

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД  
„ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА”**

**Навчально-науковий інститут  
математики та інформаційних технологій**

**Кафедра інформаційних технологій та систем**

**Демидкін Андрій Олегович**

**ДОСЛІДЖЕННЯ АІС МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ**

**кваліфікаційна робота**

**здобувача вищої освіти другого (магістерського) рівня за  
спеціальністю 121 „Інженерія програмного забезпечення ”**

Особистий підпис \_\_\_\_\_**Андрій ДЕМИДКІН**

Науковий керівник \_\_\_\_\_**Галина КОЗУБ,**  
кандидат технічних наук,  
доцент кафедри інформаційних  
технологій та систем

Завідувача кафедри \_\_\_\_\_**Микола СЕМЕНОВ,**  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри інформаційних  
технологій та систем

**Полтава – 2025**

## АНОТАЦІЯ

**Демидкін А.О.**

**Тема:** Дослідження АІС медичних закладів

**Спеціальність:** 121 „ Інженерія програмного забезпечення ”

**Установа:** ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2025р.

**Кваліфікаційна робота містить:** 76 стор., 46 рис., 54 джерела

**Об’єкт дослідження** – процес створення тестового програмного забезпечення для приватної стоматології під назвою «Beuty D»

**Предмет дослідження** – технології створення системи проектування, впровадження та подальшій реалізації автоматизованої інформаційної системи для управління медичним закладом.

**Мета роботи** – дослідження існуючих автоматизованих інформаційних систем та тенденції розвитку інформаційних технологій медичних установ; аналіз сучасних систем оптимізації бізнес-процесів стоматологічних клінік; визначення основних етапів автоматизації ключових бізнес-процесів стоматологічної клініки на базі інформаційної моделі даних; виконання проєктної реалізації інформаційної системи. Розвиток теоретичних та методичних засади технологій створення медичної інформаційної системи.

**Методи дослідження:** теоретичні методи: аналіз науково-технічних джерел з проблем дослідження; емпіричні методи: оптимізації розробки і функціонування програмних додатків і програмного забезпечення.

**Результати роботи.** Досліджено існуючі сучасні автоматизовані системи стоматологічного менеджменту, а також створено тестову інформаційну систему Стоматологія «Beuty D».

**Ключові слова:** АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, МЕДИЧНА УСТАНОВА, ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДАНИХ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, СТОМАТОЛОГІЯ.

## ABSTRACT

**Demydkin A.O.**

**Theme:** Research of AIS of medical institutions

**Specialty:** 121 "Software Engineering"

**Institution:** Taras Shevchenko National University of Luhansk, 2025.

**Qualification work contains:** 76 pages., 46 figures, 54 sources.

**Object of research** – the process of creating a test software for private dentistry called "Beauty D"

**Subject of research** – technologies for creating a system for designing, implementing and further implementing an automated information system for managing a medical institution.

**Purpose of work** – research of existing automated information systems and trends in the development of information technologies of medical institutions; analysis of modern systems for optimizing the business processes of dental clinics; determination of the main stages of automation of the key business processes of the dental clinic based on the data information model; implementation of the project implementation of the information system. Development of theoretical and methodological principles of technologies for creating a medical information system.

**Methods of research:** theoretical methods: analysis of scientific and technical sources on research problems; empirical methods: optimizing the development and functioning of software applications and software.

**Results of work.** Existing modern automated dental management systems were studied, and a test information system Dentistry "Beauty D" was created.

**Keywords:** AUTOMATED INFORMATION SYSTEM, MEDICAL INSTITUTION, INFORMATION DATA MODEL, INFORMATION SYSTEM, DENTISTRY.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МЕДИЧНИХ УСТАНОВ.....	8
1.1. Класифікація медичних автоматизованих інформаційних систем.....	8
1.2. Сучасні системи оптимізації бізнес-процесів стоматологічної клініки.....	15
Висновки до розділу 1 .....	22
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ КЛЮЧОВИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ КЛІНІКИ НА БАЗІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ.....	23
2.1. Формування та ідентифікація вимог до інформаційної системи стоматологічної клініки .....	23
2.2. Проектування ключових бізнес-процесів стоматологічної клініки на основі інформаційної моделі даних .....	34
2.3. Проектування архітектури даних інформаційної системи стоматологічної клініки .....	43
Висновки до розділу 2.....	47
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СТОМАТОЛОГІЯ «BEUTY D».....	49
3.1. Розробка інтерфейсів інформаційної системи «Стоматологія Beuty D» .....	49
3.2. Тестування інформаційної системи «Стоматологія Beuty D» .....	63
Висновки до розділу 3.....	69
ВИСНОВКИ .....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

**АІС** – автоматизована інформаційна система

**БД** – база даних

**ІС** – інформаційна система

**МУ** – медична установа

**ПЗ** – програмне забезпечення

**МО** – медичний огляд

**МІС** – медична інформаційна система

**НДІ** – нормативно-довідкова інформація

**СППЛР** – система підтримки прийняття лікарських рішень

**ЕМК** – електронні медичні картки

**ЕКЗ** – електронна картка здоров'я.

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Сьогодення диктує свої умови і однією із них є автоматизація більшості процесів у світі. Окремо можна виділити автоматизацію у сфері охорони здоров'я, а конкретно діяльність медичних лікувальних закладів, зокрема стоматологій. Сутністю процесу автоматизації є перенесення паперових документів у електронний, цифровий формат та створення єдиної бази даних для кожного пацієнта з можливістю фіксації всього процесу лікування в електронному форматі. Діяльність медичних установ має різну суть, тому неможливо створити універсальне програмне забезпечення.

Представлене дослідження на сьогоднішній день являється неабияк актуальним, особливо на фоні цифровізації світу. В даному дослідженні проведено автоматизацію діяльності стоматологічної клініки на основі бази інформаційної моделі даних. Щороку кількість стоматологічних клінік тільки зростає, так як зростає попит на стоматологічні послуги, це призводить до зростання черг та перенавантаження на весь склад працівників стоматологій, включаючи управлінський та менеджерський персонал. Тому **актуальність теми** дослідження полягає в необхідності вивчення особливостей формування інформаційних моделей, аналізі їх недоліків та пошук альтернативних стратегій та управлінських рішень.

**Об'єкт дослідження** – управлінські процеси в умовах сьогодення на ринку медичних послуг, в умовах реальності медичних закладів.

**Предмет дослідження** – технологія та методика розробки інформаційної системи (ІС) бізнес-процесів медичної установи.

**Мета дослідження** полягає проектуванні, реалізації та впровадженні автоматизованої системи управління медичним закладом.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких **завдань**:

1. Провести дослідження тенденції розвитку інформаційних технологій в реаліях медичних установ.

2. Проаналізувати сучасні системи оптимізації бізнес-процесів на прикладі стоматологічної клініки.
3. Визначити основні етапи автоматизації ключових бізнес-процесів стоматологічної клініки на основі інформаційної моделі даних.
4. Виконати проектну реалізацію інформаційної системи для стоматології «Beuty D».
5. Надати рекомендації щодо покращення сучасних стандартів ведення інформаційного забезпечення закладів медицини.

**Методи дослідження.** У магістерському дослідженні використано *теоретичний* метод, він відповідає за: аналіз, порівняння, співставлення, систематизацію та узагальнення наукової літератури вітчизняних та міжнародних авторів, а також електронних ресурсів; метод *системного аналізу*, задля виявлення основ проектування ІС; *емпіричні* методи тестування задля оцінки комфортності використання інформаційної системи.

**Наукова новизна** дослідження полягає у:

- створенні унікальної системи стоматологія «Beuty D»;
- описі ключових етапів бізнес-процесів стоматологічної клініки на основі наявної інформаційної моделі даних;
- визначенні ключових принципів у проектуванні архітектури даних ІС СК;
- розвитку теоретичних та методичних основ для технології побудови МІС.

**Практичне значення дослідження.** Результати наукового дослідження можуть бути використані під час викладання у закладах вищої освіти фахових освітніх компонентів «Інженерно-програмне забезпечення».

Структура магістерської роботи складається зі списку умовних скорочень, вступу, трьох розділів з підрозділами, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 82 сторінки. Основний зміст дослідження містить 70 сторінок. Список використаних джерел становить 69 джерел.

## **РОЗДІЛ 1**

### **ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МЕДИЧНИХ УСТАНОВ**

#### **1.1. Класифікація медичних інформаційних систем**

Медичні інформаційні системи значно полегшують роботу медичного персоналу з документацією, дозволяють заощадити час, оптимізують комунікацію між відділеннями і окремими працівниками.

Класифікаційна система визначає спосіб комунікації між різними ланками медичної установи, наприклад: технологами, розробниками та іншими фахівцями сфери охорони здоров'я. Ефективний спосіб комунікації полегшує взаєморозуміння на всіх етапах, що у підсумку призводить до якісного використання цифрової системи у закладах охорони здоров'я.

У вітчизняній та світовій науковій літературі питання класифікації МІС описувались впродовж останніх п'ятдесяти років. Використання терміну МІС підсумовує дію апаратного програмного комплексу для автоматизації окремих аспектів роботи закладу охорони здоров'я. МІС включає в себе перелік електронних медичних записів всіх пацієнтів, ресурси закладу та їх ефективний розподіл, наявні дані всіх медичних досліджень, перелік фінансової та сукупної адміністративної інформації стосовно закладу, перелік засобів зв'язку між підрозділами та працівниками закладу.

За останні п'ятдесят років в передових країнах світу були створені перші спеціалізовані програмні засоби для охорони здоров'я та було сформовано перші групи компаній-розробників, які згодом утворили та очолили ринок медичних інформаційних систем. Початковий попит на ці системи утворився завдяки різноманіттю пропозицій та постійному системному аналізу.

Наразі ми можемо спостерігати наступну ситуацію: наявні наразі в Україні МІС мають достатній рівень складності, являються оригінальними,



існує багато організацій, які виступають розробниками даного продукту і на нього постійно лише зростає попит з сторони медичних закладів та організацій, в яких немає власного підрозділу ІТ, через що у них виникає необхідність залучення додаткових інструментів для власного системного аналізу.

Вони мають надати можливість керівникам розібратися у різноманітні існуючих пропозицій, сформулювати завдання, попередньо прорахувати фінансові, кадрові та технічні можливості, тобто провести підготовчу роботу для усвідомленого вибору раціонального рішення [2].

Для порівняння параметрів різних систем та подальшого аналізу їх властивостей необхідною умовою є побудова класифікації медичних інформаційних систем.

Класи МІС можна виділити наступним чином:

1) початковий рівень, коли основним завданням являється технічна підтримка діяльності медичних працівників різних спеціальностей:

- 1.1) інформаційно-довідкові системи;
- 1.2) консультаційно-діагностичні системи;
- 1.3) приладно-комп'ютерні системи;
- 1.4) автоматизовані робочі місця спеціалістів;

2) МІС лікувально-профілактичних установ:

- 2.1) інформаційні системи консультаційних центрів;
- 2.2) банки даних медичних служб;
- 2.3) персоніфіковані реєстри;

2.4) скринінгові системи (з метою виконання долікарського профілактичного огляду мешканців, а також для виявлення груп ризику та хворих, які потребують допомоги професіоналів);

2.5) інформаційні системи лікувально-профілактичного закладу;

2.6) інформаційні системи НДІ та медичних інститутів (вирішують 3 головні проблеми: інформатизацію науково-технічного процесу навчання, науково-дослідної діяльності та управлінської роботи НДІ та вузів).

3) МІС територіального рівня:

3.1) ІС територіального органу охорони здоров'я;

3.2) ІС з метою висування медико-технологічних питань та завдань, що забезпечують інформаційну допомогу діяльності медичних співробітників спеціальних служб;

3.3) комп'ютерні телекомунікаційні медичні мережі (сприяють формуванню загального інформаційного простору лише на рівні регіону).

До прикладу С. А. Гаспарян розглядав п'ять ключових груп медичних ІС, що включають:

- технологічні інформаційні системи;
- банки інформації медичних служб;
- статистичні інформаційні медичні системи;
- науково-дослідні інформаційні медичні системи
- навчальні (освітні) інформаційні медичні системи [9].

Інший класифікацію запропонував Г. А. Хай, він означив такі структурні типи систем:

- медико-технологічні;
- довідкові;
- бази даних;
- приладно-комп'ютерні системи чи вимірювально-обчислювальні

комплекси;

- мікропроцесорні системи;
- системи обробки та передачі зображень;
- сервісні;
- автоматизовані системи керування [42].

Трохи інакше інформаційні системи трактують західні спеціалісти. Вони використовують термін Hospital Information System (HIS) — госпітальна інформаційна система, яка включає в себе медичний, адміністративний, фінансовий, юридичний та інші аспекти, що супроводжують надання медичних послуг.

Ця система може доповнюватись такими специфічними модулями, як Radiology Information System (RIS — радіологічна інформаційна система) та Picture Archiving and Communication System (PACS — система збереження медичних зображень).

Рівень розвитку функціоналу МІС можна визначити так:

1) характеризується мінімальною функціональністю, відповідно реалізує мінімум з необхідного функціоналу МО, забезпечує такі функції:

- персоніфікований облік наданої медичної допомоги на основі
- ведення бази даних звітних форм;
- взаєморозрахунки із сторонніми організаціями;
- взаємодія з реєстром НДІ;
- взаємодія з інтеграційним шлюзом для передачі та отримання даних;
- побудова медико-статистичних звітів.

2) характеризується задоволенням базового функціоналу, до складу цієї МІС медичної установи входять підсистеми, які забезпечують базові функціональні можливості, залежно від типу медичної установи, сюди включається функціонал попереднього рівня, а також додатково забезпечується:

- ведення електронної медичної картки пацієнта (анкетні дані, анамнез, огляди, діагнози, призначення, лікування, відомості про новонародженого, дані вакцинацій, результати лабораторних, радіологічних та інструментальних досліджень, протоколи оперативних втручань, епікризи);
- обмін даними всередині МУ;
- керування потоками пацієнтів;
- ведення розкладів роботи.

3) характеризується розширеним функціоналом, до цього рівня можуть входити підсистеми, що забезпечують розширені функціональні можливості, набір яких залежить від типу медичної установи, а функціональні можливості МІС поділяються на обов'язкові та рекомендовані, їхня класифікація наведена в [2].

МІС цього рівня включає функції попереднього рівня та додатково забезпечує:

- формалізоване ведення всіх розділів ЕМК;
- взаємодія з такими, що забезпечують ІС МУ;
- взаємодія із зовнішніми аналітичними системами;
- взаємодія із засобами підтримки прийняття рішень.

Альтернативний підхід до класифікації МІС на основі визначення рівня оброблюваних даних:

- дані, які є набором конкретних фактів;
- розмічені дані, що відбивають взаємозв'язок даних пацієнта;
- загальна інформація лікаря для інтерпретації даних пацієнта.

У таблиці 1.1 представлені результати опитування 10 експертів про важливість вимог до ІС, що належать до одного з класів, що розглядаються.

Тип вимог	ІС загального призначення	Критичні ІС	МІС	
			Адміністративні	Включені у клінічні процеси
Цілісність	2	5	4	5
Доступність	2	5	3	5
Точність та достовірність	2	5	5	5
Гнучкість	3	2	4	3
Зручний та ергономічний інтерфейс користувача	3	5	4	5
Інтеграція із зовнішніми системами	2	1	2	4
Конфіденційність	1	3	5	5
Функціональність	5	5	5	5
Продуктивність	3	5	3	5

**Таблиця 1.1. Вимоги до властивостей інформаційних систем**

Опитування проводилося у формі інтерв'ю по телефону або особистої зустрічі з проханням оцінити важливість вимог для системи за п'ятибальною шкалою (1 – неважливо, 5 – дуже важливо) [2].

Таким чином, можемо стверджувати, що з точки зору формування вимог до ІС, МІС не виділяються особливим підходом. Вимоги визначаються насамперед характером оброблюваної інформації та позицій законодавця щодо режимів поширення інформації. Для МІС ключовими властивостями є цілісність, доступність та конфіденційність оброблюваної інформації, що виділяє системи цього класу, оскільки традиційний підхід зазвичай визначає пріоритетну властивість на шкоду двом, що залишилися.

Для СППЛР важливою властивістю є достовірність інформації, що визначається характером роботи системи та можливими наслідками збоїв.

На рисунку 1.1 представлено необхідний функціонал МІС за результатами опитування медичних працівників [2].



**Рисунок 1.1** – Необхідний функціонал МІС за результатами опитування медичних працівників

Для користувачів МІС важливою вимогою є зручний інтерфейс, що забезпечує ергономічне введення та доступ до інформації. При цьому окремо зазначено, що інтерфейс для введення інформації повинен відповідати прийнятому протоколу роботи з пацієнтом та об'єктом дослідження, а не прийнятим формам паперового носія.

У всіх популярних МІС є наступний функціонал [20]:

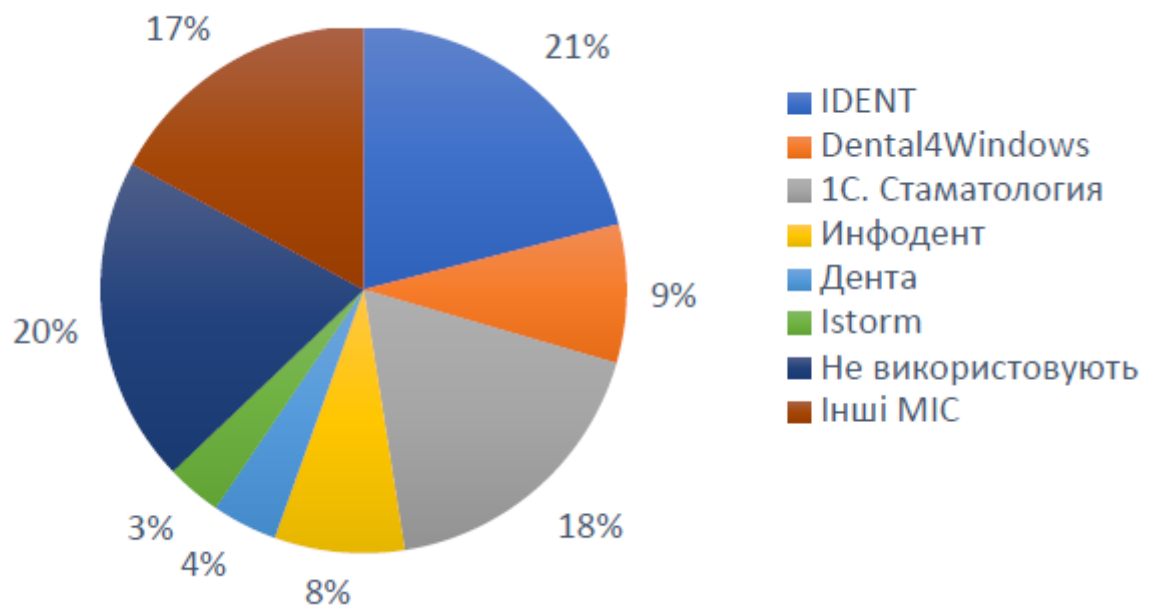
- розклад лікарів;
- онлайн-запис на прийом;
- база пацієнтів;
- ведення електронної медичної картки пацієнта;
- історія взаємодії з пацієнтом;
- управління замовленнями;
- прайс клініки;
- системи лояльності (бонуси, знижки);
- моніторинг ефективності персоналу та тайм-менеджмент;
- складання звітів та друк документів;
- сховище файлів;
- складський облік;
- дотримання вимог ЗУ «Про захист персональних даних» [15].

За допомогою МІС медустанова може:

1. автоматизувати роботу реєстратури, упорядкувавши і спростивши процедуру запису пацієнтів на прийом;
2. систематизувати інформацію про всіх пацієнтів клініки, медичні послуги і співробітників;
3. управляти матеріальним фондом медустанови, чергою на місця в стаціонарі, стежити за рухом медикаментів на складі і між відділеннями;
4. упорядкувати роботу лабораторій і діагностичних кабінетів, організувати оперативне передавання даних про результати досліджень фахівцеві у автоматичному режимі;
5. збирати статистику, готувати звіти та аналітику в кілька кліків.

## 1.2. Сучасні системи оптимізації бізнес-процесів стоматологічної клініки

На сьогоднішній день на ринку інформаційних послуг існує понад сто інформаційних систем, призначених як для багатoproфільних клінік, так і для стоматологічних закладів. Зазвичай, всі програми, які доступні на ринку для стоматологічних клінік, мають базовий функціонал, зазначений у попередньому розділі (підрозділ 1.1), проте вони можуть відрізнятися наявністю додаткових модулів, які роблять використання програмного забезпечення більш зручним та ефективним. Найбільш популярними МІС являються наведені на рисунку 1.2.



**Рисунок 1.2** – Рейтинг найпопулярніших МІС

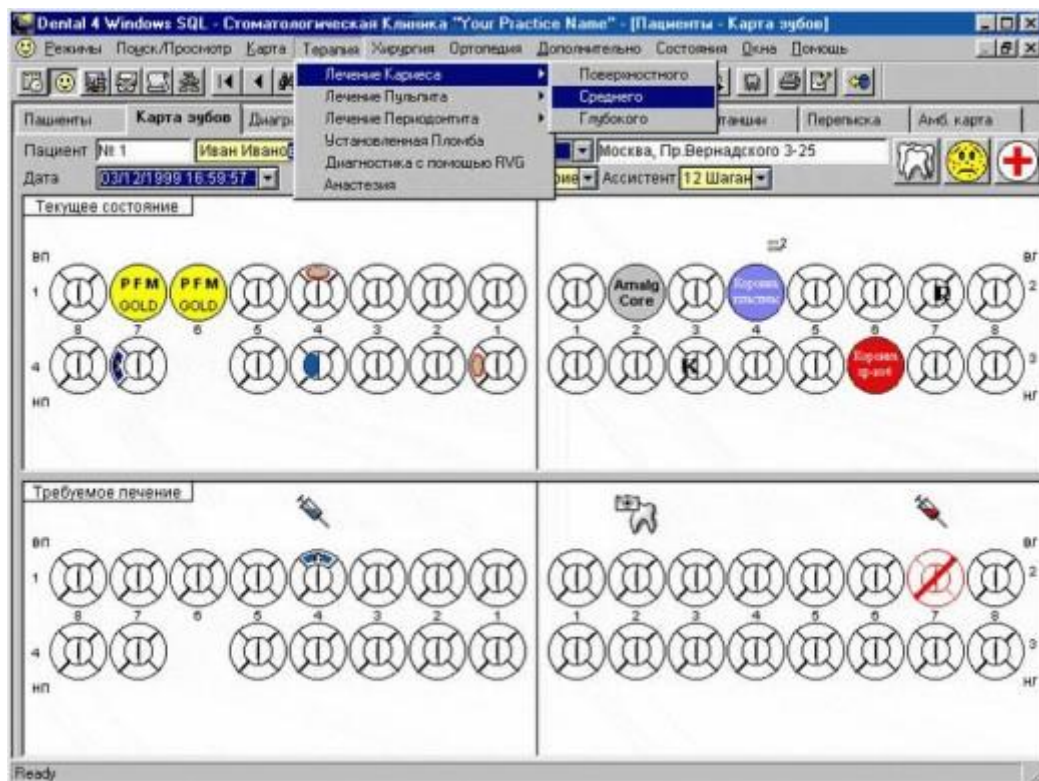
Вважаю за потрібне розглянути МІС, які являються найбільш популярними серед медичних спеціалістів, а також визначимо їх переваги та недоліки.

Dental4Windows — це стоматологічне програмне забезпечення, яке підходить як для клінік, так і для стоматологів, які працюють частково. Ця програма доступна на ринку з 1994 року.

Вона не має хмарної версії і встановлюється лише на конкретний комп'ютер. Вартість починається від 250 доларів на місяць, а точна ціна визначається індивідуально, в залежності від вибраних конфігурацій.

Безкоштовна версія доступна для лікарів, а пробний період триває два тижні. Функціонал програми включає email-розсилки, sms-інформування пацієнтів, пародонтологічні та ортодонтичні картки, інтеграцію з рентгенівським обладнанням, електронний цифровий підпис та IP-телефонію.

«Dental 4 Windows» (див. рис. 1.3) є програмою для автоматизації роботи стоматологічної практики. Це була перша програма в Австралії, створена спеціально для операційної системи Windows.



**Рисунок 1.3** – Інтерфейс програми «Dental 4 Windows»

Перша у світі стоматологічна програма, що використовує SQL-сервер. Розроблена стоматологами для стоматологів, вона є найпопулярнішою у



Австралії, де вже понад 2000 клінік її використовують. На сьогоднішній день Dental 4 Windows є ідеальним варіантом як для окремих лікарів-стоматологів, так і для клінік різних типів — державних, приватних, госпіталів або мереж медичних установ. Програма успішно функціонує в поліклініках і медичних центрах. Основні модулі включають реєстрацію, касу, планування та фактичне лікування, інтеграцію з RVG, маркетинговий модуль, бізнес-аналітику та SMS-нагадування з можливістю зворотного зв'язку. Ця програма дуже гнучка і пропонує кілька варіантів впровадження.

За словами розробника, витрати на використання програми є невеликими, а економічний ефект можна відчутти вже через кілька місяців після впровадження. Повна окупність становить приблизно один рік.

Переваги [39]:

- для адміністратора: автоматизація процесу запису на прийом, створення розкладів, шаблони необхідних документів, включаючи інформаційні згоди, довідки та квитанції з можливістю брендуння. Наявність фільтрів за лікарем, пацієнтом та напрямками, а також іконки зі статусом пацієнта;

- для лікаря: зручний формат амбулаторної карти, спрощений процес заповнення, детальна зубна формула, в тому числі в 3D-форматі. Тривимірні інтерактивна модель щелепи та черепа, що дозволяє наочно показати пацієнту конкретну ситуацію та пояснити план лікування. Амбулаторна карта та спеціалізований сервіс для ортодонтів;

- для керівника: можливість контролювати роботу клініки з будь-якого пристрою, графічні та цифрові звіти;

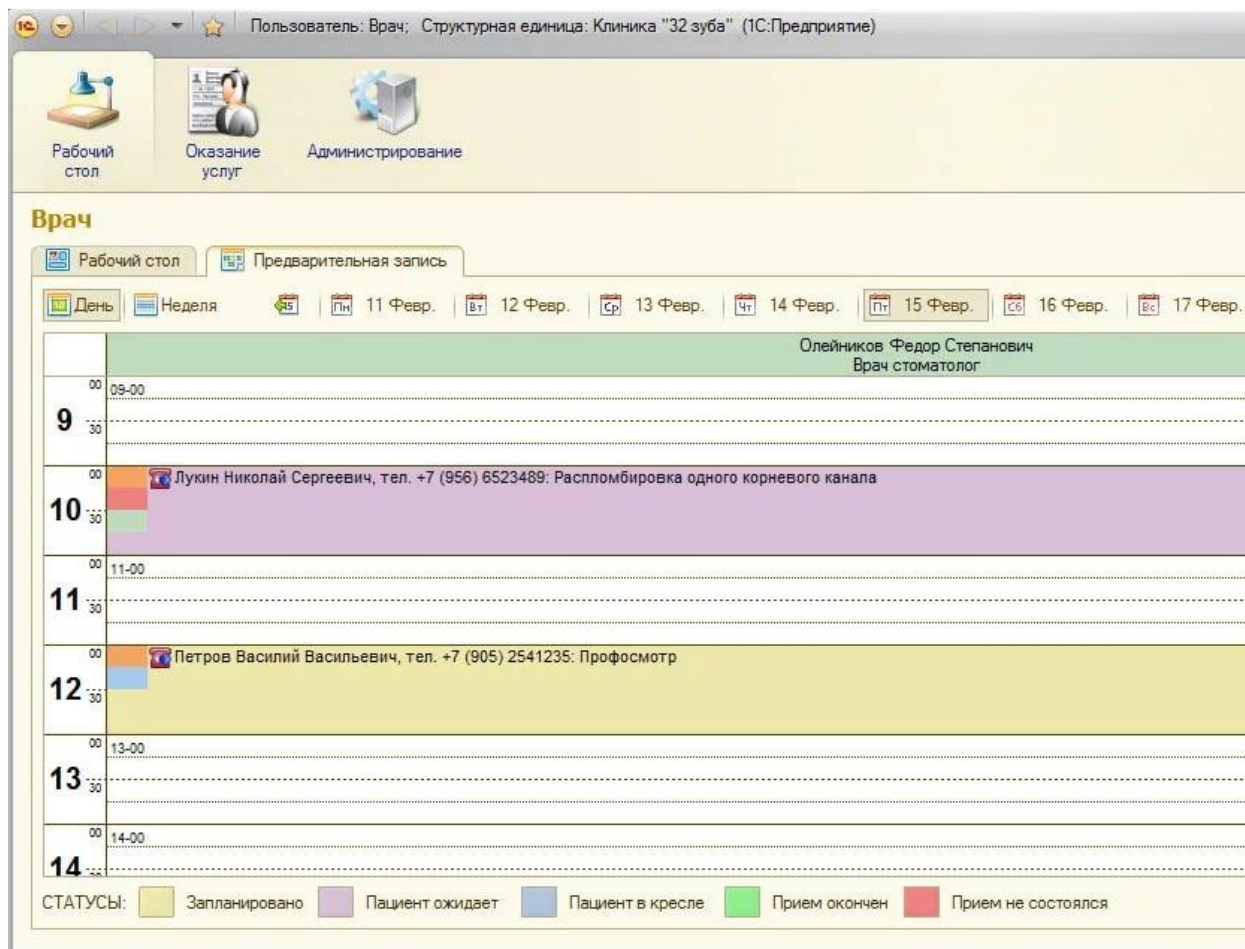
- загальні: можливість підписання документів електронним цифровим підписом через браузер; готові анімаційні ролики про основні захворювання ротової порожнини для демонстрації пацієнтам у холі клінік та на комп'ютерних екранах; доступні шаблони рекламних та інформаційних матеріалів; існує коробкова версія та варіант оренди з щомісячною оплатою.

Недоліки:

– ціна визначається в залежності від кількості активних користувачів (якщо в системі одночасно працюють 8 користувачів при 8 мережевих станціях, дев'ятий користувач не зможе увійти);

– значні вимоги до конфігурації комп'ютерів, оскільки програма включає елементи тривимірної графіки.

«1С: Стоматологія» – це програмне забезпечення для автоматизації роботи стоматологічної клініки.



**Рисунок 1.4 – Интерфейс программы «1С: Стоматология»**

Гнучка медична інформаційна система з відкритим кодом.

Вона доступна на ринку з 2009 року.

Хмарна версія відсутня, програма встановлюється тільки на сервер або окремий комп'ютер.

Вартість: від 15 000 гривень одноразово.

Тривалість пробного періоду: 2 тижні.

Безкоштовної версії немає.

У зазначених цінах не враховано вартість платформи «1С: Підприємство 7.7».

Орієнтовна вартість «1С: Підприємство 7.7» для використання в комп'ютерній мережі складає близько 480 доларів, тоді як локальна версія обійдеться приблизно в 240 доларів.

Серед її переваг варто виділити такі аспекти:

- поєднання управління лікувальним процесом з адміністративними функціями клініки;
- охоплення всіх етапів діяльності клініки;
- можливість індивідуального налаштування під потреби користувачів;
- надійність роботи в великих комп'ютерних мережах;
- інтеграція з системою 1С: Бухгалтерія;
- зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), повний контроль та облік матеріалів, програми для підвищення лояльності, API для інтеграцій, телефонні послуги.

Серед переваг цієї системи можна виділити такі аспекти:

- для адміністратора: автоматизація процесів, наявність шаблонів документів, довідок і квитанцій. Можливість фільтрації за лікарем, пацієнтом та напрямками. Розклад роботи. При наведенні курсора на обраного пацієнта – відображення його інформації;
- для лікаря: зручний формат амбулаторної картки, простота заповнення; детальна зубна формула, що легко використовується;
- для керівника: можливість контролювати роботу клініки з будь-якого пристрою, аналіз якості та ефективності лікування, етапи планування лікування: складено, узгоджено, виконано. Надання детальних звітів про рекламу та завершене лікування, включаючи завантаженість лікарів і крісел, а також ефективність лікувальних заходів;

– загальні: інтеграція з SMS-сервісами та IP-телефонією; автоматизований облік витратних матеріалів; швидка технічна підтримка. За потреби можуть самостійно зателефонувати.

Недоліки:

- вартість залежить від кількості комп'ютерів та набору функцій;
- умови оплати: сума повинна бути сплачена одноразово.

«Дентал-Софт» — це комп'ютерна програма для стоматологічних клінік і приватних лікарів-стоматологів. Вона призначена для автоматизації документообігу в стоматологічному кабінеті та ведення електронних медичних карток пацієнтів. Програма створена з використанням мови програмування MS Visual C++ 2010 і може працювати з такими системами управління базами даних, як MS Access, MySQL Server або MS SQL Server.

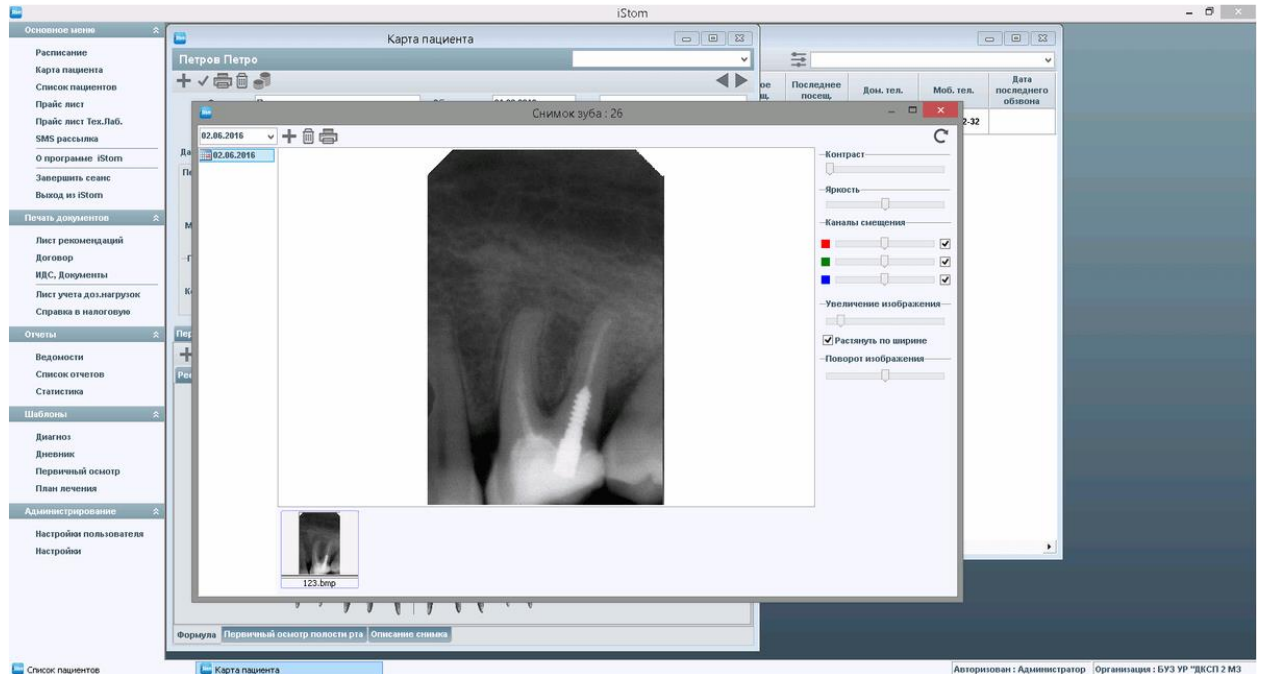
Переваги програми:

- існує безкоштовна версія з обмеженими функціями та без технічної підтримки;
- надається 30-денний тестовий період з повним функціоналом;
- розумні ціни на платні версії;
- швидке підключення, налаштування та старт роботи;
- оновлення програми та технічна підтримка безкоштовні.

Недоліки:

- сайт має лише базову інформацію;
- контактні дані не вказані, доступна тільки форма для зворотного зв'язку;
- ціна залежить від кількості комп'ютерів, на яких встановлено програмне забезпечення;
- відсутні функції нагадування про прийом та інтеграція з IP-телефонією і SMS-сервісами;
- немає можливостей для аналітики та формування звітів;
- програма не функціонує без доступу до Інтернету.

iStom — це модульна система для управління клінікою або мережею стоматологічних закладів (див. рис. 1.5). Вона оптимізує роботу клініки та спрощує виконання завдань. Доступні як хмарні, так і локальні версії, а також мобільний додаток.



**Рисунок 1.5** – Інтерфейс програми iStom

#### Переваги:

- інтуїтивно зрозумілий та легкий у використанні інтерфейс, що підходить для користувачів з різним рівнем комп'ютерних навичок;
- потужний модуль CRM, який дозволяє швидко записати пацієнта до кількох спеціалістів, перенести прийом або додати клієнта до черги;
- можливість надсилати SMS, електронні листи та push-повідомлення безпосередньо з графіка як в автоматичному, так і в ручному режимах;
- автоматичний пошук вільного часу у потрібного лікаря з подальшим сповіщенням адміністратора та пацієнта про можливість запису;
- інтеграція з IP-телефонією;
- можливість купувати лише необхідні модулі;
- легкий експорт документів та форм у форматах 1С або Excel;
- досить доступна ціна.

Недоліки:

- служба технічної підтримки доступна лише в робочий час;
- за додаткові модулі необхідно сплачувати окремо.

### **1.3. Висновки до розділу 1**

1. Встановлено, що інформаційні системи (ІС), які призначені для медичних цілей, мають додаткові вимоги в порівнянні з ІС загального призначення, що обумовлено особливостями управлінських об'єктів. Це стосується бізнес-процесів, пов'язаних з важливими рішеннями, які безпосередньо впливають на життєві інтереси людей. Сьогодні у світі зростають вимоги до якості роботи ІС, які беруть участь у підтримці та реалізації рішень, що стосуються соціальних, економічних або політичних інтересів значних груп населення. У зв'язку з цим до медичних систем ставляться підвищені вимоги щодо безперебійності функціонування, цілісності та достовірності даних, які збираються і зберігаються, а також необхідності підтвердження точності та надійності алгоритмів і їх реалізації через програмне та апаратне забезпечення. Таким чином, медичні інформаційні системи підпорядковуються аналогічному набору обмежень і вимог до впровадження, що неминуче позначається на виборі технологій та типів підсистем для створення кінцевого продукту.

2. Аналіз спеціалізованого програмного забезпечення, яке призначене для організації всіх процесів у стоматологічних клініках, показав, що кожен з продуктів має свої сильні та слабкі сторони. На практиці виявляється, що більшість популярних на ринку рішень не відповідає вимогам керівництва клініки ані за функціональністю, ані за вартістю, і часто робота системи викликає незадоволення. Відтак, постає потреба в розробці індивідуальної інформаційної системи, яка зможе врахувати специфіку конкретного медичного закладу та бути більш вигідною з економічної перспективи.

## **РОЗДІЛ 2**

### **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ КЛЮЧОВИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ КЛІНІКИ НА БАЗІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ**

#### **2.1. Формування та ідентифікація вимог до інформаційної системи стоматологічної клініки**

Стоматологічна клініка «Beuty D» є сучасним медичним закладом, що забезпечений кваліфікованими фахівцями, а також необхідним обладнанням для надання професійних стоматологічних послуг. Робота клініки здійснюється відповідно до чинного законодавства України та нормативних актів Міністерства охорони здоров'я та місцевих органів влади.

В ході аналізу діяльності клініки було виявлено, що основні структурні одиниці організації включають:

- керівника;
- завідувача відділення;
- старшу медсестру;
- старший медичний персонал;
- середній медичний персонал;
- молодший медичний персонал;
- технічний персонал;
- адміністратора клініки.

Однак варто зазначити, що наявність або відсутність певних структурних підрозділів значною мірою залежить від етапу життєвого циклу, на якому знаходиться організація в даний момент. До таких підрозділів можна віднести зуботехнічні лабораторії, фінансовий і юридичний відділи тощо.

Директор, який також виконує обов'язки головного лікаря, займає керівну позицію. Основні функції головного лікаря полягають у прийнятті

управлінських рішень з метою максимізації прибутку клініки, розробці стратегій її розвитку в умовах ринку та їх реалізації, а також контролі за дотриманням вимог медичної та нормативно-правової документації відповідно до чинного законодавства.

Старший медичний персонал клініки включає лікарів-стоматологів різних спеціалізацій, таких як терапевти та хірурги, які займаються лікуванням та діагностикою, а також ведуть медичну документацію. Інші працівники клініки в рамках даного дослідження не є предметом аналізу і не будуть розглядатися далі.

З кожним роком кількість пацієнтів у стоматологічній клініці «Beuty D» зростає. В останні часи стало важко відстежувати кожного пацієнта, намагатися згадати, що саме лікували, коли це було, який план лікування був затверджений, який аванс залишив пацієнт та яку частину рахунку він сплатив. Для цього необхідно звертатися до журналу адміністратора, перевіряти картки пацієнтів та знаходити рахунки за попередні лікування. Цей процес займає багато часу.

Для забезпечення ефективної та злагодженої роботи співробітників важливо оптимізувати бізнес-процеси клініки: систематизувати дані пацієнтів і створити єдину базу, де кожен працівник міг би швидко знайти всю необхідну інформацію про пацієнта.

Особливо актуальним стало питання організації запису на прийом. Запис має бути не лише швидким і точним, а й «правильним». Кожен лікар хоча б раз стикався з ситуацією, коли на один і той же час були записані кілька пацієнтів або адміністратор не залишив достатньо часу для проведення певних медичних процедур.

Отже, результати проведеного дослідження вказують на необхідність оптимізації бізнес-процесів стоматологічної клініки «Beuty D» через розробку та впровадження автоматизованої інформаційної системи, яка враховуватиме інформаційну модель даних. Ця розробка не вимагатиме кардинального реінжинірингу, а лише зосередиться на оптимізації, оскільки



передбачається вдосконалення за допомогою автоматизаційних засобів без суттєвих змін у процесах клініки та без трансформації структури і функцій організації.

Аналіз вимог. Вимоги представляють собою опис бажаних характеристик, які повинні бути реалізовані під час створення продукту. Вони лише окреслюють очікуваний результат, не враховуючи технічні деталі виконання проекту [40].

Щоб спростити процес роботи, вимоги мають відповідати таким критеріям:

- однозначність;
- несуперечливість;
- зрозумілість;
- коректність.

Вимоги замовника до продукту формуються на основі проведених інтерв'ю. Для забезпечення точності та коректності зібраних даних необхідно пройти наступні чотири етапи [40]:

1. Визначення стейкхолдерів – потрібно ідентифікувати користувачів системи, які на практиці або теоретично можуть її використовувати, щоб врахувати побажання якомога більшої кількості зацікавлених осіб у продукті.

2. Збір вимог – це етап, що включає безпосереднє спілкування зі стейкхолдерами та аналіз предметної області. Тут визначається, які саме функції користувачі очікують від програми та які можливості вона повинна мати. Результатом цього етапу стане продукт, що відповідатиме очікуванням замовника. При цьому буде враховано специфіку використання продукту та його подальше обслуговування.

3. Аналіз вимог – це процес перевірки вимог на зрозумілість, однозначність, повноту та інші характеристики, а також вивчення взаємозв'язків між ними. Вимоги також класифікуються за їхньою значимістю, що вплине на порядок їх виконання.

4. Документування вимог – це процес фіксації всіх вимог у обраному форматі для подальшого використання, щоб можна було відстежувати хід реалізації проекту, а також для затвердження цього документа замовником. Стейкхолдерами в даному випадку виступили директор стоматологічної клініки та старша медсестра.

Завдяки методі інтерв'ювання вдалося зібрати такі вимоги від користувачів.

Вимоги користувачів – це специфікації, які визначають завдання та цілі, які нова програма повинна виконувати для користувачів. Іншими словами, це те, що клієнти або замовники зможуть робити за допомогою цієї системи. Під час опитування стейкхолдерів були виявлені наступні вимоги:

1. Створення особистої картки пацієнта з основною інформацією:

- ПІБ;
- дата народження;
- вік;
- стать;
- паспортні дані (серія, номер, ким видано);
- номер телефону.

2. Опис усіх етапів лікування пацієнта:

- список супутніх захворювань;
- медичний анамнез пацієнта;
- фіксація результатів огляду ротової порожнини у «зубовій карті»;
- детальний опис виконаного лікування;
- можливість додавання рентгенографій.

3. Оцінка стану зуба:

- стан зуба;
- виконані процедури;
- застосовані препарати;
- позначка про необхідність подальшого лікування.

4. Інформація про стоматологічних фахівців:

- ПІБ спеціаліста;
- спеціалізація;
- контактний номер телефону.

5. Інформація про стоматологічні послуги:

- назва послуги;
- ціна послуги.

6. Можливість отримання наступних даних:

- особистої картки пацієнта;
- «зубної картки» конкретного пацієнта;
- інформації щодо зубів пацієнта;
- списку всіх спеціалістів;
- переліку послуг з їх вартістю.

7. Функція додавання нових пацієнтів до системи

та опису особливостей лікування.

8. Спеціальний доступ для:

- лікаря, який може вносити та редагувати дані про лікування;
- пацієнта, який має можливість лише переглядати інформацію про лікування.

9. «Зубна карта» повинна наочно відображати ротову порожнину.

10. При запиті інформація не повинна відображатися повністю одразу.

11. Простий та незавантажений інтерфейс.

Функціональні вимоги. Ці вимоги визначають функції, які повинні бути реалізовані в програмному забезпеченні для задоволення індивідуальних потреб. У результаті цього формується перелік необхідних компонентів, а саме:

1. База даних має включати такі таблиці:

- «Пацієнт» (з полями «ПІБ», «Дата народження», «Вік», «Стать», «Паспортні дані», «Телефон»).

- «Анамнез» (з полями «Дата відвідування», «Опис»).
- «Супутні захворювання та протипоказання» (з полями «Супутні захворювання» та «Протипоказання»).
- «Картка зубів» (з графою «номер зуба»).
- «Опис зуба» (з полями «Стан», «Процедури», «Препарати, що використовуються», «Завершеність лікування»).
- «Персонал» (з графами «ПБ», «Спеціалізація»).
- «Послуги» (з графами «Назва», «Вартість»).

## 2. Забезпечення можливості відображення на екрані:

- даних з таблиці «Пацієнти»;
- даних з таблиці «Зубна карта»;
- даних з таблиці «Опис зуба»;
- даних з таблиці «Персонал»;
- даних з таблиці «Послуги».

3. Можливість додавання інформації про нового пацієнта до системи та опису деталей лікування.

## 4. Реалізація спеціального доступу:

- для лікаря, з можливістю внесення та редагування інформації про проведене лікування;
- для пацієнта — лише перегляд опису проведеного лікування.

## 5. Інформація представлена у згорнутому вигляді.

6. Кожен зуб представлений як окрема кнопка, натискання на яку відкриває інформацію про вибраний зуб з таблиці «Опис зуба».

## 7. Простий інтерфейс без зайвих елементів.

Пріоритизація вимог та матриця їх моніторингу. Під час опитування стейкхолдерів було зафіксовано ряд вимог.

Для реалізації проекту створюється матриця, яка дозволяє відстежувати ці вимоги, зіставляючи індивідуальні вимоги з функціональними. На цьому етапі також проводиться пріоритизація вимог для визначення найбільш важливих завдань і встановлення порядку їх виконання.

Найбільш популярними методами пріоритизації вимог на сьогодні є такі [29]:

- Метод Кано – визначає рівень задоволеності клієнтів функціоналом програмного забезпечення.
- Метод MoSCoW.
- Метод QFD (Deployment Quality Function) – порівняння побажань клієнта та компанії.
- User Story Mapping – створення карти користувацьких сценаріїв.
- Lean Prioritization з універсальною матрицею цінності та зусиль (графік) для оцінки вимог.

Найбільш зрозумілим та відповідним для наших цілей є метод MoSCoW, який передбачає віднесення кожної вимоги до однієї з чотирьох категорій [29]:

1. Must – критично важливе та термінове.
2. Should – важливе, але не критичне.
3. Could – може бути відкладене на деякий час.
4. Would – не є критично важливим (може бути реалізоване в наступній версії).

Зведення всіх вимог та їх пріоритетів для рівня Must представлено в таблиці 2.1.

Послідовність етапів спірального підходу до розробки програмного забезпечення. До матриці відстеження входять:

- вимоги користувача;
- вимоги до функціоналу;
- програмний компонент.

Для успішного виконання проекту з використанням спіральної моделі важливо розподілити вимоги до витків спіралі в залежності від їх пріоритетності.

Таблиця 2.1

**Матриця відстеження та пріоритетів вимог на рівні Must**

<i>Вимоги користувача</i>	<i>Вимоги до функціоналу</i>	<i>Програмний компонент</i>
Можливість мати індивідуальну картку пацієнта з ключовою інформацією	Таблиця «Пацієнт» містить усі важливі поля для введення інформації з анкет та документів	Модуль для обробки інформації про пацієнтів
Присутність списку супутніх хвороб та протипоказань	Таблиця «Супутні хвороби» та таблиця «Протипоказання»	Блок для обробки інформації про супутні хвороби та протипоказання.
Наявність анамнезу пацієнта	Таблиця «Історія хвороби» з відомостями, отриманими під час опитування пацієнта, а також з вказівкою дати звернення	Модуль з ведення даних про анамнези пацієнта
Здатність документувати результати огляду в «Стоматологічній карті»	Таблиці «Карта зубів» та «Опис зуба»	Модуль з ведення запису результатів огляду
Наявність інформації про спеціаліста	Дані про спеціалістів у таблиці «Персонал».	Модуль з ведення даних про спеціалістів

Зведення всіх вимог та їх пріоритетів для рівня Should представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Матриця відстеження та пріоритетів вимог на рівні Should**

<i>Вимоги користувача</i>	<i>Вимоги до функціоналу</i>	<i>Програмний компонент</i>
Присутність відомостей про стоматологічні послуги, які пропонуються	Таблиця «Пропозиції та тарифи» включає в себе перелік процедур, які виконуються, а також їхню ціну	Модуль з обліку даних про послуги
Можливість внесення та редагування даних у таблицях.	Можливість редагування полів програм	Засіб для введення інформації
Відображення даних з таблиць.	Відображення необхідних даних з таблиць на екрані.	Модуль з відображення необхідних даних з таблиць на екрані
При запиті інформації необхідно уникати її миттєвого відображення в повному обсязі.	Діалогова форма та списки, які згортаються	Діалогова форма і списки, які згортаються

Етапи спірального підходу до розробки програмного забезпечення. Щоб втілити проект за допомогою спірального методу, потрібно розподілити вимоги за витками спіралі, враховуючи їх значущість.

Зведення всіх вимог та їх пріоритетів для рівня Could представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Матриця відстеження та пріоритетів вимог на рівні Could**

<i>Вимоги користувача</i>	<i>Вимоги до функціоналу</i>	<i>Програмний компонент</i>
Можливість зберігання знімків рентген	Таблиця «Рентген знімки» з збереженими фотографіями	Засіб роботи з посиланнями на зображення
Можливість окремого доступу для лікаря та пацієнта з різним рівнем доступу до перегляду та зміни інформації	Можливість авторизації користувачів	Програмний поділ інформації з рівнем доступу

Отже, послідовність дій для реалізації програми виглядатиме так:

1. Підготовчі етапи:

- визначення сфери діяльності;
- проведення опитування серед стейкхолдерів для фіксації їхніх вимог (див. таблицю 2.1);
- створення бізнес-моделі з використанням нотацій ARIS VACD та eEPC.

2. Перший виток спіралі:

- пошук рішення для організації зберігання даних у базі даних (рядки № 1-6 вимог з таблиці 2.1);
- оцінка можливих ризиків та їх впливу;
- розробка та програмування цієї частини проекту;
- надання замовнику білда продукту та фіксація його відгуку;



### 3. Другий виток спіралі:

- врахування відгуку замовника на попередній білд;
- пошук рішення для реалізації роботи з даними для користувача (рядок № 2 з таблиці 2.2); – аналіз потенційних ризиків та їх наслідків;
- проектування та програмування цієї секції проекту;
- передача замовнику версії продукту та фіксація його відгуку;

### 3. Третій виток спіралі:

- врахування відгуку замовника на попередню версію;
- пошук рішення для створення робочого інтерфейсу (рядок № 3 з таблиці 2.2);
- аналіз потенційних ризиків та їх наслідків;
- проектування та програмування цієї секції проекту;
- передача замовнику версії продукту та фіксація його відгуку.

### 4. Четвертий виток спіралі:

- аналіз відгуків замовника щодо попередньої версії.

Пошук шляхів для впровадження нових функцій програми та покращення користувацького інтерфейсу (з таблиці 2.3).

- оцінка можливих ризиків та їх наслідків;
- розробка та програмування цієї частини проекту;
- тестування та оптимізація готового програмного забезпечення;
- передача замовнику завершеного продукту.

## **2.2. Проектування ключових бізнес-процесів стоматологічної клініки на основі інформаційної моделі даних**

Для розробки програмного забезпечення, яке має на меті автоматизацію певних операцій, важливо зрозуміти та детально описати, як функціонує об'єкт в даний момент і яким чином ми бажаємо, щоб це виглядало в майбутньому. Спочатку аналізується бізнес-модель об'єкта, що складається з окремих бізнес-процесів. Бізнес-модель являє собою комплекс

бізнес-процесів та їх взаємозв'язків, що ілюструє внутрішню діяльність об'єкта в цілому, спрямовану на досягнення цілей роботи підприємства (наприклад, у сфері стоматологічних послуг).

Бізнес-процес – це сукупність дій (підпроцесів), необхідних для досягнення фінальної мети об'єкта. Метою є автоматизація не всіх бізнес-процесів, які відбуваються в стоматології, а лише конкретного, ключового бізнес-процесу.

Основним бізнес-процесом цієї роботи є переведення процесу лікування в електронний формат у вигляді «зубної карти». Щоб реалізувати цей ключовий бізнес-процес, проаналізуємо діяльність стоматологічної клініки та виконаємо моделювання за допомогою моделей «AS-IS» та «TO-BE» до 3-4 рівня, застосовуючи нотації ARIS VACD та eEPC.

Функціональна модель «AS-IS» відображає діяльність організації в її поточному стані, тобто описує ті процеси, які виконуються на даний момент. Ця модель формується на основі аналізу діючих процедур в організації, опитувань працівників щодо їхньої роботи та безпосереднього спостереження експерта за робочими процесами. Після створення моделі «AS-IS» виявляються недоліки, а також можливості для оптимізації дій через автоматизацію, що призводить до реінжинірингу бізнесу – формування моделі «TO-BE» (модель «як буде»). У цій моделі враховуються необхідні зміни, що дозволяє описати вдосконалений бізнес-процес. Для проектування процесів були обрані дві нотації: ARIS VACD та ARIS eEPC.

Методологія Architecture of Integrated Information Systems (ARIS) для проектування інтегрованих інформаційних систем наразі є однією з найпопулярніших і активно використовуваних. Вона складається приблизно з 100 нотацій, які дозволяють відобразити процеси на різних рівнях деталізації. Загалом, метод ARIS класифікує процеси на чотири категорії:

1. Категорія «Організаційна структура»: описує організаційну структуру та внутрішню інфраструктуру підприємства.

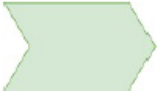

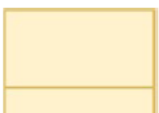
2. Категорія «Функції»: включає в себе опис стратегічних цілей компанії, її функцій та інших елементів функціональної діяльності.

3. Категорія «Інформація»: охоплює інформацію, що використовується в діяльності організації.

4. Категорія «Процеси»: описує взаємозв'язки між структурою, функціями та інформацією.

Для верхнього рівня проектування ми будемо застосовувати нотацію ARIS VACD (Ланцюжок доданої вартості), яка вирізняється тим, що інформаційні та матеріальні потоки на схемі представлені об'єктами.

Завдяки цій нотації ми зможемо візуалізувати логічні взаємозв'язки між завданнями та їх порядок виконання. Головною перевагою є те, що існує спеціальне позначення для певної категорії функцій організації, яке сприяє створенню доданої цінності. Елементи, які використовуються в цій нотації, представлені на рисунку 2.1.

Найменування	Опис	Графічний елемент
Процес	Позначення процесів, що відбуваються в організації	
Об'єкт	Позначення переходів носіїв з інформацією	
Відповідальний	Позначення організаційних взаємозв'язків та повноважень, що забезпечують виконання процесу	

**Рисунок 2.1** - Графічні елементи нотації ARIS VACD

Для опису нижчих рівнів необхідна нотація, яка міститиме безліч графічних елементів, що дозволять детально відобразити бізнес-процеси, які мають місце в організації. Ми будемо використовувати нотацію ARIS eEPC, яка вирізняється наявністю об'єктів «події». Ці об'єкти фіксують момент, час або умову, що запускають початок або завершення виконання завдань у бізнес-процесі. Елементи, що застосовуються в цій нотації, представлені на рисунку 2.2.

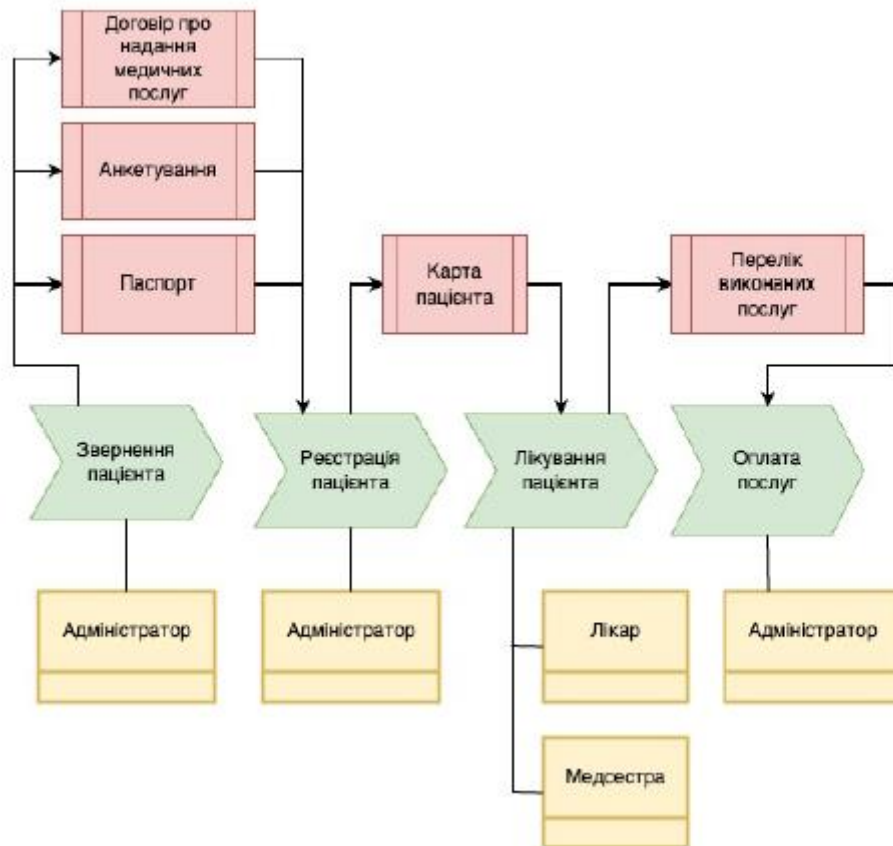
Найменування	Опис	Графічний елемент
Ініціювальний/наступний процес	Позначення процесу, який впливає на даний етап	
Ініціююче/наступна подія	Значення події яка надає вплив на бізнес процес(-и)	
Процес	Позначення виконуваного процесу	
Відповідальний	Позначення організаційних взаємозв'язків та повноважень, що забезпечують виконання процесу	
Вхідний/вихідний документ	Позначення необхідних паперових документів при виконанні функції	
Прикладна система	Позначення використовуваної програми для здійснення процесу	
Логічний елемент «І»	Ставиться у тому випадку, якщо для здійснення функції необхідна одночасна ініціація кількох подій	
Логічний елемент «АБО»	Ставиться у тому випадку, якщо для здійснення функції необхідне виконання хоча б однієї з подій	
Виключний логічний елемент «АБО»	Ставиться у тому випадку, якщо для здійснення функції необхідна одна і тільки одна з подій залежно від умов	

**Рисунок 2.2** - Графічні елементи нотації *ARIS eEPC*

Застосувавши зазначені графічні елементи, ми перейдемо до розробки діаграм, які ілюструватимуть діяльність стоматології. Діаграми будуть створені в програмному середовищі Concept Draw.

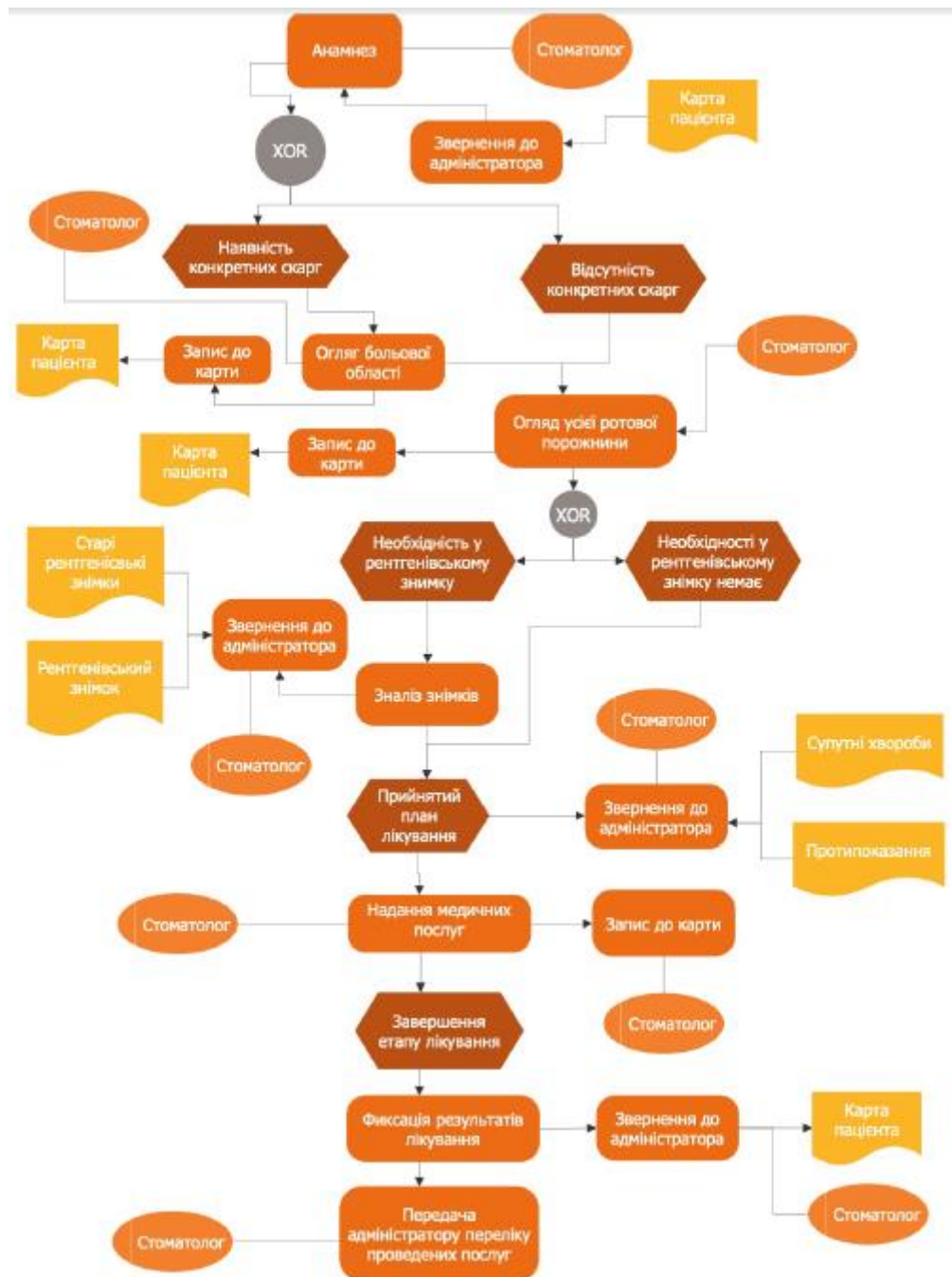
Ми також розглянемо бізнес-процеси в моделях «AS-IS» та «TO-BE». Для розробки програми потрібно буде проаналізувати роботу стоматології, зафіксувавши процеси, які в ній відбуваються, а також їхню послідовність. Вивчення діяльності проводитиметься поетапно, поступово уточнюючи дії персоналу.

Перший рівень бізнес-моделі складається з чотирьох ключових бізнес-процесів: «Звернення пацієнта», «Реєстрація пацієнта», «Лікування пацієнта» та «Оплата послуг» (див. рис. 2.3). Вже на цьому етапі відбувається накопичення інформації, зокрема даних про пацієнтів.



**Рисунок 2.3** – Рівень 1: процес «Накопичення інформації»

Розроблюваний додаток дозволить легко знаходити та надавати інформацію у зручнішому форматі, ніж це робиться з паперовими документами. Для вирішення поставленого завдання важливо провести декомпозицію процесу «Лікування пацієнта», оскільки на цьому етапі фіксується сам процес лікування та його результати. Таким чином, ми отримаємо другий рівень бізнес-моделі (див. рис. 2.4).



**Рисунок 2.4 – Рівень 2 : процес «Лікування пацієнта» у моделі «AS-IS»**

Другий рівень відображає специфіку дій стоматолога. Основними бізнес-процесами були визначені такі етапи, як «Збір анамнезу», «Огляд ротової порожнини», «Аналіз рентген-знімків», «Надання медичних послуг», «Фіксація результатів лікування» та «Передача списку виконаних послуг адміністратору». Перевагою нотації ARIS eEPC, як уже згадувалося, є можливість візуалізації об'єкта, що виконує процес. Це дозволяє зрозуміти, що стоматолог у певних ситуаціях змушений звертатися до адміністратора

для отримання необхідної інформації про пацієнта, що призводить до таких наслідків:

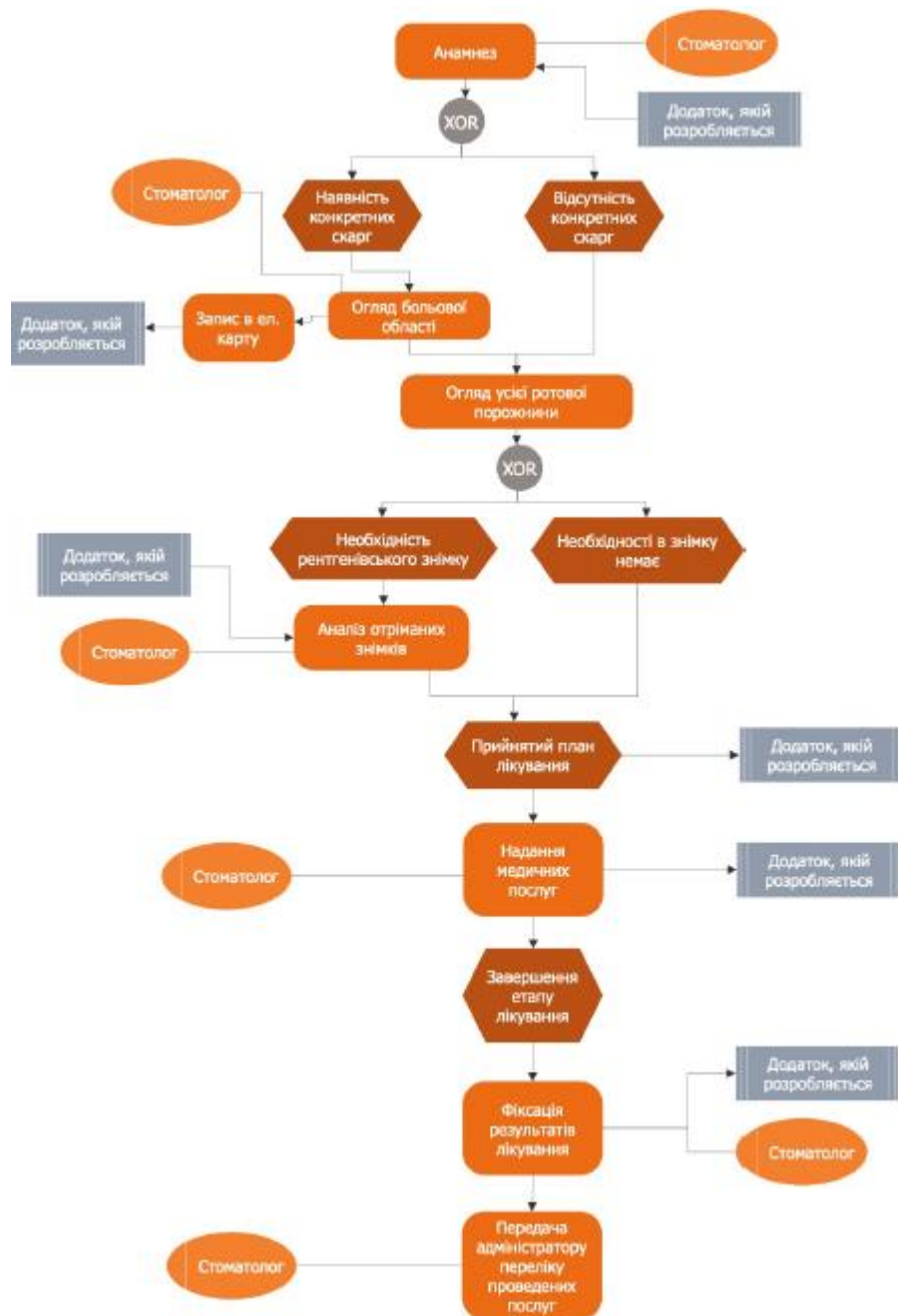
- збільшення тривалості прийому через необхідні пересування персоналу;
- стоматолог не контролює процес лікування в цей час;
- стоматолог не має доступу до актуальної інформації на початку лікування.

Розроблюваний додаток допоможе вирішити ці проблеми. Після реінженірингу діяльність стоматології на цьому рівні набуде форми, представленої в моделі «ТО-ВЕ» на рисунку 2.5.

Однією з головних вимог до розроблюваного програмного забезпечення була наявність «зубної картки» – документа, який дозволяє вести детальний облік стану кожного зуба пацієнта. Для кращого розуміння необхідних дій проведемо декомпозицію процесу «Фіксація результатів лікування» (див. рисунок 2.6).

На третьому рівні показані основні бізнес-процеси, які потрібні для формування «зубної картки». Завдяки новій програмі стоматолог зможе безпосередньо на робочому місці отримувати всю потрібну інформацію про стан зубів пацієнта.

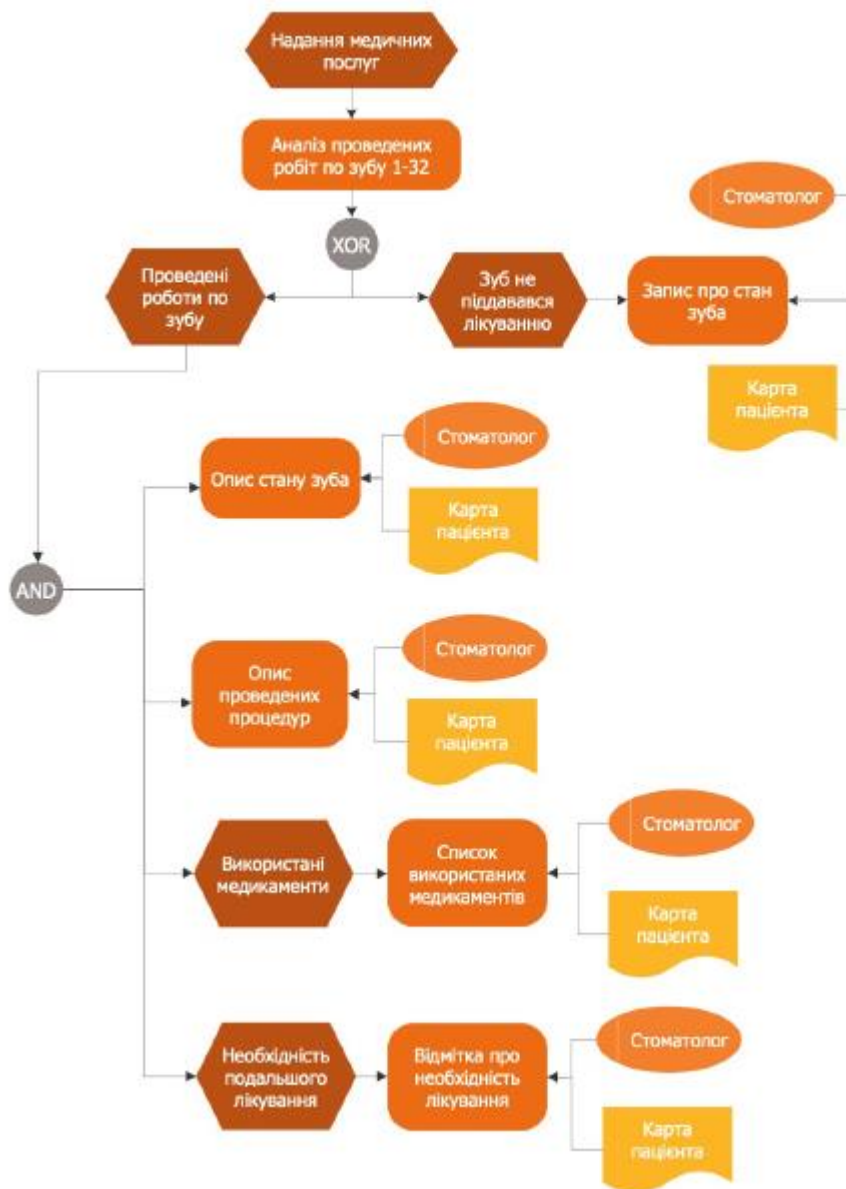
Після впровадження програми очікується, що дані будуть вестися у новому форматі, що відображено в діаграмі на рисунку 2.7.



**Рисунок 2.5** – Рівень 2: процес «Лікування пацієнта» у моделі «TO-BE»

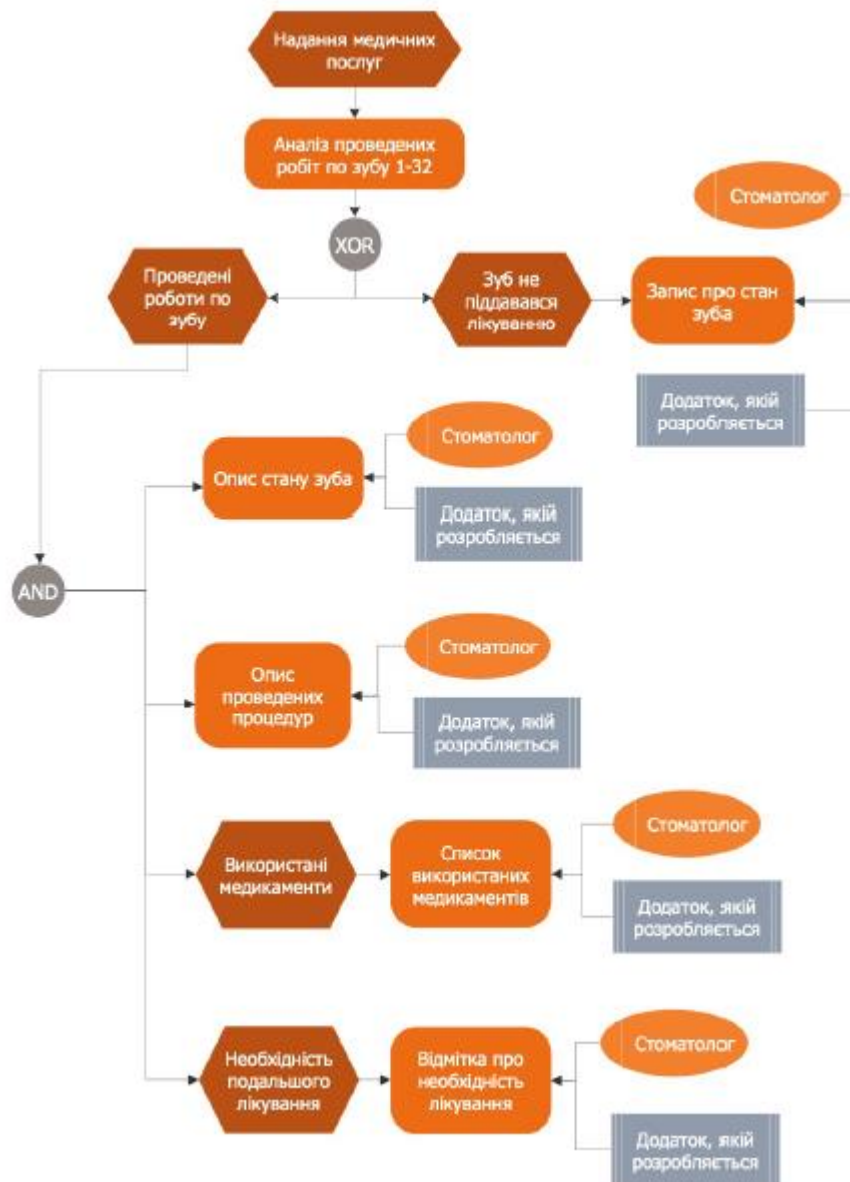
Бізнес-процес «Реєстрація» завершує ключову подію, а саме «Присутність пацієнта в базі даних», оскільки ця дія визначає наступні кроки адміністратора. Якщо пацієнт вже є в базі, адміністратор переходить до запису на прийом; у протилежному випадку – створює нову лікарську картку.





**Рисунок 2.6** – Рівень 3: процес «Фіксація результатів лікування» моделі «AS-IS»

На третьому рівні деталізації здійснюється введення особистої інформації пацієнта. Для глибшого аналізу стоматологічної діяльності клініки розглянемо ще два бізнес-процеси: процес реєстрації пацієнтів та процес оплати стоматологічних послуг.



**Рисунок 2.7** – Рівень 3: процес «Фіксація результатів лікування» моделі «*TO-BE*»

Бізнес-процес «Оплата» охоплює ідентифікацію платника послуг (юридична або фізична особа). Від цього залежить формування різних документів для оплати. Отже, для досягнення поставленої мети діяльність стоматологічної клініки була детально описана до третього рівня.

### 2.3. Проектування архітектури даних інформаційної системи стоматологічної клініки

Після детального аналізу процесів бізнес-моделі та вимог до їх реалізації, визначимо інформацію, яка буде зберігатися в базі даних. Цю інформацію структуровано розмістимо в таблиці 2.3 за відповідними класами.

На етапі проектування інформаційної системи важливо провести нормалізацію даних, які будуть використовуватися в майбутньому. Нормалізація відносин допомагає усунути надмірність інформації, що, в свою чергу, дозволяє зменшити обсяг повторюваних даних та знизити ймовірність виникнення аномалій при додаванні, видаленні або модифікації записів.

Таблиця 2.4

#### Класи даних (до нормалізації)

Назва класу	Поля даних
Пацієнт	ПІБ
	Дата народження
	Паспортні дані (серія та номер)
	Номер телефону
	Стать
Анамнез	Скарги
	Дата звернення
Супутні захворювання та протипоказання	Супутні захворювання
	Протипоказання
Карта зубів	Зуб №1-№32
Стан зуба	Стан
	Проведені процедури
	Використані препарати
	Необхідність подальшого лікування
	Лікар
Рентген знімки	Дата знімку
	Доданий знімок
Послуги	Назва послуги
	Ціна
Фахівці	ПІБ
	Спеціалізація
	Номер телефону

У рамках цього проекту буде застосовано нормалізацію до третьої нормальної форми (НФ). Перші три нормальні форми (1НФ, 2НФ, 3НФ) допоможуть обмежити залежність непервинних атрибутів від ключових. Розпочнемо поетапний перехід до нормальних форм даних.

Дані вважаються у 1 НФ, якщо всі атрибути мають атомарні значення. Для цього розділимо поле «ПІБ» на складові частини: «Прізвище», «Ім'я» та «По батькові». Далі перейдемо до 2 НФ.

Дані вважаються у 2-ій нормальній формі, якщо вони відповідають вимогам 1-ї нормальної форми та всі атрибути повністю функціонально залежать від первинного ключа. Для цього до кожного класу даних необхідно додати поле для запису первинного ключа, наприклад, «Ідентифікатор пацієнта», «Ідентифікатор послуги», «Ідентифікатор спеціаліста» тощо, а також включити відповідні зовнішні ключі. Тепер перейдемо до 3-ї нормальної форми.

Дані знаходяться у 3-й нормальній формі, якщо вони відповідають критеріям 2-ї нормальної форми і всі неключові атрибути не мають транзитивної залежності від первинного ключа. Щоб задовольнити цю умову, потрібно внести зміни до структури «карти зубів», оскільки «опис зуба» залежить від «пацієнта» через «номер зуба».

У цій роботі застосовується стандартна система нумерації зубів, що полягає в послідовному присвоєнні номера кожному зубу, починаючи з верхньої щелепи і рухаючись за годинниковою стрілкою (див. Рис. 2.8).

В межах цієї магістерської роботи «зубна карта» буде складена без врахування аномалій у кількості зубів. Нумерація зубів у одного пацієнта не відрізняється від нумерації в іншого, хоча описи самих зубів можуть бути різними.



**Рисунок 2.8 – Нумерація зубів**

Щоб система могла ідентифікувати кожен зуб, ми запровадимо облік окремих лікувальних процедур. Таким чином, кожен візит до лікаря буде розглядатися як окрема операція над конкретним зубом у конкретного пацієнта.

У класі даних «стан зуба» основним полем стане «Код виконаного лікування», що буде залежати від «Коду пацієнта» та «Номера зуба». Таким чином, дані набудуть вигляду третьої нормальної форми (3 НФ). Ми представимо їх у таблиці 2.5, вказавши типи даних, їх розмірності та ключові поля (підкреслені елементи в полях).

Після внесення кількох змін у структуру даних була створена архітектура даних програми, яка відображена на рисунку 2.9.

Основними полями класів даних є записи в блоках, що починаються зі слів «Код ...», наприклад, «Код пацієнта».

Таблиця 2.5

## Класи даних (після нормалізації)

Назва класу	Поля даних	Тип даних	Розмірність
Пацієнт	<u>Код пацієнта</u>	Числовий	До 5 символів
	Прізвище	Короткий текст	До 30 символів
	Ім'я	Короткий текст	До 30 символів
	По-батькові	Короткий текст	До 30 символів
	Дата народження	Дата та час	До 10 символів
	Паспортні дані (серія та номер)	Короткий текст	10 символів
	Номер телефону	Числовий	11 символів
	Стать	Підстановка	До 255 символів
Анамнез	<u>Код анамнезу</u>	Числовий	До 5 символів
	Код пацієнта	Числовий	До 5 символів
	Скарги	Довгий текст	До 64000 символів
	Дата звернення	Дата та час	До 20 символів
Супутні захворювання та протипоказання	<u>Код запису</u>	Числовий	До 5 символів
	Код пацієнта	Числовий	До 5 символів
	Супутні захворювання	Текстовий	До 255 символів
	Протипоказання	Текстовий	До 255 символів
Зубна карта	<u>Код проведеного лікування</u>	Числовий	До 5 символів
	Код пацієнта	Числовий	До 5 символів
	Дата лікування	Дата та час	До 20 символів
	Стан	Текстовий	До 255 символів
	Проведені процедури	Довгий текст	До 64000 символів
	Використані препарати	Текстовий	До 255 символів
	Необхідність подальшого лікування	Текстовий	До 255 символів
	Лікар	Підстановка	До 255 символів
Рентген знімки	<u>Код знімку</u>	Числовий	До 5 символів
	Код пацієнта	Числовий	До 5 символів
	Дата знімку	Дата та час	До 20 символів
	Доданий знімок	Додаток	До 255 символів
Послуги	<u>Код услуги</u>	Числовий	До 5 символів
	Назва послуги	Текстовий	До 255 символів
	Ціна	Числовий	До 255 символів
Фахівці	<u>Код спеціаліста</u>	Числовий	До 5 символів
	ПІБ	Текстовий	До 255 символів
	Спеціалізація	Текстовий	До 255 символів
	Номер телефону	Числовий	11 символів

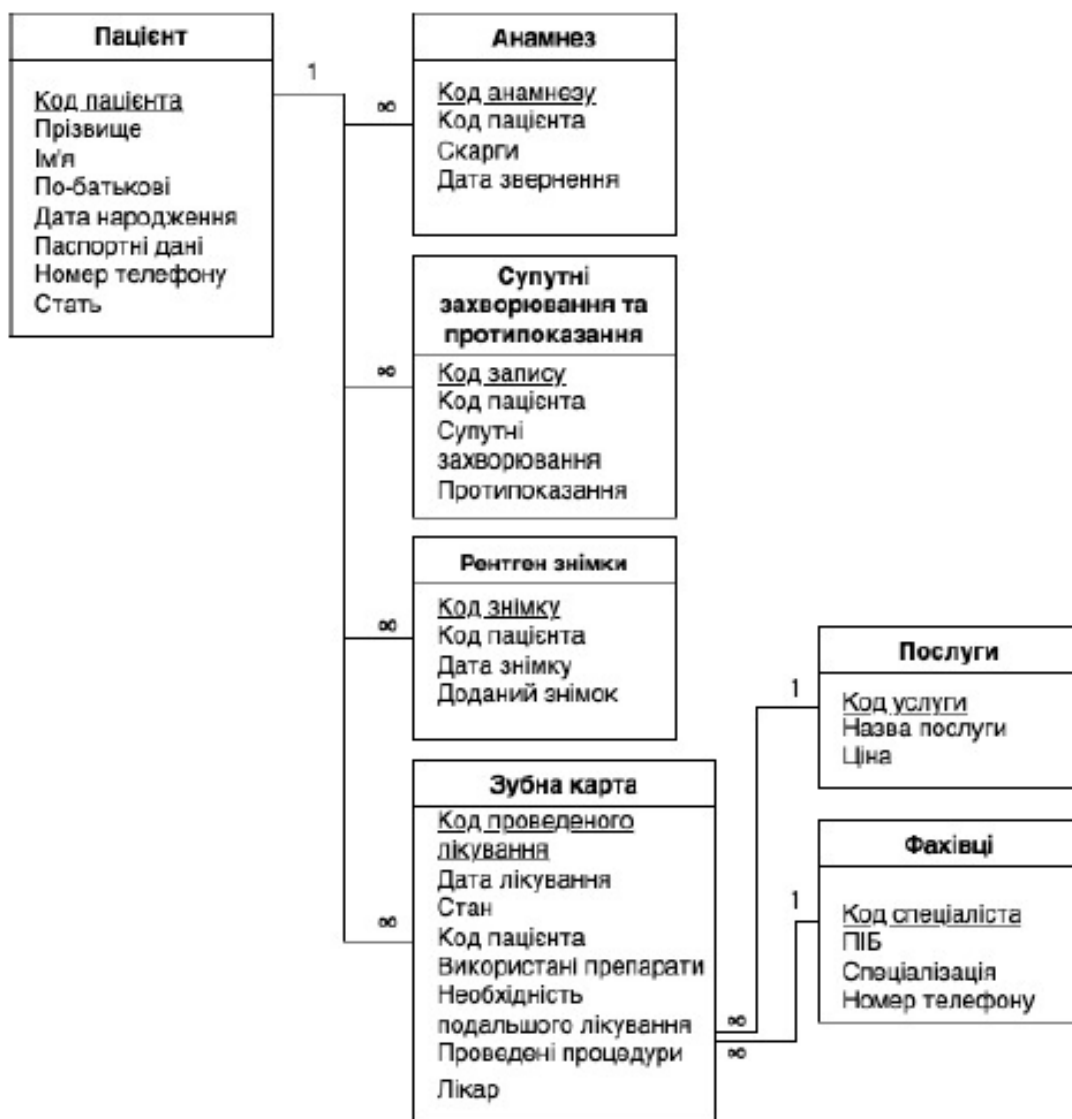


Рисунок 2.9 – Архітектура даних

## 2.4. Висновки до розділу 2

Здійснене дослідження вказує на необхідність оптимізації бізнес-процесів клініки "Beuty D" шляхом розробки та впровадження автоматизованої інформаційної системи, що враховує інформаційну модель даних.

1. Використовуючи метод інтерв'ювання, були зібрані користувацькі та функціональні вимоги від стейкхолдерів до інформаційної системи. Проведено пріоритизацію вимог для визначення найважливіших завдань і встановлення порядку їх виконання.

2. Заплануємо проєктування бізнес-процесів стоматології, використовуючи моделі "AS-IS" і "TO-BE", а також нотації ARIS VACD та eEPC.

3. Проведена нормалізація даних для майбутньої інформаційної системи, на базі якої створена інформаційна модель даних клініки "Beuty D".



## РОЗДІЛ 3

### ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СТОМАТОЛОГІЯ «BEUTY D»

#### **3.1. Розробка інтерфейсів інформаційної системи «Стоматологія Beuty D»**

Для забезпечення комфортної взаємодії користувача з базою даних важливо створити інтерфейс, який дозволить ефективно використовувати всі функціональні можливості розробленого програмного забезпечення. Щоб задовольнити вимоги користувачів, інтерфейс повинен відповідати таким критеріям:

- простота та зрозумілість робочих вікон;
- відсутність зайвих кнопок і полів для введення даних;
- організація функцій програми за певними категоріями.

Для зручності навігації між різними функціями програми необхідно створити початковий екран, на який можна буде переходити з інших інтерфейсів. На цьому екрані також розташуються кнопки для переходу до наступних інтерфейсів програми (див. рисунок 3.1).

Для введення даних нового пацієнта потрібно заповнити спеціальну форму з необхідними полями, що полегшить процес додавання інформації в базу даних. Для цього користувач побачить вікно, представлене на рисунку 3.2.

Щоб забезпечити зручний доступ до інформації про пацієнта та всіх важливих даних для лікування (анамнез, супутні захворювання та протипоказання, рентгенографії, стоматологічна карта), буде організовано вікно «Управління пацієнтом» (рис. 3.3).



Рисунок 3.1 – Початковий екран

Реєстрація пацієнта

Код пацієнта	<input type="text"/>
Прізвище	<input type="text"/>
Ім'я	<input type="text"/>
По-батькові	<input type="text"/>
Дата народження	<input type="text"/>
Паспортні дані	<input type="text"/>
Номер телефону	<input type="text"/>
Стать	<input type="text"/>
На головний екран	Додати пацієнта

Рисунок 3.2 – Вікно «Реєстрація пацієнта»

**Робота з пацієнтом**

Прізвище

Ім'я

По-батькові

Особова картка +

Супутні захворювання та протипоказання +

Анамнез +

Рентген знімки +

Зубна карта +

На головний екран

**Рисунок 3.3 – Вікно «Робота з пацієнтом»**

Окремою можливістю програми є управління «стоматологічною картою». Для того щоб знайти потрібний зуб пацієнта, розроблено вікно під назвою «Знайти інформацію про зуб» (рис. 3.4).

**Пошук інформації про зуб**

Код пацієнта

Прізвище

Вивести звіт про зуб

Додати інформацію про лікування

Інформаційне зображення зуба

На головний екран

Повернутися "Робота з пацієнтом"

**Рисунок 3.4 – Вікно «Пошук інформації про зуб»**

Функціонування розроблюваного застосунку передбачає інтеграцію декількох таблиць з інформацією. Для їх відображення на екрані буде створено вікно під назвою «Усі таблиці даних» (рис. 3.5), що надасть можливість швидко знаходити та демонструвати таблиці, які містяться в БД.



**Рисунок 3.5** – Вікно «Всі таблиці даних»

Обробка інформації, що міститься в таблицях, включатиме пошук потрібних записів, їх огляд і редагування. Наприклад, необхідно буде виконати такі операції з таблицями фахівців і стоматологічних послуг. Для цього будуть створені вікна «Фахівці» (рис. 3.6) та «Послуги» (рис. 3.7).



**Рисунок 3.6** – Вікно «Послуги»



Рисунок 3.7 – Вікно «Фахівці»

Завдяки створеному інтерфейсу, додаток стане зручним для користувачів і надасть їм можливість користуватися його функціями. Для кращого сприйняття та усвідомлення того, що буде показано на екрані, а також в якій послідовності відкриватимуться вікна при різних натисканнях кнопок, була розроблена схема роботи додатку (рисунки 3.8 та 3.9).

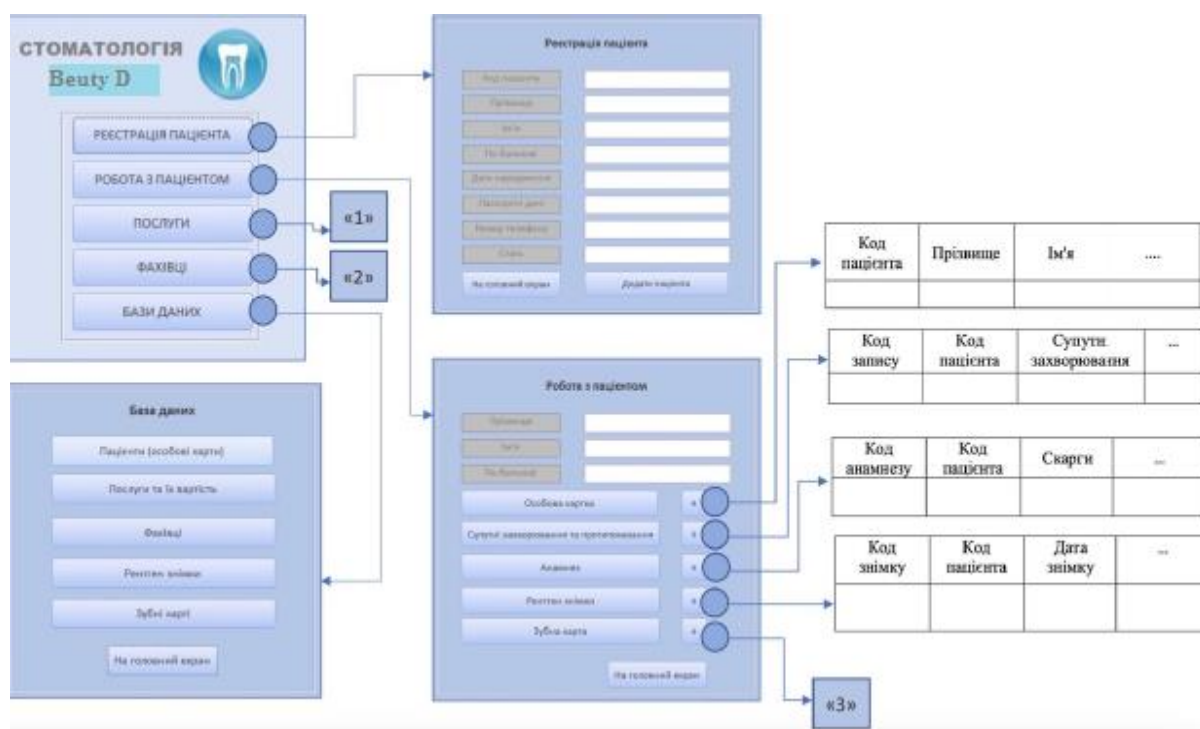
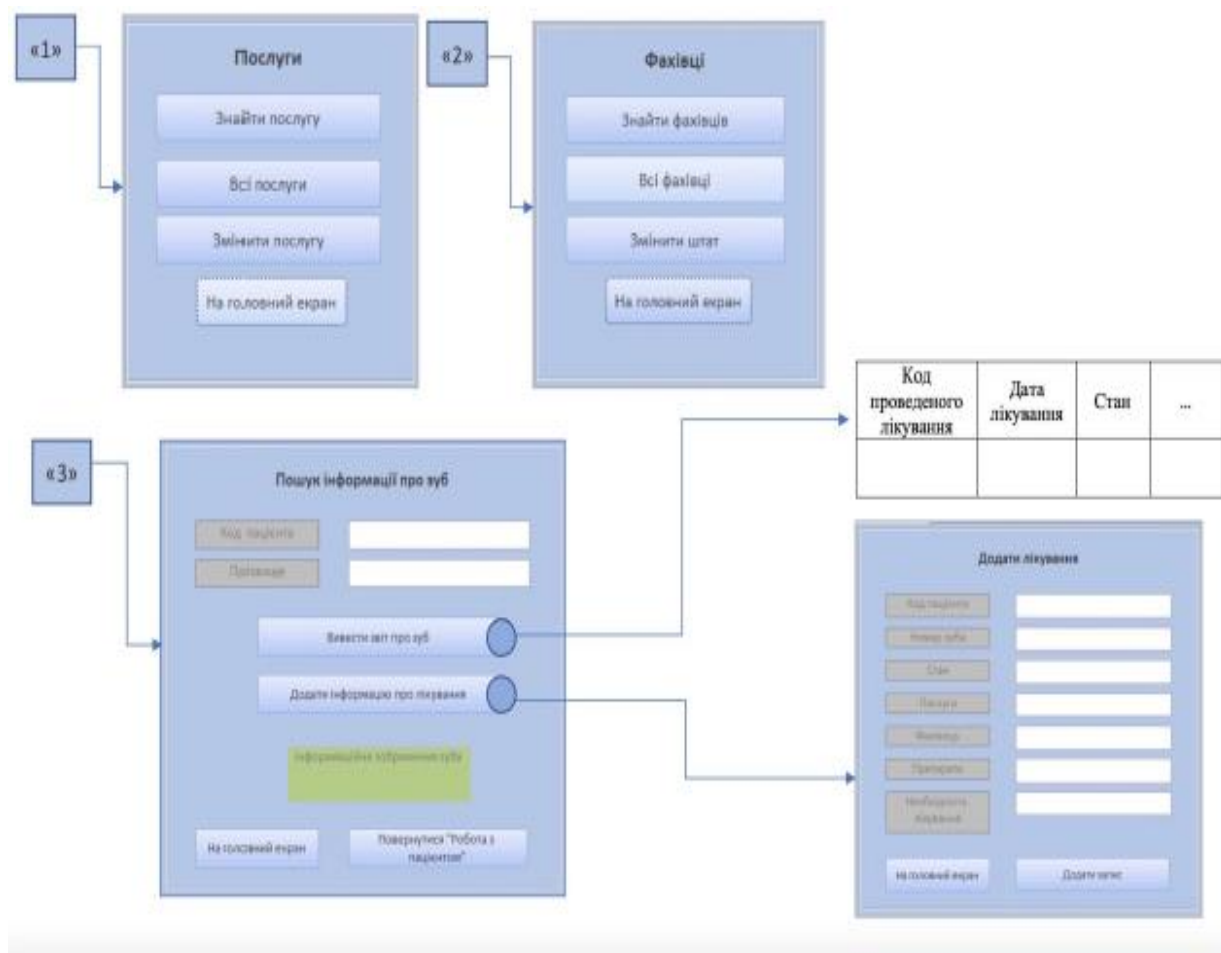


Рисунок 3.8 – Схема застосунку Стоматологія Beauty D, (частина 1)



**Рисунок 3.9** – Схема застосунку Стоматологія Beuty D, (частина 2)

Перший етап спірального розвитку (перша версія програми). Згідно з кроками, описаними в розділі 2.2, розпочнемо реалізацію програми в середовищі Microsoft Access 2016. Спочатку створимо таблиці для зберігання необхідних даних та налаштуємо зв'язки між ними, що дозволить нам сформувати базу для зберігання інформації.

На малюнку 3.10 представлено скріншот, який ілюструє організовані таблиці з їхніми атрибутами, а також зв'язки між цими таблицями. На малюнку 3.11, наприклад, показана таблиця «Пацієнти».



**РЕЕСТРАЦІЯ ПАЦІЄНТА**

Код пацієнта:  (№)

Прізвище:

Ім'я:

По-батькові:

Дата народження:

Паспортні дані:

Номер телефону:  0

Стать:

Toolbar: Home, Close, Back, Previous, Next, Print, Save.

**Рисунок 3.12** – Форма «Реєстрація пацієнта» в системі Beuty D

**АНАМНЕЗ**

Код анамнезу:  (№)

Код пацієнта:  0

Скарги:

Дата звернення:

Toolbar: Home, Close, Back, Search, Previous, Next, Print, Save.

**Рисунок 3.13** – Форма «Додавання анамнезу» в системі Beuty D

**ЗУБНА КАРТА**

Код проведеного лічення:

Код пацієнта:

Дата лікування:

Стан:

Проведені процедури:

Використані препарати:

Необхідність подальшого:

Лікар:

Toolbar: Home, Close, Back, Search, Previous, Next, Print, Save.

**Рисунок 3.14** – Форма «Додавання інформації про проведення лікування» в системі Beuty D



Третій етап спірального розвитку (третя версія програми). Після того, як ми створили форми для роботи з новими даними, перейдемо до налаштування пошукових запитів та їхнього інтерфейсу. Наша база даних складається з кількох таблиць, і пошук інформації в них буде здійснюватися на основі критеріїв, які визначить сам користувач.

На прикладі пошуку картки пацієнта ми покажемо цей процес (інші запити мають подібну структуру). Для виконання пошуку картки пацієнта буде організовано запит (див. малюнок 3.15), в умовах якого прописані команди, що дозволяють задати критерії відбору окремо (наприклад, «Like "\*" [Введіть код пацієнта] "\*"»).

```
SELECT Пациент.[Код пациента], Пациент.Прізвище, Пациент.[І'мя],
Пациент.[По-батькові], Пациент.[Дата народження], Пациент.[Паспортні
дані], Пациент.[Номер телефону], Пациент.Стать
FROM Пациент
WHERE (((Пациент.Прізвище)=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Прізвище])
AND ((Пациент.[І'мя])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Імя]) AND
((Пациент.[По-батькові])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Побатькові]));
```

**Рисунок 3.15** – Запит «Пошук пацієнта» в системі Beuty D

Ці команди забезпечують відображення діалогового вікна, у якому користувач може ввести необхідну інформацію (див. малюнок 3.16). Якщо потрібно, деякі поля можуть бути незаповненими, і в такому випадку вибірка буде виконана без врахування цього параметра.

**Рисунок 3.16** – Діалогове вікно для введення параметра вибірки «Прізвище»

Подібним чином були реалізовані й інші вибірки. Екранні зображення, що ілюструють конструктивну організацію інших запитів, представлені на малюнках 3.17 – 3.20.

```
SELECT Пациент.[Код пацієнта], Пациент.Прізвище, Пациент.[І'мя],
Пациент.[По-батькові], Анамнез.Скарги, Анамнез.[Дата звернення]
FROM Пациент INNER JOIN Анамнез ON Пациент.[Код пацієнта] =
Анамнез.[Код пацієнта]
WHERE (((Пациент.Прізвище)=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Прізвище])
AND ((Пациент.[І'мя])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Імя]) AND
((Пациент.[По-батькові])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Побатькові]));
```

**Рисунок 3.17** – Запит «Пошук анамнеза» в системі стоматології BeutyD

```

SELECT Пациєнт.[Код пацієнта], Пациєнт.Прізвище, Пациєнт.[І'мя],
Пациєнт.[По-батькові], [Зубна карта].[Дата лікування], [Зубна
карта].[Номер зуба], Послуги.[Назва послуги], Фахівці.Прізвище,
Фахівці.[І'мя]

FROM Фахівці INNER JOIN (Послуги INNER JOIN (Пациєнт INNER JOIN
[Зубна карта] ON Пациєнт.[Код пацієнта] = [Зубна карта].[Код пацієнта])
ON Послуги.[Код послуги] = [Зубна карта].[Проведені процедури]) ON
Фахівці.[Код спеціаліста] = [Зубна карта].Лікар

WHERE (((Пациєнт.Прізвище)=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Прізвище])
AND ((Пациєнт.[І'мя])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Імя]) AND
((Пациєнт.[По-батькові])=[Формы]![Робота з пацієнтом]![Побатькові]));

```

**Рисунок 3.18** – Запит «Пошук інформації по зубу» в системі стоматології Beuty D

```

SELECT Фахівці.Прізвище, Фахівці.[І'мя], Фахівці.[По-батькові],
Фахівці.Спеціалізація, Фахівці.[Номер телефону]

FROM Фахівці

WHERE (((Фахівці.Прізвище)=[Формы]![Пошук фахівця]![Прізвище
фахівця]));

```

**Рисунок 3.19** – Запит «Пошук фахівця» в системі стоматології Beuty D

```

SELECT Послуги.[Код послуги], Послуги.[Назва послуги], Послуги.Ціна
FROM Послуги

WHERE (((Послуги.[Назва послуги])=[Формы]![Пошук послуги]![Назва
послуги]));

```

**Рисунок 3.20** – Запит «Пошук послуги» в системі стоматології Beuty D

Інтерфейс програми буде створено за допомогою форм, які надають можливість розміщувати на екрані кнопки для виклику потрібних розділів бази даних. Головний екран інтерфейсу, що забезпечує поступовий доступ до всіх функцій та інформації програми, показано на малюнку 3.21.

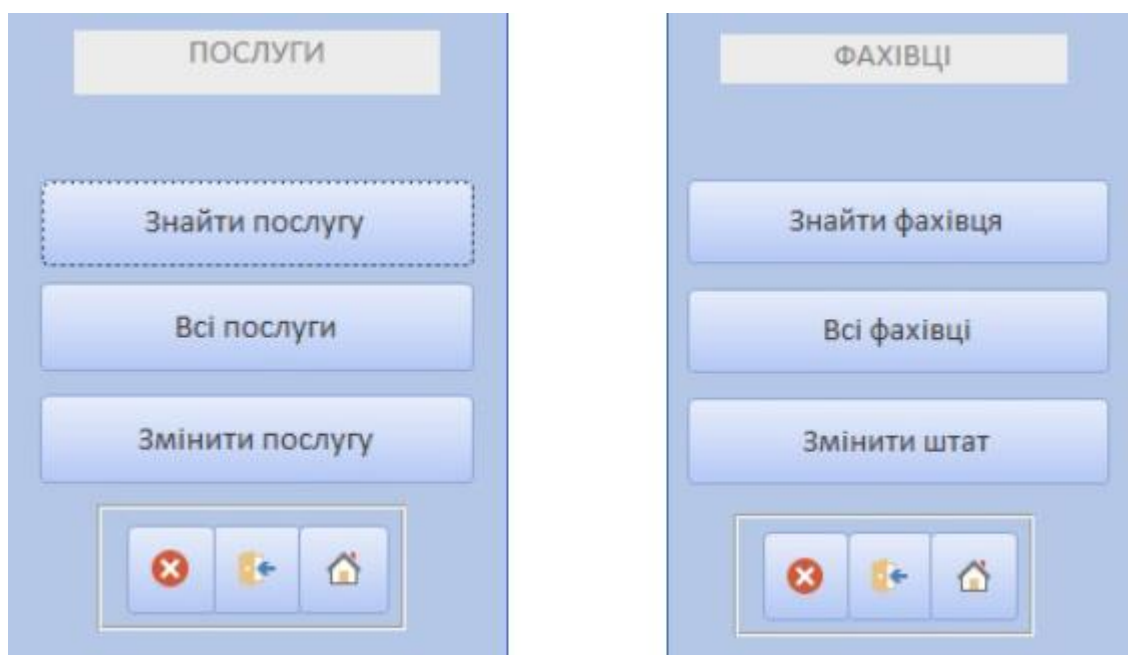


**Рисунок 3.21** – Інтерфейс головного вікна

«Зубна карта» представляє собою загальну таблицю, в якій відображені всі зуби, що обслуговуються в стоматологічній практиці. Для того щоб знайти потрібний зуб, користувачеві потрібно вибрати пацієнта та вказати номер зуба. Для зручності вибору цих параметрів на формі реалізовано випадаючі списки (див. рисунок 3.22).

**Рисунок 3.22** – Форма «Зубна картка» в системі стоматології Beuty D

Доступ управління даних про фахівців та послуги здійснюється через кнопочві форми, зображені на рисунку 3.23.



**Рисунок 3.23** – Форма «Послуги» та «Фахівці» в системі стоматології Beuty D

Четвертий етап спірального розвитку (4-й білд програми). Інформацію з таблиць будемо подавати за допомогою інструменту «звіти». У такому форматі дані виглядають більш наочно, не підлягають редагуванню та, за потреби, можуть бути надруковані. На малюнках 3.24 – 3.26 представлені приклади скріншотів звітів з різними запитами.

Звіт - Послуги

Послуги		
Код послуги	Назва послуги	Ціна
1	Лікування карієсу	900,00 ₴
2	Рентген	95,00 ₴
3	Знеболення	165,00 ₴
4	Лікування пульпіту	1 350,00 ₴
5	Лікування періодонтиту	1 500,00 ₴
6	Пломбування I-класу	800,00 ₴
7	Пломбування II-класу	1 200,00 ₴
8	Відбілювання	2 700,00 ₴
9	Зняття зубних відкладень	940,00 ₴
10	Зміцнення емалі	920,00 ₴

**Рисунок 3.24** – Звіт «Послуги» в системі стоматології Beuty D

Звіт - Анамнез

### Анамнез

Прізвище	І'мя	Скарги	Дата звернення
Клопов	Іван	Гострий біль в області нижньої щелепи	08.11.2022
Комаров	Павло	Больові відчуття в області зуба №8	08.11.2022

**Рисунок 3.25** – Звіт «Анамнез» в системі стоматології Beuty D

Звіт - Карта зуба

### Карта зуба

Код пацієнта	5				
Прізвище	Клопов				
І'мя	Іван				
По-Батькові	Олександрович				
Дата лікування	Номер зуба	Назва послуги	Прізвище лікаря	І'мя лікаря	
08.11.2022	8	Лікування карієсу	Дульмезов	Олександр	

**Рисунок 3.26** – Звіт «Пошук інформації по зубу» в системі стоматології Beuty D

Отже з наведених рисунків впливають функціональні можливості запропонованого тестового застосунку, реакцію застосунку на різного роду запити і таке інше. Далі необхідно протестувати дану систему для оформлення більш ґрунтовних та змістовних висновків.

### 3.2. Тестування інформаційної системи «Стоматологія Beuty D»

Після розробки програми здійснюється її тестування, яке має на меті виявлення можливих проблем у функціонуванні, усунення помилок, а також перевірку відповідності початковим вимогам. Тестування програмного

забезпечення виконується перед тим, як готовий продукт буде передано замовнику. Умовно тестування можна поділити на три категорії:

1. Функціональне.
2. Нефункціональне.
3. Змінне.

Функціональне тестування має на меті перевірку функцій програми та її взаємодії з іншими системами. Головним завданням цього процесу є виявлення відповідності між очікуваними результатами, описаними в функціональних вимогах, та фактичними результатами, що отримуються в додатку.

Нефункціональне тестування фокусується на оцінці характеристик програми, які можуть бути виміряні певними показниками. Цей тип тестування демонструє, як система функціонує в різних умовах експлуатації.

Тести, що стосуються змін, проводяться для повторної перевірки після усунення помилок у програмному забезпеченні. Це робиться для того, щоб упевнитися в коректності внесених доопрацювань та в тому, що загальна працездатність програми не була порушена.

В межах функціонального тестування ми здійснимо два види тестів: на модульному рівні та інтеграційному. Модульне тестування передбачає формулювання конкретного завдання та перевірку його коректного виконання. Ми визначимо завдання, що стосуються основного бізнес-процесу, а потім зафіксуємо покрокові дії в додатку для їх реалізації.

Завдання 1. Реєстрація особистої картки пацієнта з відомими даними:

ПІБ – Попов Дмитро Петрович.

Дата народження – 08.08.1978.

Паспортні дані – 572843.

Номер телефону – 0666456654.

Стать – чоловік.

Реалізація завдання вимагає виконання наступних кроків:

Відкриття програми.

Після натискання клавіші «Зареєструвати пацієнта» відкривається форма для внесення особистих даних нового пацієнта, заповнюємо поля (рисунок 3.27).

Код пацієнта	7
Прізвище	Попов
Ім'я	Дмитро
По-батькові	Петрович
Дата народження	08.08.1978
Паспортні дані	572843
Номер телефону	0666456654
Стать	чоловіча

**Рисунок 3.27** – Занесення даних про пацієнта в систему

Далі через «Головну форму» шукаємо пацієнта через «Роботу з пацієнтами» та заповнюємо поля «Прізвище» та «Ім'я» (рисунок 3.28).

РОБОТА З ПАЦІЄНТОМ

Прізвище	Попов
Ім'я	Дмитро
По-батькові	Петрович

Особова карта

Супутні захворювання

Анамнез

Рентген знімки

Зубна карта

**Рисунок 3.28** – Пошук пацієнта Попова Дмитра Петровича

Після натискання кнопки «Виклик ЛК» було виведено інформацію щодо необхідного пацієнта (рисунок 3.29)



**Рисунок 3.29** – Особова картка пацієнта знайдена через пошук

Завдання 2. Внесення інформації на рахунок проведеного лікування:

Пацієнт – Карколом Станіслав Олексійович.

Дата лікування – 09.09.2023.

Номери зубів – 6.

Послуга – пломбування каналу.

Код спеціаліста – 4.

Використані матеріали – пломба.

Реалізація завдання вимагає виконання наступних кроків:

Відкриття додатка з головним вікном (рисунок 3.21) та послідовне натискання кнопок: «Робота з пацієнтом», кнопка «Додати», натискання кнопки «Зубна карта» (рисунок 3.30).

**Рисунок 3.30** – Відкрите вікно «Робота з пацієнтом»

У вікно, що відкрилося, «Додавання інформації про проведене лікування» додаємо дані (рис. 3.31).

ЗУБНА КАРТА	
Код проведеного лечен:	4
Код пацієнта	8
Дата лікування	09.09.2023
Стан	
Проведені процедури	1
Використані препарати	пломба, знеболююче
Необхідність подальшого	
Лікар	Комаров Сергій Олегович

**Рисунок 3.31** – Внесення даних про проведене лікування

Після додавання лікування знайдемо інформацію щодо проведеного лікування зуба №6 пацієнта Карколом С.О.. Відкриємо програму з головним вікном (рис. 3.21) та по чергово натиснемо кнопки: «Робота з пацієнтом», «Зубна картка». У вікно, що відкрилося, внесемо дані.

Після натискання кнопки пошуку програма вивела звіт, що містить інформацію про зроблену операцію (рис. 3.32)

<b>Карта зуба</b>				
Код пацієнта	8			
Прізвище	Карколом			
Імя	Станіслав			
По-батькові	Олексійович			
Дата лікування	Номер зуба	Назва послуги	Прізвище лікаря	Імя лікаря
09.09.2023	6	Пломбування каналу	Комаров	Сергій

**Рисунок 3.32** – Звіт по виконуваній операції

Функціональне тестування завершилось успішно, оскільки результати виконаних дій у програмному забезпеченні відповідають встановленим вимогам, і під час роботи з інформацією не виникло жодних системних помилок.

Щодо нефункціонального тестування, ми зосередимося на тестуванні продуктивності системи, зокрема на навантажувальному тесті. Цей вид тестування дозволяє оцінити, як новостворений додаток реагує на різні обсяги даних, що зберігаються. Вибір цього тесту зумовлений тим, що основна мета програмного забезпечення полягає в пошуку та відображенні необхідної інформації в базі даних. Швидкість роботи системи безпосередньо впливає на ефективність обслуговування пацієнтів. Ключові функції програми включають запис та пошук інформації (разом із формуванням звітів). Для проведення тестування були обрані наступні обсяги записів: 1, 10, 100. Розрахунки виконуються за допомогою середньоквадратичного відхилення. Для цього фіксуються часові інтервали виконання дій, після чого розраховується час відгуку за середнім арифметичним значенням відповідно до формули:

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{n}$$

де  $t_{cp}$  – середній час,

$t_i$  – час одного виміру,

$n$  – кількість вимірів.

(3.1)

Для розрахунку середньоквадратичного відхилення необхідно розрахувати дисперсію, скористаємося формулою (3.2). (Розрахована

дисперсія виявилася 10-4 ступені, що в багато разів менше секунди, тому прийmemo  $\overline{\sigma} = 0$ ).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2} \quad (3.2)$$

Кінцева похибка розраховується за такою формулою:

$$\Delta t = \sqrt{\left(\frac{P * \sigma}{\sqrt{n}}\right)^2 - A^2} \quad (3.3)$$

де  $P$  – довірчий коефіцієнт Стюдента (прийmemo його рівним 0,95),

$A$  – абсолютна похибка секундоміра, що дорівнює 0.005.

Підсумкове значення часу відгуку набуде вигляду:

$$t_{отв} = t_{cp} \pm \Delta t \quad (3.4)$$

Отримані результати занесемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Результати навантажувального тестування

Кіл-ть записів	Дія	$t_1$ , с	$t_2$ , с	$t_3$ , с	$t_4$ , с	$t_5$ , с	Час відгука, с
1	Запис	0,11	0,13	0,10	0,10	0,11	0,088±0.005
	Пошук	0,20	0,21	0,19	0,19	0,20	0,198±0.005
10	Запис	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,124±0.005
	Пошук	0,10	0,12	0,11	0,14	0,11	0,116±0.005
100	Запис	0,13	0,11	0,14	0,11	0,12	0,122±0.005
	Пошук	0,16	0,12	0,13	0,11	0,14	0,132±0.005

Навантажувальне тестування можна вважати успішним, так як необхідний час для виконання команд є комфортним для сприйняття інформації. Що в подальшому може суттєво скоротити витрати робочого часу на пошук необхідної інформації у системі.

### **3.3. Висновки до розділу 3**

1. Розроблено інтерфейс інформаційної системи «DENTAL», призначеної для стоматологічних клінік. Він включає ключові екрани: «Реєстрація пацієнтів», «Управління пацієнтами», «Перелік послуг», «Спеціалісти». Функціонування програми передбачає інтеграцію кількох таблиць з даними. Для їх відображення на екрані реалізовано інтерфейс під назвою «Усі таблиці даних», який забезпечує швидкий доступ до таблиць, що містяться в базі даних.

2. Для спрощення процесу введення даних створено кілька інтерфейсів, які дозволяють додавати інформацію до таблиць: «Реєстрація пацієнтів», форма «Додавання анамнезу», а також «Додавання даних про проведене лікування».

3. У програмі реалізовано функції для пошуку інформації, включаючи пошукові запити та відповідні інтерфейси.

4. Було проведено тестування програми з метою виявлення можливих проблем у її функціонуванні, виправлення помилок та перевірки відповідності початковим вимогам.

## ВИСНОВКИ

У рамках магістерської роботи було здійснено розробку програми для стоматологічної практики, яка забезпечує електронне зберігання даних про пацієнтів та інформації, пов'язаної з їх лікуванням. Автоматизовано процес пошуку інформації про стан та всі види процедур, виконаних на конкретному зубі певного пацієнта, що дозволяє оптимізувати роботу стоматолога, зменшуючи час та кількість дій, необхідних для виконання цих процедур.

Програму було створено за спіралеподібною методологією. Для визначення потреб користувачів було проведено опитування стейкхолдерів, результати якого були зафіксовані у вигляді персональних вимог. Ці вимоги були доопрацьовані до функціональних і отримали пріоритетність згідно з методом MoSCoW. На основі цього було створено матрицю для відстеження виконання вимог.

Діяльність стоматологічної клініки піддалася аналізу та документуванню її бізнес-процесів, використовуючи модель «AS-IS», з подальшою трансформацією в модель «TO-BE». Описані моделі були представлені за допомогою нотацій ARIS VACD для верхнього рівня та ARIS eEPC для нижчих рівнів деталізації. У рамках бізнес-моделі було ідентифіковано обсяги даних, що використовуються в стоматологічній практиці, які пройшли процес нормалізації до третьої нормальної форми включно. На основі цих даних була визначена структура майбутньої бази даних, яка була реалізована в програмному середовищі Microsoft Access 2016. Розроблений додаток пройшов функціональне та навантажувальне тестування, результати якого підтвердили його готовність до використання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 1. Авраменко В. І., Качмар В. О. Формування основних напрямків розвитку інформаційних технологій в охороні здоров'я України на основі світових тенденцій. *Український журнал телемедицини та медичної телематики*. 2011. №2(9). С. 124-133.
2. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
3. Артамонова Н. О. Система інформаційного забезпечення медичної науки в Україні. Харків : Міськдрук, 2010. 371 с.
4. Барзилович А. Д. Реформування системи охорони здоров'я в Україні: стратегічні аспекти. *Державне управління*. 2020. №2. С. 134-140.
5. Березовська І. Б, Триус Ю. В. Медична інформаційна система «Доктор Елекс»: основи роботи. Львів : Ліга-Прес, 2018. 186 с.
6. Бородін Є. І., Устимчук О. В. Модернізація організаційно-комунікаційних основ державного управління галуззю охорони здоров'я. *Ефективність державного управління*. 2020. №2 (63), ч. 1. С. 88-103.
7. Булах І. Є., Войтенко Л. П., Мруга М. Р. Медична інформатика в модулях. Київ : ВСВ «Медицина», 2012. 208 с.
8. Волошин С. О. Аналіз технологій створення медичних інформаційних систем. *Медична інформатика та інженерія*. 2019. №3, С. 71-75.
9. Галузинський Г. П. Інформаційні системи у бізнесі. Практикум для індивідуальної роботи: навч.- метод. посіб. для самост. вивч. Дисципліни. / Галузинський Г. П., Денісова О. О., Писаревська Т. А. – К. : КНЕУ, 2008. – 524с.
10. Данько В. В. Удосконалення системи управління закладами охорони здоров'я на інноваційних засадах. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2019. №2., Т. 30 (69). С.102-110.

11. Жуковська А. Ю. Інноваційні технології інклюзивної медицини. *Інноваційна економіка*. 2020. № 3-4, С. 19-30.
12. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» № 2801-XII Редакція від 24.07.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text> (дата звернення: 02.11.2022).
13. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» № 851-IV від 22.05.2003. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15#Text> (дата звернення: 02.11.2022).
14. Закон України Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення № 2168-VIII від 19.10.2017. URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/T172168.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T172168.html) (дата звернення: 02.11.2022).
15. Закон України «Про захист персональних даних» № 2297-VI від 01.06.2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text> (дата звернення: 02.11.2022).
16. Зінченко О. А., Пономаренко Л. Р. Особливості проектного менеджменту в закладах охорони здоров'я. *Інфраструктура ринку*. 2018. №18. С. 123-126.
17. Злепко С. М. Медичні інформаційні системи в діагностиці, лікуванні і прогнозуванні цукрового діабету. Вінниця : ВНТУ, 2013. 187 с.
18. Злепко С. М., Овчарук Т. І., Овчарук А. А. Огляд медичних інформаційних систем. *Системи обробки інформації*. 2011. №3 (93), С. 189-192.
19. Ільницька Л. В. Модульне функціонування архітектури інформаційної медичної системи охорони здоров'я України. *Медична інформатика та інженерія*. 2018. №2. С. 73-80.
20. Костріков С. В. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник. / Костріков С. В., Сегіда К. Ю. – Харків, 2016 – 82 с.
21. Качмар В. О. Стан розвитку медичної інформатики в Україні. *Медицина транспорту України*. 2009. №4. С. 45-51.



22. Качмар В. О. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні. *Український журнал телемедицини та медичної телематики*. 2010. №1. Том 8. С. 2-17.
23. Копняк К. В. Оцінювання ефективності впровадження медичних інформаційних систем. *Економіка і організація управління*. 2017. №2 (26). С. 109-119.
24. Кривенко Є. М. Сучасна структура функціональноорганізаційної моделі інформатизації охорони здоров'я на регіональному рівні. Україна. *Здоров'я нації*. 2014. №2. С. 75-82.
25. Кривенко Є. М., Ситенко О. Р., Знаменська М. А. Використання медичних інформаційних систем у комунікаційній діяльності. Україна. *Здоров'я нації*. 2015. №3 (35). С. 94-100.
26. Кузовова Н. М. Інформаційні технології в архівній справі та документознавстві. Херсон : Херсонський державний університет, 2015. 152с.
27. Кукарін О. Б. Електронний документообіг та захист інформації. Київ : НАДУ, 2015. 84 с.
28. Мацик О. В. Модернізація інформаційнокомунікативного забезпечення діяльності медичних установ. *Інноваційна економіка*. 2020. №5-6 (84), С. 97-102.
29. Морзе Н.В. Інформаційні системи. Навч. посібн. /за наук. ред. Н. В. Морзе; Морзе Н.В., Піх О.З. – Івано-Франківськ, «ЛілеяНВ», – 2015. – 384 с.
30. Мінцер О. П. Інформатика та охорона здоров'я. *Медична інформатика та інженерія*. 2010. №2. С. 8-21.
31. Петрух О. А. Інноваційний розвиток сфери охорони здоров'я України. *Економіка та держава*. 2018. №11. С. 107-111.
32. Пономаренко П. В. Аналіз сучасних медичних інформаційних систем України. *Наука онлайн*. 2018. №6. URL: <https://naukaonline.com/ua/publications/tehnicheskije->

nauki/2018/6/analizsovremennyhmeditsinskih-informatsionnyh-sistem-ukrainy/  
(дата звернення: 02.11.2022).

33. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання електронної системи охорони здоров'я» № 411 від 25 квітня 2018 р. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-2018-%D0%BF#Text>

34. Рябокінь Ю. М., Бех А. О., Руденко В. В. Автоматизація діяльності медичних закладів. *Інженерія програмного забезпечення*. 2015. №4 (24). С. 44-52.

35. Семенець А. В., Марценюк В. П. Розробка платформи системи підтримки прийняття рішення для медичної інформаційної системи з відкритим кодом OpenEMR. *Медична інформатика та інженерія*. 2015. №3. С. 22-40.

36. Сілкова О. В., Лобач Н. В. Медична інформатика. Полтава : АСМІ, 2016. 262 с.

37. Сотуленко О. О., Триус Ю. В. Проектування і створення системи підтримки дистанційного навчання працівників закладів охорони здоров'я на основі Web і хмарних технологій. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2018. №4. С. 88-93.

38. Тимчик С. В., Злепко С. М., Костішин С. В. Класифікація медичних інформаційних систем і технологій за інтегральним сукупним критерієм. *Системи обробки інформації*. 2016. №3 (140). С. 194-198.

39. Сендзюк М.А. Інформаційні системи і технології в економіці: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисципліни / М.А. Сендзюк; М-во освіти і науки України, ДВНЗ “Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана”. – К. : КНЕУ, 2010. – 68 с

40. Сікірда Ю. В. Інформаційні системи і технології в управлінні зовнішньоекономічною діяльністю : конспект лекцій / Ю. В. Сікірда, А. В. Залевський. – Кіровоград : Видавництво КЛА НАУ, 2013. – 177 с.

41. Устимчук О. В. Комунікації та інформаційні технології в управлінні охороною здоров'я України в контексті адаптації іноземного досвіду. *Актуальні проблеми державного управління*. 2019. №3(79). С. 68-72.
42. ЗАМІНА Білик Н.І. *Професійна етика фахівців документної та інформаційної сфери*. URL: <file:///E:/Documents%20and%20Settings/%D0%AE%D0%B7%D0%B5%D1%80/%D0%A0%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%87%D0%B8%D0%B9%20%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BB/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B8%D0%BA.pdf>
43. Хащина Х. О. Програмне забезпечення інформаційних систем в архівах органів державної влади. *Вісник Харківської державної академії культури*. 2013. № 41. С. 114-123.
44. Шило С. Г. Інформаційні системи та технології : навчальний посібник / С. Г. Шило, Г. В. Щербак, К. В. Огурцова. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 220 с.
45. Чабан О. П., Бойко О. В. Огляд світової практики щодо впровадження медичних інформаційних систем та проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Комп'ютерні науки та інформаційні технології*. 2013. №771. С. 365-370.
46. Чала Т. Г., Туманова О. В. Основні бар'єри при впровадженні в Україні електронної медичної картки пацієнта. *Бізнес Інформ*. 2019. №11. С. 122-127.
47. Шавшин О. С. Стратегія інноваційного розвитку підприємства. *Інтернаука*. 2017. С. 167-171.
48. Шумкова В. І., Пономаренко І. В., Пономаренко О. В. Менеджмент інформаційного забезпечення ліцензування і контролю діяльності закладу охорони здоров'я. *Економіка та управління підприємствами*. 2020. №47. С. 137-147.

49. Юдін О. К., Ільєнко А. В., Зюбін Р. В. Теоретичні основи організації сучасних 55 інформаційно-телекомунікаційних систем медичного призначення. *Наукоємні технології*. 2015 №4 (28). С. 311-316.

50. Яремко С. А. Впровадження інформаційних систем в організаційно-управлінські структури медичних закладів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2015. №6(207). С. 237-242.

51. Centaur Software Development Company. URL: <https://www.centaursoftware.com.au/> (дата звернення: 02.11.2024).

52. Criteria for Classification of Medical Information George Mihalas, Diana Lungeanu, Corina Vernic, Anca Kigyosi, Mircea Focsa Pages358 – 363DOI10.3233/978-1-60750-939-4-358. Studies in Health Technology and Informatics Volume 95: The New Navigators: from Professionals to Patients. URL: <http://ebooks.iospress.nl/publication/20464> (дата звернення: 02.11.2024).

53. Dental 4 Windows SQL Pricing. URL: <https://www.capterra.com/p/53477/Dental-4-Windows-SQL/pricing/> (дата звернення: 02.11.2024).

54. Types of Healthcare Information Systems. URL: <https://www.healthcarefirst.com/blog/4-types-healthcare-information-systems/> (дата звернення: 02.11.2024).