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 оцінювання ефективності функціонування ІС медичних центрів_____
(тема)

Виконав:
здобувач _II_ року навчання,
групи _ІУСТм-23-1____
_____Бухтіяров Данііл Андрійович_
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _122 Комп'ютерні науки__
(код і повна назва спеціальності)
Тип програми ____освітньо-професійна_
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма _Інформаційні управляючі системи та технології _____
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. каф. ІУС Аліна МІХНОВА
(посада, власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ ___Костянтин ПЕТРОВ___
(підпис) (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-професійна_____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма___Інформаційні управляючі системи та технології_____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«_09_» _грудня_ 20 24_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві _____Бухтіярову Даніілу Андрійовичу_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____Дослідження методів оцінювання ефективності функціонування ІС медичних центрів_____
затверджена наказом університету від _27_ __листопада__2024_ р. № _1249Ст_____
2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії _20_ _січня_____2025 р.
3. Вихідні дані до роботи ____матеріали звіту з передатестаційної практики, нормативно-правові акти щодо організації роботи медичних закладів, огляд моделей розвитку eHealth та наявних медичних інформаційних систем: проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору, аналіз структури та функціональних можливостей медичних інформаційних систем України, Закон України «Про систему громадського здоров'я», Закон України «Про електронні довірчі послуги», Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Стандарту надання телемедичних послуг», Закон України «Про електронну систему охорони здоров'я» (eHealth).
_____
_____
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: _огляд та аналіз підходів та методів щодо оцінювання інформаційних систем для медичних центрів та постановка задачі дослідження; дослідження існуючих методів та побудова комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів; методика використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів; апробація отриманих результатів дослідження._____
_____
_____
_____
_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Проведення аналізу діяльності медичних центрів	09.12.2024	Виконано
2	Огляд та аналіз МІС що функціонують в медичних	12.12.2024	Виконано
	центрів		
3	Проведення огляду та аналізу існуючих методів	15.12.2024	Виконано
	оцінювання ефективності функціонування МІС		
4	Формування вимог до ІС медичних центрів	17.12.2024	Виконано
5	Формування комбінованого методу оцінювання МІС	25.12.2024	Виконано
6	Побудова критерію оцінювання ефективності МІС	27.12.2024	Виконано
7	Опис методики використання комбінованого методу	30.12.2024	Виконано
8	Формування вхідних та вихідних даних для апробації	04.01.2025	Виконано
	комбінованого методу		
9	Практичне застосування комбінованого методу	07.01.2025	Виконано
10	Інтерпретація результатів	09.01.2025	Виконано
11	Оформлення пояснювальної записки	14.01.2025	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	22.01.2025	Виконано

Дата видачі завдання __09___ ____грудня___2024 р.

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. каф. ІУС Аліна МІХНОВА
(підпис) (посада, власне ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра містить: *106* сторінок, *5* рисунків, *1* додатки, *20* джерел.

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД, МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР, МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ, МЕДИЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА.

Об’єктом досліджень кваліфікаційної роботи є інформаційні системи медичних центрів.

Предметом досліджень є методи оцінювання ефективності функціонування інформаційних систем медичних центрів.

Мета кваліфікаційної роботи – забезпечити обґрунтований ефективний вибір інформаційної системи для медичного центру.

Методи досліджень: аналіз методів оцінювання ефективності, прогнозування та системний аналіз роботи медичних інформаційних систем, оцінювання значущих показників.

Новизна: комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів, що поєднує методи аналізу якості даних, методи оцінювання ефективності функціонування медичних інформаційних систем, потреб в автоматизації, економічної доцільності автоматизації робочих місць в медичному центрі.

Теоретичні результати: розроблено комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів.

Практичні результати: технологія дозволяє обґрунтовано обрати інформаційну систему для медичних центрів, враховуючи вимоги, автоматизацію та окупність інвестицій через комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів.

ABSTRACT

The explanatory note for the bachelor's qualification work contains: 106 pages, *5* figures, *1* appendices, *20* references.

COMBINED METHOD, MEDICAL CENTER, EVALUATION METHODS, MEDICAL INFORMATION SYSTEM.

The object of research in this qualification work is the information systems of medical centers.

The subject of research is the methods of evaluating the efficiency of the functioning of information systems in medical centers.

The purpose of the qualification work is to ensure a substantiated and effective selection of an information system for a medical center.

Research methods: analysis of efficiency evaluation methods, forecasting, and system analysis of medical information systems' operation, assessment of significant indicators.

Novelty: the combined method for evaluating the efficiency of medical information systems for medical centers, which integrates methods of data quality analysis, methods for evaluating the efficiency of medical information systems, the need for automation, and the economic feasibility of workplace automation in a medical center.

Theoretical results: a combined method for evaluating the efficiency of medical information systems for medical centers has been developed.

Practical results: The technology enables a justified selection of an information system for medical centers, considering requirements, automation, and investment return through a combined method for evaluating the efficiency of the information system's operation for medical centers.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні познаки 8
Вступ 9
1 Огляд та аналіз підходів та методів щодо оцінювання ІС для медичних центрів та постановка задачі дослідження 11
1.1 Аналіз діяльності медичних центрів 11
1.2 Огляд та аналіз МІС що функціонують у медичних центрах 17
1.3 Огляд та аналіз існуючих методів оцінювання ефективності функціонування МІС 27
1.3.1 Методологічні підходи до оцінювання ефективності інформаційних систем 27
1.3.2 Методи оцінювання ефективності ІС 30
1.4 Постановка задач дослідження 33
2 Дослідження існуючих методів та побудова комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 34
2.1 Аналіз вимог до ІС медичних центрів 34
2.2 Формування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 38
2.3 Побудова критерію оцінювання ефективності МІС 52
3 Методика використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 59
3.1 Класифікація ситуацій в яких доцільно використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 59
3.2 Технологія використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 64
4 Апробація комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 69
4.1 Опис медичного центру Medeir 69

4.2 Формування вихідних даних для оцінювання ефективності функціонування медичного центру 72
4.3 Практичне застосування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів 76
4.4 Інтерпретація результатів 82
Висновки 87
Перелік джерел посилань 88
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи 92

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

CBA – Cost-Benefit Analysis.

CEA – Cost-Effectiveness Analysis.

CRM – Customer Relationship Management.

ЕМК – електронна медична картка.

ERP – Enterprise Resource Planning.

HIMSS – Healthcare Information and Management Systems Society.

ISO – International Organization for Standardization.

KPI – Key Performance Indicator.

ROI – Return on Investment.ІС – інформаційна система.

КТ – комп'ютерна томографія.

МІС – медична інформаційна система.

МРТ – магнітно-резонансна томографія.

ВСТУП

Розвиток інформаційних технологій суттєво змінює підхід до надання медичних послуг та управління медичними установами. Інформаційні системи медичних центрів стали ключовим елементом автоматизації процесів, таких як реєстрація пацієнтів, управління медичними записами, складання графіків роботи персоналу, а також підтримка комунікації між пацієнтами та лікарями. Вони сприяють підвищенню ефективності надання медичних послуг, полегшуючи доступ до інформації, знижуючи кількість помилок і забезпечуючи оптимальний розподіл ресурсів.

На сьогодні існує низка систем, які активно використовуються в медичних закладах, однак вони часто стикаються з проблемами, такими як низька інтеграція між платформами, відсутність стандартизації даних, обмежені можливості аналізу великих обсягів інформації та загроза кібербезпеці [1]. Провідні світові установи, такі як HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society), вивчають ці питання і пропонують рішення для покращення функціонування інформаційних систем у медицині.

У світі активно впроваджуються нові технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання та хмарні платформи, для вдосконалення медичних інформаційних систем. Особливу увагу приділяють створенню комплексних рішень, які забезпечують інтеграцію між різними медичними закладами, підвищення безпеки даних і зручності для користувачів [2].

Необхідність дослідження ефективності функціонування інформаційних систем медичних центрів обумовлена тим, що їх оптимізація сприятиме поліпшенню якості медичних послуг, зниженню витрат і підвищенню задоволеності користувачів. Актуальність роботи зумовлена також зростаючим обсягом медичних даних, що вимагає ефективних методів їх аналізу та управління [3].

Метою кваліфікаційної роботи є створення та обґрунтування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів. Цей метод повинен враховувати специфіку функціонування медичних закладів і забезпечувати інтеграцію ключових аспектів, таких як функціональність, економічна ефективність, безпека даних та зручність у використанні для кінцевих користувачів.

Робота передбачає проведення детального огляду сучасних підходів до оцінювання ефективності інформаційних систем, з особливим акцентом на їх застосування у медичній сфері. На основі цього аналізу визначаються ключові критерії оцінювання, які охоплюють технологічні, економічні та користувацькі аспекти. У результаті дослідження має бути розроблений комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів, що поєднує існуючі підходи і враховує специфічні вимоги медичних установ. Після цього передбачається перевірка ефективності запропонованого методу на основі реальних або симульованих даних інформаційних систем медичних центрів. Завершальним етапом стане формулювання рекомендацій щодо практичного впровадження розробленого методу, який сприятиме оптимізації роботи медичних інформаційних систем.

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ІС ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЦЕНТРІВ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз діяльності медичних центрів

Медичні заклади класифікуються за типами залежно від їхньої спеціалізації, масштабів роботи та спектру послуг що надаються. Основні типи медичних закладів та їх опис подано в таблиці 1.1 [4].

Таблиця 1.1 – Типи медичних закладів та опис їх особливостей

Тип медичного закладу	Основні функції	Приклади закладів	Особливості
1	2	3	4
Поліклініки	Амбулаторне лікування, консультації лікарів різних спеціальностей, діагностичні послуги, профілактичні заходи, лікування пацієнтів без потреби госпіталізації.	Міські поліклініки, районні поліклініки	Зазвичай працюють у дві зміни; пацієнти відвідують лікарів за попереднім записом або в порядку живої черги.
Лабораторії	Проведення клінічних досліджень, аналізів крові, сечі, тканин та інших біоматеріалів; діагностика захворювань; моніторинг ефективності лікування.	Державні та приватні лабораторії, лабораторії при лікарнях	Оснащені сучасним обладнанням для точного аналізу; можуть бути спеціалізованими або універсальними.

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Стаціонари	Цілодобове лікування пацієнтів, які потребують госпіталізації; надання спеціалізованої медичної допомоги в умовах лікарні; поділ на загальні лікарні, спеціалізовані відділення (хірургічні, кардіологічні) та реанімаційні центри.	Центральні районні лікарні, обласні клінічні лікарні	Мають різні відділення для надання комплексної медичної допомоги; забезпечують післяопераційний догляд.
Діагностичні центри	Проведення комплексних обстежень пацієнтів; ультразвукова діагностика, рентгенографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія.	Центри МРТ, центри КТ, рентгенологічні кабінети	Використовують високотехнологічне обладнання; можуть бути окремими закладами або частиною лікарень.
Реабілітаційні центри	Відновлення здоров'я пацієнтів після травм, операцій або перенесених захворювань; фізична терапія, психологічна підтримка, спеціалізовані реабілітаційні програми.	Центри фізичної реабілітації, санаторії	Пропонують індивідуальні програми відновлення; можуть мати стаціонарні та амбулаторні відділення.

Кінець таблиці 1.1

1	2	3	4
Приватні медичні клініки	Діагностика, амбулаторне лікування, стоматологія, косметологія та інші спеціалізовані послуги.	Приватні багатопрофільні клініки, спеціалізовані медичні центри	Часто пропонують широкий спектр послуг на комерційній основі; гнучкий графік роботи.
Швидка медична допомога	Екстрена медична допомога на місці події або під час транспортування пацієнта до медичного закладу; перший етап надання медичних послуг у випадку гострих станів.	Станції швидкої медичної допомоги, підстанції швидкої допомоги	Працюють цілодобово; оснащені спеціалізованим транспортом та обладнанням для надання невідкладної допомоги.
Санітарно-епідеміологічні станції	Моніторинг епідеміологічної ситуації; профілактика інфекційних захворювань; контроль за санітарними умовами.	Обласні та районні санітарно-епідеміологічні станції	Проводять санітарно-гігієнічні дослідження; здійснюють контроль за дотриманням санітарних норм.
Медичний центр	Комплексне обслуговування пацієнтів, включаючи діагностику, амбулаторне лікування, профілактику та консультації лікарів.	Спеціалізовані медичні центри (кардіологічні, ендокринологічні, онкологічні), багатопрофільні медичні центри, центри сімейної медицини.	Оснащені сучасним обладнанням, пропонують широкий спектр послуг, працюють за моделлю страхування або на комерційній основі.

Медичний центр є унікальним типом медичного закладу, який поєднує в собі переваги кількох інших типів закладів, таких як поліклініки, діагностичні центри та реабілітаційні заклади. Завдяки цьому медичний центр забезпечує комплексний підхід до обслуговування пацієнтів, пропонуючи широкий спектр послуг в одному місці.

В порівнянні з поліклініками, які зосереджені переважно на амбулаторному лікуванні та консультаціях, медичні центри можуть включати діагностичні послуги високого рівня, такі як КТ (комп'ютерна томографія), МРТ (магнітно-резонансна томографія) та інші сучасні методи обстеження. Водночас вони часто мають можливість забезпечувати не лише діагностику, але й подальше лікування та реабілітацію, що робить їх більш універсальними.

Порівняно зі спеціалізованими діагностичними центрами, медичні центри пропонують комплексне обслуговування, яке включає консультації вузькопрофільних спеціалістів, проведення діагностики та лікування в одному закладі. Це забезпечує зручність для пацієнтів і скорочує час між встановленням діагнозу та початком лікування.

На відміну від стаціонарів, медичні центри здебільшого працюють в амбулаторному режимі, однак можуть забезпечувати спостереження за пацієнтами, які не потребують госпіталізації. Вони також мають більш гнучкий графік роботи та орієнтовані на індивідуальний підхід, що підвищує комфорт пацієнтів.

Завдяки поєднанню багатопрофільності, сучасного обладнання та орієнтації на комфорт пацієнтів, медичні центри займають важливе місце серед інших типів медичних закладів, забезпечуючи ефективну взаємодію різних етапів медичної допомоги. Медичні центри виконують широкий спектр завдань, що включають діагностику, лікування, реабілітацію та профілактику різних захворювань. Діяльність цих центрів може бути

публічною та приватною, що значно впливає на особливості їх функціонування.

Сучасні медичні центри відіграють ключову роль у системі охорони здоров’я, забезпечуючи комплексний підхід до обслуговування пацієнтів. Однією з визначальних особливостей таких закладів є використання спільних інформаційних систем. Ці системи дозволяють ефективно організовувати роботу всіх підрозділів медичного центру, оптимізувати витрати, автоматизувати адміністративні та клінічні процеси, а також забезпечувати високу якість обслуговування пацієнтів. Інформаційні системи сприяють швидкому доступу до даних, координації між спеціалістами та покращенню управління ресурсами.

Діяльність медичних центрів охоплює кілька основних напрямів:

– прийом та діагностика пацієнтів. Цей напрямок включає організацію прийому пацієнтів, їхню реєстрацію та проведення діагностичних процедур. Інтеграція з лабораторіями дозволяє швидко отримувати результати аналізів, які необхідні для постановки діагнозу. Зручність інтерфейсу системи для персоналу сприяє оптимізації цього процесу, скорочуючи час очікування для пацієнтів і підвищуючи якість обслуговування;

– проведення медичних досліджень та аналізів. Медичні центри повинні забезпечувати доступ до широкого спектра лабораторних і діагностичних досліджень. Інтеграція з лабораторними системами дозволяє обробляти та зберігати результати в єдиній базі даних. Можливості аналітики та звітності допомагають відстежувати ефективність діагностики та формувати рекомендації для лікарів;

– надання лікування та реабілітації. Ця характеристика охоплює надання як амбулаторного, так і стаціонарного лікування, а також реабілітаційні заходи. Функціональність електронних записів забезпечує доступ лікарів до медичної історії пацієнта, що підвищує точність лікування. Адаптація інформаційних систем для великих і малих закладів

дозволяє застосовувати їх у різних умовах, забезпечуючи універсальність рішень;

– профілактика та запобігання захворюванням. Медичні центри проводять профілактичні заходи, такі як вакцинація, скринінгові програми та освітні кампанії. Можливості аналітики та звітності дозволяють виявляти ризикові групи та розробляти превентивні стратегії. Вартість впровадження та підтримки таких заходів має бути оптимальною для забезпечення їхньої доступності;

– телемедицина та дистанційне консультування. Телемедичні функції відкривають нові можливості для медичних центрів, дозволяючи надавати послуги дистанційно. Це особливо актуально для пацієнтів із віддалених регіонів. Підтримка офлайн-режиму дозволяє забезпечувати безперебійну роботу навіть за відсутності підключення до мережі;

– управління медичними даними та ресурсами. Ефективне управління даними є ключовим фактором для сучасних медичних центрів. Забезпечення безпеки даних пацієнтів і функціональність електронних записів створюють надійну систему для зберігання та обробки медичної інформації. Інтеграція аналітичних можливостей та зручність інтерфейсу сприяють прийняттю зважених рішень щодо управління персоналом, обладнанням і матеріальними ресурсами.

У приватних медичних центрах, окрім стандартних медичних послуг, часто пропонуються спеціалізовані напрями, такі як косметологія, дерматологія, стоматологія, естетична медицина тощо. Це вимагає додаткових інвестицій у високотехнологічне обладнання, матеріали та підготовку персоналу. Такі послуги спрямовані на задоволення підвищених вимог клієнтів до комфорту та індивідуального підходу.

Сучасні медичні центри, завдяки впровадженню інноваційних технологій та комплексного підходу, займають важливе місце серед закладів охорони здоров’я, забезпечуючи пацієнтам якісне та своєчасне обслуговування.

Це вимагає від МІС високої адаптивності, масштабованості та сумісності з різними підсистемами. У пункті 1.2 слід провести детальний аналіз медичних інформаційних систем, які функціонують у сучасних медичних центрах. Це дозволить визначити їх основні компоненти, такі як модулі для управління пацієнтами, лабораторні інформаційні системи, підсистеми для обробки діагностичних даних, інтеграція з телемедичними сервісами та модулі для аналізу і звітності.

1.2 Огляд та аналіз МІС що функціонують у медичних центрах

Медичні інформаційні системи (МІС) є ключовим інструментом у забезпеченні ефективної роботи сучасних медичних центрів. Вони інтегрують усі основні процеси закладу, від прийому пацієнтів до управління ресурсами, створюючи єдину інформаційну платформу для взаємодії персоналу. Завдяки впровадженню МІС значно спрощується координація між підрозділами, зменшуються адміністративні витрати та покращується якість медичних послуг.

Інформаційні системи (ІС) займають центральне місце у процесі організації роботи медичних центрів. Вони дозволяють:

– автоматизувати запис пацієнтів та ведення медичних карток;

– проводити оперативний обмін інформацією між фахівцями та підрозділами;

– оптимізувати керування ресурсами (ліки, обладнання, персонал);

– забезпечити постійний моніторинг та оцінювання якості послуг.

На рисунку 1.1 представлено характеристики внутрішньої структури медичної інформаційної системи [5].

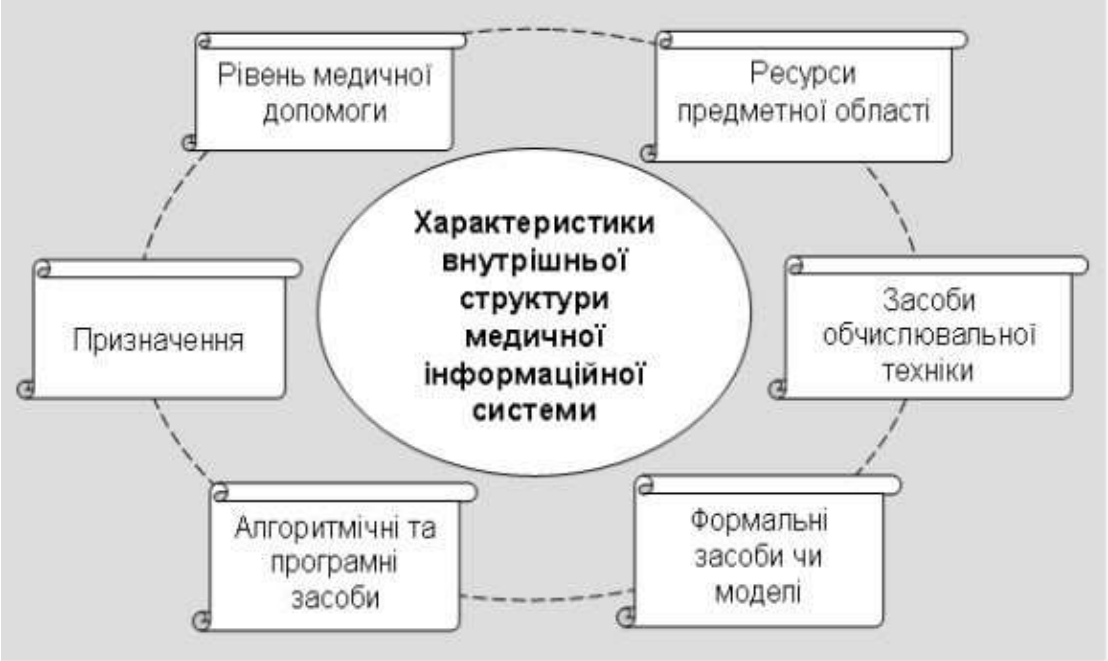

Рисунок 1.1 – Характеристики внутрішньої структури медичної інформаційної системи

На рисунку зображено основні компоненти, які визначають ефективність МІС:

– рівень медичної допомоги – визначає ступінь доступності та якості послуг для пацієнтів;

– ресурси предметної області – включають базу знань, дані пацієнтів та інші інформаційні ресурси;

– засоби обчислювальної техніки – включають апаратне забезпечення, яке підтримує роботу системи;

– формальні засоби чи моделі – дозволяють моделювати та аналізувати процеси роботи медичного центру;

– алгоритмічні та програмні засоби – забезпечують функціонування основних модулів системи;

– призначення – визначає функціональність системи відповідно до потреб медичного центру.

На рисунку 1.2 продемонстровано основні складові інформаційних систем у медичних центрах [6].

Рисунок 1.2 – Основні компоненти інформаційних систем у медичних центрах

– електронний реєстр пацієнтів – дозволяє зберігати інформацію про пацієнтів та їхні медичні записи в електронному форматі;

– електронні медичні картки – спрощують доступ до історії хвороб та забезпечують ефективність лікування;

– автоматизоване робоче місце медичного працівника – забезпечує лікарів інструментами для швидкого доступу до даних та аналізу результатів досліджень;

– скринінгові комп'ютерні діагностичні системи – дозволяють виявляти захворювання на ранніх стадіях;

– експертні системи – допомагають приймати клінічні рішення на основі аналізу великих обсягів даних.

Таким чином, аналіз діяльності медичних центрів дозволяє виявити ключові аспекти, які сприяють підвищенню ефективності їх функціонування за рахунок інтеграції сучасних інформаційних технологій.

В Україні діє кілька інформаційних систем, які значно полегшують процеси управління медичними даними, покращують ефективність надання медичних послуг та сприяють комунікації між лікарями та пацієнтами. Серед них виділяються такі платформи, як Helsi.me та Doctor Eleks, які мають свої особливості та переваги, але також потребують вдосконалення.

Helsi.me – одна з найбільших медичних інформаційних систем в Україні, що використовується як державними, так і приватними медичними установами. Основною її функцією є забезпечення зручного доступу до медичних послуг для пацієнтів та медичних працівників. Серед основних можливостей Helsi.me – онлайн-запис до лікаря, електронна медична картка (ЕМК), взаємодія з лікарями через особистий кабінет пацієнта, а також повна інтеграція з національною системою електронного здоров'я eHealth.

Helsi.me має декілька важливих переваг. По-перше, вона пропонує зручний інтерфейс, який спрощує запис до лікаря та доступ до медичних записів. По-друге, завдяки централізованій базі даних уся інформація про пацієнтів зберігається в електронній картці, що полегшує доступ до історії хвороб. Також інтеграція з державними системами дозволяє Helsi.me бути частиною національної інфраструктури охорони здоров'я. Крім того, платформа забезпечує можливість телемедичних консультацій, що є дуже зручним, особливо в умовах карантину, та надає розширені функції для лікарів, що допомагає знизити адміністративне навантаження.

Проте Helsi.me має й недоліки. Зокрема, під час великих навантажень, таких як під час епідемій, сервери можуть працювати повільно або взагалі бути недоступними. Крім того, платформа залежить від інтернет-з'єднання, що обмежує її використання в регіонах з низькою інтернет-інфраструктурою. Обмежена функціональність у приватних лікарнях, деякі з яких потребують управління ліжковим фондом чи інтеграції з лабораторіями, також є недоліком. Крім того, існує ризик несанкціонованого доступу до даних через можливі кібератаки.

Для покращення Helsi.me варто розглянути можливість оптимізації серверного навантаження за допомогою хмарних сервісів і масштабування інфраструктури. Додатково можна розвивати офлайн-режим для основних функцій, що дозволить лікарям працювати навіть за відсутності інтернету, а після відновлення зв’язку – синхронізувати дані. Це знизить залежність від інтернет-з’єднання.

Doctor Eleks – це українська медична інформаційна система, яка призначена для автоматизації внутрішніх процесів у державних та приватних медичних закладах. Система дозволяє ефективно керувати медичними записами, підтримує електронні рецепти, медичні протоколи та стандарти, а також інтегрується з лабораторіями, що значно полегшує обмін інформацією між відділеннями.

Переваги Doctor Eleks включають автоматизацію документообігу, що знижує час на паперову роботу і мінімізує можливість помилок. Крім того, електронні рецепти спрощують призначення та знижують ризик помилок. Інтеграція з лабораторіями забезпечує автоматичну передачу результатів аналізів, що підвищує швидкість і точність діагностики. Гнучкість налаштувань дозволяє адаптувати систему до конкретних потреб лікарень, а підтримка медичних протоколів та стандартів підвищує якість надання послуг.

Серед недоліків можна виділити складність впровадження системи, яке може займати багато часу та ресурсів, особливо в великих закладах. Крім того, система може бути дорогою у впровадженні, що обмежує її доступність для малих клінік. Персоналу необхідне навчання, оскільки широкий функціонал може бути складним для нових користувачів. Крім цього, Doctor Eleks може мати проблеми з інтеграцією з іншими медичними системами, що ускладнює обмін інформацією.

Для покращення Doctor Eleks варто запропонувати вдосконалення інтерфейсу для спрощення навчання персоналу. Також важливо поліпшити функції управління ліжковим фондом, медичним обладнанням та

персоналом, щоб краще планувати ресурси. Додатково, можливе запровадження легшої версії для малих закладів, що знизить вартість впровадження, зробивши її доступнішою для широкого кола медичних установ.

MedData – це сучасна інформаційна система для управління електронними медичними записами, документообігом і обслуговуванням пацієнтів. Вона широко використовується як у державних, так і приватних медичних закладах. Система спрощує процес документообігу, зменшує адміністративне навантаження на медичний персонал та дозволяє ефективно управляти даними пацієнтів і ресурсами закладу. Вона має гнучку інтеграцію з лабораторіями, що значно прискорює передачу результатів досліджень, покращуючи якість діагностики. Разом із тим, система MedData є складною у впровадженні, що може вимагати великих витрат часу та ресурсів. Для користувачів з певних регіонів недоліком є відсутність офлайн-режиму, що ускладнює роботу під час перебоїв з інтернетом. З метою покращення MedData можна розробити вдосконалену мобільну версію для пацієнтів і лікарів з доступом до всього функціоналу. Додатково, впровадження аналітичного модуля для автоматизованого збору й аналізу даних сприятиме глибшому розумінню стану здоров’я пацієнтів і допоможе лікарям у прийнятті обґрунтованих рішень.

EMC2 Health – хмарна медична платформа, яка орієнтована переважно на приватні клініки і дозволяє ефективно організувати комунікацію між пацієнтами, лікарями та адміністрацією закладу. Платформа підтримує електронний документообіг, дає можливість планувати візити, а також ефективно управляти ресурсами, такими як ліжковий фонд і медичне обладнання. Завдяки хмарній архітектурі користувачі отримують зручний доступ до даних з будь-якого пристрою. Інтерфейс EMC2 Health є простим і зрозумілим, що сприяє швидкій адаптації персоналу до системи. Однак система більше підходить для малих і середніх медичних закладів, що обмежує її ефективність для великих

лікарень, де потрібна розширена функціональність. Крім того, залежність від хмарних серверів викликає ризики втрати доступу до системи у випадках збоїв сервера чи перебоїв в інтернеті. Для підвищення надійності EMC2 Health можна вдосконалити аналітичні та звітні функції, додавши модулі для управління даними персоналу та пацієнтів. Додатково варто оновити архітектуру системи з розширеним резервним копіюванням, що забезпечить стабільність роботи під час можливих збоїв на сервері.

Основні напрямки медичних центрів описаних в пункті 1.1 можна поділити на характеристики для більшої деталізації [7].

Прийом та діагностика пацієнтів поділяється на:

– інтеграція з лабораторіями, яка дозволяє швидко отримувати результати аналізів і зберігати їх у єдиній системі;

– зручність інтерфейсу, що сприяє швидкій роботі персоналу при реєстрації пацієнтів і запису на обстеження.

Проведення медичних досліджень та аналізів включає:

– можливості аналітики та звітності, які допомагають оцінювати результати досліджень і формувати діагностичні висновки;

– інтеграція з лабораторіями, що забезпечує обмін даними між підрозділами та автоматизацію процесів.

Надання лікування та реабілітації можна поділити:

– функціональність електронних записів, яка дозволяє лікарям вести історії хвороби пацієнтів і відстежувати динаміку лікування;

– адаптація для великих і малих закладів, що забезпечує універсальність використання інформаційної системи у закладах різного масштабу.

Профілактика та запобігання захворюванням охоплює:

– можливості аналітики та звітності, що дозволяють виявляти ризикові групи і формувати превентивні стратегії;

– вартість впровадження та підтримки, яка повинна бути доступною для забезпечення реалізації профілактичних заходів.

Телемедицина та дистанційне консультування розбивається на характеристики:

– телемедичні функції, що надають можливість дистанційного консультування пацієнтів;

– підтримка офлайн-режиму, яка дозволяє проводити консультації за відсутності підключення до Інтернету.

Управління медичними даними та ресурсами включає такі характеристики:

– безпека даних, яка гарантує збереження конфіденційної інформації пацієнтів;

– функціональність електронних записів, що забезпечує централізоване зберігання та доступ до медичної інформації;

– можливості аналітики та звітності, які допомагають оптимізувати управління ресурсами;

– зручність інтерфейсу, що спрощує роботу персоналу з системою.

Нижче представлена порівняльна таблиця 1.2, яка дозволяє оцінити, наскільки кожна медична інформаційна система відповідає заданим характеристикам. Це дозволяє проаналізувати відповідність кожної системи ключовим вимогам і виділити особливості їх функціональності.

У таблиці подано ключові характеристики та медичні інформаційні системи (МІС). Якщо система підтримує певну характеристику, зазначено «+», якщо ні – «-».

Таблиця 1.2 – Порівняльна таблиця характеристик медичних інформаційних систем.

Характеристика	**МІС**			
	Helsi	Doctor Eleks	MedData	EMC2 Health
Безпека даних	+	+	+	+
Функціональність електронних записів	+	+	+	+
Інтеграція з лабораторіями	-	+	+	+
Зручність інтерфейсу	+	+	+	+
Вартість впровадження та підтримки	+	-	-	+
Можливості аналітики та звітності	-	+	+	+
Адаптація для великих і малих закладів	-	+	+	+
Підтримка офлайн-режиму	-	+	-	+
Телемедичні функції	-	+	+	+

Проведений аналіз показує, що кожна з представлених медичних інформаційних систем має свої сильні та слабкі сторони. Helsi.me

забезпечує базову функціональність із доступною вартістю, але має обмеження щодо інтеграції з лабораторіями та телемедичних функцій. Doctor Eleks демонструє широкий спектр можливостей, включаючи підтримку аналітики, адаптацію для закладів різного масштабу та телемедичні функції, але її впровадження потребує більших фінансових ресурсів. MedData забезпечує хорошу інтеграцію з лабораторіями та телемедичними функціями, проте має обмеження у вартості впровадження.

Аналіз таблиці показує, що EMC2 Health вирізняється повною відповідністю всім заявленим характеристикам. Це свідчить про її високий рівень функціональності, універсальність і адаптивність. Система забезпечує безпеку даних, підтримку електронних записів, інтеграцію з лабораторіями, аналітичні можливості, телемедичні функції та навіть роботу в офлайн-режимі.

Водночас, хоч EMC2 Health і є комплексним рішенням, її впровадження має суттєві недоліки. Основними з них є високі витрати на придбання, налаштування та підтримку системи. Крім цього, процес впровадження потребує значного навчання персоналу, що може вплинути на тимчасову ефективність роботи закладу. Інтеграція з існуючими системами та адаптація до специфічних потреб медичного центру також можуть потребувати додаткових ресурсів і часу. Таким чином, незважаючи на широкий функціонал, впровадження EMC2 Health повинно бути ретельно зважене, враховуючи фінансові можливості, організаційні ресурси та довгострокові перспективи.

Проведений аналіз демонструє, що кожна з розглянутих медичних інформаційних систем має свої переваги й недоліки, які варто враховувати під час вибору рішення для конкретного медичного центру. Незважаючи на високий функціонал окремих систем, таких як EMC2 Health, їх впровадження пов’язане з істотними витратами, складністю адаптації та необхідністю навчання персоналу. Це вказує на важливість проведення комплексного аналізу ефективності функціонування МІС, що дозволить

оцінити їх відповідність не лише технічним, але й економічним та організаційним вимогам.

1.3 Огляд та аналіз існуючих методів оцінювання ефективності функціонування МІС

Оцінка ефективності функціонування МІС є складним завданням, оскільки включає не лише технічні аспекти, а й економічні, організаційні та клінічні критерії. В наукових дослідженнях розглядаються різні підходи до оцінювання таких систем. Нижче представлений глибокий огляд наукових джерел та аналіз основних методів, що використовуються для оцінки ефективності інформаційних систем у сфері охорони здоров'я.

1.3.1 Методологічні підходи до оцінювання ефективності інформаційних систем

Науковці пропонують кілька методологічних підходів до оцінки ІС, які відрізняються акцентами на різні аспекти функціонування медичних центрів.

Підхід, заснований на ключових показниках ефективності (KPI-Based Approach), передбачає оцінку роботи інформаційних систем через встановлення кількісних показників, які відображають досягнення визначених цілей [8].

Для медичних центрів цей підхід є надзвичайно корисним, адже дозволяє оцінювати, наскільки ІС допомагає покращувати якість послуг і оптимізувати процеси.

На першому етапі відбувається визначення KPI для медичних центрів. Ключові показники ефективності включають час обробки даних, наприклад, швидкість реєстрації пацієнтів чи отримання результатів аналізів. Також враховується рівень автоматизації рутинних завдань, який дозволяє зменшити обсяг ручної роботи для персоналу. Додатково оцінюється задоволеність користувачів, як медичного персоналу, так і пацієнтів, а також кількість помилок у документації, яка зменшується завдяки використанню інформаційної системи. Усі ці показники визначаються відповідно до потреб медичного центру та цілей впровадження системи.

На другому етапі проводиться збір та аналіз даних. Інформація про роботу МІС збирається автоматично, наприклад, через фіксацію часу виконання процесів або кількість оброблених заявок. Дані також можуть бути отримані через опитування користувачів або аналіз фінансових і адміністративних звітів. Після збору дані аналізуються для порівняння з базовими значеннями KPI, щоб визначити, чи відповідає система встановленим стандартам ефективності.

На третьому етапі здійснюється оцінка впливу МІС на роботу медичного центру. Показники KPI дозволяють оцінити, чи сприяє інформаційна система зменшенню адміністративного навантаження, покращенню точності документації, оптимізації використання ресурсів або скороченню часу обслуговування пацієнтів. Оцінка дає змогу зрозуміти, наскільки успішно система виконує свої завдання.

На четвертому етапі проводиться оптимізація роботи МІС. Якщо певні KPI показують низькі результати, впроваджуються зміни для покращення ефективності. Це може включати оновлення програмного забезпечення, покращення інтеграції з іншими системами або проведення додаткового навчання персоналу. Оптимізація базується на аналізі зібраних даних і дозволяє забезпечити постійне вдосконалення системи.

Таким чином, застосування KPI-Based Approach для МІС є ітеративним процесом, який охоплює визначення показників, збір даних,

оцінку результатів і внесення покращень. Цей підхід забезпечує комплексну оцінку ефективності системи та сприяє її оптимальному використанню в медичних центрах [8]

Застосування KPI-Based Approach для МІС дозволяє не лише оцінювати ефективність системи, але й виявляти області, які потребують вдосконалення, забезпечуючи комплексний підхід до оптимізації роботи медичних центрів.

Комплексний підхід (Comprehensive Approach).

Комплексний підхід передбачає використання кількох критеріїв та показників для всебічної оцінки інформаційної системи [9]. Дослідження показують, що ефективність ІС можна оцінити за такими критеріями:

- клінічна ефективність, як ІС сприяє підвищенню якості лікування пацієнтів, покращенню діагностики та профілактики захворювань;
- економічна ефективність, зменшення витрат, збільшення доходів, оптимізація використання ресурсів;
- адміністративна ефективність, поліпшення організаційних процесів, підвищення продуктивності роботи персоналу;
- ефективність управління даними, надійність і безпека збереження даних, швидкість доступу та обробки інформації.

У наукових працях наголошується, що комплексна оцінка дає більш об’єктивне розуміння ефективності ІС, проте вимагає залучення значної кількості показників, що може ускладнити аналіз.

Критеріальний підхід (Criteria-based Approach).

У багатьох джерелах розглядаються моделі, засновані на виділенні певних критеріїв або показників, за якими здійснюється оцінка [10]. Однією з популярних моделей є модель DeLone and McLean, яка включає шість основних критеріїв:

- якість системи, продуктивність ІС, легкість у використанні, доступність і безпека;

- якість інформації, точність, повнота та актуальність даних;
- задоволеність користувачів, як користувачі сприймають зручність і корисність системи;
- вплив на організацію, як ІС впливає на діяльність медичного центру в цілому.

Цей підхід дозволяє більш детально вивчити окремі аспекти функціонування ІС, але в деяких випадках обмежує можливість оцінки інтегральної ефективності.

1.3.2 Методи оцінювання ефективності ІС

Для проведення оцінки ефективності ІС в медичних центрах використовуються різноманітні методи, зокрема економічні, експертні та аналітичні.

Економічні методи базуються на розрахунках вартості системи та її економічної віддачі. Основні підходи включають:

- аналіз витрат і вигод (Cost-Benefit Analysis, CBA). Визначає економічну вигоду від впровадження ІС, порівнюючи витрати на її створення та експлуатацію з економічною користю [11];
- аналіз рентабельності інвестицій (Return on Investment, ROI). Розрахунок повернення інвестицій в ІС на основі збільшення прибутків чи зниження витрат [12];
- собівартісний аналіз (Cost-Effectiveness Analysis, CEA). Оцінка ефективності з точки зору досягнення конкретних клінічних результатів на одиницю витрат [13].

Економічні методи оцінки дозволяють медичним центрам зробити обґрунтовані висновки щодо фінансової доцільності впровадження ІС.

Експертні методи.

Експертні методи передбачають оцінку ефективності ІС через залучення думки експертів у сфері охорони здоров'я та інформаційних технологій. Найбільш поширеними є такі підходи:

– метод Delphi передбачає анонімне опитування експертів у кілька етапів для досягнення консенсусу щодо ефективності системи [14];

– метод анкетування і фокус-груп забезпечує зворотний зв'язок від медичного персоналу щодо зручності і користі використання ІС у практиці [15].

Ці методи є якісними та корисними для врахування суб’єктивного досвіду користувачів, проте їх точність може залежати від компетентності експертів.

Аналітичні методи.

Аналітичні методи включають розробку моделей на основі зібраних даних та проведення статистичних і математичних розрахунків. Найбільш часто використовуються:

– метод структурного аналізу та моделювання дозволяє створити модель функціонування ІС та оцінити її на основі різних параметрів [16];

– машинне навчання та штучний інтелект для прогнозування та оцінки ефективності ІС на основі великих обсягів даних [17].

Аналітичні методи дають змогу отримати об'єктивну оцінку ефективності, але вимагають значного обсягу даних і технічних ресурсів.

Оцінювання ефективності інформаційних систем (ІС) у медичних центрах є ключовим завданням, що вимагає врахування різноманітних підходів. Було проведено аналіз існуючих методів і джерел, які їх описують, з метою вибору базового методу для побудови комбінованого підходу та визначення побічних методів, що будуть використовуватися на відповідних етапах.

За основу комбінованого методу було обрано підхід, що інтегрує ключові показники ефективності (KPI-Based Approach), оскільки він дозволяє встановити кількісні метрики для оцінки ефективності

інформаційних систем у медичних центрах. Зокрема, цей підхід обґрунтовано в дослідженні Котлика А. В. та Греса Г. О. [8], де акцентовано увагу на комплексі ключових показників, що інтегруються із системами мотивації персоналу, забезпечуючи об'єктивну оцінку впливу ІС на діяльність медичних закладів.

Для розширення можливостей базового методу також буде використано економічні підходи, такі як аналіз витрат і вигод (CBA), рентабельності інвестицій (ROI) та собівартісний аналіз (CEA). Ці методи широко описані в роботах Лінтура І. В. та Нестерової С. В. [11], а також у блозі Макса Зосима, присвяченому ROI [12]. Застосування цих методів забезпечує надійний аналіз економічної доцільності впровадження інформаційних систем, враховуючи фінансові аспекти оптимізації медичних процесів.

На етапах аналізу даних і прогнозування будуть використані аналітичні методи, включаючи структурний аналіз та машинне навчання. Методи структурного аналізу представлені в джерелі Stud.com.ua [16], а машинне навчання детально розглядається в роботі Ірини Матей [17]. Ці методи дозволяють створювати моделі функціонування, оцінювати функціональність систем та прогнозувати їх ефективність на основі великих обсягів даних.

Експертні методи, такі як метод Delphi, описаний у блозі Макса Зосима [14], та метод фокус-груп [15], дозволяють враховувати думки користувачів та експертів, забезпечуючи глибше розуміння суб’єктивного досвіду взаємодії з системами. Ці методи особливо корисні для оцінки зручності та відповідності систем потребам медичного персоналу.

Комбінація всіх зазначених методів формує основу комбінованого підходу, який враховує економічну, аналітичну, експертну та технічну оцінку ефективності функціонування ІС у медичних центрах. Такий підхід забезпечує всебічну оцінку, враховуючи як кількісні, так і якісні аспекти

функціонування систем, що сприятиме їх подальшій оптимізації та підвищенню ефективності.

1.4 Постановка задач дослідження

Метою дослідження є розробка комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів з урахуванням сучасних вимог до їх функціонування та специфіки діяльності. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

– провести аналіз вимог до медичних інформаційних систем. Визначити ключові функціональні і технічні характеристики, які впливають на ефективність МІС, і сформувати критерії, за якими буде здійснюватися оцінювання;

– розробити комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів. Розробити методологію, яка враховує комбінацію кількісних та якісних показників, та побудувати математичну модель для обчислення інтегрального показника ефективності;

– сформулювати рекомендації для практичного використання. Розробити рекомендації для впровадження розробленого методу в практичну діяльність медичних центрів і визначити умови, за яких застосування методу є найбільш доцільним;

– провести апробацію розробленого комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів. Застосувати комбінований метод для оцінювання ефективності функціонування конкретного медичного центру, виконати аналіз отриманих результатів та надати їх інтерпретацію.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ПОБУДОВА КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІС ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЦЕНТРІВ

2.1 Аналіз вимог до ІС медичних центрів

Аналіз вимог до інформаційних систем (ІС) медичних центрів є важливим етапом, який визначає ефективність роботи системи та її відповідність потребам закладів охорони здоров’я. Вимоги охоплюють функціональні та технічні аспекти, які забезпечують оптимізацію внутрішніх процесів, покращення якості обслуговування пацієнтів і підвищення продуктивності медичного персоналу.

Функціональні вимоги відображають ключові завдання, які має виконувати система, такі як реєстрація пацієнтів, ведення медичних записів, управління розкладом прийомів, підтримка телемедичних функцій, а також інтеграція з іншими системами, наприклад, лабораторними модулями або державною платформою eHealth. Ці вимоги спрямовані на забезпечення зручності користувачів, автоматизацію рутинних процесів і створення централізованої бази даних для збереження інформації [18].

Правильно сформульовані вимоги дозволяють створити інформаційну систему, яка відповідає сучасним викликам і сприяє підвищенню ефективності роботи медичних центрів. Врахування специфіки закладів, масштабів їх діяльності та потреб персоналу є основою для розробки системи, яка не лише автоматизує процеси, але й забезпечує якісне обслуговування пацієнтів.

Функціональні вимоги до ІС медичних центрів:

– реєстрація та облік пацієнтів. Онлайн-запис на прийом повинен забезпечувати можливість пацієнтам записуватися через веб-портал або мобільний додаток. Система автоматично відправляє нагадування про запис через SMS або електронну пошту. Для зменшення часу очікування

впроваджується електронна черга, яка формується в реальному часі. Медичні картки пацієнтів повинні бути доступними для пошуку за такими критеріями, як ПІБ, дата народження, номер картки або діагноз. Окрім цього, система зберігає повну історію звернень пацієнта, включаючи записи про консультації, аналізи та призначення;

– керування розкладом прийомів. Розклад лікарів оновлюється динамічно, що дозволяє персоналу самостійно вносити зміни, а пацієнтам – отримувати актуальну інформацію в реальному часі. Для уникнення конфліктів система автоматично пропонує оптимальні розклади, які мінімізують навантаження на кабінети, лікарів і обладнання. Кожен співробітник має доступ до персонального календаря, де зазначені їхні зміни, консультації та наради;

– інтеграція з іншими системами. Інтеграція з лабораторними модулями дозволяє автоматично отримувати результати аналізів у систему. Електронні рецепти формуються та передаються до фармацевтичних систем, спрощуючи процес взаємодії з аптеками. Крім того, система повинна підтримувати обмін даними з державною медичною платформою eHealth, забезпечуючи збереження централізованих записів пацієнтів;

– підтримка телемедицини. Телемедичні функції включають відеоконсультації, які забезпечують можливість онлайн-прийомів через відеозв’язок, а також текстове спілкування з лікарями для швидких консультацій. Усі комунікації мають бути захищеними завдяки шифруванню, що гарантує конфіденційність даних пацієнтів;

– медичні записи та документообіг. Електронні медичні картки зберігають інформацію про анамнез, діагнози, результати аналізів та призначення пацієнта. Інтерфейс системи повинен дозволяти лікарям швидко додавати нові записи під час консультацій. Крім того, система генерує звіти для адміністрації, які включають статистику відвідувань, кількість оброблених запитів і ефективність роботи персоналу;

– контроль якості послуг. Оцінка задоволеності пацієнтів здійснюється через опитувальники, які пацієнти заповнюють після прийому. Система також відстежує середній час обслуговування пацієнтів, що дозволяє оптимізувати процеси на основі зібраних даних. Аналіз причин повторних звернень допомагає ідентифікувати слабкі місця в обслуговуванні та покращити якість лікування.

Технічні вимоги, у свою чергу, зосереджуються на забезпеченні стабільності, безпеки та масштабованості системи. Це включає шифрування даних, резервне копіювання, підтримку роботи в умовах пікових навантажень, інтеграцію з хмарними сервісами та адаптацію системи до потреб медичних центрів різного масштабу. Важливими аспектами є також продуктивність системи та її здатність до роботи в офлайн-режимі, що гарантує безперебійність функціонування навіть у разі втрати підключення до Інтернету [18].

Технічні вимоги до ІС медичних центрів:

– безпека даних. Інформаційна система повинна забезпечувати високий рівень захисту даних пацієнтів. Для цього впроваджуються сучасні методи шифрування даних, які гарантують конфіденційність переданої інформації. Доступ до медичних записів повинен розмежовуватися залежно від ролі користувача, що дозволяє уникнути несанкціонованого доступу. Крім того, система має відповідати міжнародним стандартам безпеки інформації, таким як International Organization for Standardization (ISO 27001) [19];

– масштабованість та стабільність. Система повинна бути спроєктована таким чином, щоб підтримувати стабільну роботу навіть при великій кількості користувачів. Обробка запитів повинна виконуватися без затримок, забезпечуючи швидкий доступ до інформації. Для цього використовуються сучасні бази даних, здатні обробляти великі обсяги даних. Використання хмарних технологій дозволяє швидко масштабувати систему відповідно до зростання потреб медичного центру;

– резервне копіювання даних повинно виконуватися автоматично за розкладом, що дозволяє мінімізувати ризики втрати інформації. У разі збою система має забезпечити швидке відновлення роботи завдяки резервним копіям. Постійний моніторинг працездатності системи дозволяє виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях і уникати серйозних збоїв [19];

– інтеграція з іншими платформами. Система повинна бути здатною до інтеграції з іншими інформаційними платформами, такими як державна система eHealth. Це забезпечує централізоване зберігання даних та обмін інформацією між різними медичними установами. Окрім цього, інтеграція з лабораторними та фармацевтичними системами дозволяє автоматично отримувати результати аналізів та працювати з електронними рецептами;

– продуктивність. Продуктивність системи повинна забезпечувати оперативну обробку даних у режимі реального часу. Це включає швидке завантаження медичних записів, відображення розкладів та опрацювання запитів користувачів. Система повинна працювати ефективно навіть під час пікових навантажень, що важливо для великих медичних центрів;

– юзабіліті. Інтерфейс системи має бути інтуїтивно зрозумілим та адаптованим для використання як на стаціонарних комп’ютерах, так і на мобільних пристроях. Це дозволяє медичному персоналу та пацієнтам легко орієнтуватися в системі та швидко виконувати необхідні дії. Дизайн інтерфейсу має враховувати потреби користувачів різного рівня технічної підготовки.

2.2 Формування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів розроблено для системного підходу до аналізу та вдосконалення робочих місць у медичних центрах. Його мета – оптимізувати процеси, підвищити ефективність використання ресурсів та забезпечити високий рівень якості медичних послуг. Метод включає кілька етапів, кожен з яких спрямований на аналіз певного аспекту функціонування медичного закладу, від опису ключових робочих місць до економічної оцінки автоматизації.

Головною особливістю цього методу є інтеграція кількісного та якісного аналізу, що дозволяє отримати повну картину роботи медичного центру. Увага приділяється не лише виявленню проблем, але й розробці практичних рекомендацій для їх усунення. Особливий акцент зроблено на застосуванні сучасних інформаційних технологій, які мають потенціал для значного покращення якості роботи медичного закладу.

На першому етапі методу проводиться ідентифікація та опис ключових робочих місць медичного центру з урахуванням визначених функціональних та технічних вимог до інформаційної системи. Цей процес включає деталізований аналіз функцій кожного робочого місця, ролей персоналу та їхнього зв’язку з основними вимогами, що впливають на загальну ефективність роботи медичного закладу.

У медичному центрі ключовими робочими місцями є рецепція, кабінети лікарів, лабораторії, рентгенологічні кабінети, відділення стаціонару, аптека, фінансовий відділ, ІТ-відділ та господарський відділ.

Рецепція відповідає за реєстрацію пацієнтів, запис на прийом, видачу направлень, а також надання інформаційної підтримки. Вимоги до ІС

включають інтеграцію з електронною чергою та автоматичні нагадування про запис.

Кабінети лікарів використовуються для оглядів пацієнтів, постановки діагнозів, ведення електронних медичних карт та призначення лікування. Інформаційна система повинна забезпечувати зручний доступ до медичних записів та можливість оперативного внесення даних.

Лабораторії здійснюють обробку біологічного матеріалу та видачу результатів аналізів. Необхідна інтеграція ІС з лабораторними модулями для автоматичного отримання результатів.

Рентгенологічні кабінети забезпечують проведення діагностичних обстежень із використанням сучасного обладнання. Вимоги включають швидкий доступ до результатів та їх зберігання в централізованій базі даних.

Відділення стаціонару медичні працівники займаються доглядом за госпіталізованими пацієнтами. Інформаційна система повинна підтримувати облік пацієнтів, планування процедур і моніторинг лікування.

Аптека відповідає за облік та видачу медикаментів. Система повинна інтегруватися з електронними рецептами та забезпечувати контроль запасів.

Фінансовий відділ займається обліком платежів, формуванням звітності та контролем витрат. Вимоги до ІС включають можливість генерації фінансових звітів і управління платежами.

ІТ-відділ забезпечує стабільну роботу інформаційної системи, обслуговування обладнання та впровадження нових технологій. Важливими вимогами є стабільність, безпека та масштабованість ІС.

Господарський відділ відповідає за закупівлі обладнання, контроль запасів та забезпечення порядку. Інформаційна система повинна підтримувати управління логістикою та закупівлями.

Такий підхід дозволяє створити повну картину роботи медичного центру та пов’язати її з функціональними та технічними вимогами до інформаційної системи, що стане основою для подальшого аналізу та розробки.

Побудова комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів базується на застосуванні математичних формул на більшості етапах. Ці формули дозволяють кількісно оцінити ключові показники ефективності, враховуючи швидкість обробки даних, рівень автоматизації, достовірність інформації та оцінку економічної доцільності.

На другому етапі застосовується формула для розрахунку оцінки якості даних.

Розрахунок індексу якості даних обчислюється як середнє значення точності повноти та актуальності даних.

Точність стосується того, наскільки дані, що вводяться у систему, відповідають реальності. Наприклад, помилки при введенні імені пацієнта, дати народження або результатів аналізів можуть призвести до неправильних діагнозів або некоректних медичних рішень. Висока точність даних забезпечує, що всі введені дані відображають дійсні показники пацієнтів, результати обстежень та іншу важливу інформацію [10].

Повнота даних означає, що всі необхідні поля та інформація заповнені. Неповні записи, наприклад, відсутність результатів аналізів або важливих медичних показників у карті пацієнта, можуть створити прогалини в діагностичному процесі або унеможливити коректне лікування. Для забезпечення повноти даних важливо впровадити автоматизовані перевірки, які не дозволяють зберігати записи з незаповненими критично важливими полями [10].

Актуальність даних вказує на те, наскільки своєчасно та оперативно дані вводяться в систему. Застарілі або несвоєчасно оновлені записи можуть призвести до неактуальних діагнозів або планів лікування. Наприклад, якщо результат аналізу крові вводиться із затримкою, це може спричинити неправильне призначення терапії. Постійна актуалізація даних є ключовою для швидкої та точної роботи лікарів [10].

Такі показники як точність, повнота, актуальність даних вказують шкалою від 0 до 1 з точністю до 0.1, в залежності від їх рівня нулю відповідає найгірший рівень, 1 – найкращий.

$$DQI = \frac{A+C+T}{3}, \tag{2.1}$$

де A – точність даних;

C – повнота даних;

T – актуальність даних;

DQI – індекс якості даних.

Оскільки кожен параметр має рівну важливість в формулі знаходимо середнє значення між цими трьома показниками. Індекс якості даних DQI оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з точністю до 0.05. Якщо всі три показники наближаються до 1, це свідчить про високий рівень якості даних.

Якщо DQI близьке до 1, це означає, що система має високу якість даних, що свідчить про правильне введення, заповнення та оновлення медичних даних.

Якщо DQI близьке до 0, це означає, що дані є неповними, неточними або застарілими, що створює ризики для точності медичних рішень.

На третьому етапі оцінка ефекту робочих місць з урахуванням якості даних враховуються такі аспекти як продуктивність, швидкість виконання завдань, якість виконання завдань.

Продуктивність визначає кількість завдань, виконаних за одиницю часу(хвилина).

$$P = \frac{N_{task}}{T} * DQI, \tag{2.2}$$

де P – продуктивність робочого місця;

N_{task} – кількість виконаних завдань;

T – час витрачений на виконання цих завдань;

DQI – достовірність даних.

Швидкість виконання завдання розраховується за формулою нижче.

$$S = \frac{T_{norm}}{T_{actual}} * DQI, \quad (2.3)$$

де S – швидкість виконання завдання;

T_{norm} – нормативний час виконання завдання;

T_{actual} – фактичний час виконання завдання.

Якість виконання завдання визначає відношення кількості правильно виконаних завдань до загальної кількості.

$$Q = \frac{N_{correct}}{N_{total}} * DQI, \quad (2.4)$$

де Q – якість виконання завдання;

$N_{correct}$ – кількість правильно виконаних завдань;

N_{total} – загальна кількість завдань.

Показники продуктивності, швидкості виконання завдань, якості виконання завдань та достовірності даних рівноправно враховуються у фінальній оцінці ефекту робочого місця.

$$E = \frac{P+S+Q+DQI}{4}, \quad (2.5)$$

де E – оцінка ефекту робочого місця.

Наступний етап визначення базової потреби в автоматизації на основі поточного ефекту розраховується за формулою нижче.

$$ANI_{efficiency} = 1 - \frac{E}{E_{norm}}, \quad (2.6)$$

де $ANI_{efficiency}$ – потреба в автоматизації через недостатню ефективність роботи

E – поточний ефект роботи;

E_{norm} – нормативний ефект, встановлення для робочого місця, яка визначається експертами або галузевими стандартами.

За допомогою цієї формули можемо визначити наскільки сильно фактична продуктивність робочого місця відстає від нормативу.

Визначення впливу частоти помилок відбується за формулою нижче.

$$ANI_{erros} = \frac{Error\ count}{Error\ max}, \tag{2.7}$$

де ANI_{erros} – потреба в автоматизації через високий рівень помилок;

$Error\ count$ – кількість помилок зафіксованих на робочому місці за певний період;

$Error\ max$ – максимально допустима кількість помилок визначена експертами.

Ця формула нормалізує частоту помилок у діапазоні від 0 до 1. Якщо значення наближається до 1, автоматизація необхідна для зменшення ризиків.

Визначення впливу потреби на навчанні персоналу розраховується за наступною формулою.

$$ANI_{training} = \frac{Training\ time}{Training\ max}, \tag{2.8}$$

де $ANI_{training}$ – потреба в автоматизації через значний час навчання;

$Training\ time$ – час необхідний для навчання персоналу, щоб виконувати завдання на цьому робочому місці;

$Training\ max$ – максимально допустимий час навчання, встановлений організацією.

Ця формула також нормалізує потребу в навчанні, показуючи наскільки тривалий процес навчання ускладнює роботу.

Об’єднання результаті в одне загальне значення наведено в формулі нижче.

$$ANI = \alpha * ANI_{efficiency} + \beta * ANI_{erros} + \gamma * ANI_{training}, \qquad (2.9)$$

де ANI – загальний індекс потреби в автоматизації для робочого місця;

α, β, γ – вагові коефіцієнти, які визначають важливість кожного аспекту.

Значення ANI (загальний індекс потреби в автоматизації) відображає, наскільки робоче місце потребує автоматизації. Воно не визначає поточний рівень автоматизації, а дозволяє оцінити, чи існує необхідність у вдосконаленні процесів. Якщо значення ANI має низький рівень (наприклад, 0.2), це свідчить, що поточна автоматизація вже частково задовольняє потреби, і впровадження додаткових рішень не є критичним. Натомість високе значення ANI (наприклад, 0.8) вказує на велику потребу в автоматизації, що дозволяє зробити висновок про низький поточний рівень автоматизації на робочому місці. В таблиці 1.3 подано визначення поточного рівня автоматизації в залежності від загального індекса потреби в автоматизації.

На п’ятому етапі після розрахунку загального індексу потреби в автоматизації можна визначити рівень автоматизації який бажає отримати організація та визначити витрати які підуть на автоматизацію певного робочого місця.

Таблиця 2.1 – Визначення рівня автоматизації робочого місця

ANI (загальний індекс потреби автоматизації)	Оцінка потреби в автоматизації	Логічне обґрунтування потреби	Поточний рівень автоматизації
0.1 – 0.3	Низька потреба	Завдання робочого місця вже автоматизовані та не потребують додаткових покращень.	Високий рівень
0.3 – 0.7	Середня потреба	Деякі завдання робочого місця виконуються вручну або на половину автоматизовані. Для досягнення оптимальної ефективності потрібне часткове покращення автоматизації.	Середній рівень
0.7 – 1.0	Висока потреба	Більшість завдань виконується вручну. Високе значення ANI вказує на недостатній рівень автоматизації та значну потребу в автоматизації процесів.	Низький рівень

Розрахунок загальних витрат на автоматизацію здійснюється за формулою нижче.

$$C_{automation} = B_{workplace} + C_{transition}, \quad (2.10)$$

де $C_{automation}$ – загальні витрати на автоматизацію;

$B_{workplace}$– базова вартість автоматизації, яка включає витрати на обладнання, програмне забезпечення та навчання персоналу, визначається

індивідуально для кожного робочого місця, $C_{transition}$ – витрати на перехід між поточним та бажаним рівнями автоматизації.

Базова вартість $B_{workplace}$ є змінною складовою що залежить від функціонального призначення конкретного робочого місця. Наприклад, для рецепції базові витрати можуть бути мінімальними, оскільки автоматизація передбачає використання простих інструментів, таких як системи реєстрації пацієнтів. Для бухгалтерії базова вартість може ти значно вищою через потребу у складніших програмних рішеннях, наприклад, інтеграція з ERP системою. У випадку відділу обробки даних базова вартість буде ще вищою через використання аналітичних платформ або інструментів для роботи з великими обсягами даних. Таким чином, базова вартість автоматизації визначається індивідуально для кожного типу робочого місця, враховуючи обсяг робіт, необхідні інструменти та масштаб впровадження.

Витрати на перехід $C_{transition}$ залежать від комбінації поточного рівня автоматизації($Level_{current}$) і бажаного рівня ($Level_{desired}$). Ці витрати беруться із заздалегідь визначеної таблиці, яка відображає вартість переходів між рівнями.

Таблиця 2.2 – Вартість переходу між рівнями автоматизації

Поточний рівень автоматизації	Бажаний рівень автоматизації	Варіанти автоматизації	Витрати на автоматизацію
1	2	3	4
Низький	Середній	Впровадження базових автоматизованих рішень(наприклад програм обліку, систем реєстрацій)	$C_{automation}$
Низький	Високий	Високий рівень автоматизації: інтеграція CRM, ERP, автоматизованих робочих місць, обробка даних в реальному часі.	$C_{automation}$

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4
Середній	Високий	Впровадження комплексних систем для інтеграції всіх процесів(наприклад Big data-аналітика, інтеграція ERP).	$C_{automation}$
Високий	Високий (оптимізація)	Оптимізація існуючих автоматизованих систем для підвищення швидкості та продуктивності.	$C_{automation}$

На шостому етапі одним із ключових елементів є оцінка очікуваного прибутку від автоматизації. Це може включати як прямі фінансові вигоди, такі як зниження витрат на працю, так і непрямі вигоди, наприклад, зменшення кількості помилок, що призводять до додаткових витрат, а також підвищення загальної продуктивності. Для кожного робочого місця потрібно оцінити, наскільки автоматизація дозволить зменшити витрати або підвищити ефективність.

Після цього аналізу важливим показником є термін окупності автоматизації, тобто період, за який інвестиції в автоматизацію будуть повернуті завдяки заощадженим витратам або отриманому прибутку. Це допомагає визначити, чи є інвестиції в автоматизацію доцільними і чи можна їх реалізувати в рамках бюджетних обмежень.

Завдяки цьому етапу можна пріоритезувати робочі місця для автоматизації: найбільш вигідні з економічної точки зору будуть автоматизовані першими. Це дозволяє оптимально розподілити фінансові ресурси медичного центру, зосередивши увагу на тих робочих місцях, де автоматизація дасть найбільший економічний ефект.

Кожна організація хоче якомога швидше окупити свої інвестиції, тож нижче описано формулу для визначення терміну окупності.

Термін окупності – це час за який накопичений прибуток від автоматизації буде дорівнювати або перевищувати витрати на автоматизацію. Нижче подано формулу розрахунку терміну окупності [20].

$$t = \frac{C_{automation}}{CF_{year}}, \tag{2.11}$$

де $C_{automation}$ - загальні витрати на автоматизацію;

CF_{year} – накопичений прибуток за рік від автоматизації.

CF_{year} обчислюється за формулою нижче.

$$CF_{year} = S_{time} + S_{errors} + I_{productivity}, \tag{2.12}$$

де S_{time} – економія часу завдяки провадженій автоматизації;

S_{errors} – економія завдяки зменшенню помилок;

$I_{productivity}$ – додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності.

Економія на часі обчислюється, виходячи з вивільненого часу завдяки автоматизації та вартості цього часу в гривнях.

$$S_{time} = T_{freed} * C_{hour} * 12, \tag{2.13}$$

де T_{freed} – вивільнений час на місяць у годинах;

C_{hour} – вартість години праці в гривнях;

12 це кількість місяців в році.

T_{freed} розраховується за формулою нижче.

$$T_{freed} = (T_{manual} - T_{automated}) * D_{working}, \tag{2.14}$$

де T_{manual} – час на виконання завдання до автоматизації;

$T_{automated}$ – час на виконання завдання після автоматизації;

$D_{working}$ – кількість робочих днів в місяць.

Економія завдяки зменшенню помилок розраховується як різниться кількості помилок до та після автоматизації, помножена на середню вартість виправленням однієї помилки.

$$S_{errors} = \left(N_{errors_before} - N_{errors_after}\right) * C_{error} * 12, \quad (2.15)$$

де N_{errors_before} – кількість помилок в місяць до автоматизації;

N_{errors_after} – кількість помилок в місяць після автоматизації;

C_{error} – вартість виправлення однієї помилки в гривнях.

Додатковий дохід обчислюється як кількість додаткових замовлень або виконаних завдань після автоматизації, помножена на прибуток з одного виконаного прийому.

$$I_{productivity} = \left(N_{tasks_after} - N_{tasks_before}\right) * P_{task} * 12, \quad (2.16)$$

де $I_{productivity}$ – додатковий дохід завдяки підвищенню автоматизації;

N_{tasks_after} – кількість виконаних завдань в місяць після автоматизації;

N_{tasks_before} – кількість виконаних завдань в місяць до автоматизації;

P_{task} – прибуток з одного прийому або виконаного завдання(в гривнях).

Отже, цей етап є критично важливим для прийняття рішень щодо впровадження автоматизації. Він дозволяє зрозуміти, де інвестиції у автоматизацію принесуть найбільший результат і чи є такі інвестиції доцільними в рамках обмеженого бюджету.

Остатній етап аналіз варіантів і підготовка рекомендацій.

Цей етап призначений для надання замовнику узагальненої інформації про різні варіанти автоматизації робочого місця. Основна мета – допомогти замовнику зрозуміти можливі підходи, їхні переваги та орієнтовні витрати, щоб обрати найкращий варіант відповідно до своїх потреб.

На основі попередніх розрахунків і аналізу, представлено дані про витрати на автоматизацію, можливі терміни окупності та функціональні переваги кожного варіанту. Окремо акцентується увага на тому, що вибір може залежати не лише від фінансових показників, а й від специфічних потреб замовника, таких як забезпечення безпомилкової роботи системи або підвищення продуктивності.

Етап подає всі варіанти в уніфікованому вигляді, щоб замовник міг легко порівняти їх між собою. Це дозволяє ухвалити рішення, яке найкраще відповідає цілям – чи то швидка окупність інвестицій, чи довгострокова ефективність, чи покращення функціональності робочого місця. В таблиці 2.3 подано загальну інформацію щодо попередніх розрахунків для аналізу вибору типу автоматизації.

Таблиця 2.3 – Аналіз витрат, окупності та переваг варіантів автоматизації

Поточний рівень автоматизації	Бажаний рівень автоматизації	Витрати на автоматизацію	Окупність (роки)	Основні переваги	Рекомендації
1	2	3	4	5	6
Низький	Середній	$C_{automation}$	t	Часткова автоматизація рутинних завдань	Подаються рекомендації в залежності від отриманих результатів

Кінець таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
Низький	Високий	$C_{automation}$	t	Дуже висока автоматизація та інтеграція систем.	Подаються рекомендації в залежності від отриманих результатів
Середній	Високий	$C_{automation}$	t	Дуже висока автоматизація та інтеграція систем.	Подаються рекомендації в залежності від отриманих результатів
Високий	Високий(оптимізація)	$C_{automation}$	t	Підвищення швидкості оптимізації існуючих систем.	Подаються рекомендації в залежності від отриманих результатів

Таким чином, комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів виступає інструментом, що забезпечує поетапний аналіз і впровадження рішень, спрямованих на підвищення ефективності, якості та економічної доцільності діяльності медичного центру.

2.3 Побудова критерію оцінювання ефективності МІС

Точність даних (A) оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Цей показник відображає, наскільки дані, введені в систему, є правильними та відповідають реальності. Якщо значення точності близьке до 1 (0.8–1.0), це означає, що дані майже без помилок, усі введені дані є коректними, включаючи імена пацієнтів, результати аналізів та іншу важливу інформацію. Значення в діапазоні 0.5–0.8 вказують на наявність незначних помилок, які не впливають критично на процеси або прийняття медичних рішень. Якщо точність має значення ближче до 0 (0.0–0.5), це свідчить про значну кількість помилок у даних, наприклад, некоректні записи, які можуть призводити до неправильних медичних рішень.

Повнота даних (C) також оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1 і відображає, чи всі необхідні поля даних заповнені у системі. Високі значення повноти (0.8–1.0) свідчать про те, що всі критично важливі дані введені, відсутні жодні пропуски у записах. Значення в діапазоні 0.5–0.8 вказують на присутність незначних пропусків, які не мають критичного впливу на діагностичний процес. Якщо значення повноти знаходиться в діапазоні 0.0–0.5, це означає, що відсутні ключові записи, наприклад, результати аналізів або медичні показники пацієнта, що створює прогалини в інформації та підвищує ризик помилок у лікуванні.

Актуальність даних (T) демонструє, наскільки своєчасно дані оновлюються в системі, і також оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Якщо актуальність наближається до 1 (0.8–1.0), це означає, що дані регулярно оновлюються і відповідають поточному стану пацієнтів або процедур. Значення в діапазоні 0.5–0.8 вказують на затримки в оновленні даних, але вони не є критичними для прийняття рішень. Якщо значення актуальності близьке до 0 (0.0–0.5), це свідчить про те, що дані є застарілими

або оновлюються нерегулярно, що може призводити до неактуальних діагнозів або помилок у лікуванні.

Індекс якості даних (DQI) оцінюється у тому ж діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Якщо значення індексу якості даних близьке до 1 (0.8–1.0), це свідчить про високу якість даних. У такому випадку система забезпечує правильне введення, заповнення та оновлення медичної інформації. Якщо значення індексу якості даних є ближчим до 0 (0.0–0.5), це вказує на серйозні проблеми, пов'язані з неточностями, пропусками або застарілими даними, що створює ризики для медичних рішень і лікувальних процедур.

Продуктивність робочого місця(P) – це показник, який визначає кількість завдань, виконаних на робочому місці за одиницю часу, наприклад, за годину. Цей показник оцінюється у діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1, де більше значення означає вищий рівень продуктивності. Для розрахунку використовуються кількість виконаних завдань за певну кількість часу (N_{task}), виміряна у завданнях, наприклад, 12 завдань, та час витрачений на виконання цих завдань(T), який вимірюється у хвилинах, наприклад, 15 хвилин або 120 хвилин. Якщо значення продуктивності близьке до 1 (0.8–1.0), робоче місце працює оптимально, виконуючи велику кількість завдань за мінімальний час. Середні значення (0.5–0.8) свідчать про достатній рівень виконання завдань, але з потенціалом для покращення. Низькі значення (0.0–0.5) вказують на низький рівень продуктивності, де кількість завдань за одиницю часу є невеликою.

Швидкість виконання завдань(S) – це показник, який демонструє, наскільки швидко виконуються завдання порівняно з нормативним часом. Показник визначається у тому ж діапазоні – від 0 до 1 з кроком 0.1. Для розрахунку враховується нормативний час виконання завдань(T_{norm}), оцінений експертами у хвилинах, наприклад, 30 хвилин, та фактичний час виконання завдання на робочому місці(T_{actual}), який також вимірюється у хвилинах. Якщо швидкість виконання має значення близьке до 1 (0.8–1.0), це означає, що завдання виконуються швидко, у межах або швидше за

нормативний час. Значення в межах 0.5–0.8 відображають помірну швидкість виконання, що може включати незначні затримки. Значення близьке до 0 (0.0–0.5) свідчить про значні затримки, які негативно впливають на ефективність.

Якість виконання завдань(Q) – це показник, який визначає частку правильно виконаних завдань із загальної кількості. Значення показника оцінюється у діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1, де більше значення вказує на кращу якість виконання. Для розрахунку враховується кількість правильно виконаних завдань($N_{correct}$), яка вимірюється у кількості завдань, наприклад 12 або 25, та загальна кількість завдань(N_{total}), що завжди перевищує кількість правильно виконаних, наприклад, 17 або 33. Значення, близьке до 1 (0.8–1.0), свідчить про мінімальну кількість помилок та високий рівень точності виконання завдань. Значення в межах 0.5–0.8 означає, що більшість завдань виконані правильно, проте є певні помилки. Низькі значення (0.0–0.5) вказують на значну кількість помилок, що суттєво впливає на результати.

Оцінка ефекту робочого місця(E) – це інтегрований показник, який враховує продуктивність(P), швидкість виконання(S), якість виконання завдань(Q) та якість даних (DQI). Значення цього показника також вимірюється у діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Чим ближче значення до 1, тим ефективніше функціонує робоче місце. Якщо показник наближається до 1 (0.8–1.0), це свідчить про високу ефективність роботи, де всі показники перебувають у межах норми. Значення 0.5–0.8 означає, що робоче місце функціонує задовільно, але є аспекти, які потребують покращення. Якщо значення перебуває у межах 0.0–0.5, це вказує на низький рівень ефективності, що свідчить про необхідність оптимізації роботи.

Потреба в автоматизації через недостатню ефективність ($ANI_{efficiency}$): Цей показник оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Чим ближче значення до 1, тим більше робоче місце відстає від нормативної

ефективності, що вказує на більшу потребу в автоматизації. Основними параметрами є поточний ефект роботи (E) і нормативний ефект роботи (E_{norm}).

Потреба в автоматизації через високий рівень помилок (ANI_{erros}): Цей показник оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Чим ближче значення до 1, тим більше помилок виникає у процесі роботи, що вказує на більшу потребу в автоматизації для зменшення їх кількості. Основними параметрами є кількість помилок ($Error\ count$) і максимально допустима кількість помилок ($Error\ max$).

Потреба в автоматизації через значний час навчання ($ANI_{training}$): Цей показник оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1. Чим ближче значення до 1, тим більше часу потрібно для навчання персоналу, що свідчить про вищу потребу в автоматизації. Основними параметрами є час навчання ($Training\ time$) і максимально допустимий час навчання ($Training\ max$).

Загальний індекс потреби в автоматизації (ANI): Цей показник оцінюється в діапазоні від 0 до 1 з кроком 0.1 і визначає інтегрований рівень необхідності автоматизації, об'єднуючи три ключові критерії: недостатню ефективність ($ANI_{efficiency}$), високий рівень помилок (ANI_{erros}) та значний час навчання ($ANI_{training}$). Чим ближче значення до 1, тим вища потреба в автоматизації.

Вагові коефіцієнти: В розрахунку ANI враховуються вагові коефіцієнти ($\alpha,\ \beta,\ \gamma$), які визначають важливість кожного з критеріїв. Загальна сума коефіцієнтів дорівнює 1. Значення коефіцієнтів можуть змінюватися залежно від специфічних потреб організації. Наприклад:

– якщо пріоритет надається підвищенню ефективності, значення α буде більшим;

– якщо головною метою є зменшення помилок, то β отримає більше значення;

– якщо важливішим є скорочення часу навчання, то пріоритет надається γ.

Таким чином, вагові коефіцієнти забезпечують адаптивність розрахунків до потреб конкретної організації.

Базова вартість автоматизації ($B_{workplace}$) охоплює базові витрати на обладнання, програмне забезпечення та навчання персоналу. Вартість залежить від типу робочого місця, наприклад, для рецепції чи лабораторії, і визначається індивідуально. Мінімальні витрати характерні для простих робочих місць, які потребують лише базового обладнання. Середні витрати стосуються складніших завдань, як-от інтеграція кількох систем для бухгалтерії. Високі витрати необхідні для аналітичних або наукових відділів, де працюють із великими даними, наприклад, у відділі обробки даних.

Витрати на перехід між рівнями автоматизації ($C_{transition}$) залежать від поточного рівня автоматизації ($Level_{current}$) та бажаного рівня ($Level_{desired}$). Дані про вартість переходу беруться з заздалегідь визначеної таблиці. Перехід на середній рівень передбачає додавання базових функцій, як-от систем реєстрації. Перехід на високий рівень включає інтеграцію складних систем, наприклад, CRM чи ERP. Оптимізація високого рівня автоматизації спрямована на підвищення продуктивності існуючих систем.

Загальні витрати на автоматизацію ($C_{automation}$) є сумарним показником витрат, який об'єднує базову вартість автоматизації (B_workplace) та витрати на перехід між рівнями автоматизації ($C_{transition}$). Низькі витрати передбачають мінімальні базові витрати та витрати на перехід. Середні витрати виникають у випадках, коли потрібна інтеграція декількох систем. Високі витрати пов'язані з впровадженням масштабних і комплексних рішень.

Рівень автоматизації за результатами ANI визначає поточний рівень автоматизації на основі значення індексу ANI. Низький рівень автоматизації

вказує на значення ANI у межах 0.8–1.0, що потребує значних змін. Середній рівень відповідає значенням ANI у межах 0.4–0.7 і свідчить про потребу в часткових змінах. Високий рівень автоматизації спостерігається при значеннях ANI у межах 0.1–0.3, що означає відсутність потреби у змінах.

Економія на часі (S_{time}) визначається на основі часу витраченого на виконання завдань до автоматизації(T_{manual}), та часу необхідного для виконання тих самих завдань після автоматизації($T_{automated}$). Ці показники вимірюються в годинах за день. Кількість робочих днів у місяці($D_{working}$) (наприклад, 22) також враховується, а вартість години праці(C_{hour}) визначається в гривнях. У результаті економія на часі розраховується в гривнях за рік.

Економія завдяки зменшенню помилок (S_{errors}) враховує кількість помилок допущених до автоматизації(N_{errors_before}), та кількість помилок після її впровадження(N_{errors_after}). Обидва показники вимірюються у кількості помилок за місяць. Вартість виправлення однієї помилки(C_{error}) також визначається у гривнях. Загальний результат економії завдяки зменшенню помилок обчислюється у гривнях за рік.

Додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності ($I_{productivity}$) визначається шляхом аналізу кількості завдань виконаних до(N_{tasks_before}) і після автоматизації(N_{tasks_before}), що вимірюється у завданнях за місяць. Також враховується прибуток із одного виконаного завдання або прийому(P_{task}) в гривнях. Додатковий дохід у результаті автоматизації обчислюється у гривнях за рік.

Річний економічний ефект (CF_{year}) обчислюється як сума трьох складових: економії на часі (S_{time}), економії завдяки зменшенню помилок (S_{errors}) та додаткового доходу завдяки підвищенню продуктивності ($I_{productivity}$). Цей показник вимірюється в гривнях і відображає загальний річний дохід від впровадження автоматизації.

Термін окупності (t) визначає кількість років, необхідних для того, щоб витрати на автоматизацію окупилися за рахунок отриманого економічного ефекту. Формула для розрахунку терміну окупності базується на співвідношенні загальної вартості автоматизації ($C_{automation}$) до річного економічного ефекту (CF_{year}). Термін окупності вимірюється в роках. Чим менше вийде значення (t) тим автоматизація робочого місця є більше вигідною дивлячись на прибуток.

Вартість автоматизації ($C_{automation}$) обчислюється в гривнях і включає всі витрати організації на впровадження автоматизації. Це охоплює витрати на обладнання, програмне забезпечення та навчання персоналу.

3 МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІС ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЦЕНТРІВ

3.1 Класифікація ситуацій в яких доцільно використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів

Ефективне функціонування медичних інформаційних систем (МІС) є ключовим чинником для забезпечення високої якості медичних послуг та оптимізації роботи медичних центрів. У сучасних умовах, коли обсяг даних стрімко зростає, а технологічні можливості вимагають інтеграції та автоматизації, постає необхідність у системному підході до оцінювання ефективності МІС. Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів пропонує універсальний інструмент, що дозволяє аналізувати рівень автоматизації, якість даних, продуктивність процесів та економічну доцільність впровадження змін. Завдяки своїй адаптивності, цей метод може бути застосований у різних умовах, враховуючи тип завдань, обмеження ресурсів та очікувані результати. У цьому розділі представлено класифікацію ситуацій для використання методу, визначено основні критерії оцінювання та описано його практичне застосування в медичних центрах.

Опис типових ситуацій для застосування.

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів у медичних центрах може бути використаний у таких типових ситуаціях:

– управління якістю даних. У випадках, коли якість даних у МІС безпосередньо впливає на прийняття медичних рішень. Наприклад, оцінка точності діагностичних записів або актуальності результатів аналізів, що впливають на лікування пацієнтів;

– проблеми з автоматизацією процесів. Якщо деякі процеси в медичному центрі досі виконуються вручну (наприклад, запис пацієнтів на прийом або обробка результатів аналізів), метод допомагає визначити ефективність впровадження автоматизації цих завдань [1];

– модернізація інформаційних систем. Перед впровадженням нових модулів МІС Customer Relationship Management (CRM), Enterprise Resource Planning (ERP) тощо. Метод дозволяє оцінити поточний стан автоматизації й потребу в оптимізації існуючих процесів [1];

– зниження ризику помилок. У випадках, коли помилки в роботі МІС призводять до невірних діагнозів або неправильного лікування, комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів допомагає аналізувати та зменшувати частоту таких помилок;

– оптимізація використання ресурсів. Для медичних центрів, які мають обмежені ресурси, метод дозволяє ідентифікувати процеси з найбільшою потребою в автоматизації та оцінити економічну вигоду від впровадження змін.

Ці ситуації демонструють широкий спектр можливостей застосування методу в контексті МІС для покращення роботи медичних центрів.

Класифікація ситуацій за рівнем автоматизації.

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів адаптується до різного рівня автоматизації у медичних інформаційних системах:

– низький рівень автоматизації. У таких ситуаціях більшість процесів виконується вручну, що уповільнює роботу центру та підвищує ризик помилок. Метод дозволяє визначити, які завдання потребують першочергової автоматизації. Наприклад, автоматизація запису пацієнтів або формування базових звітів;

– середній рівень автоматизації. Частина процесів уже автоматизована, але значна кількість завдань усе ще виконується вручну.

Метод допомагає виявити, які саме процеси слід автоматизувати для досягнення оптимальної ефективності. Наприклад, це може бути інтеграція лабораторних даних із кабінетом лікаря;

– високий рівень автоматизації. У цих ситуаціях більшість процесів уже автоматизовано, але є потреба в оптимізації чи інтеграції систем. Метод дозволяє оцінити, чи варто інвестувати у вдосконалення існуючих систем. Наприклад, інтеграція МІС із зовнішніми базами даних для покращення доступності інформації.

Ця класифікація дає змогу чітко визначити, які аспекти роботи МІС потребують удосконалення залежно від поточного рівня автоматизації.

Класифікацію за типом завдань можна поділити на наступні види:

– рутинні завдання. Це завдання, які виконуються регулярно та потребують стандартизації. Приклади включають реєстрацію пацієнтів, обробку результатів аналізів, створення медичних звітів. Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів дозволяє автоматизувати ці процеси, зменшуючи витрати часу та кількість помилок;

– аналітичні завдання. Завдання, пов’язані з оцінкою даних у системі, такі як перевірка точності, повноти та актуальності медичних записів. Метод допомагає ідентифікувати проблемні зони в даних та запропонувати рішення для їх покращення. Наприклад, це може бути аналіз якості медичних карт або актуальності діагностичних даних;

– управлінські завдання. Завдання, які стосуються прийняття рішень про оптимізацію процесів, розподіл ресурсів або модернізацію системи. Метод дозволяє оцінити продуктивність кожного робочого місця та визначити пріоритетні напрямки для автоматизації;

– критично важливі завдання. Завдання, що мають прямий вплив на якість медичних послуг або фінансові результати центру. Наприклад, управління діагностичними процесами або аналіз даних про ефективність

лікування. Метод допомагає знизити ризики та підвищити точність виконання таких завдань.

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів можна застосовувати для вирішення завдань різних типів. Залежно від характеру завдань, метод дозволяє адаптувати підхід і забезпечити максимально ефективне рішення.

Класифікація за обмеженнями та ресурсами.

Ефективність застосування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів значною мірою залежить від доступних ресурсів і обмежень, з якими стикається медичний центр. У цьому контексті можна виділити такі категорії:

– фінансові обмеження. Якщо бюджет центру обмежений, метод дозволяє визначити найбільш економічно доцільні рішення. Наприклад, впровадження базових автоматизованих функцій, таких як електронний запис пацієнтів, що не потребують значних інвестицій;

– часові обмеження. Коли є необхідність швидкого впровадження змін, метод дозволяє ідентифікувати найбільш термінові процеси для автоматизації. Наприклад, автоматизація створення звітів може бути виконана у короткий термін і забезпечити негайну економію часу;

– технологічні обмеження. У ситуаціях, коли медичний центр має обмежений рівень технічного оснащення, метод пропонує поступове впровадження змін, починаючи з базових автоматизованих рішень і поступово переходячи до складніших.

Таким чином, класифікація за обмеженнями та ресурсами забезпечує гнучкість підходу до вирішення проблем кожного конкретного медичного центру.

Класифікація за очікуваними результатами.

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів дозволяє орієнтуватися на досягнення конкретних

результатів, які визначаються стратегічними цілями медичного центру. Залежно від цих цілей можна виділити наступні категорії:

– підвищення продуктивності. Метод допомагає виявляти неефективні процеси та пропонує рішення для їх оптимізації. Наприклад, автоматизація обробки медичних даних дозволяє скоротити час виконання завдань;

– покращення якості даних. Якщо метою є зменшення кількості помилок або підвищення точності й актуальності записів у МІС, метод пропонує оцінку та рекомендації для їх удосконалення. Наприклад, впровадження автоматизованих перевірок полів у медичних картах;

– зниження помилок і ризиків. Метод дозволяє зменшити кількість помилок через автоматизацію критично важливих процесів, наприклад, обробки діагностичних даних;

– економічна ефективність. У центрах, де потрібно оптимізувати витрати, метод дозволяє оцінити окупність інвестицій у автоматизацію та знайти баланс між витратами й очікуваними вигодами;

– покращення обслуговування пацієнтів. У центрах, де ключовою метою є підвищення якості послуг, метод допомагає оптимізувати процеси для покращення клієнтського досвіду. Наприклад, скорочення часу очікування на прийом завдяки автоматизації запису пацієнтів.

Класифікація за очікуваними результатами дозволяє чітко визначити, як впровадження методу допоможе досягти стратегічних цілей медичного центру, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів і підвищення якості роботи.

Комбінований метод оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів є універсальним інструментом, який дозволяє адаптувати підхід до різноманітних потреб і викликів медичних центрів. Метод охоплює широкий спектр задач, від оптимізації рутинних завдань і аналізу якості даних до оцінки економічної доцільності автоматизації та зниження ризиків. Він ефективно враховує різний рівень автоматизації

процесів, доступні ресурси та конкретні цілі організації. Завдяки системному підходу, метод сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню кількості помилок, покращенню якості медичних послуг та економії ресурсів. Результати застосування методу можуть бути використані для стратегічного планування, прийняття управлінських рішень і підвищення ефективності роботи медичних центрів, забезпечуючи їх конкурентоспроможність і відповідність сучасним вимогам.

3.2 Технологія використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів

Технологія використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів складається з чітко визначених етапів. Вона базується на інтеграції кількісного та якісного аналізу з метою отримання повної картини роботи медичного центру та надання рекомендацій для оптимізації.

Блок-схема на рисунку 3.1 ілюструє етапи комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів оцінки та вибору рівня автоматизації для конкретного робочого місця. Цей метод спрямований на оптимізацію процесів, підвищення продуктивності та зменшення витрат шляхом впровадження автоматизації. Основна мета – визначити потребу в автоматизації, її доцільність та економічну ефективність. У блок-схемі відображено логічну послідовність кроків, починаючи з вибору робочого місця та збору даних, і закінчуючи інтерпретацією отриманих результатів.

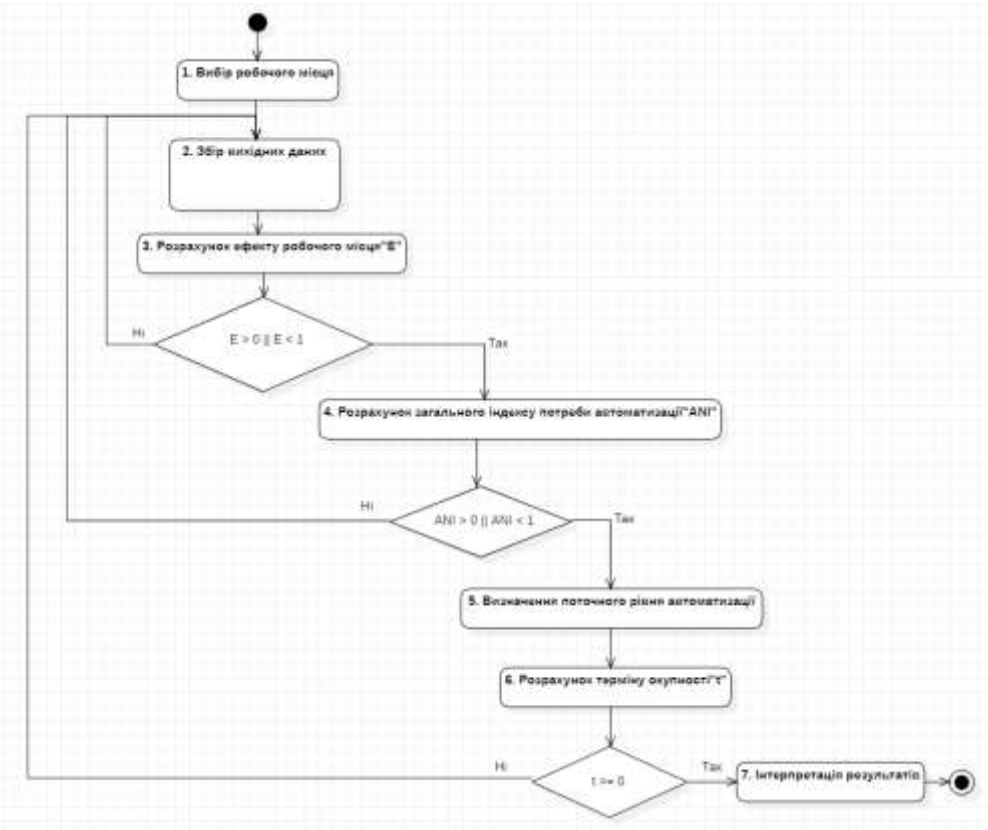

Рисунок 3.1 – Блок-схема етапів комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів

Використання комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів можна поділити на наступні етапи:

а) вибір робочого місця для аналізу. Перший етап є базовим для подальшого аналізу, адже визначення робочого місця задає контекст і фокус для дослідження. Цей етап включає:

1) ідентифікацію робочого місця, яке безпосередньо пов’язане з роботою медичної інформаційної системи (наприклад, рецепція, кабінети лікарів, лабораторії або відділення стаціонару);

2) оцінку ролі цього місця у загальному процесі медичного обслуговування. Зокрема, аналізується, як воно впливає на швидкість, якість та продуктивність медичних послуг;

3) визначення функцій та завдань робочого місця, які будуть оцінюватися. Це дозволяє деталізувати, які саме процеси пов'язані з

використанням МІС і як вони взаємодіють із іншими підрозділами медичного центру;

б) збір вихідних даних. Другий етап передбачає формування інформаційної бази для подальшого аналізу. Він є критично важливим, адже правильність і повнота зібраних даних безпосередньо впливають на точність результатів. Основні дії включають:

1) аналіз наявної інформації в МІС, яка може включати статистику оброблених завдань, час виконання операцій, кількість помилок, витрати ресурсів;

2) збір додаткових даних через опитування персоналу, спостереження, інтерв'ю або автоматизовані інструменти аналізу. Це дозволяє заповнити можливі прогалини в наявних даних;

3) формування показників для подальшого аналізу, таких як продуктивність, швидкість, якість виконання завдань, рівень автоматизації процесів;

в) розрахунок ефекту робочого місця (Е). Третій етап зосереджується на оцінці ефективності функціонування обраного робочого місця. Основні кроки включають:

1) розрахунок базових показників ефективності. Це може включати продуктивність (кількість завдань за одиницю часу), якість виконання (кількість помилок) та швидкість виконання (час на завдання);

2) інтеграція даних про рівень автоматизації. Враховується, наскільки ручні процеси замінені автоматизованими рішеннями та як це впливає на ефективність роботи;

3) порівняння фактичних показників із нормативними значеннями. У разі значних відхилень проводиться аналіз причин, таких як недостатня автоматизація або надмірна залежність від людського фактора;

г) розрахунок загального індексу потреби автоматизації (ANI). Четвертий етап спрямований на оцінку потенційних вигод від впровадження або розширення автоматизації на робочому місці. Це досягається через:

1) розрахунок індексів продуктивності, помилок і навчання персоналу. Наприклад, індекс продуктивності (ANI_efficiency) визначає, наскільки продуктивність робочого місця відповідає встановленим стандартам. Індекс помилок (ANI_errors) вказує на кількість помилок і їхній вплив на ефективність. Індекс навчання (ANI_training) оцінює потребу в навчанні персоналу для роботи з автоматизованими системами;

2) об'єднання індексів у загальний показник ANI. Цей індекс дозволяє визначити, наскільки робоче місце потребує автоматизації для досягнення оптимальних показників ефективності;

3) формування висновків щодо доцільності автоматизації. Якщо індекс автоматизації вказує на значну потребу у впровадженні нових рішень, розробляються відповідні рекомендації для подальших дій;

д) визначення загального рівня автоматизації. Цей етап зосереджується на визначенні, наскільки автоматизовані процеси робочого місця відповідають потребам медичного центру. Основні кроки включають:

1) аналіз поточних систем автоматизації. Вивчається наявність програмного забезпечення, інтеграції з іншими модулями, а також їх використання персоналом;

2) розрахунок індексу автоматизації. На основі зібраних даних визначається рівень автоматизації ключових завдань. Це дозволяє оцінити, які процеси виконуються вручну, а які – за допомогою автоматизованих рішень;

3) порівняння автоматизації з потребами. Враховуються особливості роботи медичного закладу, обсяги завдань та швидкість

їх виконання. Це дозволяє виявити, де автоматизація є недостатньою або надмірною;

е) розрахунок терміну окупності впровадження (t). На цьому етапі оцінюється економічна доцільність впровадження нових рішень або вдосконалення існуючих систем автоматизації. Основні дії включають:

1) розрахунок витрат на впровадження. Аналізуються витрати на розробку або закупівлю програмного забезпечення, навчання персоналу та інтеграцію систем;

2) оцінка потенційних вигод. Це може включати економію часу, зменшення кількості помилок, підвищення продуктивності або скорочення витрат на ресурси;

3) визначення терміну окупності (t). Застосовується формула, яка дозволяє визначити період, за який витрати на впровадження будуть компенсовані за рахунок отриманих вигод;

ж) розробка рекомендацій. Цей етап передбачає підготовку практичних рекомендацій на основі аналізу, проведеного в попередніх етапах. Основні дії включають:

1) формування списку критичних процесів, які потребують змін. Визначаються пріоритетні завдання для автоматизації або вдосконалення;

2) розробка конкретних рекомендацій. Це можуть бути пропозиції щодо впровадження нового програмного забезпечення, інтеграції з іншими системами або навчання персоналу;

3) підготовка економічного обґрунтування. Включає прогнозовані вигоди від реалізації рекомендацій, такі як економія ресурсів або підвищення продуктивності.

Ця технологія забезпечує системний і гнучкий підхід до оцінювання ефективності МІС, дозволяючи медичним центрам підвищити якість послуг, оптимізувати процеси та забезпечити економічну доцільність своїх рішень.

4 АПРОБАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІС ДЛЯ МЕДИЧНИХ ЦЕНТРІВ

4.1 Опис медичного центру Medeir

Медичний центр «Medeir» розташований у місті Київ, Україна, та є багатопрофільним закладом, який спеціалізується на наданні широкого спектру медичних послуг. Основною метою центру є забезпечення високоякісної медичної допомоги з використанням сучасних технологій автоматизації процесів. У центрі впроваджено медичну інформаційну систему «Medeir», яка дозволяє автоматизувати більшість адміністративних і клінічних процесів.

Медичний центр надає терапевтичні послуги, які включають консультації терапевтів та вузькопрофільних спеціалістів, лікування хронічних захворювань і первинну діагностику. Діагностичні послуги охоплюють лабораторні аналізи (аналіз крові, сечі, біохімічні дослідження), рентгенологічну діагностику, ультразвукові дослідження та функціональну діагностику, таку як електрокардіографія (ЕКГ) і холтерівський моніторинг. Центр також активно впроваджує телемедицину, пропонуючи онлайн-консультації та віддалений доступ до результатів обстежень. Окрім цього, надаються реабілітаційні послуги, зокрема фізіотерапія, масаж та програми відновлення після операцій або травм.

Робота медичного центру організована через низку ключових робочих місць. Реєстратура займається реєстрацією пацієнтів, записом на прийом, видачею направлень та наданням інформаційної підтримки. Одним із викликів для цього відділу є велике навантаження через великий потік пацієнтів, що може призводити до помилок при введенні даних.

У кабінетах лікарів проводяться огляди, встановлюються діагнози, ведуться електронні медичні картки та призначається лікування.

Проблемами, з якими стикаються лікарі, є затримки у доступі до медичних записів та неповна інтеграція обладнання з інформаційною системою.

Лабораторія виконує аналізи та вносить результати у систему. Незважаючи на автоматизацію, процес часто супроводжується ручним введенням даних, що збільшує ризик помилок. У рентгенологічному кабінеті здійснюються діагностичні обстеження та передаються результати, але часом виникають затримки в обробці зображень через технічні обмеження.

ІТ-відділ забезпечує стабільну роботу медичної інформаційної системи, вирішує технічні запити персоналу, встановлює оновлення та виконує резервне копіювання даних. Водночас велика кількість запитів на технічну підтримку перевантажує відділ.

Впровадження інформаційної системи «Medeir» дозволяє автоматизувати ключові процеси, такі як онлайн-запис на прийом, ведення електронних медичних карток та інтеграцію з лабораторними й діагностичними модулями. Однак у деяких робочих місцях залишаються проблеми, які потребують подальшого аналізу та оптимізації.

Застосування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів дозволить ідентифікувати слабкі місця в роботі центру, визначити продуктивність робочих місць та розробити рекомендації для покращення автоматизації. Це сприятиме підвищенню ефективності діяльності медичного центру «Medeir» та якості обслуговування пацієнтів.

На зображенні 4.1 представлено схему організаційної структури медичного центру. Вона поділяється на кілька основних відділів, підпорядкованих головному лікарю.

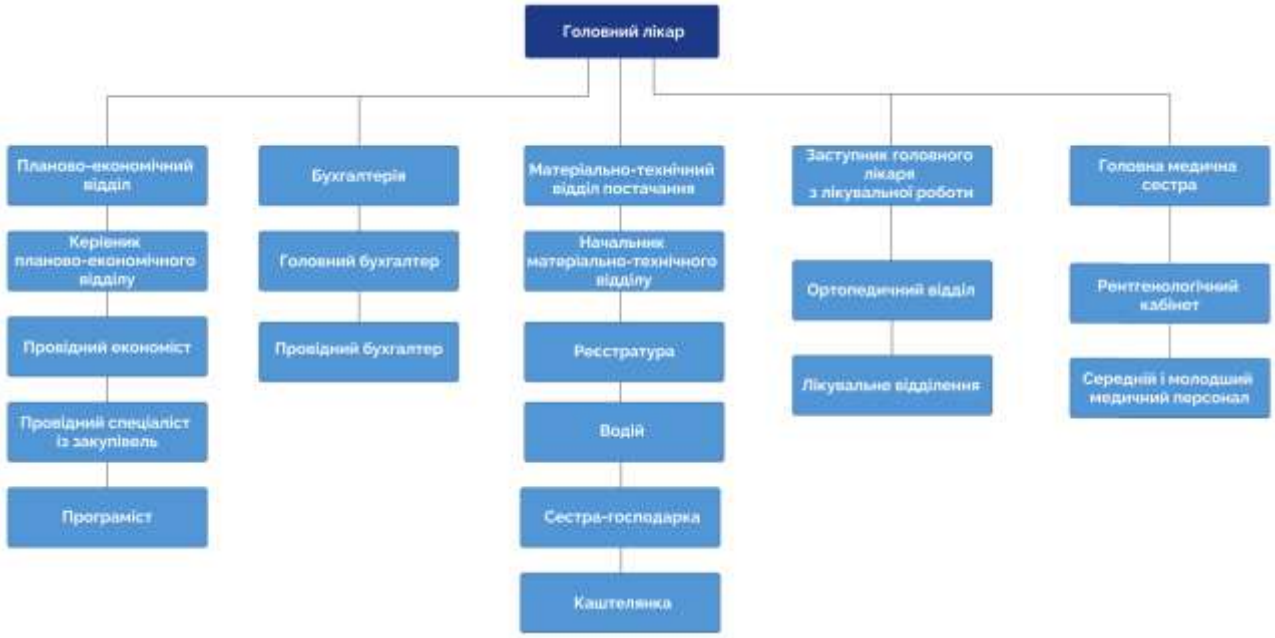

Рисунок 4.1 – Типова схема організаційна структура медичного центру

Головний лікар:

– центральна фігура організаційної структури, яка керує всіма відділами медичного центру.

Планово-економічний відділ:

– керівник планово-економічного відділу, відповідає за організацію та контроль економічного планування;

– провідний економіст займається аналізом фінансових показників;

– провідний спеціаліст із закупівель відповідає за постачання необхідних матеріалів;

– програміст забезпечує технічну підтримку систем, пов’язаних з економічною діяльністю.

Бухгалтерія:

– головний бухгалтер контролює фінансову звітність і облік;

– провідний бухгалтер відповідає за виконання щоденних бухгалтерських операцій.

Матеріально-технічний відділ постачання:

– начальник матеріально-технічного відділу керує процесом постачання і матеріально-технічного забезпечення;

– реєстратура організовує реєстрацію пацієнтів і документальний супровід;

– водії займаються логістикою та транспортуванням;

– сестра-господарка відповідає за побутове забезпечення закладу;

– каштелянка контролює облік матеріальних засобів (наприклад, інвентарю та одягу).

Заступник головного лікаря з лікувальної роботи:

– ортопедичний відділ займається лікуванням пацієнтів із порушеннями опорно-рухового апарату;

– лікувальне відділення відповідає за основну медичну допомогу та лікування пацієнтів.

Головна медична сестра:

– рентгенологічний кабінет проводить діагностичні обстеження за допомогою рентгенології;

– середній і молодший медичний персонал виконує підтримуючі медичні та доглядові функції.

4.2 Формування вихідних даних для оцінювання ефективності функціонування медичного центру

Вхідні дані для оцінки ефективності роботи робочого місця «Рецепція» збираються безпосередньо від персоналу цього робочого місця. Спочатку працівники надають загальну інформацію про виконувані завдання та процеси, такі як кількість пацієнтів, час, витрачений на реєстрацію, та наявні проблеми в роботі системи. Після цього, на основі зібраних даних, експерти оцінюють, як різні фактори впливають на якість

роботи та визначають відповідні значення для кожного показника, такого як точність, повнота, актуальність даних, час виконання завдань та інші.

Нижче описано вхідні дані для оцінювання ефективності функціонування робочого місця «Рецепція».

Дані для розрахунку DQI (якість введених даних):

– точність (A). Дані про пацієнтів вводяться вручну, часто виникають помилки у введенні імен або дат. Значення – 0.75;

– повнота (C). Не всі поля заповнюються під час реєстрації, оскільки пацієнти не завжди надають повну інформацію. Значення – 0.6;

– актуальність (T). Дані в системі не завжди оновлюються вчасно, наприклад, інформація про сплату послуг. Значення – 0.7.

Дані для оцінки продуктивності (P):

– кількість виконаних завдань (N_task). За годину реєстратор приймає пацієнтів, видає направлення, перевіряє документи. В середньому це – 5 завдань/годину;

– час виконання завдань (T). Включає реєстрацію пацієнта, перевірку страховки, оновлення даних. Значення – 12 хвилин/завдання.

Дані для оцінки швидкості виконання завдань (S):

– нормативний час виконання завдання (T_norm). Ідеальний час для реєстрації одного пацієнта – 10 хвилин/завдання;

– фактичний час виконання завдання (T_actual). Затримки через пошук документів або ручну перевірку. Значення – 12 хвилин/завдання.

Дані для оцінки якості виконання завдань (Q):

– кількість правильно виконаних завдань (N_correct). З 40 пацієнтів, яких реєструють за зміну, 36 завдань виконані правильно;

– загальна кількість виконаних завдань (N_total). Значення – 40 завдань/зміна.

Дані для розрахунку потреби в автоматизації на основі поточного ефекту (ANI_efficiency):

– нормативний ефект роботи (E_norm). Відповідно до галузевих стандартів, очікується, що ефективність роботи має бути не менше 0.9.

Дані для розрахунку потреби в автоматизації через високий рівень помилок (ANI_errors):

– кількість помилок до автоматизації (Error_count). Помилки під час реєстрації пацієнтів через людський фактор – 80 помилок/місяць;

– максимально допустима кількість помилок (Error_max). Експертна оцінка – 100 помилок/місяць.

Дані для розрахунку потреби в автоматизації через значний час навчання (ANI_training):

– час навчання персоналу (Training_time). На навчання нового реєстратора витрачається 40 годин;

– максимально допустимий час навчання (Training_max). Стандарт – 50 годин.

Вагові коефіцієнти (α, β, γ):

– α (вага ефекту). Важливість ефекту роботи – 0.5;

– β (вага зменшення помилок). Пріоритет мінімізації помилок – 0.3;

– γ (вага скорочення часу навчання). Важливість скорочення навчання – 0.2.

Наступний етап збір даних для визначення терміну окупності переходу з низького на середній рівень автоматизації.

Час, що звільняється після автоматизації (T_freed):

– час на виконання завдання до автоматизації (T_manual) 12 хвилин;

– час на виконання завдання після автоматизації (T_automated) 8 хвилин;

– кількість робочих днів у місяці (D_working) 22 дні.

Економія завдяки зменшенню помилок (S_errors):

– кількість помилок до автоматизації (N_errors_before) 60 помилок/місяць;

– кількість помилок після автоматизації (N_errors_after) 20 помилок/місяць;

– вартість виправлення однієї помилки (C_error) 150 грн.

Додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності (I_productivity):

– кількість завдань після автоматизації (N_tasks_after) 50 завдань/зміна;

– кількість завдань до автоматизації (N_tasks_before) 40 завдань/зміна;

– прибуток з одного виконаного завдання (P_task) 50 грн.

Загальні витрати на автоматизацію (C_automation):

– базова вартість автоматизації (B_workplace) 90,000 грн;

– витрати на перехід з низького на середній рівень (C_transition) 40,000 грн;

– вартість години праці (C_hour) 200 грн/год.

Наступний етап збір даних для визначення терміну окупності переходу з низького на високий рівень автоматизації.

Час, що звільняється після автоматизації (T_freed):

– час на виконання завдання до автоматизації (T_manual) 12 хвилин;

– час на виконання завдання після автоматизації (T_automated) 6 хвилин;

– кількість робочих днів у місяці (D_working) 22 дні.

Економія завдяки зменшенню помилок (S_errors):

– кількість помилок до автоматизації (N_errors_before) 60 помилок/місяць;

– кількість помилок після автоматизації (N_errors_after) 5 помилок/місяць;

– вартість виправлення однієї помилки (C_error) 200 грн.

Додатковий дохід завдяки підвищенню продуктивності (I_productivity):

– кількість завдань після автоматизації (N_tasks_after) 70 завдань/зміна;

– кількість завдань до автоматизації (N_tasks_before) 40 завдань/зміна;

– прибуток з одного виконаного завдання (P_task) 50 грн.

Загальні витрати на автоматизацію (C_automation):

– базова вартість автоматизації (B_workplace) 90,000 грн;

– витрати на перехід з низького на високий рівень автоматизації (C_transition) 80,000 грн.

– вартість години праці (C_hour) 200 грн/год.

4.3 Практичне застосування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів

Для подальших розрахунків та практичного застосування комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування ІС для медичних центрів всі значення будуть братися з описаного раніше розділу 4.2, в якому відбувалося формування вихідних даних для оцінювання функціонування медичного центру.

Відповідно до формули 2.1 проводимо розрахунок індексу якості даних(DQI) і отримуємо результат за формулою 4.1.

$$DQI = \frac{0.75+0.6+0.7}{3} \approx \frac{2.05}{3} \approx 0.68, \quad (4.1)$$

Розрахунок продуктивності(P)

Наступним кроком відповідно до формули 2.2 проводимо розрахунок продуктивності(P) і отримуємо результат за формулою 4.2.

$$P = \frac{5}{12} * 0.683 \approx 0.284, \quad (4.2)$$

Далі відповідно до формули 2.3 проводимо розрахунок швидкості (S) і отримуємо результат за формулою 4.3.

$$S = \frac{10}{12} * 0.683 \approx 0.569, \quad (4.3)$$

Розрахунок якості виконання завдань(Q)

Відповідно до формули 2.4 проводимо якості виконання завдань(Q) і отримуємо результат за формулою 4.4.

$$Q = \frac{36}{40} * 0.683 \approx 0.615, \quad (4.4)$$

Наступним кроком відповідно до формули 2.5 проводимо розрахунок оцінки ефекту робочого місця(E) і отримуємо результат за формулою 4.5.

$$E = \frac{0.284+0.569+0.615+0.683}{4} \approx 0.538, \quad (4.5)$$

Далі відповідно до формули 2.6 проводимо розрахунок потреби в автоматизації на основі поточного ефекту($ANI_{efficiency}$) і отримуємо результат за формулою 4.6.

$$ANI_{efficiency} = 1 - \frac{0.538}{0.9} \approx 0.444, \quad (4.6)$$

Відповідно до формули 2.7 проводимо розрахунок потреби в автоматизації через високий рівень помилок(ANI_{erros}) і отримуємо результат за формулою 4.7.

$$ANI_{erros} = \frac{80}{100} = 0.8, \quad (4.7)$$

Наступним кроком відповідно до формули 2.8 проводимо розрахунок потреби в автоматизації через значний час навчання($ANI_{training}$) і отримуємо результат за формулою 4.8.

$$ANI_{training} = \frac{40}{50} = 0.8, \quad (4.8)$$

Далі відповідно до формули 2.9 проводимо розрахунок загального індексу потреби в автоматизації робочого місця(ANI) і отримуємо результат за формулою 4.9.

$$ANI = 0.2 * 0.444 + 0.5 * 0.8 + 0.3 * 0.8 \approx 0.73, \quad (4.9)$$

Значення загального індексу потреби в автоматизації робочого місяці(ANI) становить 0.73. Це досить високий рівень потреби в автоматизації робочого місця рецепція.

Основуючись на таблиці під номером 2.1 можна зробити висновок що робоче місце рецепція, має низький рівень автоматизації.

Розрахунок терміну окупності після переходу з низького на середній рівень автоматизації(t).

Відповідно до формули 2.14 проводимо розрахунок часу що звільняється після автоматизації(T_{freed}) і отримуємо результат за формулою 4.10.

$$T_{freed} = (12 - 8) * 22 = 88, \quad (4.10)$$

В формулі 4.11 проводимо конвертацію хвилин у години.

$$T_{freed} = \frac{88}{60} = 1.47, \quad (4.11)$$

Розрахунок економії часу завдяки автоматизації здійснюється за допомогою формули 2.13, де визначається економічний ефект у грошовому еквіваленті. Результат розрахунків представлений у формулі 4.12. Формула розраховує економічну вигоду, яка досягається завдяки зменшенню часу, витраченого на виконання завдань.

$$S_{time} = 1.47 * 200 * 12 = 3{,}528, \quad (4.12)$$

Наступним кроком, відповідно до формули 2.15, проводимо розрахунок економічної вигоди, отриманої завдяки зменшенню кількості помилок (S_errors), з подальшим представленням результату в грошовому еквіваленті за формулою 4.13. Ця формула визначає економію витрат, яка досягається завдяки скороченню кількості помилок у процесі роботи.

$$S_{errors} = (60 - 40) * 150 * 12 = 72{,}000, \quad (4.13)$$

Далі, відповідно до формули 2.16, виконується розрахунок додаткового доходу, отриманого внаслідок підвищення продуктивності (I_productivity), результат якого також подається у грошовому вираженні за

формулою 4.14. Формула розраховує збільшення доходу, яке забезпечується зростанням продуктивності роботи.

$$I_{productivity} = (50 - 40) * 50 * 12 = 6{,}000, \quad (4.14)$$

Відповідно до формули 2.12 проводимо розрахунок накопиченого прибутку за рік(CF_{year}) і отримуємо результат за формулою 4.15.

$$CF_{year} = 3{,}528 + 72{,}000 + 6{,}000 = 81{,}528, \quad (4.15)$$

Далі відповідно до формули 2.10 проводимо розрахунок загальних витрат на автоматизацію($C_{automation}$) і отримуємо результат за формулою 4.16.

$$C_{automation} = 90{,}000 + 40{,}000 = 130{,}000, \quad (4.16)$$

Заключним етапом є розрахунок терміну окупності. Відповідно до формули 2.11 проводимо розрахунок загальних витрат на автоматизацію($C_{automation}$) і отримуємо результат за формулою 4.17.

$$t = \frac{130{,}000}{81{,}528} \approx 1.6, \quad (4.17)$$

Термін окупності автоматизації для робочого місця становить приблизно 1.6 роки

Розрахунок терміну окупності після переходу з низького на високий рівень автоматизації(t)

Відповідно до формули 2.14 проводимо розрахунок часу що звільняється після автоматизації(T_{freed}) і отримуємо результат за формулою 4.18.

$$T_{freed} = (12 - 6) * 22 = 132, \quad (4.18)$$

В формулі 4.19 проводимо конвертацію хвилин у години.

$$T_{freed} = \frac{132}{60} = 2.2, \quad (4.19)$$

Розрахунок економії часу завдяки автоматизації здійснюється за допомогою формули 2.13, де визначається економічний ефект у грошовому еквіваленті. Результат розрахунків представлений у формулі 4.20. Формула розраховує економічну вигоду, яка досягається завдяки зменшенню часу, витраченого на виконання завдань.

$$S_{time} = 2.2 * 200 * 12 = 5{,}280, \quad (4.20)$$

Наступним кроком, відповідно до формули 2.15, проводимо розрахунок економічної вигоди, отриманої завдяки зменшенню кількості помилок (S_errors), з подальшим представленням результату в грошовому еквіваленті за формулою 4.21. Ця формула визначає економію витрат, яка досягається завдяки скороченню кількості помилок у процесі роботи.

$$S_{errors} = (60 - 5) * 150 * 12 = 99{,}000, \quad (4.21)$$

Далі, відповідно до формули 2.16, виконується розрахунок додаткового доходу, отриманого внаслідок підвищення продуктивності (I_productivity), результат якого також подається у грошовому вираженні за формулою 4.22.

$$I_{productivity} = (70 - 40) * 50 * 12 = 18{,}000, \quad (4.22)$$

Відповідно до формули 2.12 проводимо розрахунок накопиченого прибутку за рік(CF_{year}) і отримуємо результат за формулою 4.23.

$$CF_{year} = 5{,}280 + 99{,}000 + 18{,}000 = 122{,}280, \quad (4.23)$$

Далі відповідно до формули 2.10 проводимо розрахунок загальних витрат на автоматизацію($C_{automation}$) і отримуємо результат за формулою 4.24.

$$C_{automation} = 90{,}000 + 80{,}000 = 170{,}000, \quad (4.24)$$

Заключним етапом є розрахунок терміну окупності. Відповідно до формули 2.11 проводимо розрахунок загальних витрат на автоматизацію($C_{automation}$) і отримуємо результат за формулою 4.25.

$$t = \frac{170{,}000}{122{,}280} \approx 1.4, \quad (4.25)$$

Термін окупності автоматизації для робочого місця становить приблизно 1.4 роки.

4.4 Інтерпретація результатів

В таблиці 4.1 подано кінцеві розрахунки та рекомендації щодо вибору рівня автоматизації.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунків та рекомендації

Поточний рівень автоматизації	Бажаний рівень автоматизації	Витрати на автоматизацію	Окупність (роки)	Основні переваги	Рекомендації
1	2	3	4	5	6
Низький	Середній	130,000	1.6	Часткова автоматизація рутинних завдань	Це хороше рішення для обмеженого бюджету, яке дозволить значно підвищити ефективність виконання рутинних завдань.
Низький	Високий	170,000	1.4	Дуже висока автоматизація та інтеграція систем.	Оптимальний вибір за умови достатнього бюджету, оскільки високий рівень автоматизації забезпечить максимальну ефективність та швидшу окупність.

Перехід на середній рівень автоматизації є вигідним рішенням для медичних центрів, які мають обмежений бюджет. Він дозволяє автоматизувати рутинні завдання, такі як реєстрація пацієнтів і базова обробка даних, що значно підвищує продуктивність роботи рецепції. Таке рішення також дозволяє скоротити кількість помилок та оптимізувати час виконання завдань. Середній рівень автоматизації є стартовим етапом, який

може підготувати центр до більш високого рівня автоматизації у майбутньому.

Якщо бюджет дозволяє, перехід на високий рівень автоматизації є найкращим вибором. Він забезпечує інтеграцію інформаційних систем, що дозволяє значно скоротити час обробки даних, підвищити точність і синхронізувати роботу всіх відділів медичного центру. Високий рівень автоматизації також дозволяє використовувати сучасні аналітичні та управлінські інструменти, які підвищують загальну продуктивність і якість обслуговування пацієнтів. Це рішення може вимагати більших початкових інвестицій, але забезпечить швидку окупність і максимальну ефективність у довгостроковій перспективі.

Для кращого розуміння результатів аналізу було створено графічну візуалізацію основних показників рисунок 4.2, що демонструють зміни ефекту, продуктивності, швидкості виконання завдань, якості та загального індексу автоматизації (ANI) залежно від рівня автоматизації робочого місця.

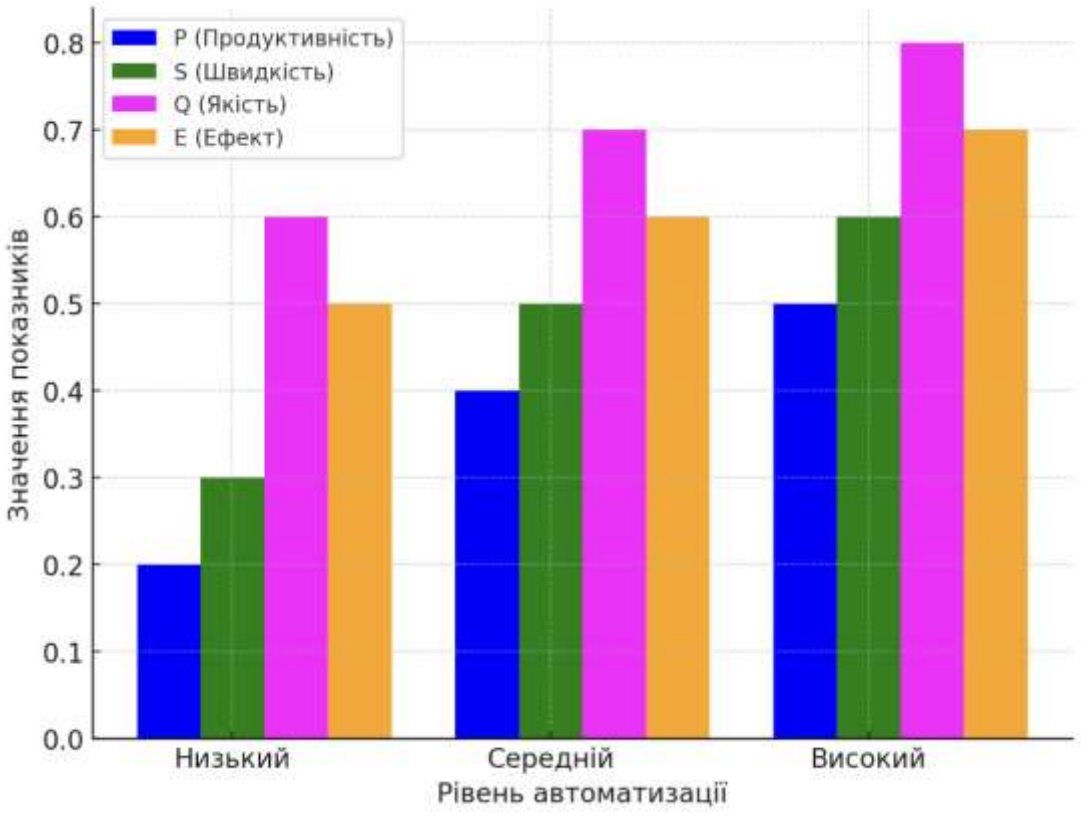

Рисунок 4.2 – Графік показників для різних рівнів автоматизації

На графіку показано порівняння значень п'яти ключових показників для трьох рівнів автоматизації: низького, середнього та високого. Вертикальна вісь представляє значення показників, які вимірюються в інтервалі від 0 до 1. Горизонтальна вісь позначає рівні автоматизації.

Показник продуктивності демонструє позитивну динаміку, особливо значне зростання спостерігається на високому рівні автоматизації.

Швидкість виконання завдань зростає завдяки впровадженню більш досконалих автоматизованих процесів.

Якість виконання завдань покращується зі зменшенням помилок і вдосконаленням процесів.

Ефект робочого місця збільшується зі зростанням рівня автоматизації, досягаючи максимальних значень на високому рівні.

Цей графік дозволяє наочно побачити, як кожен рівень автоматизації впливає на покращення ключових показників.

Результати розрахунків демонструють, що робоче місце «Рецепція» має середній рівень ефективності, оскільки показник ефективності роботи (E) становить 0.538. Це свідчить про наявність певних обмежень у продуктивності та якості обслуговування, що підкреслює потребу в автоматизації. Загальний індекс потреби в автоматизації (ANI) дорівнює 0.73, що вказує на високий рівень необхідності впровадження автоматизованих рішень. Основними факторами, які впливають на цей результат, є високий рівень помилок, значний час навчання персоналу та середня загальна ефективність.

При переході з низького рівня автоматизації на середній, загальні витрати на автоматизацію становлять 130,000 грн, а термін окупності – приблизно 1.6 роки. Це означає, що вкладення в автоматизацію окупляться через зазначений період завдяки підвищенню продуктивності, зменшенню помилок і економії часу. Водночас, перехід на високий рівень автоматизації вимагає більших інвестицій – 170,000 грн, але термін окупності становить лише 1.4 роки. Хоча витрати значно вищі, цей варіант забезпечує більші

вигоди за рахунок суттєвого зменшення помилок, значного підвищення продуктивності та економії часу.

Середній рівень автоматизації є доцільним рішенням для часткової автоматизації рутинних завдань, особливо за умов обмеженого бюджету. Він дозволяє досягти швидкого покращення ефективності роботи та якості обслуговування. Водночас, високий рівень автоматизації забезпечує максимальну ефективність за рахунок інтеграції складніших технологій. Це рішення є оптимальним при достатньому бюджеті, адже воно приносить значні довгострокові переваги.

Отже, рекомендації залежать від фінансових можливостей. За обмеженого бюджету рекомендується перехід на середній рівень автоматизації, який дозволяє покращити продуктивність та ефективність роботи. Якщо бюджет дозволяє, перехід на високий рівень автоматизації забезпечить суттєві вигоди, включаючи значне підвищення якості обслуговування та довгострокову економічну вигоду. Загалом, автоматизація робочого місця «Рецепція» демонструє великий потенціал для оптимізації роботи, економії ресурсів та покращення якості надання послуг.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання роботи було реалізовано всі заплановані етапи, спрямовані на аналіз, розробку та впровадження комбінованого методу оцінювання ефективності функціонування медичних інформаційних систем (МІС).

Зокрема, проведено детальний аналіз діяльності медичних центрів та їхніх інформаційних потреб. Виконано огляд існуючих МІС, що функціонують у медичних установах, а також досліджено актуальні методи оцінювання ефективності їхнього функціонування. На основі проведеного аналізу сформовано вимоги до інформаційних систем, які відповідають сучасним викликам галузі охорони здоров’я.

Розроблено комбінований метод оцінювання МІС, що об'єднує кількісні та якісні підходи, враховує економічну доцільність, потреби автоматизації, якість даних та ефективність роботи. Побудовано критерії оцінювання ефективності, які дозволяють здійснювати комплексний аналіз систем, забезпечуючи точність і об’єктивність результатів.

У ході роботи проведено апробацію розробленого методу на основі сформованих вхідних і вихідних даних. Отримані результати проаналізовано, розроблено рекомендації для оптимізації роботи інформаційних систем, а також виконано інтерпретацію отриманих даних.

Таким чином, розроблена технологія забезпечує комплексний та системний підхід до оцінювання ефективності МІС, дозволяючи оптимізувати процеси, підвищити якість надання медичних послуг та забезпечити економічну доцільність впровадження рішень. Робота виконана відповідно до поставлених завдань, а отримані результати можуть бути використані у подальших дослідженнях та впровадженні інформаційних систем у медичних центрах.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Олексієнко М. М. Проблеми та перспективи впровадження інформаційних технологій в медичну практику // Управління розвитком складних систем: зб. наук. пр. – 2012. – № 12. – С. 133–136. URL: https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-12/133-136.pdf (дата звернення: 09.12.2024).

2. Назірова Т. О., Костенко О. Б. Огляд моделей розвитку eHealth та наявних медичних інформаційних систем. Проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Т. 27, № 10. – С. 151–156. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2017/27_10/29.pdf (дата звернення: 09.12.2024).

3. Дядюн С. В. Інформаційні технології в медицині // Матеріали конференції Житомирської політехніки. – 2021. – С. 55. URL: https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/55.pdf (дата звернення: 09.12.2024).

4. Баєва, О.В. (2010). Менеджмент у галузі охорони здоров'я. Київ: Центр учбової літератури. [Електронний ресурс]. Доступно за посиланням: https://pidru4niki.com/1163101837446/meditsina/klasifikatsiya_zakladiv_ohoroni_zdorovya_sferoyu_diyalnosti (дата звернення: 11.12.2024).

5. Пестременко, О.О. Медичні інформаційні системи. Сайт «На Урок». Retrieved from https://naurok.com.ua/medichni-informaciyni-sistemi-254293.html (дата звернення: 12.12.2024).

6. Крупінський, О. (n.d.). Медичні інформаційні системи. *Calameo*. Retrieved from https://www.calameo.com/books/003449177e5c71030679b (дата звернення: 12.12.2024).

7. Національна служба здоров'я України. (2024). Технічні вимоги до електронної медичної інформаційної системи для її підключення до

центральної бази даних електронної системи охорони здоров'я (редакція наказу НСЗУ №514 від 29.08.2024) (дата звернення: 14.12.2024).

8. Котлик А. В., Гресь Г. О. Підхід до розробки комплексу ключових показників оцінки ефективності діяльності приватних медичних закладів і його інтеграції з системою мотивації // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2022. – Вип. 43. – С. 82–88. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/67249/1/ПІДХІД%20ДО%20РОЗРОБКИ%20КОМПЛЕКСУ%20КЛЮЧОВИХ%20ПОКАЗНИКІВ.pdf (дата звернення: 20.12.2024).

9. Shahwan R., Abu Omar M. M. A Novel Approach for the Comprehensive Evaluation of Management Information Systems Performance: Theoretical Framework // Proceedings of the 6th Joint Scientific Conference of the Faculty of Business and Communication, An-Najah National University and the University of Jordan Business School. – 2024. URL: https://staff.najah.edu/media/published_research/2024/04/18/A_Novel_Approach_for_the_Comprehensive_Evaluation_of_Management_Information_Systems_Performance.pdf (accessed: 20.12.2024).

10. Геряк Ю. М., Берко А. Ю. Система критеріїв оцінки якості даних в розподілених інформаційних системах // Інформаційні системи та мережі. – 2024. – Вип. 16. – С. 191–202. URL: https://science.lpnu.ua/uk/sisn/vsi-vypusky/vypusk-16-2024/systema-kryteriyiv-ocinky-yakosti-danyh-v-rozpodilenyh-informaciynyh (дата звернення: 21.12.2024).

11. Лінтур І. В., Нестерова С. В. Аналіз вигод і витрат в мікроекономічних дослідженнях // Міжнародний науковий журнал «Освіта і наука». – 2022. – Вип. 2(33). – С. 279–285. URL: http://dspace-s.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/9469/1/ANALYSIS_OF_BENEFITS_AND_COSTS.pdf (дата звернення: 21.12.2024).

12. Zosym, M. Рентабельність інвестицій (Return on Investment - ROI) // Max Zosym's Blog. – 2023. URL: https://www.maxzosim.com/rientabielnist-inviestitsii/ (дата звернення: 21.12.2024).

13. Office for Health Improvement and Disparities. Cost effectiveness analysis: health economic studies. GOV.UK. Published 13 October 2020. URL: https://www.gov.uk/guidance/cost-effectiveness-analysis-health-economic-studies (accessed: 21.12.2024).

14. Zosym, M. Delphi Method // Max Zosym's Blog. – 2023. URL: https://www.maxzosim.com/delphi-method/ (accessed: 23.12.2024).

15. Методологічні та теоретичні основи методу «фокус-груп» // Stud.com.ua. URL: https://stud.com.ua/108471/sotsiologiya/metodologichni_teoretichni_osnovi_metodu_fokus_grup (дата звернення: 23.12.2024).

16. Методи та методики структурного аналізу // Stud.com.ua. URL: https://stud.com.ua/25040/menedzhment/metodi_metodiki_strukturnogo_analizu (дата звернення: 25.12.2024).

17. Matei, Iryna. Що таке машинне навчання? // Solidity. – 2 липня 2024. URL: https://solidity.com.ua/statti/mashinne-navchannya-zastosuvannia/ (дата звернення: 25.12.2024).

18. Національна служба здоров'я України. Технічні вимоги та тестова програма в редакції наказу НСЗУ №28 від 06.02.2019. URL: https://ehealth.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Tehnichni-vymogy-ta-testova-programa-v-redaktsiyi-nakazu-NSZU-28-vid-06.02.2019.pdf (дата звернення: 29.12.2024).

19. ДСТУ ISO/IEC 27001:2015 «Інформаційні технології. Методи захисту. Системи управління інформаційною безпекою. Вимоги» // Державний стандарт України. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 34 с. URL: https://www.assistem.kiev.ua/doc/dstu_ISO-IEC_27001_2015.pdf (дата звернення: 29.12.2024).

20. Mikhnova A., Mikhnov D., Chyrkova K. Method for evaluating the efficiency of upgrading specialized information systems. Науковий журнал «Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості». 2019. № 4 (10). С. 69–76. (дата звернення: 09.12.2024).