, то лише деякі роботи можна змістити паралельно
Витрати на засвоєння методу працівниками	Потребує спеціальних знань в галузі теорії ймовірностей та використання інструментів для моделювання	Є стандартним методом, широко відомим і відносно простим для засвоєння	Складніший у засвоєнні, адже потребує розуміння статистичного розподілу часу виконання задач	Опанування методу потребує розуміння принципів розподілу ресурсного навантаження	Детальний аналіз (розрахунок оптимального скорочення тривалості при мінімальних додаткових витратах) може бути складним	Засвоєння концепції доволі просте. Має бути розуміння, які завдання можна виконувати паралельно, і ризики такого кроку.
Можливість автоматизованого виконання методу	Повністю формалізовані й і може бути автоматизовані	Обчислення критичного шляху повністю формалізоване і автоматизоване в більшості програм	Може бути повністю автоматизовані й	Автоматизація реалізована у всіх основних програмах управління ІТ-проєктами. Існують алгоритми (евристичні та оптимізаційні), що автоматично вирівнюють розклад за ресурсами.	Автоматизація методу обмежена, широкодоступних інструментів для автоматизації немає	Автоматизація практично відсутня. Інструменти управління ІТ-проєктами дозволяють змінювати залежності, але робити це потрібно вручну

Кінець таблиці 2.1

Показник	Методи планування					
Можливість підтримки методу існуючими ІС і технологіями	Присутня частково. Багато сучасних ІС підтримують аналіз ризиків методом Монте-Карло, але зазвичай через спеціалізовані плагіни чи окремі програм.	Підтримка присутня практично в усіх існуючих системах планування ІТ-проектів	Підтримка обмежена. Більшість систем дозволяють будувати мережеві діаграми але прямого функціоналу для введення трьох оцінок часу та автоматичного розрахунку очікуваної тривалості немає без додаткових модулів	Більшість ІС для планування ІТ-проектів мають функціонал вирівнювання ресурсів, оскільки це стандартна потреба при багаторесурсних ІТ-проектах	Типові системи не мають спеціалізованих функцій для крашінгу, проте дозволяють вручну змінювати ресурси, тривалості і переглядати критичний шлях	Будь-яка система планування дозволяє встановити паралельні зв'язки або часткові накладки між задачами, однак автоматизованої немає
Постійність змін	Є надзвичайно гнучким щодо змін у вимогах. Якщо в ході ІТ-проєкту з'являються нові вимоги або уточнюються існуючі, дозволяє швидко перепланувати розклад шляхом повторного запуску симуляцій для оновлених даних	Передбачає детермінований план і низько толерантний до змін вимог. При суттєвих змінах розклад доводиться перебудувати практично заново вручну	Дещо більш гнучкий до змін. Враховує невизначеність тривалостей і може частково компенсувати коливання у вимогах шляхом коригування оцінок часу. У разі появи нових вимог або задач, потребує перегляду сіткового графіка, але його статистична модель дозволяє швидше адаптуватися до помірних змін	Можна повторно запускати при змінах у ІТ-проєкті. Проте метод не враховує автоматично зміни у вимогах чи обсязі робіт без ручного перегляду плану.	Передбачає фіксований план прискорення і погано сумісний зі змінами	Помірно стійкий до змін: за невеликих змін вимог план можна підкоригувати, але значні зміни призведуть до переробок.

2.9 Обмеження

Необхідно враховувати не тільки внутрішні характеристики задачі і методів планування, а і такі зовнішні обмеження виконання ІТ-проєкту: строки виконання задачі, бюджет задачі, загальна тривалість реалізації, розмір команди. Ці обмеження накладають рамки і фактично відсіюють варіанти планування, що не вписуються в реальні умови ІТ-проєкту. ІТ-проєкти МІС стоматологічних поліклінік часто виконуються в умовах обмежених бюджетів та невеликих команд, де помилка в оцінці ресурсів чи строків може призвести до зриву впровадження критичних функцій. У таких умовах план, що перевищує наявні ресурси, неприйнятний. У результаті врахування зовнішніх умов підвищує практичну успішність планування – обраний метод не тільки відповідає специфіці задачі, але й реалістичний для впровадження з огляду на наявний час, фінанси та людські ресурси. Дотримання заданих обмежень дозволяє уникнути ситуацій, коли обраний підхід виявляється нездійсненним у конкретних умовах ІТ-проєкту, забезпечуючи більш надійне та своєчасне виконання ІТ-проєкту.

2.10 Розробка критерію вибору методу планування ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки

Аналіз показників дозволив виявити, що в межах одного ІТ-проєкту можуть бути різні пріоритети на різних етапах планування. Великим ІТ-проєктам доцільно застосовувати комбінований підхід до планування: відносно прості методи – на загальному (стратегічному) рівні, і більш складні методи – на рівні деталізації задач. Така стратегія дозволяє використовувати переваги обох підходів: прості методи забезпечують зрозумілий план ІТ-

проєкту для керівництва і стейкхолдерів, легше засвоюються командою та залишають простір для адаптації; водночас складніші методи на рівні дрібних задач гарантують, що всі взаємозалежні роботи сплановані оптимально, ресурси розподілені ефективно, а критичні шляхи контролюються належним чином. Загальний план ІТ-проєкту може бути більш гнучким і оглядовим, а детальні плани – формальними і точними.

Для кількісного обґрунтування вибору методу планування створено критерій, створений на основі зваженої суми, який поєднує оцінки за всіма наведеними показниками з урахуванням їх важливості. Показники для методів планування і задач було визначено на основі систематичного аналізу наукових літературних джерел.

Кожному показнику призначається ваговий коефіцієнт, що відображає пріоритетність цього показника для успішного виконання ІТ-проєкту. При цьому сума вагових коефіцієнтів нормується до 1.

Для нормалізації показника складності задач запропоновано формулу:

$$S_n = \frac{S}{\max(S)},$$

де S – середня складність задачі. Показник складності задач оцінюється від 1 (низька складність) до 5 (висока складність);

S_n – нормалізований показник складності задач.

Для нормалізації показника жорсткості строків запропоновано формулу:

$$K_n = \frac{K}{\max(K)},$$

де K – жорсткість строків. Показник, який відображає ступінь важливості точного дотримання дедлайнів. Оцінюється від 1 (гнучкі строки) до 5 (жорсткі строки);

K_n – нормалізований показник жорсткості строків.

Для нормалізації показника адаптивності до змін запропоновано формулу:

$$A_n = \frac{A}{\max(A)},$$

де A – адаптивність до змін. Відображає необхідну гнучкість методу при зміні вимог або умов ІТ-проекту Показник, який оцінюється від 1 (низька адаптивність) до 5 (висока адаптивність);

A_n – нормалізований показник адаптивності до змін.

Для нормалізації показника залежності задач запропоновано формулу:

$$(1 - |L_{\text{опт}} - L|) = (1 - L),$$

де $L_{\text{опт}}$ – оптимальний показник залежності, для якого ідеальне значення $L_{\text{опт}} = 0$ (чим менше залежностей, тим простіше планування), якщо залежностей немає ($L = 0$), отримуємо ідеальний результат 1, якщо задачі повністю залежні ($L = 1$) – отримуємо 0;

L – залежність задач.

Показник залежності задач (0–1), розраховується за формулою:

$$L = \frac{\text{кількість залежних задач}}{\text{загальна кількість задач}},$$

Для нормалізації показника витрат на засвоєння методу працівниками запропоновано формулу:

$$T_n = \frac{T}{\max(T)},$$

де T – витрати на засвоєння методу працівниками. Оцінює час і зусилля, необхідні для освоєння та застосування методу на практиці. Оцінюється за від 1 (високі витрати) до 5 (низькі витрати);

T_n – нормалізований показник витрат на засвоєння методу працівниками.

Для нормалізації показника можливості автоматизованого виконання методу запропоновано формулу:

$$M_n = \frac{M}{\max(M)},$$

де M – можливість автоматизованого виконання методу – відображає, наскільки метод піддається автоматизації засобами програмного забезпечення. Оцінюється від 1 (низька автоматизованість) до 5 (висока автоматизованість);

M_n – нормалізований показник можливості автоматизованого виконання методу.

Для нормалізації показника можливості підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями запропоновано формулу:

$$P_n = \frac{P}{\max(P)},$$

де P – можливість підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями. Відображає, чи підтримується метод стандартними програмними засобами управління ІТ-проектами. Оцінюється від 1 (низька підтримка) до 5 (висока підтримка);

P_n – нормалізований показник можливості підтримки методу існуючими інформаційними системами і технологіями.

Для нормалізації показника постійності вимог запропоновано формулу:

$$Q_n = \frac{Q}{\max(Q)},$$

де Q – постійність вимог (стабільність вимог до ІТ-проєкту), оцінюється від 1 (часті зміни) до 5 (висока стабільність);

Q_n – нормалізований показник постійності вимог.

З урахуванням вищенаведених показників пропонується критерій вибору методу планування за формулою (2.1):

$$I = w_S \times S_n + w_K \times K_n + w_A \times A_n + w_L \times (1 - |L_{\text{опт}} - L|) + w_T \times T_n + w_M \times M_n + w_P \times P_n + w_Q \times Q_n \rightarrow \max, \quad (2.1)$$

$$\text{при } F \leq F_{\max}, B \leq B_{\max}, D \leq D_{\max}, C \leq C_{\max}$$

де $w_S, w_K, w_A, w_L, w_T, w_M, w_P, w_Q$ – вагові коефіцієнти важливості кожного показнику (їх сума дорівнює 1);

F – строки виконання задачі (реальний час/термін, відведений на виконання завдання);

B – бюджет задачі (доступні фінансові ресурси на реалізацію);

D – загальна тривалість реалізації (допустима тривалість всього ІТ-проєкту або фази, в рамках якої виконується задача);

C – розмір команди (кількість виконавців, яка доступна для виконання задачі).

2.11 Розробка методики вибору методу планування ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки

Ефективне управління ІТ-проєктом вимагає багаторівневого планування, яке охоплює стратегічний, тактичний і операційний рівні. Запропонований метод планування є універсальним – він враховує масштаб і складність ІТ-проєкту, дозволяючи адаптувати підхід під задачі низької, середньої чи високої складності. Нижче наведено послідовні кроки методики вибору методу планування розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки – від початкового стратегічного плану до детального операційного розкладу.

Крок 1. Початкове стратегічне планування ІТ-проєкту

Формується стратегічний план ІТ-проєкту, який визначає бачення і цілі розробки МІС. Мета – окреслити загальні межі ІТ-проєкту, узгодити його з бізнес-цілями поліклініки та задати напрямок подальших робіт. Команда визначає основні функціональні вимоги МІС, бажані результати та критерії успіху. Також оцінюються високорівневі ризики і ключові обмеження – бюджет, строки, регуляторні вимоги тощо. На цьому кроці розробляються рішення щодо загальної методології управління (вибір між класичним каскадним чи гнучким підходом, або їх комбінацією залежно від частин ІТ-проєкту) та встановлюються базові показники, на основі яких надалі створюється деталізація планів.

Планування на цій стадії носить приблизний характер через обмежену інформацію про деталі ІТ-проєкту. Використовуються швидкі методи експертної оцінки та аналогі: наприклад, оцінювання за аналогією з попередніми схожими ІТ-проєктами або параметричні моделі. Результатом є попередній план-графік на рівні основних етапів і віх ІТ-проєкту, який задає загальну траєкторію робіт.

Крок 2. Розробка мережевого графіка і базового розкладу (CPM/PERT)

Виконується первинне календарне планування на стратегічному рівні. Мета – сформувавши мережевий графік основних робіт і визначити базові строки виконання, щоб оцінити здійсненність ІТ-проєкту за часом. Для цього застосовуються класичні методи планування ІТ-проєктів з узагальненими оцінками тривалості задач: CPM і PERT. Цей крок переводить стратегічні цілі у первинний часовий вимір. Стратегічні рішення набувають конкретного вигляду у часі, що створює основу для ресурсного і детального тактичного планування. Базовий графік також слугує для комунікації із зацікавленими сторонами – він окреслює основні дати й дозволяє узгодити очікування щодо термінів реалізації МІС.

Спершу будується мережевий графік ІТ-проєкту із визначенням взаємозалежностей між головними етапами і задачами. Метод CPM дозволяє обчислити найшвидший можливий строк завершення ІТ-проєкту, визначивши критичний шлях – найдовшу послідовність залежних задач, що визначає мінімальну тривалість ІТ-проєкту. CPM-графік демонструє, які завдання є критичними та де є резерви часу для некритичних задач. Паралельно, метод PERT використовується для уточнення оцінок тривалості ключових задач з урахуванням невизначеності. Це дозволяє врахувати ризик можливих затримок ще на ранньому етапі планування. Отриманий попередній базовий розклад визначає основні віхи: коли повинні завершитися ключові етапи. Початковий графік є орієнтовним – він побудований на середніх оцінках та припущеннях.

Крок 3. Прогресивна деталізація планів (тактичне планування)

Відбувається поетапна конкретизація плану – поступовий перехід від стратегічного бачення до тактичного рівня планування. Мета – підвищити точність планів шляхом прогресивної деталізації ІТ-проєкту в міру надходження нової інформації.

Прогресивна деталізація починається зі створення детальної ієрархічної структури робіт Work Breakdown Structure (WBS, у США) для усього ІТ-проєкту. Високорівневі етапи, визначені на попередньому кроці, розбиваються

на менші компоненти підзадачі, пакети робіт – з достатнім рівнем деталізації для оцінки трудомісткості і ресурсів. Така адаптивна схема дозволяє реагувати на зміни – якщо вимоги чи умови ІТ-проєкту уточнюються, план коригується, зберігаючи актуальність. В процесі деталізації враховується складність конкретних задач і відповідним чином підбирається глибина та інструменти планування.

Прогресивна деталізація завершується розробкою тактичних планів для кожного основного компоненту або фази ІТ-проєкту. На цьому рівні встановлюються проміжні віхи та контрольні точки, визначаються необхідні ресурси, деталізуються залежності між підзадачами. Тактичне планування забезпечує виконання стратегічного плану, зберігаючи гнучкість для внесення змін.

Крок 4. Вибір методу планування для задач (аналіз за критерієм вибору методу планування)

Передбачається вибір методу планування для кожної задачі, залежно від характеристик. Мета кроку – забезпечити, щоб до різних задач було застосовано найбільш прийнятний метод планування. Для цього використовується критерій, розрахований за формулою (2.1) з урахуванням ключових показників.

Для кожної важливої задачі або напряму робіт ІТ-проєкту розраховується критерій для кількох альтернативних методів планування. Значення отримують шляхом оцінювання методу за показниками з подальшим обчисленням зваженої суми. На основі отриманих оцінок метод з найвищим результатом вважається найбільш прийнятним для планування даної задачі.

Після обчислення критерію кожний метод додатково проходить перевірку на відповідність заданим обмеженням. Якщо хоча б одне з цих обмежень порушено, метод автоматично вилучається з подальшого розгляду незалежно від отриманого результату.

Такий аналіз дозволяє аналітично обґрунтувати вибір методу планування, адаптуючи процес під специфіку ІТ-проєкту. Цей крок гарантує,

що планування буде масштабованим: для простих задач – мінімально достатнім, для складних – максимально надійним, що дає змогу всьому проєктному плану стати збалансованим.

Крок 5. Ідентифікація та оцінювання ризиків

Виконується систематичний аналіз можливих ризиків, притаманних ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки, та їх кількісна оцінка.

Ідентифікуються типові категорії ризиків:

1. Перевищення строків виконання (затримки). Неврахування складності або залежностей між завданнями може спричинити зрив графіка ІТ-проєкту. Затримки часто призводять до підвищення сукупної вартості й негативно впливають на своєчасність впровадження МІС.

2. Перевищення бюджету. Помилкове оцінювання ресурсів або непередбачені витрати (ліцензії, обладнання, доопрацювання) здатні вивести ІТ-проєкт за межі запланованого бюджету.

3. Невизначеність вимог. Зміни або неточності у вимогах замовника чи нормативах на пізніх етапах призводять до додаткових робіт та коригування плану, що підвищує ризик затримок і перевитрати коштів.

4. Технічна несумісність і відмови. Складні архітектури МІС і різноманітні технології можуть спричинити конфлікти сумісності. Існує ризик технічних збоїв чи відмов програмних компонентів або обладнання, що призведе до недоступності послуг чи втрати даних.

5. Ризики інтеграції з CAD/CAM, медобладнанням та зовнішніми сервісами. МІС стоматології повинна взаємодіяти з CAD/CAM-модулями, 3D-сканерами, рентгенівськими апаратами, лабораторіями тощо. Помилки на цьому етапі (відсутність деталізації технічних вимог до інтерфейсів, ігнорування стандартів DICOM/HL7 тощо) спричиняють технічні труднощі та потребу у складних доопрацюваннях.

6. Низький рівень прийняття користувачами. Недостатня підготовка персоналу, погане врахування думки лікарів і адміністраторів може призвести до опору впровадженню системи. Без належного навчання користувачі можуть

відмовитися від використання МІС, що нівелює її ефективність. Невдоволення персоналу впливає на швидкість освоєння системи й окупність ІТ-проєкту.

Для кожної визначеної небезпеки проводиться числова оцінка, що складається з двох параметрів: ймовірність виникнення небезпеки і очікуваний масштаб збитків. Розраховується за формулою (2.2):

$$R = P \times A, \quad (2.2)$$

де P – ймовірність виникнення небезпеки;

A – очікуваний масштаб збитків.

P і A зазвичай задається у відносних одиницях (від 0 до 1).

Результати ризик-аналізу безпосередньо корелюють з вибором методу планування ІТ-проєкту. Якщо для конкретного завдання отримано високий ризик, слід звернути увагу на такі аспекти:

1. Деталізація завдань і оцінок: необхідно провести додатковий аналіз завдання.

2. Перегляд методу планування: жорсткі календарні методи можуть не впоратися з непередбаченими затримками. У такому разі краще застосувати гнучкий підхід, що дозволяє оперативно коригувати план і ресурсне забезпечення. Гнучкі методика дійсно спрямовані на зменшення інтеграційних ризиків шляхом коригування плану за потреби.

3. Врахування обмежень: якщо обраний метод вимагає значних ресурсів чи часу, а ризик високий, слід перевірити, чи не порушує це граничних умов. У разі конфлікту метод можна відхилити і обрати менш ризикову альтернативу.

Крок 6. Деталізоване операційне планування та підготовка до виконання

Завершує планувальний процес переходом до операційного рівня, тобто формуванням детального плану виконання робіт і підготовкою до контролю реалізації. Мета – довести план до рівня щоденних завдань, розподілити ресурси по виконавцях у часі та забезпечити механізми моніторингу, щоб ІТ-

проект міг бути реалізований відповідно до планових показників. На цьому етапі всі попередні напрацювання інтегруються у єдиний операційний план IT-проекту.

На основі WBS та мережевої моделі формується кінцевий деталізований календарний розклад із розбивкою до окремих задач і підзадач. Кожна задача отримує конкретні дати початку та завершення, призначаються відповідальні виконавці. Усі залежності між задачами враховані, як і накладені обмеження. План IT-проекту розробки та впровадження МІС оформлюється у вигляді діаграми Ганта, де видно тривалість і послідовність кожного завдання. Встановлюється базова лінія розкладу для подальшого контролю змін.

Паралельно здійснюється остаточне планування ресурсів. Мета – підтвердити наявність достатніх ресурсів для виконання всіх задач у заплановані терміни та збалансувати їх завантаження. Якщо виявляються конфлікти, застосовується метод Resource Leveling для усунення перенавантажень.

На завершення планування впроваджуються точні кількісні методи для перевірки надійності розкладу. Для ключових фаз IT-проекту виконується аналіз ризику строків за Монте-Карло. Як зазначалося, метод Монте-Карло доповнює СРМ/PERT. План стає не просто детермінованим, а й стійким до ризиків – враховано статистичну невизначеність виконання робіт.

Опрацьовуються детальні плани забезпечення якості та підтримки: план тестування та план супроводу системи після впровадження. Включення цих аспектів до операційного плану гарантує, що до відповідних задач також виділені ресурси і час.

Фінальним кроком планування є рев'ю і затвердження детального плану усіма зацікавленими сторонами. Проектна команда перевіряє план на повноту, реалістичність та зрозумілість для виконавців.

Етапи вибору методу планування запропоновано у вигляді схеми на (рисунку 2.1)

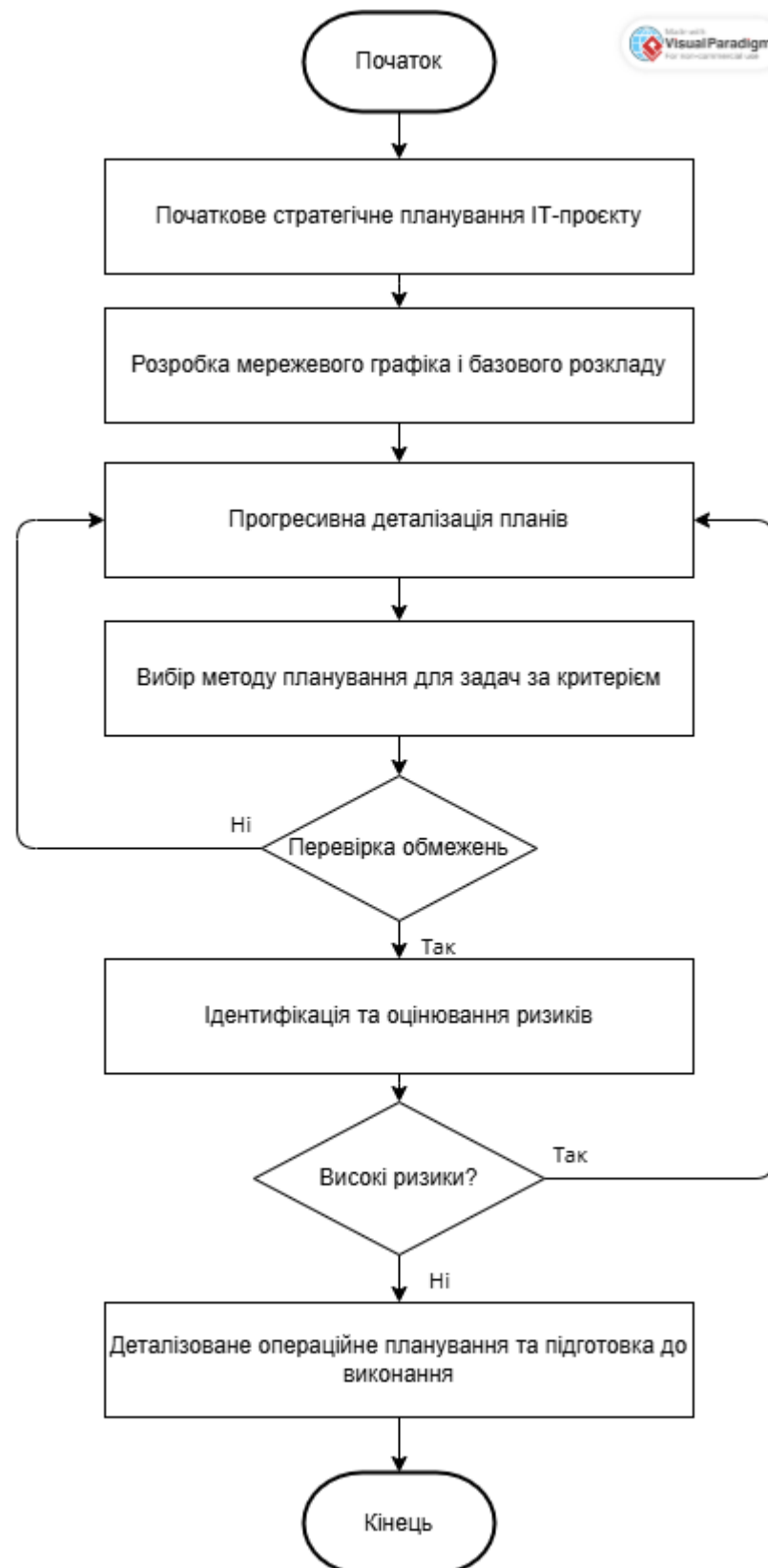


Рисунок 2.1 – Етапи вибору методу планування розробки IT-проєкту МІС стоматологічної поліклініки

3 ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИБОРУ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ РОЗРОБКИ МІС СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ПОЛІКЛІНІКИ

3.1 Опис ІТ-проєкту впровадження МІС стоматологічної поліклініки

Для апробації розробленої методики вибору методу планування розглянемо ІТ-проєкт створення МІС комунального некомерційного підприємства «Міська стоматологічна поліклініка №1» Харківської міської ради.

Місією є забезпечення населення спеціалізованою стоматологічною допомогою та ведення навчально-методичної, консультативної, експертної діяльності в сфері стоматології; забезпечення організаційно-методичної роботи стоматологічної служби України.

Цільове призначення: надання якісної спеціалізованої стоматологічної допомоги з використанням сучасних методик та технологій прикріпленому контингенту населення та консультативної допомоги населенню України;

- розробка та впровадження сучасних методів профілактики, діагностики та лікування стоматологічних захворювань;
- проведення навчання лікарів спільно із закладами післядипломної освіти;
- організаційно-методичне керівництво стоматологічною службою України;
- розробка проєктів нормативно-правових документів у сфері стоматології;
- участь у розробці та опрацюванні проєктів загальнодержавних програм у сфері стоматології, безпосередня участь у їх практичному здійсненні;
- здійснення експертизи, апробації та випробування стоматологічних матеріалів і інструментів;
- проведення моніторингу статистичних даних зі стоматологічної

допомоги;

– надання платних послуг у встановленому законодавством України порядку.

Поліклініка може бути клінічною базою вищих медичних навчальних закладів післядипломної освіти.

Правова і нормативна основа:

1. Поліклініка є юридичною особою публічного права.
2. Поліклініка є бюджетним неприбутковим закладом.
3. Поліклініка користується закріпленим за ним державним майном на праві оперативного управління.
4. Збитки, завдані Поліклініці внаслідок виконання рішень органів державної влади чи органів місцевого самоврядування, які було визнано судом неконституційними або недійсними, підлягають відшкодуванню зазначеними органами добровільно або за рішенням суду.
5. Для здійснення своєї діяльності Поліклініка залучає і використовує матеріально-технічні, фінансові, трудові та інші види ресурсів, використання яких не заборонено законодавством.
6. Поліклініка має самостійний баланс, рахунки в Державному казначействі України, установах банків, в тому числі (в іноземні валюти), круглу печатку зі своїм найменуванням, штампи, а також бланки з власними реквізитами.
7. Держава та Уповноважений орган управління не відповідають за зобов'язаннями Поліклініки, а Поліклініка не відповідає за зобов'язаннями держави та уповноваженого органу управління, окрім випадків передбачених законодавством.
8. Поліклініка має право укласти угоди, набувати майнові та особисті немайнові права, нести обов'язки, бути особою, яка бере участь у справі, що розглядається в судах України, міжнародних та третейських судах.
9. Поліклініка здійснює свою діяльність відповідно до кошторису затвердженого Уповноваженим органом управління.

Ресурси:

1. Людські: адміністрація, лікарі та інший медичний персонал.
2. Фінансові: прибуток від наданих послуг.
3. Матеріальні: стоматологічне обладнання та матеріали.
4. Нематеріальні: надання ургентної та планової допомоги, практичний досвід, підвищення кваліфікації лікарів.
5. Процеси: управлінські процеси; обслуговуючі процеси: діагностика, лікування, протезування.

Класифікація МІС стоматологічної поліклініки:

1. Інформаційно-керуюча система.
2. Централізована система.
3. Модульна архітектура.
4. Принцип побудови і функціонування організацій: формальна.
5. Принцип належності до форми власності: державна.
6. За належністю до організаційно-правової форми: комунальна організація.
7. У залежності від виду діяльності: некомерційна
8. За належністю до галузі: медична.
9. За масштабами діяльності: національна.

Структура робіт ІТ-проєкту передбачає створення кількох ключових функціональних модулів МІС:

1. Модуль управління прийомами та розкладом: відповідає за планування та координацію запису пацієнтів, формування графіків роботи лікарів, резервування кабінетів та обладнання; забезпечує баланс завантаження ресурсів і попереджає конфлікти в розкладі.

2. EMR-модуль (Electronic Medical Record): електронна медична картка пацієнта зі стоматологічною історією хвороби; підтримує збереження клінічної інформації, графічну візуалізацію зубної формули, імпорт рентген- і КТ-знімків, інтеграцію з діагностичним обладнанням та відображення планів лікування.

3. CRM-модуль (Customer Relationship Management): система для управління взаємодією з пацієнтами: електронна реєстрація, автоматичні нагадування про прийоми й процедури, персоналізовані маркетингові пропозиції, збір зворотного зв'язку та опитування задоволеності.

4. Модуль адміністрування: надає інтерфейси для лікарів, адміністративного персоналу та пацієнтів (онлайн-портал); забезпечує контроль доступу на основі ролей, ведення журналів дій, шифрування конфіденційних даних і резервне копіювання, підтримує конфігурування прав користувачів.

5. Фінансовий модуль: виконує облік вартості стоматологічних послуг, управління касовими та безготівковими транзакціями, формування рахунків-фактур, інтеграцію зі страховими сервісами та автоматизоване узгодження виплат.

6. Модуль аналітики та звітності: здійснює обробку й аналіз накопичених даних, формує статистичні та регламентні звіти (відвідуваність, виробіток, завантаженість лікарів, економічні показники), підтримує прийняття стратегічних управлінських рішень на основі аналітичних панелей.

7. Модуль інтеграції з CAD/CAM: забезпечує обмін даними між МІС і системами комп'ютерного проектування та автоматизованого виготовлення зубних конструкцій; дозволяє передавати цифрові відбитки та параметри протезів до зуботехнічної лабораторії й приймати 3D-моделі назад у електронну картку пацієнта.

8. Інтеграційний шар: уніфікований інтерфейс для зв'язку з зовнішніми системами та медичним обладнанням; реалізує стандарти обміну HL7/DICOM, маршрутизує дані між модулями МІС і сторонніми сервісами, забезпечує надійний та безпечний обмін інформацією.

Орієнтовний бюджет ІТ-проекту становить ~1,8 млн грн, а заплановані терміни виконання – 12 місяців.

Команда з 6–8 фахівців, до складу якої увійдуть:

1. Керівник ІТ-проекту: проєктний менеджер, відповідальний за

загальну координацію, планування та взаємодію зі стейкхолдерами.

2. Бізнес-аналітик: здійснює збір і формалізацію вимог у лікарів та адміністрації клініки, допомагає узгодити функціонал МІС із потребами користувачів.

3. Розробники (2): програмісти (один backend-розробник і один frontend-розробник) для реалізації програмного коду модулів системи.

4. Тестувальник (Quality Assurance (QA, у США) інженер) – відповідає за тестування модулів, пошук і документування дефектів, перевірку відповідності системи заданим вимогам.

5. DevOps-інженер/інтегратор: налаштовує інфраструктуру (сервери, бази даних, CI/CD), відповідає за розгортання МІС та інтеграцію з зовнішніми системами (забезпечує зв'язок з CAD/CAM-обладнанням тощо).

6. Консультант від клініки: представник медичного персоналу (стоматолог або ІТ-спеціаліст закладу), який консультує команду щодо бізнес-процесів клініки, допомагає у прийимальному тестуванні і гарантує, що рішення відповідає галузевим вимогам.

Станом на початок ІТ-проєкту комунальне некомерційне підприємство «Міська стоматологічна поліклініка №1» Харківської міської ради має лише вирішення базових функцій – реєстрацію пацієнтів, ведення записів пацієнтів, графіків лікарів та облік прийомів, тоді як складніші процеси залишаються поза їхнім охопленням. Це ускладнювало доступ лікарів до повної історії лікування, гальмувало обмін інформацією та створювало ризики помилок. Запропонована МІС вирішує ці проблеми шляхом закриття усіх специфічних потреб стоматологічної поліклініки.

3.2 Апробація методики вибору методу планування

Крок 1. Початкове стратегічне планування ІТ-проєкту

На стратегічному рівні команда визначила контекст і ключові цілі ІТ-проєкту, забезпечивши його відповідність стратегії організації. Було сформовано бачення системи та очікувані вигоди для клініки. Стратегічні завдання ІТ-проєкту вирівняно з місією закладу – ІТ-проєкт чітко узгоджується із загальними бізнес-цілями поліклініки, що гарантує створення цінності для організації. На цьому етапі підготовлено попереднє обґрунтування ІТ-проєкту: оцінено бюджет у ~1,8 млн грн, термін реалізації 12 місяців, окреслено основний обсяг робіт та визначено ключові показники успіху. Проаналізовано ризики високого рівня і визначено заходи для їхньої мінімізації.

Команда також ухвалила рішення щодо загальної методології управління. З огляду на змішаний характер завдань (інтеграційні роботи високої складності, що потребують суворого контролю, та одночасно розробка окремих функціональних модулів, де важлива швидка адаптація до змін вимог) було обрано комбінований підхід (PRINCE2, Scrum).

PRINCE2 використовується як каркас управління портфелем етапів, бюджетом, узгодженням цільових показників та взаємодією зі стейкхолдерами. На рівні PRINCE2 визначено межі ІТ-проєкту, контрольні точки (Stage Boundaries) і стандарт пакета управлінської документації (PID, Issue Log, Risk Register).

Scrum запроваджено всередині окремих потоків розробки (EMR, CRM, фінансовий та аналітичний модулі), де потрібні короткі ітерації, регулярний перегляд беклогу та можливість оперативно враховувати зміни з боку лікарів-користувачів. Команда розробників працює у двотижневих спринтах, кожен спринт завершується демонстрацією інкременту й коригуванням пріоритетів.

Результатом стратегічного планування став затверджений попередній план-графік ІТ-проєкту, що зафіксував межі, склад команди, підтримку стейкхолдерів та стратегічну значущість ІТ-проєкту для поліклініки.

Крок 2. Розробка мережевого графіка і базового розкладу (CPM/PERT)

Було побудовано мережевий графік робіт ІТ-проєкту (таблиця 3.1), що

відображає послідовність і залежності між основними завданнями. Спочатку визначено перелік усіх ключових робіт: аналіз і формалізація вимог, розробка кожного функціонального модуля (управління прийомами, EMR, CRM, адміністрування, фінансовий, аналітичний, інтеграційний шар), окремо – розробка та налаштування модуля інтеграції з CAD/CAM, подальше системне тестування, навчання персоналу і впровадження системи. Далі завдання пов'язано логічними залежностями: етап збору та аналізу вимог повинен завершитися перед початком будь-якої розробки; модулі EMR і CRM можуть створюватися паралельно, тоді як інтеграцію з CAD/CAM розпочинають лише після готовності ядра EMR і сервісів інтеграційного шару, оскільки саме вони визначають формати й канали передачі медичних і 3D-даних. Завершальне системне тестування проводять після розробки та первинного приймального тестування всіх компонентів, а навчання користувачів планують наприкінці, безпосередньо перед запуском системи в промислову експлуатацію.

Таблиця 3.1 – Мережевий графік робіт ІТ-проєкту

Назва задачі	WBS попередників	WBS наступників	Імена ресурсів	Витрати (грн.)
1. Підготовка проєкту			Керівник ІТ-проєкту	108 000,00
1.1 Організація робочої групи та ресурсів		1.2;2.1	Керівник ІТ-проєкту	36 000,00
1.2 Планування проєкту	1.1	2	Керівник ІТ-проєкту	18 000,00
2. Аналіз вимог	1.2		Бізнес-аналітик	109 520,64
2.1 Збір та узгодження вимог	1.1	2.2	Бізнес-аналітик	24 337,92
2.2 Розробка технічного завдання	2.1	3.1;3.2;3	Бізнес-аналітик	30 422,40
3. Системне проєктування	2.2	4;4.1;5;5.1;6;6.1;7;7.1;8;8.1;9;9.1;10;10.1	Керівник ІТ-проєкту	98 857,60
3.1 Проєктування архітектури системи	2.2		Backend-розробник	31 428,80
3.2 Проєктування структури даних (БД)	2.2		Backend-розробник	31 428,80
4. Модуль «Управління прийомами»	3		Frontend-розробник	128 714,40
4.1 Вимоги та проєктування модуля	3	4.2	Бізнес-аналітик	15 211,20

Продовження таблиці 3.1

Назва задачі	WBS попередників	WBS наступників	Імена ресурсів	Витрати (грн.)
4.2 Розробка функціоналу	4.1	4.3	Frontend-розробник	32 728,00
4.3 Тестування модуля	4.2	12	QA-інженер	15 319,20
5. Модуль «EMR»	3		Backend-розробник	112 245,28
5.1 Вимоги та проектування модуля	3	5.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
5.2 Розробка функціоналу	5.1	5.3	Backend-розробник	25 143,04
5.3 Тестування модуля	5.2	12;11	QA-інженер	15 319,20
6. Модуль «CRM»	3		Frontend-розробник	161 442,40
6.1 Аналіз бізнес-вимог до модуля	3	6.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
6.2 Розробка функціоналу	6.1	6.3	Frontend-розробник	49 092,00
6.3 Тестування модуля	6.2	12	QA-інженер	15 319,20
7. Модуль «Адміністрування»	3		Frontend-розробник	161 442,40
7.1 Вимоги та проектування модуля	3	7.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
7.2 Розробка функціоналу	7.1	7.3	Frontend-розробник	49 092,00
7.3 Тестування модуля	7.2	12	QA-інженер	15 319,20
8. Модуль «Фінансовий»	3		Backend-розробник	156 245,60
8.1 Вимоги та проектування модуля	3	8.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
8.2 Розробка функціоналу	8.1	8.3	Backend-розробник	47 143,20
8.3 Тестування модуля	8.2	12	QA-інженер	15 319,20
9. Модуль «Аналітичний»	3		Backend-розробник	156 245,60
9.1 Вимоги та проектування модуля	3	9.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
9.2 Розробка функціоналу	9.1	9.3	Backend-розробник	47 143,20
9.3 Тестування модуля	9.2	12	QA-інженер	15 319,20
10. Інтеграційний шар	3		DevOps-інженер	145 619,20
10.1 Проектування API/шару інтеграції	3	10.2	DevOps-інженер	36 404,80
10.2 Розробка та тестування інтеграційного шару	10.1	11;11.1	DevOps-інженер	36 404,80
11. Інтеграція з CAD/CAM	10.2;5.3		DevOps-інженер	120 785,12
11.1 Аналіз вимог до інтерфейсів	10.2	11.2	Бізнес-аналітик	15 211,20
11.2 Розробка інтеграції з CAD/CAM	11.1	12;12.1	DevOps-інженер	43 685,76
12. Інтеграція системи	4.3;5.3;6.3;7.3;8.3;9.3;11.2		DevOps-інженер	72 809,60
12.1 Налаштування середовища, міграція даних	11.2	12.2	DevOps-інженер	18 202,40
12.2 Інтеграція модулів і налаштування	12.1	13;13.1	DevOps-інженер	18 202,40

Кінець таблиці 3.1

Назва задачі	WBS попередників	WBS наступників	Імена ресурсів	Витрати (грн.)
13 Системне тестування	12.2		QA-інженер	52 085,28
13.1 Розробка плану тестування	12.2	13.2	QA-інженер	6 127,68
13.2 Проведення тестування	13.1	14;14.1	QA-інженер	19 914,96
14. Навчання персоналу	13.2		Консультант від клініки[50%]	180 000,00
14.1 Підготовка навчальних матеріалів	13.2	14.2	Консультант від клініки[50%]	50 000,00
14.2 Проведення тренінгів	14.1	15;15.1	Консультант від клініки[50%]	40 000,00
15. Впровадження системи	14.2		Керівник IT-проєкту	36 000,00
15.1 Передача в експлуатацію	14.2	15.2	Керівник IT-проєкту	10 800,00
15.2 Технічне супроводження (перший етап)	15.1		Керівник IT-проєкту	7 200,00

На основі залежностей сформовано мережевий графік, що дав змогу визначити критичний шлях IT-проєкту:

1. Аналіз і формалізація вимог. Збираються вимоги усіх зацікавлених сторін, визначаються нормативні обмеження та узгоджується базова архітектура системи.

2. Розробка інтеграційного шару. Першочергово створюється уніфікований API-контур (HL7/DICOM, Representational State Transfer (REST, у США)-сервіси), через який у подальшому взаємодіятимуть усі інші модулі із зовнішніми системами й обладнанням. Без цього базового рівня неможливо коректно реалізувати ані під'єднання CAD/CAM-комплексів, ані обмін із державними реєстрами.

3. Розробка ядра EMR-модуля. Від інтеграційного шару безпосередньо залежить електронна медична картка, оскільки у ній зберігаються структуровані клінічні дані та посилання на зовнішні зображення й 3D-моделі. Саме після завершення базових функцій EMR отримують стабільний набір структур даних та механізми імпорту медичних знімків, необхідні для наступних кроків.

4. Розробка та налаштування модуля інтеграції з CAD/CAM. Цей етап

критично спирається на готовність EMR (для читання/запису 3D-відбитків у картку) і на сервіси інтеграційного шару (для обміну великими файлами Standard Tessellation Language (STL, у США)/Polygon File Format (PLY, у США) PLY, DICOM-зображеннями та метаданими). Будь-які затримки на попередніх двох кроках автоматично зміщують терміни інтеграції.

5. Системне тестування та валідація інтегрованого контуру. Перевіряється наскрізний сценарій: від реєстрації пацієнта, введення даних до EMR, сканування зубів, імпорту 3D-моделі у МІС і передачі її в лабораторію – до отримання зворотного результату та відображення його у картці. Додатково тестуються граничні обсяги файлів, шифрування і резервне копіювання.

6. Навчання користувачів клініки. Оскільки інтеграція CAD/CAM змінює роботу лікарів, її потрібно опанувати до запуску системи; тренінги імітують повний життєвий цикл даних, тож мають відбутися після проходження системного тестування.

7. Впровадження МІС у промислову експлуатацію. Запуск усього комплексу на робочих місцях клініки завершує критичний шлях.

Усі інші модулі – управління прийомами та розкладом, CRM, фінансовий, аналітика та звітність, а також підсистема адміністрування – розробляються й тестуються паралельно. Вони мають власні, коротші гілки графіка з позитивними резервами часу: затримки в цих робочих пакетах не впливають на загальну тривалість ІТ-проекту доти, доки не перекривають визначений критичний шлях. Саме тому для критичної послідовності було застосовано суворий контроль за допомогою CPM/PERT, тоді як паралельні гілки плануються гнучко Scrum-спринтами з можливістю коригування беклогу без ризику зсуву фінальної дати впровадження.

Крок 3. Прогресивна деталізація планів (тактичне планування)

Вихідним кроком стала побудова повної ієрархічної структури робіт (WBS), у якій кожен високорівневий блок, визначений на попередньому етапі, розбито на дрібні керовані пакети завдань. Верхній рівень WBS складають

основні модулі системи. Кожен модуль поділено на підзадачі, щоб оцінити їхню трудомісткість, ресурси й залежності.

Для усього періоду складено детальний тактичний план із щотижневими контрольними точками, виконавцями та оцінками тривалості і ресурсу команди.

Результатом кроку 3 стали узгоджені тактичні плани для кожного модуля, у яких встановлено проміжні віхи, визначено контрольні точки зі звітністю та виділено відповідні ресурси. Прогресивна деталізація забезпечила робочу прив'язку стратегічного бачення до конкретних дій, залишаючи ІТ-проекту достатню гнучкість для адаптації до нових обставин.

Крок 4. Вибір методу планування для задач (аналіз за критерієм)

Для кожного типу завдань ІТ-проекту було підібрано метод планування на основі критерію вибору методу планування.

Розрахунок для задачі «Інтергація з CAD/CAM-системами»

Значення показників для задачі «Інтергація з CAD/CAM-системами»:

- дуже складна задача ($S = 5$);
- доволі жорсткий дедлайн ($K = 4$);
- висока адаптивність необхідна через невизначеність ($A = 5$);
- значна кількість залежностей – помірний фактор ($L = 0,7$);
- передбачає високий рівень технічної специфікації, однак у процесі можуть уточнюватися параметри обміну, формати даних, сумісність тощо ($Q = 3$)

Провівши розрахунок за формулою (2.1), отримуються результати, які зазначені в (таблиці 3.2).

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків для задачі «Інтергація з CAD/CAM-системами»

Метод	Середня складність задачі (S)	Жорсткість строків (K)	Адаптивність до змін (A)	Залежність задач (L)	Витрати на засвоєння методу працівниками (T)	Можливість автоматизованого виконання методу (M)	Можливість підтримки методу існуючими ІС і технологіями (P)	Посліди́вність вимог(Q)	Критерій вибору методу планування(I)
Монте-Карло	5	5	5	0,7	2	5	4	5	0,88(88%)
CPM	4	5	2	0,7	5	5	5	2	0,75(75%)
PERT	5	5	4	0,7	4	5	3	4	0,83(83%)
Resource Leveling	3	2	3	0,7	3	5	5	3	0,63(63%)
Crashing	4	5	2	0,7	4	3	3	2	0,66(66%)
Fast Tracking	4	4	3	0,7	4	2	3	3	0,65(65%)

Результати розрахунку демонструють, що найбільш ефективним методом планування для задачі «Інтергація з CAD/CAM-системами» є метод Монте-Карло, який отримав найвище значення зведеного показнику (88%). Цей метод найкраще відповідає вимогам складного ІТ-проєкту з жорсткими строками та високою невизначеністю. Його ключова перевага – висока адаптивність до змін та невизначеностей, а також здатність врахувати ризики при строгих дедлайнах, що критично для успіху задачі «Інтергація з CAD/CAM-системами».

Метод PERT(83%) також добре враховує невизначеність тривалостей і залежності завдань, дозволяючи оцінити імовірність дотримання строків. Він трохи поступається Монте-Карло в гнучкості адаптації до змін, але може використовуватися як альтернативний або допоміжний метод – наприклад, у комбінації з Монте-Карло для деталізації оцінок строків і аналізу ризиків.

CPM (75%) та Crashing (66%) мають середні показники. Ці методи добре забезпечують дотримання строків, але програють через недостатню адаптивність до змін і не враховують невизначеність (що є ризиком для складного ІТ-проєкту).

Ефективність методу Fast Tracking (65%) обмежена можливими конфліктами при великій кількості залежних задач і зниженням гнучкості розкладу.

Метод вирівнювання ресурсів (63%) має саму низьку оцінку, оскільки в умовах жорстких дедлайнів та високої невизначеності він не забезпечує потрібної швидкості та гнучкості.

Для підвищення ефективності рекомендується також врахувати результати методів PERT (для початкової оцінки строків) та використовувати традиційні СРМ-інструменти для базового планування мережі робіт, комбінуючи їх гнучко відповідно до потреб ІТ-проєкту.

Попри перевагу методу Монте-Карло за критерієм, але якщо хоча б одне обмеження порушене, він виключається з розгляду, тому метод PERT розглядається як обґрунтована альтернатива у разі обмежених ресурсів ІТ-проєкту. У такому разі PERT може бути застосовано на ранньому етапі, а Монте-Карло – на критичних підетапах або для валідації ключових ризикових прогнозів.

Розрахунок для задачі «Формування статистичного звіту»

Значення показників для задачі «Формування статистичного звіту»:

- завдання передбачає типові операції збору та агрегації даних ($S = 2$);
- затримка небажана, тож дедлайн помірно жорсткий ($K = 5$);
- формат звіту стабільний, але зрідка можуть оновлюватися регламентні поля або фільтри ($A = 2$);
- ґрунтується на вже сформованих даних EMR, сам мало впливає на інші компоненти. Невелика частка залежностей встановлена лише на рівні доступу до актуальних довідників/класифікаторів ($L = 0,3$);
- формат, перелік полів і правила обчислень чітко регламентовані наказами міністерства охорони здоров'я (МОЗ) ($Q = 5$).

Провівши розрахунок за формулою (2.1), отримуються результати, які зазначені в (таблиці 3.3).

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків для задачі «Формування статистичного звіту»

Метод	Критерій вибору методу планування (I)
Монте-Карло	0,75(75%)
CPM	0,85(85%)
PERT	0,80(80%)
Resource Leveling	0,74(74%)
Crashing	0,68(68%)
Fast Tracking	0,70(70%)

Найвищу оцінку отримав метод CPM (85%). CPM – простий і добре відомий метод побудови сіткового графіка, що не потребує складних розрахунків ризиків. У випадку цієї задачі вимоги стабільні, тому відсутня потреба в особливій гнучкості – слабка адаптивність вже не є мінусом. Натомість переваги, такі як легкість засвоєння та широке програмне забезпечення для підтримки виходять на перший план. Метод забезпечує чіткий розклад виконання навіть для простої задачі і не створює зайвих накладних витрат на навчання команди.

Хоча невизначеність у тривалостях для простого звіту мінімальна, метод PERT (80%) все ще дає певну перевагу в оцінці строків за рахунок трьохточкових оцінок. Він поступається CPM за критеріями трудомісткості: PERT складніший у ручному розрахунку та підтримується не повністю всіма ІТ-системами.

Для простого завдання потужний інструментарій Монте-Карло (75%) виявився надлишковим: складність задач низька, а вимоги не змінюються, тому висока адаптивність і врахування ризиків не дають значного виграшу.

У контексті простого завдання Resource Leveling (74%) не є критично потрібним (ресурсних конфліктів мінімум), але якщо звіт формується паралельно з іншими дрібними завданнями і є потреба оптимально розподілити навантаження на команду, цей метод може бути корисним.

Методи Fast Tracking (70%) і Crashing (68%) мають найнижчий результат, тому що при гнучких строках немає потреби спеціально скорочувати тривалість виконання звіту – отже, методи лише ускладнюють

планування, створюючи додаткові ризики та витрати.

Крок 5. Ідентифікація та оцінювання ризиків

Для задачі «Інтеграція з CAD/CAM-системами» можна оцінити ймовірність успіху чи помилки інтеграції.

- імовірність виникнення проблем через складність інтерфейсів ($P = 0,6$)

- високе значення, оскільки невдала інтеграція здатна серйозно затримати ІТ-проект і підвищити вартість ($A = 0,8$)

Провівши розрахунок за формулою (2.2) отримується значення $R = 0,48$ (48%). Така оцінка показує середній рівень ризику: необхідно передбачити додаткові заходи (допрацювання технічного завдання, експертний аудит API тощо) для зниження цього ризику.

Крок 6. Деталізоване операційне планування та підготовка до виконання

Відбувається детальне календарне планування і безпосереднє управління виконанням робіт – тобто операційне планування. Після вибору методів для кожного блоку задач сформовано зведений календарний план у вигляді діаграми Ганта: кожне завдання з WBS отримало конкретні дати початку й завершення. Графік реалізації ІТ-проекту погоджено з командою і керівництвом клініки; відповідальних виконавців призначено на кожен робочий пакет. Розпочалося практичне виконання ІТ-проекту і здійснення постійного моніторингу прогресу.

Планування за допомогою розробленої методики вибору методу носить ітеративний характер. План не залишається статичним – він регулярно уточнюється на основі реальних результатів і змінних обставин. Команда проводила щотижневі наради з перегляду статусу ІТ-проекту: відстежувався виконаний обсяг робіт, порівнювалися фактичні показники із запланованими, аналізувалися відхилення. Якщо певні етапи відставали від графіка або виникали непередбачені проблеми, то проектний план коригувався. В таких випадках застосовувалися ті самі принципи: перегляд WBS, оновлювання мережевого графіку і критичного шляху відповідно до нових даних.

4 РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІ МЕТОДИКИ ВИБОРУ МЕТОДУ ПЛАНУВАННЯ

Проведена апробація показала, що застосування методики вибору методу планування призводить до суттєвого підвищення ефективності. Загальна тривалість ІТ-проєкту розробки МІС стоматологічної поліклініки скоротилася приблизно на 20% — з 12 місяців до ~9,6 місяця, що можна побачити на діаграмі Ганта (рисунок 4.1, 4.2, 4.3, 4.4)

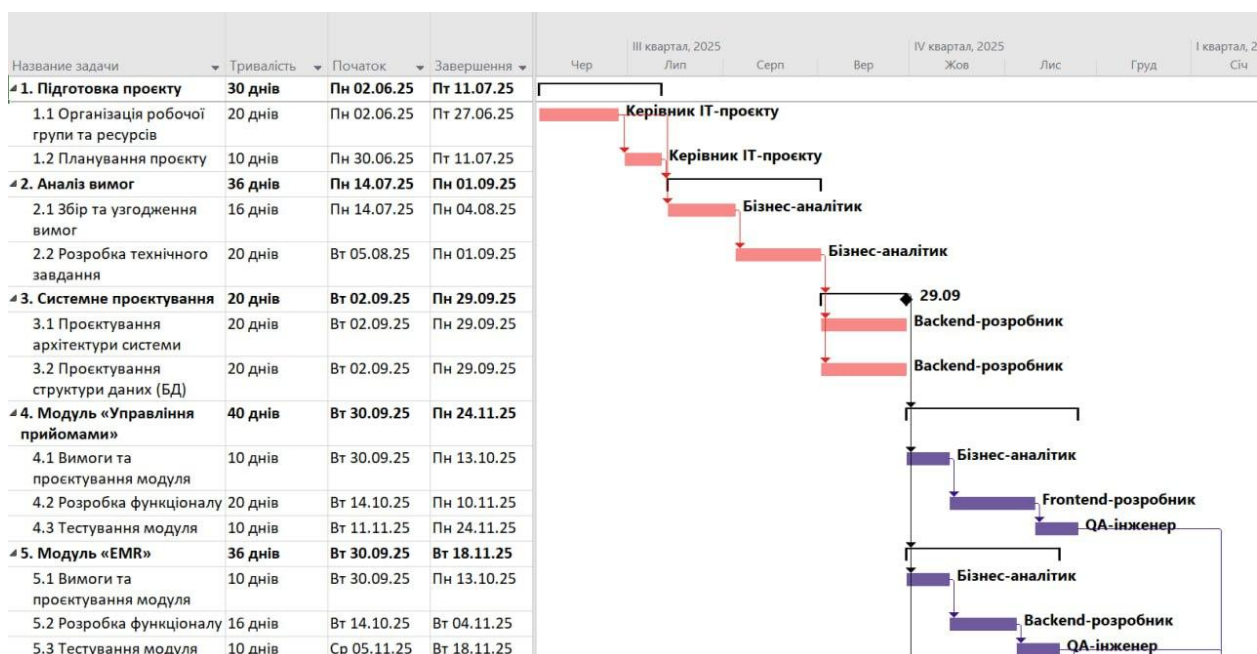


Рисунок 4.1 – Діаграма Ганта (задачі «Підготовка проєкту», «Аналіз вимог», «Системне проєктування», «Модуль «Управління прийомами»», «Модуль «EMR»»)

4 6. Модуль «CRM»	50 днів	Вт 30.09.25	Пн 08.12.25
6.1 Аналіз бізнес-вимог до модуля	10 днів	Вт 30.09.25	Пн 13.10.25
6.2 Розробка функціоналу	30 днів	Вт 14.10.25	Пн 24.11.25
6.3 Тестування модуля	10 днів	Вт 25.11.25	Пн 08.12.25
4 7. Модуль «Адміністрування»	50 днів	Вт 30.09.25	Пн 08.12.25
7.1 Вимоги та проектування модуля	10 днів	Вт 30.09.25	Пн 13.10.25
7.2 Розробка функціоналу	30 днів	Вт 14.10.25	Пн 24.11.25
7.3 Тестування модуля	10 днів	Вт 25.11.25	Пн 08.12.25
4 8. Модуль «Фінансовий»	50 днів	Вт 30.09.25	Пн 08.12.25
8.1 Вимоги та проектування модуля	10 днів	Вт 30.09.25	Пн 13.10.25
8.2 Розробка функціоналу	30 днів	Вт 14.10.25	Пн 24.11.25
8.3 Тестування модуля	10 днів	Вт 25.11.25	Пн 08.12.25
4 9. Модуль «Аналітичний»	50 днів	Вт 30.09.25	Пн 08.12.25
9.1 Вимоги та проектування модуля	10 днів	Вт 30.09.25	Пн 13.10.25
9.2 Розробка функціоналу	30 днів	Вт 14.10.25	Пн 24.11.25
9.3 Тестування модуля	10 днів	Вт 25.11.25	Пн 08.12.25

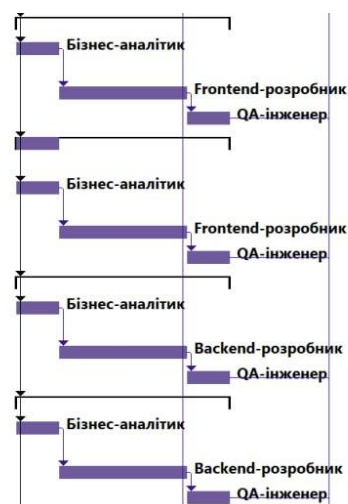


Рисунок 4.2 – Діаграма Ганта (задачі «Модуль «CRM»», «Модуль «Адміністративний»», «Модуль «Фінансовий»», «Модуль «Аналітичний»»)

4 10. Інтеграційний шар	40 днів	Вт 30.09.25	Пн 24.11.25
10.1 Проектування API/шару інтеграції	20 днів	Вт 30.09.25	Пн 27.10.25
10.2 Розробка та тестування інтеграційного шару	20 днів	Вт 28.10.25	Пн 24.11.25
4 11. Інтеграція з CAD/CAM	34 днів	Вт 25.11.25	Пт 09.01.26
11.1 Аналіз вимог до інтерфейсів	10 днів	Вт 25.11.25	Пн 08.12.25
11.2 Розробка інтеграції з CAD/CAM	24 днів	Вт 09.12.25	Пт 09.01.26
4 12. Інтеграція системи	20 днів	Пн 12.01.26	Пт 06.02.26
12.1 Налаштування середовища, міграція даних	10 днів	Пн 12.01.26	Пт 23.01.26
12.2 Інтеграція модулів і налаштування	10 днів	Пн 26.01.26	Пт 06.02.26
4 13 Системне тестування	17 днів	Пн 09.02.26	Вт 03.03.26
13.1 Розробка плану тестування	4 днів	Пн 09.02.26	Чт 12.02.26
13.2 Проведення тестування	13 днів	Пт 13.02.26	Вт 03.03.26

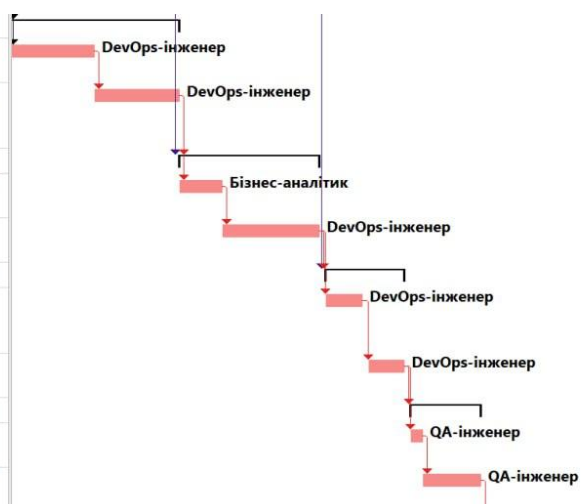


Рисунок 4.3 – Діаграма Ганта (задачі «Інтеграційний шар», «Інтеграція з CAD/CAM», «Інтеграція системи», «Системне тестування»)

4 14. Навчання персоналу	18 днів	Ср 04.03.26	Пт 27.03.26
14.1 Підготовка навчальних матеріалів	10 днів	Ср 04.03.26	Вт 17.03.26
14.2 Проведення тренінгів	8 днів	Ср 18.03.26	Пт 27.03.26
4 15. Впровадження системи	10 днів	Пн 30.03.26	Пт 10.04.26
15.1 Передача в експлуатацію	6 днів	Пн 30.03.26	Пн 06.04.26
15.2 Технічне супроводження (перший етап)	4 днів	Вт 07.04.26	Пт 10.04.26



Рисунок 4.4 – Діаграма Ганта (задачі «Навчання персоналу», «Впровадження системи»)

Оптимізація послідовності завдань та ідентифікація критичного шляху забезпечили раціональний розподіл ресурсів і уникнення незапланованих затримок.

Скорочення строків реалізації: загальна тривалість проєкту зменшилася приблизно на 20% (із 12 до ~9,6 міс.), що забезпечило суттєву економію часу та ресурсів.

Економія витрат: пропорційне зменшення строків призвело до зниження обсягів трудовитрат і загальних витрат на ІТ-проєкт, що дозволило виконати роботи в межах бюджету.

Підвищення керованості та передбачуваності: детальне планування на основі WBS та визначення критичного шляху зробили послідовність робіт прозорою. Чітка візуалізація графіка ІТ-проєкту і розуміння залежностей між завданнями підвищили узгодженість командних дій, покращили комунікацію і дозволили точніше прогнозувати терміни виконання.

Оптимізація ресурсного навантаження: завдяки розміщенню завдань у оптимальній послідовності і можливості паралельної роботи вдалося вирівняти навантаження виконавців та уникнути пікових перевантажень.

Зниження ризиків: проактивна ідентифікація критичних задач та буферних запасів часу дозволила своєчасно виявляти потенційні затримки та вживати превентивних заходів.

ВИСНОВКИ

У рамках виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто проблему вибору найбільш прийняттого методу планування для управління ІТ-проєктами, пов'язаними з розробкою МІС стоматологічних поліклінік. Актуальність цього дослідження зумовлена зростаючою складністю таких проєктів, високими вимогами до точності, інтегрованості та безпеки даних, а також необхідністю адаптації до швидких змін у нормативному, технічному та клінічному середовищі.

У ході роботи було виконано всебічний аналіз специфіки МІС стоматологічної поліклініки, що дозволило ідентифікувати функціональні, нормативні та інтеграційні вимоги до таких систем. Далі було проведено огляд стадії планування ІТ-проєктів, у тому числі її ролі в рамках життєвого циклу ІТ-проєкту, типів планування та впливу складності завдань і жорсткості строків на вибір методів. Розгляд стадії планування дозволив сформулювати цілісне уявлення про те, в яких аспектах планування відіграє критичну роль у контексті розробки ІТ-проєктів МІС стоматологічної поліклініки.

У межах наступного етапу було проведено систематизований огляд методів планування та методологій управління ІТ-проєктами, що дало змогу визначити переваги, обмеження та можливості кожного з методів у контексті задач різної складності – від розробки простих функціональних модулів до інтеграції з високотехнологічним медичним обладнанням.

В рамках дослідження було виконано визначення ключових показників, що дозволяють оцінити доцільність застосування того чи іншого методу планування. На основі визначених показників було розроблено критерій вибору методу планування розробки ІТ-проєкту МІС стоматологічної поліклініки, що дає змогу у кількісному вигляді оцінити відповідність конкретного методу специфіці проєктного завдання. Запропонований критерій враховує вагові коефіцієнти кожного показнику, дозволяє порівнювати методи

в уніфікованому масштабі та використовувати методику як інструмент підтримки управлінських рішень на етапі планування.

Джерела посилання оформлені згідно ДСТУ [40].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Yogesh M. J., Karthikeyan J. Health Informatics: Engaging Modern Healthcare Units: A Brief Overview. *Frontiers in Public Health*. 2022. Т. 10. URL:<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.854688>(дата звернення: 03.04.2025).
2. The Future of Dentistry Technology: Innovations in 2025. *hrforhealth.com*. URL:<https://hrforhealth.com/blog/the-future-of-dentistry-technology-innovations-in-2025>(дата звернення: 30.01.2025).
3. Signify Research | Top Five IT Challenges Facing Healthcare Technology Leaders. *Signify Research*. URL:<https://www.signifyresearch.net/insights/top-five-it-challenges-facing-healthcare-technology-leaders/>(дата звернення: 30.01.2025).
4. An introduction to dental informatics for clinical practitioners. *European Journal of Biomedical Informatics - Open Access Journals*. URL:<https://www.ejbi.org/scholarly-articles/an-introduction-to-dental-informatics-for-clinical-practitioners-to-be-more-knowledgeable-12030.html>(дата звернення: 30.01.2025).
5. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Управління проектами в галузі інформаційних технологій» / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – 24 с.
6. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Чинний від 2017-07-01. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
7. Огляд світової практики щодо впровадження медичних інформаційних систем та проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору / О. Чабан, О. Бойко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. -2013. - №771. - С. 365-370. -

URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKNIT_2013_771_51

8. Практичні питання впровадження інформаційних технологій у надавачів медичних послуг: управління рухом пацієнтів (електронна черга), управління ресурсами закладу, облік лікарських засобів та медичних виробів. *moz.gov.ua*. URL:<https://moz.gov.ua/uk/praktichni-pitannya-vprovadzhennya-informacijnih-tehnologij-u-nadavachiv-medichnih-poslug>. (дата звернення: 20.02.2025)

9. Стратегічне планування та практичне впровадження інформаційних систем у закладі для підвищення якості медичної допомоги та управління ресурсами. *moz.gov.ua*. URL: <https://moz.gov.ua/uk/strategichne-planuvannya-ta-praktichne-vprovadzhennya-informacijnih-sistem-u-zakladi-dlya-pidvishennya-yakosti-medichnoyi-dopomogi-ta-upravlinnya-resursami>. (дата звернення: 22.02.2025)

10. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕДЕННЯ ТА ОБРОБКИ МЕДИЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ. (2021). *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 6, 373-379. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/2419> (дата звернення: 22.02.2025)

11. Свінцицька, О. М., Граф, М. С., & Нікітчук, Т. М. (2022). Метод Use Case в плануванні проєктів з інформаційних технологій. *Технічна інженерія*, (1(89)), 77–84. URL:[https://doi.org/10.26642/ten-2022-1\(89\)-77-84](https://doi.org/10.26642/ten-2022-1(89)-77-84) (дата звернення: 23.02.2025)

12. Костішин С.В. ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМУВАННЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ. «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022». URL:<https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/35863/112851.pdf?isAllowed=y&sequence=2> (дата звернення: 23.02.2025)

13. Деякі питання електронної системи охорони здоров'я. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-2018-п#Text> (дата звернення: 23.02.2025).

14. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2017. 848p. (дата звернення: 25.02.2025).

15. Institute P.M. PMBOK Guide: The Project Management Body of Knowledge. Booksmith Publishing LLC, 2021. (дата звернення: 27.02.2025).

16. Using ITIL and COBIT 2019 for an integrated I&T framework. *Powering Best Practice | ITIL®®, PRINCE2®® and MSPA®® | Axelos*. URL:<https://www.axelos.com/resource-hub/white-paper/using-til-cobit-2019-create-integrated-environment>(дата звернення: 27.02.2025).

17. Enterprise Resource Planning to Optimize Operations. *Gartner*. URL:<https://www.gartner.com/en/information-technology/topics/enterprise-resource-planning>. (дата звернення: 27.02.2025).

18. Bloch, M. & Blumberg, S. & Laartz, Jürgen. (2012). Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value. *McKinsey Quarterly*. 27. 2-7. URL:https://www.researchgate.net/publication/285851331_Delivering_large-scale_IT_projects_on_time_on_budget_and_on_value (дата звернення: 03.03.2025).

19. КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ « Vikisoft, розробник МІС nHealth – Здоров'я нації. *Vikisoft, розробник МІС nHealth – Здоров'я нації*. URL:<https://vikisoft.kiev.ua/без-рубрики/концепція-інформатизації-охорони-зд/> (дата звернення: 03.03.2025).

20. Maier E.R., Branzei O. “On time and on budget”: Harnessing creativity in large scale projects. *International Journal of Project Management*. 2014. Т.32, №7. С.1123–1133. URL:<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.02.009> (дата звернення: 03.03.2025).

21. Flyvbjerg, B., Budzier, A., Lee, J. S., Keil, M., Lunn, D., & Bester, D. W. (2022). The Empirical Reality of IT Project Cost Overruns: Discovering A Power-Law Distribution. *Journal of Management Information Systems*, 39(3), 607–639. <https://doi.org/10.1080/07421222.2022.2096544> (дата звернення: 03.03.2025).

22. DOI 10.32782/2077-6594/2023.3/14 » Репозитарій. *Репозитарій*.

URL:<https://library.dmed.org.ua/index.php?do=xfsearch&xfname=doi&xf=DOI%2010.32782⁄2077-6594⁄2023.3⁄14>(дата звернення: 03.03.2025).

23. Facts and Statistics on the Impact of Unanticipated Expenses. *Acquaint Sofitech Private Limited*. URL:<https://acquaintsoft.com/blog/software-development-budget-overruns-facts-statistics> (дата звернення: 05.03.2025).

24. IT ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ. *Наукове мислення*. URL:<https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/42-dvanadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/462-it-tekhnologiji-v-meditini> (дата звернення: 05.03.2025).

25. Secure a development lifecycle recommendation for Power Platform workloads - Power Platform. *Microsoft Learn: Build skills that open doors in your career*. URL:<https://learn.microsoft.com/en-us/power-platform/well-architected/security/secure-development-lifecycle> (дата звернення: 05.03.2025).

26. Управління ризиками під час впровадження інформаційних систем та технологій. *moz.gov.ua*. URL:<https://moz.gov.ua/uk/upravlinnya-rizikami-pid-chas-vprovadzhennya-informacijnih-sistem-ta-tehnologij>. (дата звернення: 05.03.2025).

27. Ukrinform. Чому висне система eHealth, доводячи до розпачу і лікарів, і пацієнтів. *Укрінформ - актуальні новини України та світу*. URL:<https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3069070-comu-visne-sistema-ehealth-dovodaci-do-rozpacu-i-likariv-i-pacientiv.html> (дата звернення: 07.03.2025).

28. The Effect of Comprehensive Use of PDCA and FMEA Management Tools on the Work Efficiency, Teamwork, and Self-Identity of Medical Staff: A Cohort Study with Zhongda Hospital in China as an Example/ H.Chen та ін. *Contrast Media & Molecular Imaging*. 2022. Т.2022. С.1–8. URL:<https://doi.org/10.1155/2022/5286062> (дата звернення: 10.03.2025).

29. Enhancing the timeliness of EMR documentation in resident doctors: the role of PDCA cycle management/ J.Chen та ін. *BMC Medical Education*. 2024.

T.24, №1. URL:<https://doi.org/10.1186/s12909-024-06134-2>(дата звернення: 16.03.2025).

30. Work Accident Risk Analysis Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method at PT. XYZ/ N. Dimasuharto та ін. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*. 2024. Т.6, №11. URL:<https://doi.org/10.47467/reslaj.v6i11.3568> (дата звернення: 16.03.2025).

31. The Agile-V Balanced Scorecard Metrics. *AgileConnection*. URL: <https://www.agileconnection.com/article/agile-v-balanced-scorecard-metrics> (дата звернення: 20.03.2025).

32. PRINCE2 vs Scrum vs AgilePM. *ITonlinelearning*. URL:<https://www.itonlinelearning.com/blog/prince2-vs-scrum-vs-agilepm/> (дата звернення: 24.03.2025).

33. Comparing PRINCE2 and Scrum: Choosing the Right Project Management Approach. *SKILLOGIC*. URL:<https://skillogic.com/blog/comparing-prince2-and-scrum-choosing-the-right-project-management-approach/>. (дата звернення: 28.03.2025).

34. How to Integrate the Balanced Scorecard with Agile Methodologies. *Blog de Bismart: Últimas Noticias en Datos, IA y Business Intelligence*. URL:<https://blog.bismart.com/en/balanced-scorecard-agile-methodologies> (дата звернення: 30.03.2025).

35. Шість сигм в управлінні проектами. *Teamdeck*. URL:<https://teamdeck.io/uk/ресурси/шість-сигм-в-управлінні-проектами/> (дата звернення: 30.03.2025).

36. Метод критичного шляху. *Teamdeck*. URL:<https://teamdeck.io/uk/ресурси/метод-критичного-шляху/> (дата звернення: 01.04.2025).

37. Ефективне управління проектами: методології та інструменти. *While Web Production*. *While Web Production*. URL:<https://whileweb.com/uk/blog/efektivne-upravlinnya-proektami-metodologiyi-ta-instrumenti/> (дата звернення: 01.04.2025).

38. 29-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 6., – Харків: ХНУРЕ. 2025. – 630 с. (дата звернення: 01.04.2025).

39. Development of a concept for the task of life cycle effective management of an operated information system/ V. Levykin та ін. *Technology audit and production reserves*. 2025. Т.2, №2(82). С.66–73. URL:<https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.326479> (дата звернення: 01.04.2025).

40. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 04.03.2016. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с. (дата звернення: 01.04.2025).