

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 перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»
інформаційної системи перинатального центру

(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,
групи ІТУ-21-1

Олександр МИЛЮТІН

(власне ім'я, прізвище)

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

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

Освітня програма Інформаційні технології
управління

(повна назва освітньої програми)

Керівник: проф. каф. ІУС Наталія ВАСИЛЬЦОВА
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Інформаційних управляючих систем

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

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

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

Освітня програма Інформаційні технології управління
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
(підпис)

« 19 » травня 20 25 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Милютіна Олександра Євгенійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»
інформаційної системи перинатального центру

затверджена наказом по університету від « 19 » травня 2025 р. № 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії « 14 » червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: результати передпроектного дослідження об'єкта автоматизації
(перинатального центру), форми звітів з діяльності центру.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі: опис та аналіз структурних і функціональних особливостей об'єкта автоматизації (перинатального центру); огляд та аналіз існуючих інформаційних систем перинатальних центрів; опис вимог до об'єкта формування завдання розробки; опис архітектури модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»; розробка та обґрунтування вибору елементів інформаційного забезпечення модуля; розробка елементів математичного забезпечення модуля; розробка елементів програмного забезпечення модуля; розробка та обґрунтування вибору елементів технічного забезпечення модуля; синтез і обґрунтування вибору засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|----|--|--------------------------------|----------|
| 1 | Опис та аналіз структурних і функціональних особливостей перинатального центру | 19.05.2025 – 20.05.2025 | Виконано |
| 2 | Огляд й аналіз існуючих інформаційних систем перинатальних центрів | 21.05.2025 – 22.05.2025 | Виконано |
| 3 | Опис вимог до об'єкта розробки. Формулювання завдання розробки | 23.05.2025 – 24.05.2025 | Виконано |
| 4 | Опис архітектури модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» | 24.05.2025– 25.05.2025 | Виконано |
| 5 | Розробка елементів інформаційного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» | 26.05.2025 – 29.05.2025 | Виконано |
| 6 | Розробка елементів математичного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» | 30.05.2025 – 31.05.2025 | Виконано |
| 7 | Розробка та обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля. Розробка і обґрунтування вибору елементів технічного забезпечення модуля | 01.06.2025 – 07.06.2025 | Виконано |
| 8 | Синтез і обґрунтування вибору засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу | 08.06.2025 | Виконано |
| 9 | Оформлення пояснювальної записки. Підготовка презентаційного матеріалу. | 09.06.2025 – 10.06.2025 | Виконано |
| 10 | Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат | 11.06.2025 | Виконано |
| 11 | Попередній захист кваліфікаційної роботи | 14.06.2025 | Виконано |
| 12 | Захист кваліфікаційної роботи в екзаменаційній комісії | 17.06.2025 | Виконано |

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач


(підпис)

Керівник роботи


(підпис)

проф. каф. ІУС Наталія ВАСИЛЬЦОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 140 с., 8 табл., 73 рис., 2 дод., 52 джерела.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, АКУШЕР, АНАЛІЗ, БАЗА ДАНИХ, ЗВІТ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, КОЛЬПОСКОП, КОНСУЛЬТАТИВНА ПОЛІКЛІНІКА, ЛІКАР АКУШЕР-ГІНЕКОЛОГ, МОДУЛЬ, ПЕРИНАТАЛЬНИЙ ЦЕНТР.

Об'єктом дослідження є інформаційна система Комунального некомерційного підприємства «Міський перинатальний центр» Харківської міської ради. Об'єктом розробки виступає модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями», що призначений для автоматизації процесів реєстрації та звітності у межах консультативної поліклініки центру.

Метою роботи є підвищення точності та оперативності ведення медичної документації, зниження навантаження на медичний персонал, формування аналітичних звітів та покращення якості прийняття клінічних рішень.

У рамках роботи проведено аналіз організаційної структури й бізнес-процесів перинатального центру, розроблено діаграми бізнес-процесів із застосуванням методології IDEF0. Створено логічну та фізичну моделі бази даних із використанням СУБД PostgreSQL. Запропонована клієнт-серверна архітектура з вебінтерфейсом, реалізованим на базі React та Node.js.

Розроблено елементи інформаційного, математичного, програмного і технічного забезпечення. Забезпечено шифрування медичних даних, авторизацію та рольовий доступ користувачів системи. Результати розробки збільшують показники ефективності роботи медичного закладу.

ABSTRACT

The explanatory note to the attestation work contains: 140 p., 8 tables, 73 images, 2 addition, 52 sources.

ANALYSIS, AUTOMATION, COLPOSCOPE, CONSULTATION CLINIC, DATABASE, INFORMATION SYSTEM, MIDWIFE, MODULE, OBSTETRICIAN-GYNECOLOGIST, PERINATAL CENTER, REPORT.

The object of the study is the information system of the Municipal Non-Profit Enterprise “City Perinatal Center” of the Kharkiv City Council. The object of development is the module “Accounting and Analysis of Patients with Pathologies”, which is designed to automate registration and reporting processes within the center's consultative clinic.

The aim of the work is to increase the accuracy and efficiency of medical records, reduce the burden on medical staff, generate analytical reports and improve the quality of clinical decision-making.

As part of the work, the organizational structure and business processes of the perinatal center were analyzed, and business process diagrams were developed using the IDEF0 methodology. The logical and physical models of the database were created using the PostgreSQL database. A client-server architecture with a web interface implemented on the basis of React and Node.js is proposed.

Elements of information, mathematics, software, and hardware have been developed. Medical data encryption, authorization, and role-based access for system users are provided. The development results increase the efficiency of the medical institution.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Скорочення та умовні позначки..... | 8 |
| Вступ..... | 10 |
| 1 Опис та аналіз структурних і функціональних особливостей перинатального центру..... | 12 |
| 1.1 Опис особливостей функціонування об'єкта автоматизації..... | 12 |
| 1.2 Аналіз бізнес-процесів підприємства «Міський перинатальний центр» та рівня їх автоматизації..... | 18 |
| 1.3 Аналіз бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 22 |
| 2 Огляд й аналіз існуючих інформаційних систем перинатальних центрів..... | 27 |
| 3 Опис вимог до об'єкта розробки. Формулювання завдання розробки.. | 31 |
| 3.1 Опис функціональних вимог до об'єкта розробки..... | 31 |
| 3.2 Опис нефункціональних вимог до об'єкта розробки | 33 |
| 3.3 Обґрунтування мети та ефективності розробки..... | 34 |
| 4 Розробка та опис архітектури модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 36 |
| 5 Розробка елементів інформаційного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 47 |
| 5.1 Обґрунтування вибору моделі даних та системи управління базами даних..... | 47 |
| 5.2 Опис сутностей та зв'язків модуля..... | 48 |
| 5.3 Опис атрибутів сутностей та їх доменів | 51 |
| 5.4 Розробка логічної та фізичної схеми бази даних модуля..... | 58 |
| 6 Розробка елементів математичного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 62 |

| | |
|---|-----|
| 6.1 Аналіз частоти виникнення патологій у пацієнтів..... | 62 |
| 6.2 Аналіз тривалості перебування пацієнтів на обліку..... | 64 |
| 6.3 Аналіз частоти та інтенсивності медичних втручань..... | 66 |
| 6.4 Алгоритм роботи модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 69 |
| 7 Розробка та обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля..... | 75 |
| 7.1 Обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»..... | 75 |
| 7.1.1 Опис інструментальних засобів, що використовуються для проєктування модуля..... | 75 |
| 7.1.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для клієнтської та серверної частин модуля..... | 76 |
| 7.2 Розробка та опис елементів прикладної програмної частини модуля..... | 77 |
| 8 Розробка і обґрунтування вибору елементів технічного забезпечення модуля..... | 96 |
| 9 Синтез і обґрунтування вибору засобів захисту інформації від несанкціонованого доступу..... | 100 |
| Висновки..... | 102 |
| Перелік джерел посилання..... | 104 |
| Додаток А Приклад документів, що оформлюються при функціонуванні перинатального центру..... | 110 |
| Додаток Б Графічний матеріал кваліфікаційної роботи | 117 |

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АТ – артеріальний тиск

БД – база даних

ЕМД – електронна медична документація

ІС – інформаційна система

ІТ – інформаційні технології

МОЗ України – Міністерство охорони здоров'я України

МПЦ – Міський перинатальний центр

ПЗ – програмне забезпечення

ПІБ – прізвище, ім'я, по батькові

СУБД – системи управління базами даних

УЗД – ультразвукова діагностика

ACID – atomicity, consistency, isolation, durability

CSS – Cascading Style Sheets

DOM – Document Object Model

EHR – electronic health record

FK – foreign key

HTTP(S) – hypertext transfer protocol (secure)

IDEF0 – Function Modeling

JSON – JavaScript Object Notation

MVC – model, view, controller

NST – Network Security Toolkit

PK – primary key

RESTful API – Representational State Transfer Application Programming

Interface

SPA – single page application

SQL – structured query language

SSL – secure sockets layer

TLS – transport layer security

UI – User Interface

UML – unified modeling language

UX – User Experience

VPN – Virtual Private Network

XML – eXtensible Markup Language

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку системи охорони здоров'я цифровізація медичної галузі є надзвичайно актуальною. Світовий досвід демонструє, що впровадження інформаційних технологій (ІТ) у медицину дозволяє підвищити ефективність надання медичної допомоги, точність ведення документації та оперативність обробки даних. В Україні також приділяється значна увага цифровій трансформації охорони здоров'я. У країні функціонує тисячі медичних закладів різного рівня, і багато з них потребують ефективних цифрових рішень, зокрема в частині автоматизації обліку пацієнтів з патологіями, для забезпечення сучасних стандартів якості медичного обслуговування.

Наразі у багатьох медичних установах облік пацієнтів та ведення медичної документації здійснюються переважно в паперовій формі. Такий стан справ породжує низку проблем.

По-перше, паперову інформацію складно обробляти, систематизувати та швидко знаходити при потребі, що уповільнює прийняття рішень і створює ризики втрати даних.

По-друге, відсутність єдиної інтегрованої системи часто призводить до дублювання даних у кількох різних журналах або базах, коли ту саму інформацію вносять повторно в різні документи.

По-третє, медичний персонал перевантажений рутинним заповненням документів і звітів, витрачаючи на паперову роботу час, який міг би бути спрямований на безпосереднє надання допомоги пацієнтам. Усе це негативно впливає на ефективність роботи закладу та може знижувати якість надання медичних послуг.

Для розв'язання зазначених проблем доцільно створити спеціалізований інформаційний модуль, інтегрований в інформаційну систему (ІС) перинатального центру. Перинатальні центри, що опікуються

здоров'ям вагітних жінок та новонароджених, особливо потребують сучасних інструментів обліку медичних даних, адже пацієнти з патологіями вагітності потребують пильної уваги та регулярного моніторингу. Впровадження такого модулю автоматизує процеси збору та аналізу інформації про стан пацієнток з патологіями, що дозволить зменшити навантаження на персонал, підвищити точність обліку даних, а також пришвидшити аналіз інформації та формування необхідної звітності. Крім того, централізація даних у межах єдиної системи сприятиме покращенню координації дій медичного персоналу і забезпечить керівництво актуальною інформацією для прийняття обґрунтованих рішень.

Таким чином, метою даної роботи є розробка інформаційного модуля для обліку та аналізу стану пацієнтів з патологіями, який стане частиною ІС перинатального центру.

1 ОПИС ТА АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

1.1 Опис особливостей функціонування об'єкта автоматизації

Об'єктом дослідження та автоматизації в кваліфікаційній роботі виступає Комунальне некомерційне підприємство «Міський перинатальний центр» (МПЦ) Харківської міської ради, яке є одним з найбільших закладів охорони здоров'я в Харківському регіоні. Воно надає широкий спектр медичних послуг у сфері акушерства, гінекології та неонатології [1].

Основною метою центру є забезпечення якісної, своєчасної та доступної медичної допомоги жінкам та новонародженим, зокрема тим, які потребують інтенсивної терапії та мають складні медичні проблеми [2].

Основні особливості функціонування об'єкту автоматизації:

- комплексний підхід до медичної допомоги;
- складна структура та функціонування відділень МПЦ;
- сучасні технології та обладнання;
- спеціалізована допомога новонародженим;
- співпраця з навчальними закладами;
- участь у міжнародних наукових проєктах;
- консультативна допомога та підтримка вагітних;
- постійне вдосконалення бізнес-процесів [3].

Перинатальний центр охоплює всі етапи надання акушерсько-гінекологічної та неонатологічної допомоги – від планування сім'ї до післяпологового догляду та спостереження за новонародженими. Великий акцент зроблено на жінок з високим перинатальним ризиком та тяжкою екстрагенітальною патологією.

Центр є базовим тренінговим майданчиком міжнародних проєктів для покращення здоров'я матері та дитини. Він активно співпрацює з вищими навчальними закладами як клінічна база для науково-дослідних робіт.

Місією міського перинатального центру є забезпечення ефективного функціонування закладу та управління його діяльністю, зокрема:

- забезпечення високоякісної медичної допомоги вагітним жінкам, при пологах та новонародженим;
- організація та координація роботи медичних, наукових, дослідницьких та інших структурних підрозділів центру;
- забезпечення ефективного використання матеріально-технічної бази та ресурсів центру;
- розвиток наукових та дослідницьких напрямів, що пов'язані зі здоров'ям матері та дитини, та залучення фінансових ресурсів для їх реалізації;
- представлення інтересів центру в громадських та професійних організаціях, співпраця з урядовими та недержавними установами та організаціями.

Основними тенденціями розвитку МПЦ є покращення якості та доступності медичних послуг, удосконалення технологій та методів діагностики й лікування, підвищення кваліфікації медичного персоналу, а також модернізація інфраструктури та матеріально-технічної бази.

Вимоги до якості та доступності медичних послуг передбачають впровадження нових методів та технологій, підвищення стандартів медичної допомоги, зниження ризику виникнення ускладнень для жінок та новонароджених.

Центр ставить перед собою завдання з підтримки здоров'я та благополуччя населення, забезпечуючи доступність висококваліфікованих медичних послуг широкому загалу.

Перинатальний центр працює над удосконаленням структури, залученням позабюджетних коштів для придбання нового обладнання, впровадженням сучасних технологій діагностики та лікування, в. тому числі ІТ, що підвищує якість медичних послуг.

Схема організаційної структури МПЦ представлена на рисунку 1.1.

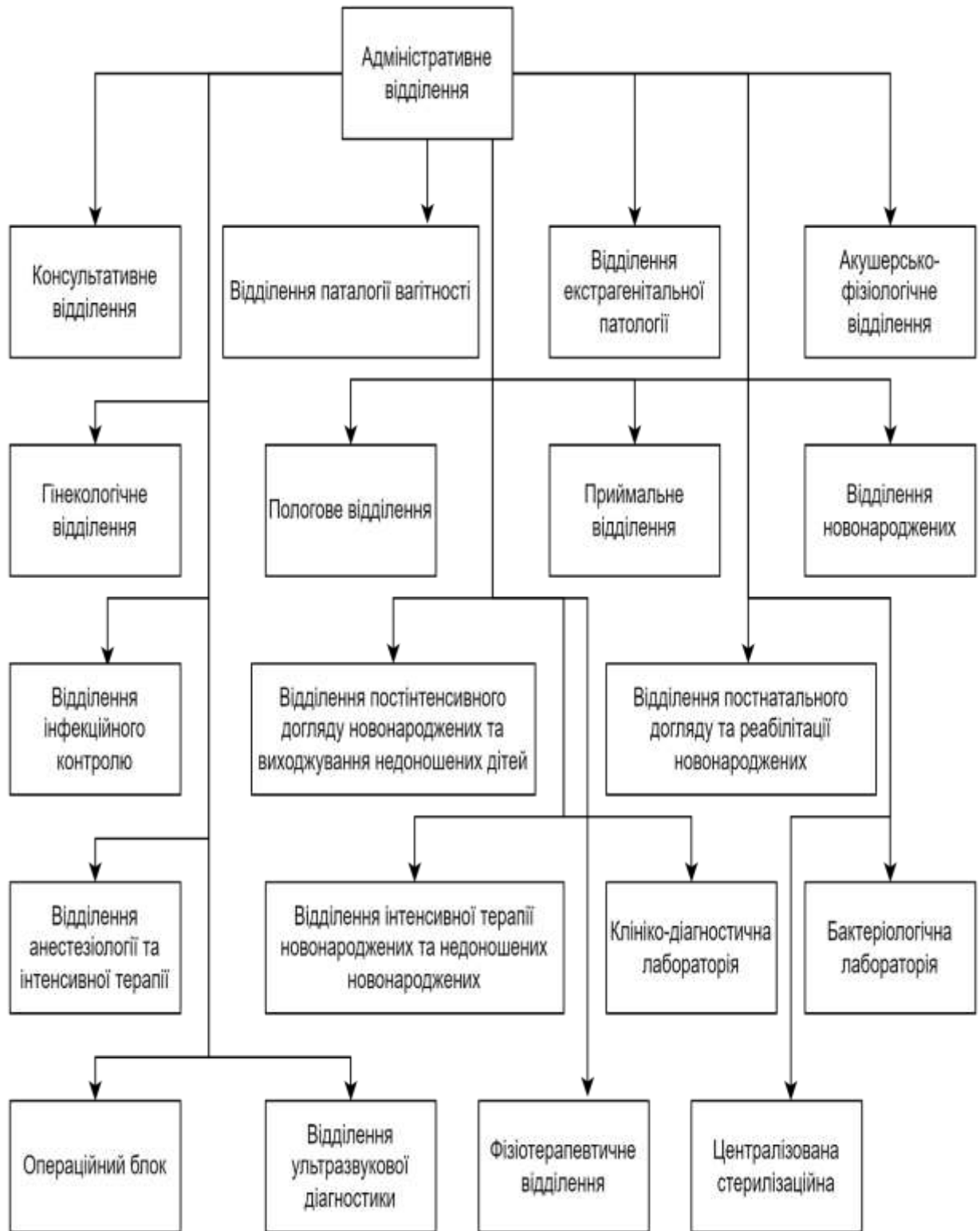


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури Комунального некомерційного підприємства «Міський перинатальний центр» Харківської міської ради

Перинатальний центр має потужний стаціонарний фонд (365 ліжок), який включає акушерські, гінекологічні та неонатологічні відділення.

На базі центру функціонують операційні блоки для акушерських та гінекологічних операцій із сучасною апаратурою.

У перинатальному центрі впроваджено новітні медичні технології, зокрема лапароскопічні операції, ультразвукову діагностику (УЗД), кольпоскопічні дослідження, методи неінвазивної вентиляції легенів, а також застосовується спеціалізована апаратура для лікування новонароджених з вродженими патологіями [4].

Особлива увага приділяється лікуванню недоношених новонароджених з екстремально низькою масою тіла [5]. Створені спеціальні підрозділи для моніторингу здоров'я таких дітей до 3 років, оскільки в ранньому віці у значної частини немовлят з виникають постгіпоксичні, неврологічні та інші проблеми розвитку [6].

У центрі діє консультативна поліклініка, яка є одним з ключових підрозділів МПЦ. Її діяльність спрямована на надання висококваліфікованої лікувально-діагностичної допомоги жінкам, що потребують медичного супроводу під час вагітності та пологів, а також у випадках гінекологічних патологій.

Поліклініка виконує важливу роль у забезпеченні здоров'я вагітних, у ефективному лікуванні патологій вагітності та ускладнень [7, 8].

Основна діяльність консультативної поліклініки включає:

- надання медичної допомоги вагітним із складними акушерськими патологіями, такими як передлежання плаценти, невиношування вагітності, плацентарна дисфункція та інші стани, що можуть ускладнити перебіг вагітності;
- лікування жінок із тяжкими екстрагенітальними захворюваннями, які потребують додаткової медичної уваги, наприклад, при діагнозах цукрового діабету, захворювань щитовидної залози, тромбофілій чи вад серця;

– роботу з гінекологічними пацієнтами, включаючи лікування хронічного ендометриту, безпліддя та інших гінекологічних патологій.

У структурі поліклініки функціонують:

- кабінети прийому вагітних та гінекологічних пацієнтів;
- кабінети суміжних спеціалістів, зокрема ендокринолога, кардіолога та інших;
- стоматологічний кабінет та маніпуляційний кабінет;
- денний стаціонар із 30 ліжками, з яких 20 призначені для акушерських пацієнтів, а 10 для гінекологічних [9].

У денному стаціонарі здійснюється лікування ранніх токсикозів вагітних, профілактика синдрому дихальних розладів у плода, терапія набряків, маловоддя та багатоводдя.

Крім того, проводяться малі хірургічні втручання, такі як діатермоелектроконізація шийки матки чи введення внутрішньоматкових контрацептивів.

Особливістю поліклініки є її здатність обслуговувати до 300 пацієнтів на день, забезпечуючи їм комплексну діагностику, лікування та профілактику.

Робота поліклініки включає не лише медичну допомогу, але й освітню діяльність, спрямовану на поширення знань про здоровий спосіб життя, профілактику ускладнень вагітності та дотримання сучасних стандартів охорони здоров'я.

На сьогодні, через необхідність подвійного ведення документації (паперові медичні карти та дублювання даних в Helsi), процеси реєстрації, обліку та аналізу даних, які необхідні для прийняття управлінських рішень, ускладнюються [10]. Це є важливим аспектом для подальшої оптимізації роботи за допомогою сучасних ІС.

Структура консультативної поліклініки побудована на основі ієрархічного принципу та має вигляд, представлений на рисунку 1.2.

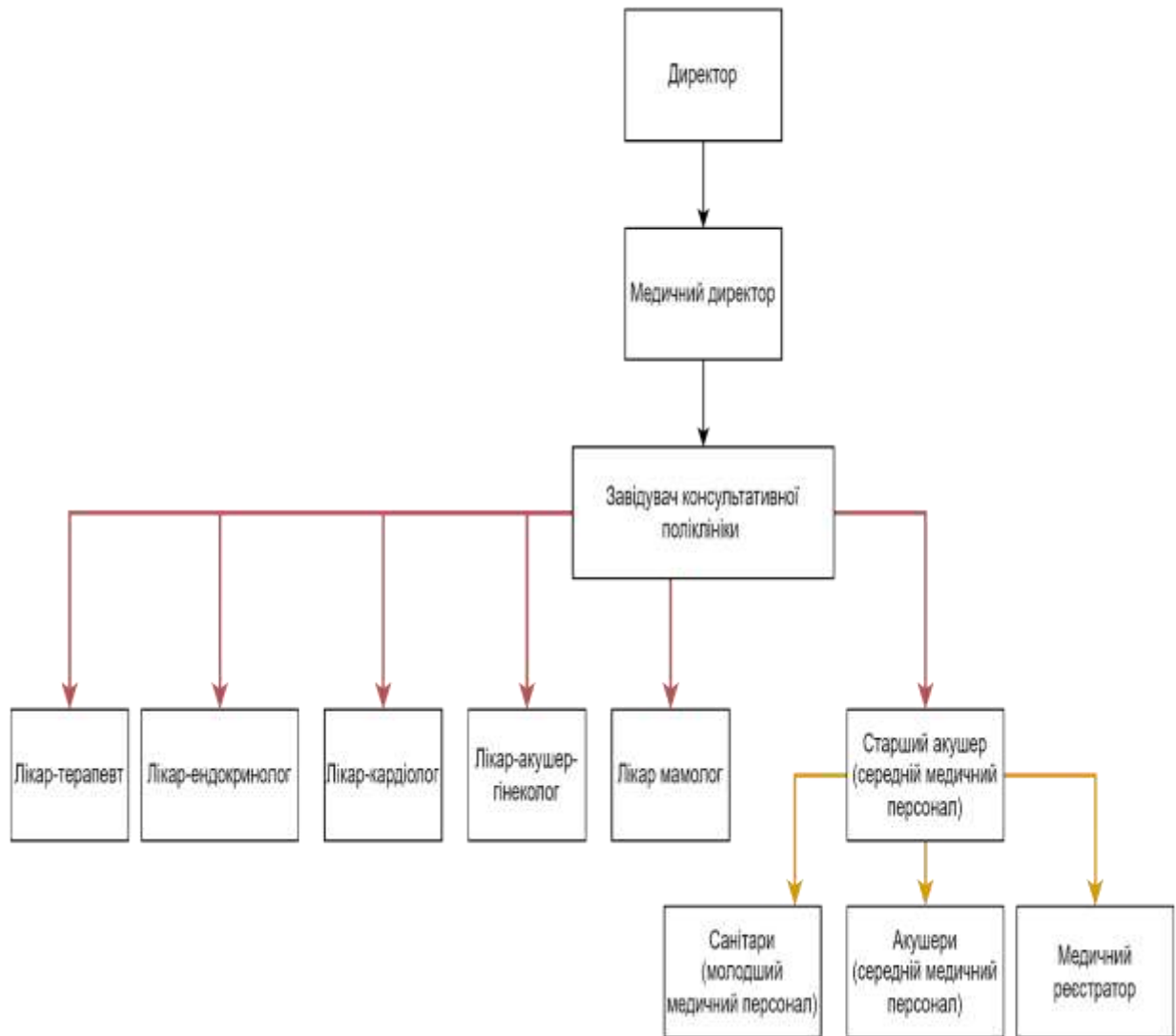


Рисунок 1.2 – Схема організаційної структури консультативної поліклініки

Керівником консультативної поліклініки є завідувач, який відповідає за регулювання та організацію роботи поліклініки. Він розподіляє обов'язки між співробітниками, контролює лікування та ведення пацієнтів, а також консультує у важких випадках. Завідувач консультативної поліклініки особливо координує роботу лікарів та старшого акушера.

Старший акушер (середній медичний персонал) забезпечує ефективну взаємодію між всіма відділами поліклініки. Вона отримує та веде розподіл ліків та витратних матеріалів від провізора, слідкує за їх списанням та

формує звіти, планує графіки роботи медичного персоналу та таблиці, стежить за санітарно-епідеміологічним режимом.

Акушери (середній медичний персонал) відповідають за забір крові, введення ін'єкцій, допомогу лікарям, за ведення документації та спостереження за вагітними, а також за лікування гінекологічних хворих.

До складу лікарів входять лікарі різних спеціальностей: акушер-гінеколог, який спеціалізується на лікуванні гінекологічних захворювань, терапевт, що займається лікуванням соматичних патологій, ендокринолог, який здійснює лікування патологій ендокринних залоз, кардіолог, що займається захворюваннями серця та судин, а також мамолог, який проводить обстеження та лікування патологій молочних залоз.

Санітарки (молодший медичний персонал) займаються обробкою інструментів, утилізацією відходів та прибиранням приміщень.

У реєстратурі працює адміністратор, що оформлює первинну медичну документацію (заносить інформацію в комп'ютер, видає карти, стежить за документацією), а також інформує пацієнтів про розклад роботи лікарів.

1.2 Аналіз бізнес-процесів підприємства «Міський перинатальний центр» та рівня їх автоматизації

Бізнес-напрями розвитку МПЦ включають декілька важливих напрямів, які представлені на рисунку 1.3.

Серед них є такі напрямки: надання консультаційних послуг для населення, лікування пацієнтів із патологічними станами, медичне обстеження вагітних жінок та інших хворих. Окремими ключовими напрямками діяльності є також лікування недоношених новонароджених та надання допомоги новонародженим із різноманітними патологіями.



Рисунок 1.3 – Бізнес-напрями розвитку підприємства «Міський перинатальний центр»

Реалізація цих напрямів дозволяє забезпечити комплексну медичну допомогу на високому професійному рівні, покращити здоров'я матері та дитини, зменшити кількість ускладнень та забезпечити належний рівень медичного обслуговування [11, 12]. Аналіз діяльності МПЦ дозволив визначити ключові бізнес-процеси та функції, що забезпечують їх реалізацію. Структуру цих процесів та функцій представлено на рисунку 1.4.

Бізнес-процеси МПЦ поділяються на:

- головні процеси, до яких входять прийом та реєстрація пацієнтів, діагностика стану здоров'я вагітних та гінекологічних пацієнтів, проведення лікування патологій вагітності, здійснення пологів, післяпологовий догляд за жінками, лікування та догляд за новонародженими, а також надання консультативних послуг та отримання зворотного зв'язку від пацієнтів;
- управлінські процеси, до яких належать управління персоналом (навчання, атестація), фінансовий менеджмент (формування та контроль бюджету), управління запасами медикаментів, матеріалів і обладнання;
- обслуговуючі процеси, до яких відносяться технічне обслуговування медичного обладнання, транспортні послуги (перевезення пацієнтів, медикаментів, матеріалів) та ведення медичної документації, облік і складування медикаментів та витратних матеріалів.

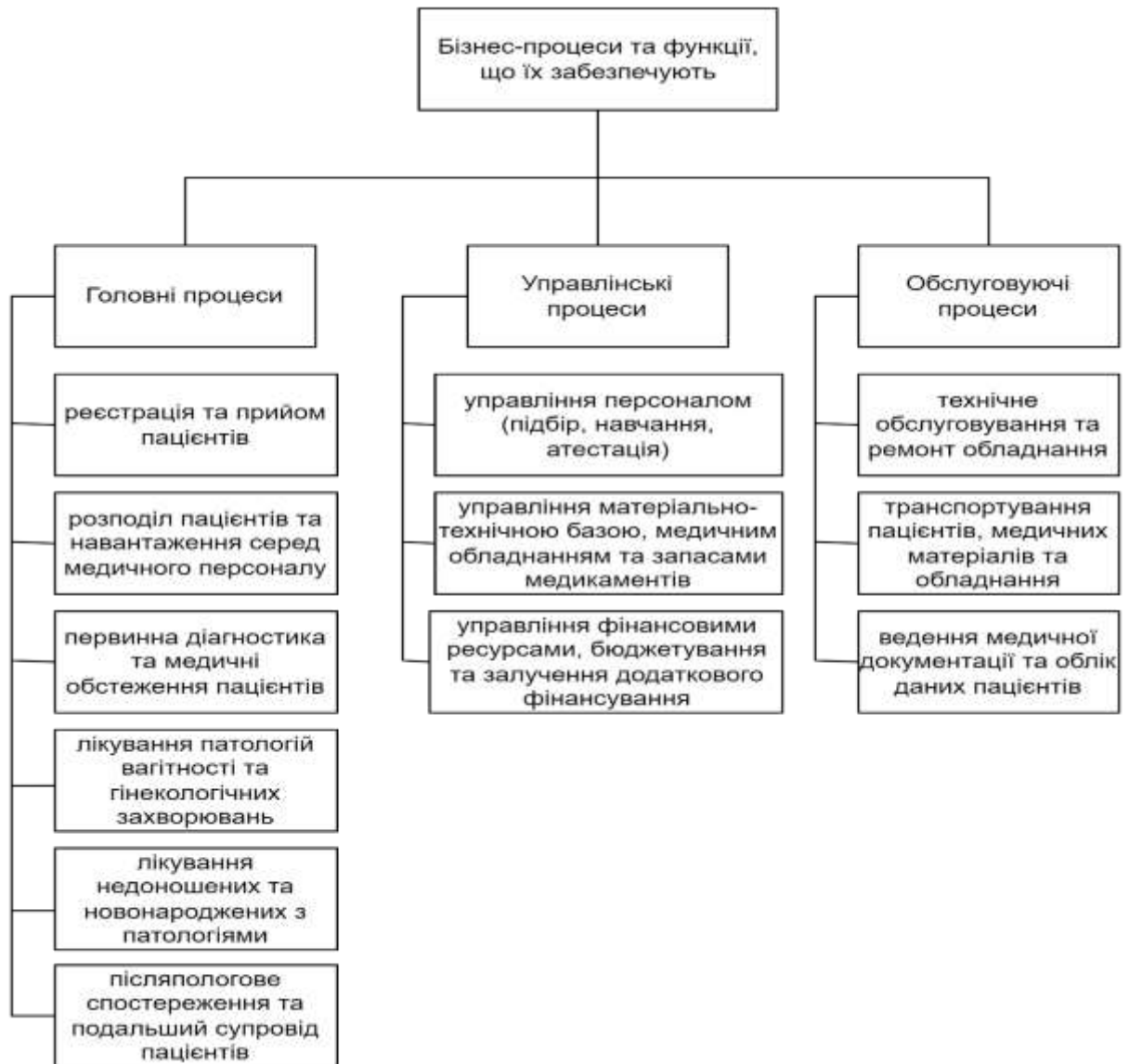


Рисунок 1.4 – Основні бізнес-процеси підприємства «Міський перинатальний центр» та функції, що їх забезпечують

Аналіз і дослідження бізнес-процесів МПЦ дозволив також звернути увагу на питання, які пов'язані з автоматизацією таких процесів, що може підвищити ефективність функціонування центру.

Процес прийому та реєстрації пацієнтів у МПЦ є частково автоматизованим. У реєстратурі в електронну систему Helsi вносяться паспортні та інші персональні дані пацієнтів, що дозволяє вести електронний облік відвідувань і записів до лікарів [13]. Процес розподілу пацієнтів між

лікарями та структурними підрозділами відбувається без використання методів та способів автоматизації.

Процес діагностики (ультразвукові, лабораторні та інші дослідження) частково автоматизований завдяки використанню системи Helsi, до якої вносяться результати обстежень пацієнтів [14].

Процеси лікування та догляду за пацієнтами є частково автоматизованими. Електронні медичні записи пацієнтів ведуться за допомогою системи Helsi, що дозволяє частково оптимізувати контроль за лікуванням, однак певна інформація та призначення продовжують фіксуватись вручну [15].

Управління персоналом є частково автоматизованими процесом, кадрова документація, облік навчання, атестації персоналу здійснюється частково автоматизованим процесом.

Управління запасами медикаментів та медичного обладнання ведеться виключно вручну через журнали обліку.

Фінансове управління (бюджетування, планування, фінансовий аналіз тощо) є неавтоматизованим, а інформація ведеться та зберігається в паперовому форматі без застосування спеціалізованих програмних рішень.

Процеси транспортування та складського обліку медикаментів і витратних матеріалів також не автоматизовані, облік ведеться вручну за допомогою журналів.

За результатами аналізу зроблено висновок, що процесами, які найбільше впливають на ефективність роботи МПЦ та потребують автоматизації й подальшого розвитку, є звіти щодо медикаментів, бухгалтерські, кадрові та банківські звіти, які наразі ведуться вручну у журналах і не мають електронного обліку.

Підвищення рівня автоматизації зазначених процесів дозволить покращити ефективність діяльності центру, спростити контроль та звітність, підвищити якість надання медичних послуг та посилити конкурентоспроможність закладу [16].

1.3 Аналіз бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

Одним з важливих для ефективного функціонування МПЦ є бізнес-процес «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями».

Метою цього процесу є покращення якості медичного обслуговування жінок із гінекологічними патологіями шляхом організації ефективного обліку та аналізу їхнього стану на базі консультативної поліклініки МПЦ.

Реалізація цього бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» дозволяє:

- забезпечити своєчасне виявлення ускладнень, прийняття обґрунтованих клінічних рішень;

- формування статистичних та аналітичних звітів для управлінських потреб.

Бізнес-процеси, пов'язані з обліком та аналізом патологій, реалізуються переважно в межах діяльності лікарів акушерів-гінекологів і середнього медичного персоналу, які взаємодіють між собою через електронні карти пацієнтів, а також використовують результати лабораторних і клінічних досліджень.

Контекстна діаграма бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» представлена на рисунку 1.5, а декомпозиція першого рівня цього бізнес-процесу надається на рисунку 1.6.

Вхідною інформацією для цього процесу є:

- персональні дані пацієнтів;
- дані первинних медичних оглядів (при огляді лікаря, при первинному оцінюванні стану пацієнта);
- попередні висновки про стан пацієнта;
- результати лабораторних, ультразвукових та інших досліджень;
- дати відвідувань.



Рисунок 1.5 – Контекстна діаграма бізнес-процесу обліку та аналізу стану пацієнтів з патологіями

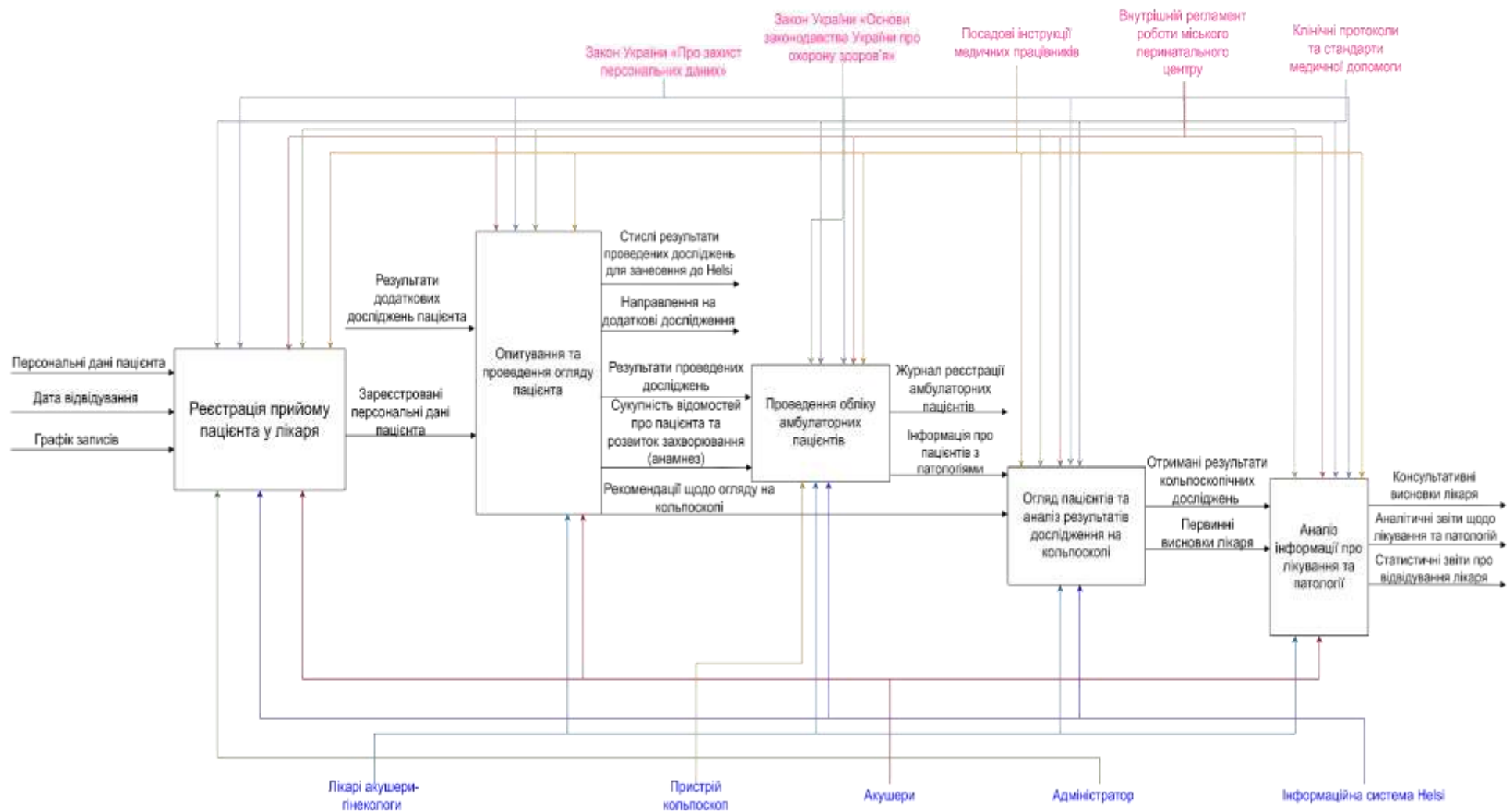


Рисунок 1.6 – Декомпозиція діаграми бізнес-процесу обліку та аналізу стану пацієнтів з патологіями

Управління в рамках бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» здійснюється на основі чинних клінічних протоколів, нормативних документів Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України, посадових інструкцій медичних працівників і внутрішніх регламентів медичного закладу.

Відповідно до сучасних вимог в останні роки МОЗ України затвердило значну кількість нових стандартів і уніфікованих клінічних протоколів у сфері акушерства та неонатології, що забезпечує діяльність центру актуальними настановами для підвищення якості допомоги. Механізмами бізнес-процесу «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» є лікар акушер-гінеколог, акушер, адміністратор (працівник реєстратури), а також ІС Helsi.

Вихідною інформацією бізнес-процесу, який аналізується, є:

- сформовані висновки лікаря;
- стислі результати проведених досліджень для внесення до Helsi;
- направлення пацієнта на додаткові дослідження;
- журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів;
- статистичні звіти про відвідування лікаря та аналітичні звіти щодо стану пацієнтів з патологіями.

Приклад документів, що оформлюються при функціонуванні перинатального центру, представлені у додатку А.

На даний момент безпосереднє внесення даних із внутрішнього модуля до ІС Helsi є неможливим через відсутність відповідних юридичних домовленостей із провайдером системи. Це створює потребу у створенні власного локального інтерфейсу збору, обробки та обміну даними між підрозділами медичного закладу з подальшим опосередкованим занесенням до Helsi через відповідальних співробітників.

Інформація про пацієнта, включаючи паспортні дані, скарги, результати попередніх обстежень, надходить від пацієнта або передається з інших підрозділів закладу до лікаря в рамках первинного прийому.

Вся ця інформація використовується для формування електронної медичної карти пацієнта в ІС Helsi, звідки вона надається лікарю акушер-гінекологу під час клінічного огляду пацієнта.

Дані щодо розподілу навантаження на лікарів (кількість пацієнта, графіки прийому тощо) формуються старшим акушером і зберігаються в електронному журналі внутрішньої звітності.

Це дозволяє рівномірно розподіляти навантаження між фахівцями, враховуючи складність випадків та кількість записів.

На етапі клінічного огляду лікар проводить візуальну оцінку стану пацієнта, фіксує, за необхідністю, виявлені ознаки патології.

Інформація про суб'єктивні скарги пацієнта та клінічні знахідки використовується під час подальших інструментальних обстежень з метою виявлення функціональних або структурних порушень.

До таких обстежень належать: кольпоскопія, біопсія, лабораторна діагностика тощо.

Результати обстежень є вхідними даними для етапу формування діагнозу. Після верифікації результатів лікар формує медичний висновок, вносить уточнення до карти пацієнта і, за потреби, ініціює призначення лікування або повторні обстеження.

Для вирішення зазначених задач діяльності пропонується проведення автоматизації бізнес-процесів обліку та аналізу патологій пацієнтів, що дозволить забезпечити централізований облік, прозоре відстеження статусів обстежень, автоматизовану класифікацію патологій та спільне використання даних усіма підрозділами в рамках ІС перинатального центру.

2 ОГЛЯД Й АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЕРИНАТАЛЬНИХ ЦЕНТРІВ

Після аналізу діяльності МПЦ, зокрема консультативної поліклініки, було встановлено, що облік та аналіз відвідувань пацієнтів з патологіями здійснюється у переважно ручному режимі з елементами часткової автоматизації. Основна документація ведеться у паперовому форматі. Записи заносяться до індивідуальних медичних карт пацієнтів та журналів. Такий підхід не відповідає сучасним вимогам цифровізації медичної галузі. Водночас частина даних дублюється у Helsi, що створює додаткове навантаження на медичний персонал, адже лікарям доводиться виконувати подвійну роботу, пов'язану з веденням паперової документації та додатково вносити дані в електронну систему.

Існуюча система Helsi забезпечує централізований облік медичних послуг, надає можливість реєструвати пацієнтів, фіксувати прийоми, діагнози та призначення. Вона також дозволяє взаємодіяти з іншими закладами охорони здоров'я через єдину платформу. Проте функціонал системи Helsi є обмеженим, коли йдеться про внутрішній аналіз відвідувань, формування звітів чи глибокий аналіз даних пацієнтів із патологіями. Це значно ускладнює прийняття управлінських рішень, особливо в частині прогнозування потреб пацієнтів, навантаження на лікарів чи ефективності лікування [17].

Проведений аналіз виявив низку популярних рішень та ІС, які застосовуються для автоматизації обліку та аналітики в закладах охорони здоров'я, зокрема у сфері акушерства та гінекології.

До таких систем належать:

- Helsi (українська система електронної охорони здоров'я);
- Oracle Health Maternity (міжнародне хмарне інформаційне рішення для ведення перинатальних записів);

- eClinicalWorks OB/GYN (electronic health record (EHR), орієнтована на жіноче здоров'я);
- Greenway Intergy OB/GYN (хмарна платформа для амбулаторного ведення інформації про пацієнтів);
- Epic Stork (модуль у межах системи EpicCare для супроводу вагітності та пологів);
- Cerner PowerChart Maternity FetaLink (комплекс для акушерського документообігу та фетального моніторингу);
- Philips IntelliSpace Perinatal (локальна система для пологових відділень лікарень);
- GE Centricity Perinatal (система від GE Healthcare для неонатальних і пологових відділень).

Кожне з перелічених інформаційних рішень має свої особливості та використовується для вирішення заданого класу задач.

Oracle Health Maternity – модуль для ведення історій вагітності та пологів. Він забезпечує єдину довічну електронну медичну карту матері та дитини, а також пов'язує записи матері з картою новонародженого. Модуль має спеціальні «вагітні» робочі інтерфейси, підтримує ведення перинатальної історії з можливістю стандартизованих форм та графіків. Під час пологів система автоматично формує акушерський графік і підсумковий звіт про вагітність. Модуль вирішує задачі комплексної аналітики: генерує звіти з вагітності, динамічні панелі для моніторингу ключових показників. Oracle Health Maternity підтримує двосторонню інтеграцію з медичними пристроями з іншими модулями EHR [18].

eClinicalWorks OB/GYN – модуль, орієнтований на жіноче здоров'я та акушерство. Він забезпечує повний цикл ведення пацієнтів. Наявні готові шаблони гінекологічних форм та акушерські форми з ключовими, які лікар може налаштувати під потреби практики. Пацієнти можуть самостійно записуватися на прийоми. Підсистема електронної медичної документації

(ЕМД) підтримує всю належну документацію, а також інтегровані звіти для обліку вагітностей і аналізу якості допомоги [19].

Система Greenway Intergy OB-GYN містить налаштовані шаблони жіночої консультації, наступних і післяпологових візитів. Пацієнтам доступний вебпортал, де вони бачать свою історію візитів, результати аналізів, можуть обмінюватися повідомленнями з лікарем і отримувати автоматичні нагадування про прийоми, обстеження чи прийом ліків.

Система забезпечує планування прийомів, робить попередню оцінку і підтримує формування звітів за ключовими показниками вагітності. Greenway має можливості аналітики та звітності, а також інтегрується з національною мережею спільного доступу до медичної інформації, що забезпечує обмін даними з іншими провайдерами [20].

Epic Stork – модуль для акушерства та пологів у великій клінічній системі EpicCare. Підтримує ведення вагітності від першого візиту до УЗД до виписки немовляти з пологового будинку. У Stork доступні функції формування індивідуального плану вагітності, ведення робочих протоколів пологів, ієрархізованої документації. Модуль оптимізує рутинні процеси та документообіг за допомогою попередньо налаштованих шаблонів і автоматизації у межах ЕМД. Суттєвою перевагою використання модуля є глибока інтеграція з іншими додатками Epic, що дозволяє легко передавати дані в історію вагітності. Epic Stork дає можливість відстежувати пацієнту в усіх відділеннях і між пологовим будинком і поліклінікою, знижуючи дублювання записів [21].

Cerner PowerChart Maternity FetaLink – система для вагітних та породіль на базі EHR Cerner Millennium. Система включає модуль PowerChart Maternity для ведення амбулаторної та стаціонарної акушерської документації та FetaLink – систему електронного фетального моніторингу. Система забезпечує інтегровані інформаційні «дашборди», є вбудовані інструменти скринінгу високих ризиків. FetaLink відображає графіки кардіотокографії і одночасно показує материнські параметри, що спрощує спостереження під

час пологів. Інформація з фетальних моніторів інтегрується з електронною картою пацієнта, виключаючи зайве дублювання нотаток [22].

Philips IntelliSpace Perinatal – система для моніторингу та картування перинатальних даних, що встановлюється у пологових відділеннях. Має модульну архітектуру, може використовуватися як базовий реєстратор Network Security Toolkit (NST), центральна станція спостереження або повноцінна система у кожному робочому місці. IntelliSpace Perinatal об'єднує клінічні записи матері й новонародженого, дозволяючи вести їх в єдиному середовищі. Система накопичує та відображає інформацію з усіх фетальних і материнських моніторів, генерує попередження про критичні події та звіти для лікарів і персоналу. Інтерфейс дозволяє доступ «з будь-якої точки», що підвищує оперативність реагування. Така локальна система зазвичай інтегрується з госпітальною ЕМД [23].

GE Centricity Perinatal – модуль для перинатальної допомоги від GE Healthcare. Він включає вебмодуль аналізу фетальних графіків (Connect Web), а також системи централізованого контролю. Цей пакет орієнтований насамперед на відділення пологів та неонатології [24].

Проведений аналіз показав, що запровадження автоматизації модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» значно підвищить ефективність роботи перинатального центру. Власний програмний модуль зможе інтегруватися з існуючими системами, наприклад, Helsi, але водночас надасть додатковий функціонал, необхідний для вирішення специфічних завдань. Такий модуль дозволить автоматизувати облік відвідувань, формувати індивідуальні звіти, проводити аналіз даних про стан пацієнтів і динаміку їх лікування. Крім того, автоматизація зменшить навантаження на лікарів, оскільки інформація буде вводиться в один електронний інтерфейс, що усуне необхідність дублювання даних.

На сьогодні готові програмні рішення, які б повністю задовольняли потреби перинатального центру, відсутні. Більшість доступних систем лише частково відповідають визначеним вимогам і потребують значної адаптації.

3 ОПИС ВИМОГ ДО ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ. ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАВДАННЯ РОЗРОБКИ

3.1 Опис функціональних вимог до об'єкта розробки

У рамках даної роботи передбачається розробка інформаційного модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями», який є складовою частиною ІС перинатального центру.

Основне призначення модуля – автоматизація процесів обліку, та аналізу стану пацієнтів із патологіями, а також формування звітної інформації на основі накопичених даних.

Передбачається реалізація вимог, що висуваються до модуля, які пов'язані із загальним процесом функціонування ІС [25].

Реєстрація та облік пацієнтів передбачає:

- введення персональних даних за прізвищем, іменем, по батькові (ПІБ), датою народження, контактною інформацією тощо);
- фіксацію діагнозів, результатів обстежень, історії патологій;
- додавання записів про госпіталізації, огляди, консультації.

Облік результатів поточних оглядів пацієнтів передбачає:

- реєстрацію даних з амбулаторного прийому;
- збереження виявлених симптомів і попередніх висновків;
- формування направлень на додаткові дослідження.

Внесення та перегляд клінічних показників передбачає:

- додавання динамічних параметрів (артеріальний тиск (АТ), вага, результати аналізів);
- збереження дати й часу вимірювань;
- побудову графіків зміни показників у динаміці;
- виявлення та сигналізацію критичних відхилень.

Облік та аналіз кольпоскопічних досліджень передбачає:

- внесення результатів кольпоскопії з фіксацією діагностичних висновків;

- можливість приєднання фото/сканів;
- автоматизоване заповнення полів із класифікацією результатів.

Облік амбулаторних операцій передбачає:

- реєстрацію факту проведення втручання;
- вибір типу маніпуляції зі списку;
- прив'язку запису до медичної карти пацієнта.

Формування та обробка звітів передбачає:

- створення звітів за періодами щодо кількості пацієнтів, розподілу патологій, ефективності лікування;

- генерацію звітів щодо найбільш поширених ускладнень;
- експорт звітів у форматі PDF/Excel, друк й збереження копій.

Інструментами фільтрації та пошуку вважаються:

- пошук пацієнтів за ПІБ, діагнозом, періодом перебування;
- використання комбінованих фільтрів (наприклад, фільтр включає патологію, відділення, період).

Розмежування доступу до функцій передбачається за такими ролями:

- лікар (вносить діагнози, призначення, аналізує результати);
- акушер (вводить фізіологічні показники, направлення на аналізи);
- завідувач (має доступ до узагальнених даних, до формування звітів);

Усі дії доступні виключно в межах ролей із обов'язковою авторизацією.

Інтеграція з іншими модулями ІС передбачає:

- взаємодію з лабораторним модулем (автоматичне отримання результатів);

- взаємодію з підсистемою реєстрації послуг (отримання даних про візити);

- доступ до довідника патологій, лікарів, структурних підрозділів.

3.2 Опис нефункціональних вимог до об'єкта розробки

У процесі розробки модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» передбачається дотримання ряду нефункціональних вимог, які визначають його майбутні загальні характеристики: продуктивність, сумісність, безпеку, надійність та зручність використання.

Вимогами до продуктивності та масштабованості є:

- час реагування модуля на базові запити користувача (наприклад, пошук інформації про пацієнта або збереження даних) не повинен перевищувати 2 секунд;
- при формуванні аналітичних звітів допустимий час генерації – до 5 секунд;
- модуль має підтримувати обробку великої кількості записів (від 10000 і більше) без зниження швидкодії;
- передбачається можливість горизонтального масштабування (наприклад, через кластеризацію сервісів).

Вимогами до надійності та доступності є такі:

- система має працювати у режимі 24/7;
- допускається не більше ніж 1 година технічного обслуговування на тиждень;
- у разі збою передбачається реалізація автоматичного резервного копіювання даних щонайменше один раз на добу;
- має бути реалізований механізм журналювання помилок і системних подій.

Вимогами до сумісності та архітектури є такі:

- модуль має функціонувати як частина ІС перинатального центру;
- передбачається використання реляційної бази даних (БД) PostgreSQL.

Вимогами до безпеки модуля є такі вимоги:

- усі персональні медичні дані повинні зберігатися в зашифрованому вигляді;
- при передачі даних між клієнтом і сервером має використовуватися шифрування (secure sockets layer (SSL)/ transport layer security (TLS));
- автентифікація користувачів має відбуватися через введення логіна і пароля;
- доступ до функціоналу модуля надається виключно в межах ролей;
- модуль повинен вести логування дій користувачів.

Вимогами до інтерфейсу користувача є такі вимоги:

- інтерфейс має бути реалізований у вигляді single page application (SPA) із використанням сучасного JavaScript-фреймворку (передбачається React);
- інтерфейс має бути адаптивним і зручним для користування на різних роздільних здатностях екрана;
- основною мовою інтерфейсу є українська мова, з можливістю додавання інших мов у майбутньому;
- система повинна забезпечити мінімальну кількість кліків для виконання основних дій (внесення даних, пошук, перегляд).

3.3 Обґрунтування мети та ефективності розробки

Метою розробки модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» є створення інструменту цифрової підтримки лікарів та середнього медичного персоналу перинатального центру, який дозволить автоматизувати рутинні процеси обліку, зменшити навантаження на персонал, підвищити точність і повноту медичної інформації, мінімізувати ризики людських помилок та забезпечити зручний доступ до аналітичних даних для клінічного і управлінського прийняття рішень щодо пацієнтів з патологіями.

Завдання, які має вирішувати модуль:

- автоматизація обліку даних про пацієнтів з патологіями (медичні карти, історії хвороб, діагнози, результати аналізів);
- реалізація обліку та аналізу стану здоров'я шляхом внесення повторних показників із можливістю їх візуалізації;
- формування індивідуальних та групових звітів за обраними критеріями (період, тип патології, лікар, підрозділ тощо);
- надання доступу до даних відповідно до ролі користувача (лікар, акушер, завідувач) з урахуванням принципу мінімізації прав доступу;
- інтеграція модуля з іншими підсистемами та модулями ІС перинатального центру, які надають результати реєстрації пацієнтів, лабораторні дані, розклад візитів;
- підвищення точності та повноти медичної інформації завдяки уніфікованому внесенню даних;
- зменшення паперового документообігу та зниження навантаження на персонал за рахунок використання електронних форм ведення документації;
- створення зручного вебінтерфейсу, який дозволяє швидко отримати доступ до інформації та виконати необхідні дії.

Передбачається, що в результаті розробки буде отримано модуль, який забезпечить покриття специфічних потреб перинатального центру, сприятиме ефективному прийняттю рішень медичним персоналом та підвищить якість організації обліку пацієнтів із патологіями.

4 РОЗРОБКА ТА ОПИС АРХІТЕКТУРИ МОДУЛЯ «ОБЛІК ТА АНАЛІЗ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ З ПАТОЛОГІЯМИ»

Об'єктом дослідження та розробки є модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру [26, 27].

Модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» є складовою частиною ІС перинатального центру, яка впроваджується в межах автоматизації процесів консультативного підрозділу МПЦ.

ІС перинатального центру включає функціональні модулі, які забезпечують автоматизацію основних процесів медичного обслуговування, обліку та управління.

До її складу входять:

- модуль «Реєстратура»;
- модуль «Лабораторні дослідження»;
- модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»
- модуль «Звітність та аналітика»;
- модуль «Пологове відділення»;
- модуль «Поліклініка».

Запропонований до розробки модуль інтегрується в цю архітектуру як функціональний компонент, що відповідає за збирання, збереження, систематизацію та аналіз медичних даних про патологічні стани пацієнтів. Він взаємодіє з єдиною базою даних ІС, а також із іншими модулями, забезпечуючи узгоджений обмін інформацією.

Основними користувачами модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» виступають лікарі акушер-гінекологи, акушери та завідувачі відділень, для яких передбачається відповідний рівень доступу до функцій перегляду, редагування або аналітичного аналізу даних.

Архітектура взаємодії модулів ІС побудована за принципом централізованого зберігання даних у єдиному фрагменті БД із чітким розмежуванням функціональних зон відповідальності кожного модуля.

Модуль «Лабораторні дослідження» здійснює обробку результатів лабораторних аналізів та зберігає отримані дані у БД. Завдяки цьому результати лабораторних досліджень стають доступними іншим модулям системи для подальшого використання.

Модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» є функціональним елементом системи. Він здійснює отримання даних з модуль «Лабораторні дослідження», обробку результатів аналізів та клінічних досліджень, формування медичних висновків та документування результатів у відповідних реєстраційних журналах. Крім того, оброблені дані передаються до БД.

Модуль «Звітність та аналітика» приймає оброблену інформацію від модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» та використовується для формування статистичних звітів, аналітичних матеріалів за визначені періоди часу, а також для виявлення тенденцій у розвитку патологій серед пацієнтів. Сформовані звіти можуть бути використані керівництвом медичного закладу для прийняття управлінських рішень та удосконалення процесів надання медичної допомоги.

Фрагмент схеми архітектури ІС перинатального центру зображено на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Фрагмент схеми архітектури інформаційної системи перинатального центру

Розроблена контекстна діаграма модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» представлена на рисунку 4.2.

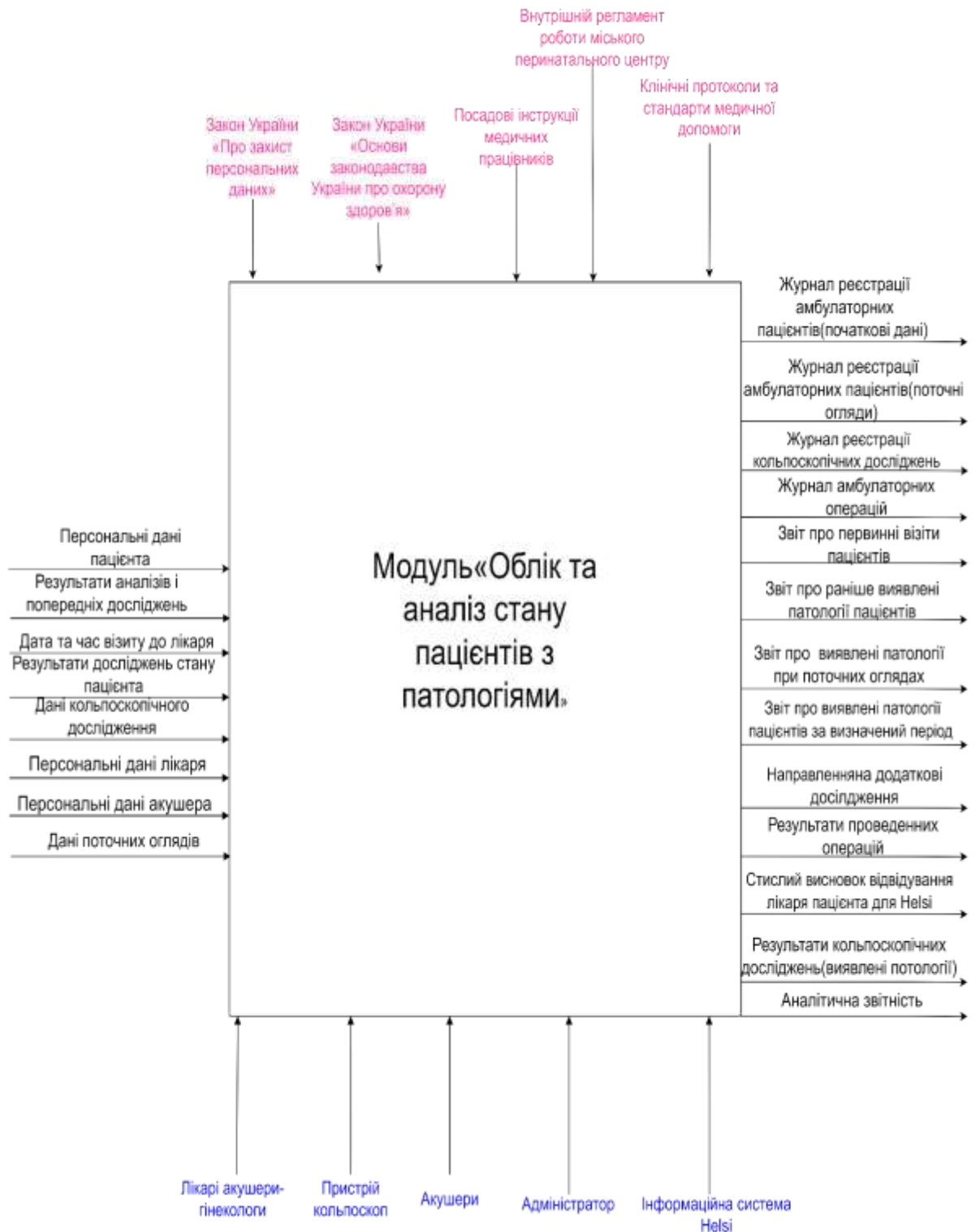


Рисунок 4.2 – Контекстна діаграма модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру

На рисунку 4.3 зображена декомпозиція першого рівня модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями».

З метою чіткого структурування функціональних процесів та забезпечення прозорості взаємодії між модулями в межах ІС перинатального центру для модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» використано методологію функціонального моделювання Function Modeling (IDEF0).

Цей підхід дозволяє візуалізувати основні функції модуля, їхню ієрархію, взаємозв'язки між вхідними та вихідними даними, механізмами реалізації та керуючими впливами. Застосування IDEF0 забезпечує:

- окреслення меж функціональності модуля;
- деталізацію ключових підпроцесів (реєстрація, облік, аналітика);
- виявлення інформаційних потоків та взаємозалежностей між учасниками процесу;
- формалізацію процесів для подальшої розробки чи технічного завдання.

Візуалізація надає змогу отримати уніфіковане уявлення про логіку роботи модуля та служить основою для реалізації його функціональності в рамках розробки.

Вхідними даними для функціонування модуля є:

- персональні дані пацієнта;
- результати аналізів і попередніх досліджень;
- дата та час візиту до лікаря;
- результати досліджень стану пацієнта;
- дані кольпоскопічних досліджень;
- персональні дані лікаря та акушера;
- дані поточних оглядів.

Управління модуля та обмеження його використання здійснюються на основі:

- Закону України «Про захист персональних даних»;

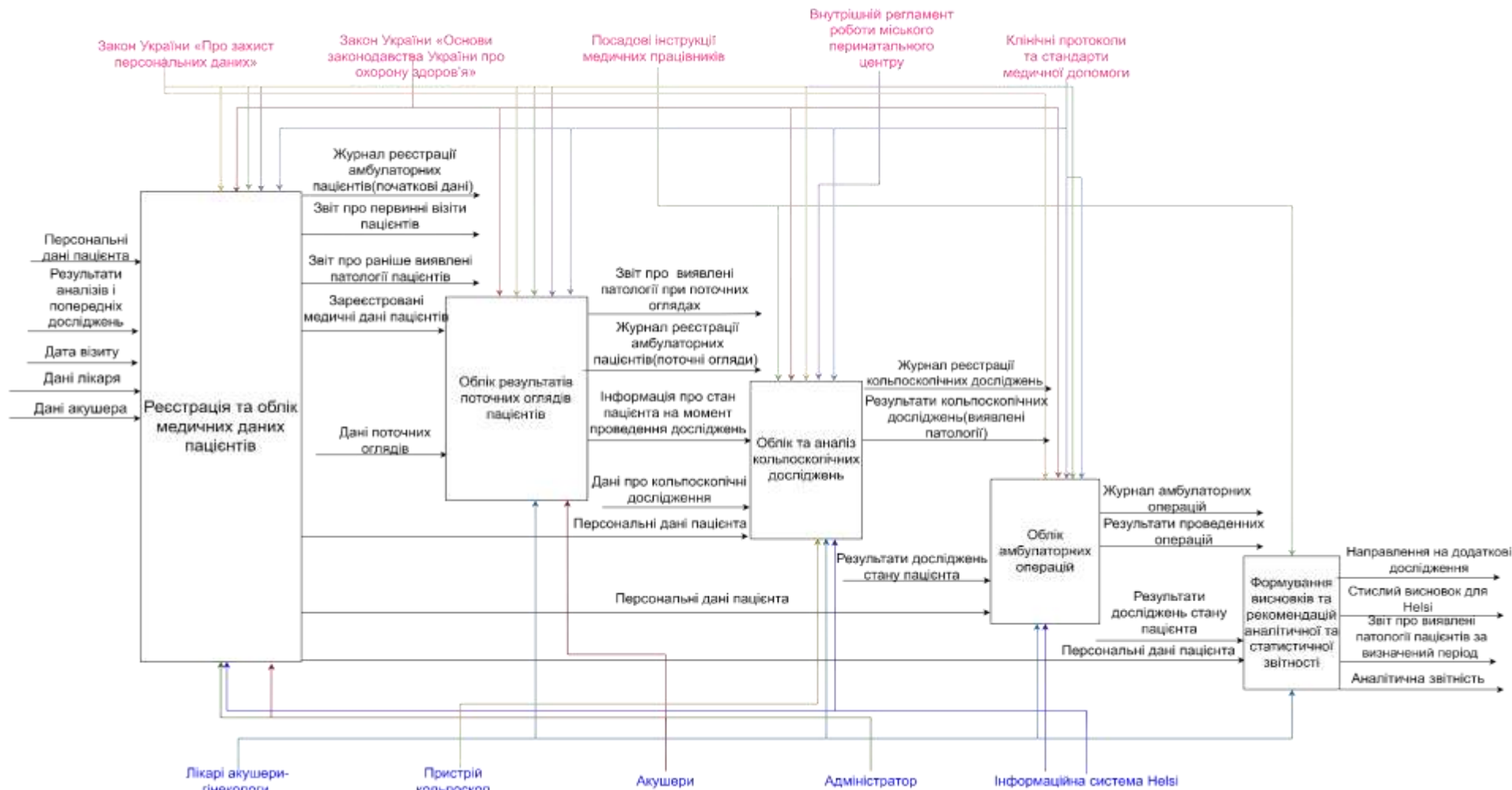


Рисунок 4.3 – Діаграма декомпозиції першого рівня модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру (A0, IDEF0)

– Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я»;

- посадових інструкцій медичних працівників;
- внутрішнього регламенту роботи медичного закладу;
- клінічних протоколів та стандартів медичної допомоги.

Механізмами, які беруть участь у роботі модуля, є:

- лікарі акушери-гінекологи;
- пристрій кольпоскоп;
- акушери;
- адміністратор (працівник реєстратури);
- ІС Helsi.

Вихідними повідомленнями модуля є:

- журнали реєстрації амбулаторних пацієнтів (початкові, поточні огляди, кольпоскопічні дослідження, операції);
- звіти про первинні візити та раніше виявлені патології;
- дані про проведені операції;
- результати досліджень стану пацієнтів;
- аналітичні звіти за визначений період;
- направлення на додаткові обстеження;
- стислі висновки для внесення в електронну систему Helsi;
- узагальнені аналітичні висновки для формування статистичної звітності.

Функція «Реєстрація та облік медичних даних пацієнтів» реалізується на основі персональної інформації, внесеної лікарем акушером-гінекологом або акушером, включаючи ПІБ, дату народження, кількість родів, звички та інші дані анамнезу. Усі ці записи фіксуються у відповідних таблицях БД та формують основу електронного профілю пацієнта.

Вихідним повідомленням є створення нового медичного запису, а також заповнення початкового журналу амбулаторних пацієнтів.

Функція «Облік результатів поточних оглядів» активується після кожного візиту пацієнта.

Лікар зазначає тип огляду, дату, поточний стан пацієнта, а також формулює висновок.

Ці дані записуються до БД та дозволяють автоматично сформувати звіт про поточний візит. На основі цих даних формується аналітика в динаміці.

Функція «Облік та аналіз кольпоскопічних досліджень» забезпечує збереження повної інформації про проведене дослідження: дату обстеження, лікаря, опис зони трансформації, рівень підозри на патологію, результати візуальної оцінки.

Усі значення пов'язуються з довідниками (ступені патології, рівні ймовірності тощо), що дозволяє стандартизувати висновки. Вихідним повідомленням є звіт про результати кольпоскопії, який також використовується в аналітичній звітності.

Функція «Облік амбулаторних операцій» передбачає фіксацію типу оперативного втручання, результатів та дати проведення. Вся інформація прив'язується до конкретного огляду, що дозволяє оцінювати зв'язок між діагнозом, кольпоскопією та втручанням.

У системі зберігається окремий звіт про операцію, а також формується узагальнена інформація для аналітики.

Функція «Формування звітності та аналітики» виконується на основі структурованих запитів до БД. Звіти включають:

- звіт про виявлені патології за період;
- стислий висновок для Helsi;
- звіти про призначення та втручання;
- аналітичну звітність для завідувача відділення.

Кожна з функцій реалізується на рівні інтерфейсу користувача та взаємодіє з БД у режимі реального часу.

Доступ до функціоналу розподіляється за ролями.

Лікар може створювати та редагувати медичні записи, акушер вносить первинну інформацію та лабораторні дані, керівник може переглядати готову звітність.

У межах модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» здійснюється реалізація наступних функціональних задач:

- реєстрація та облік медичних даних пацієнта;
- облік результатів поточних гінекологічних та акушерських оглядів;
- облік та аналіз результатів кольпоскопічних досліджень;
- облік проведених амбулаторних операцій;
- формування аналітичної інформації щодо виявлених патологій для подальшого медичного аналізу та звітності.

Модуль функціонує в межах робочого дня лікаря акушера-гінеколога та медичної сестри, тобто 12 годин на добу, з піковим навантаженням у період з 9:00 до 18:00. У цей час очікується найбільша кількість реєстрацій, оглядів та заповнення медичної інформації.

Умови припинення автоматизованого виконання задач модуля:

- відсутність електропостачання;
- відсутність доступу до мережі Інтернет (у випадку збереження даних у хмарному середовищі);
- втрата з'єднання з БД;
- некоректне функціонування клієнтської або серверної частини програми через вірусне чи шкідливе програмне забезпечення (ПЗ);
- вихід з ладу комп'ютерного або мережевого обладнання на робочому місці користувача.

У таблиці 4.1 наведено перелік та опис вихідних повідомлень модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями», що реалізується в межах ІС перинатального центру.

Таблиця 4.1 – Перелік та опис вихідних повідомлень модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

| Назва повідомлення | Форма представлення | Періодичність видачі | Допустимий час затримки | Отримувач інформації |
|---|---|--|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів (початкові дані) | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf (з можливістю друку) | Після первинної реєстрації пацієнта | До 10 сек | Лікар, акушер |
| Звіт про первинний візит пацієнта | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf (з можливістю друку) | Після завершення первинного огляду | До 10 сек | Лікар |
| Звіт про раніше виявлені патології пацієнтів | Відеограма в форматі xlsx /pdf | За потреби (при підготовці до огляду) | До 15 сек | Лікар, завідувач відділення |
| Звіт про виявлені патології при поточних оглядах | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf | Після кожного огляду | До 10 сек | Лікар, завідувач відділення |
| Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів (поточні огляди) | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf (з можливістю друку) | Після кожного огляду | До 10 сек | Лікар, акушер |
| Журнал реєстрації кольпоскопічних досліджень | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf (з можливістю друку) | Після кожного кольпоскопічного дослідження | До 10 сек | Лікар |
| Журнал амбулаторних операцій | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf | Після кожної операції | До 10 сек | Лікар, адміністрація |
| Направлення | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf | За потреби | До 5 сек | Пацієнт, інші відділення |

Кінець таблиці 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|-----------|---|
| Результат кольпоскопічних досліджень (виявлені патології) | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf (з можливістю друку) | Після завершення дослідження | До 10 сек | Лікар |
| Результати проведеної операції | Відеограма | Після операційного втручання | До 10 сек | Лікар |
| Стислий висновок для Helsi | Відеограма в форматі (json/xml) | За потреби (синхронізація з системою) | До 10 сек | Інформаційна система Helsi |
| Звіт про виявлені патології за визначений період | Відеограма та документ в форматі xlsx /pdf) | Щотижня/щомі сяця | До 30 сек | Завідувач відділення, адміністрація |
| Аналітична звітність | Відеограма | Щомісячно | До 1 хв | Завідувач відділення, адміністрація |

У таблиці 4.2 наведено перелік та опис вхідних повідомлень модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями», що реалізується в межах ІС перинатального центру.

Таблиця 4.2 – Перелік та опис вхідних повідомлень модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

| Назва повідомлення | Форма представлення | Джерело надходження | Частота надходження | Максимал ьний час обробки |
|------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Персональні дані пацієнта | Відеограма | Лікар, акушер | При первинному зверненні | До 2 хв |
| Дата візиту | Відеограма | Лікар, акушер | При кожному зверненні | Миттєво |
| Дані поточних оглядів | Відео-грама | Лікар | Після кожного огляду | До 2 хв |

Кінець таблиці 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------------|------------------------------|-------------------------------|-----------|
| Результати аналізів і попередніх досліджень | Відеограма | Лікар, лабораторія | За потреби | До 2 хв |
| Результати досліджень стану пацієнта | Відеограма | Лікар | Після кожного прийому | До 2 хв |
| Дані про кольпоскопічні дослідження | Відеограма | Лікар, пристрій «Кольпоскоп» | Після проведення кольпоскопії | До 10 сек |
| Дані лікаря | Відеограма | Лікар | При кожному вході до системи | Миттєво |
| Дані акушера | Відео-грама | Акушер | При кожному вході до системи | Миттєво |

Модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» забезпечує структуровану фіксацію даних медичного обстеження, включаючи огляди, кольпоскопії, операції, діагнози та призначення.

Завдяки розробленій архітектурі модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» дозволяє ефективно формувати як поточну документацію, так і аналітичні звіти за обраний період.

5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК ТА АНАЛІЗ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ З ПАТОЛОГІЯМИ»

5.1 Обґрунтування вибору моделі даних та системи управління базами даних

У процесі проектування модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру було проаналізовано доцільність застосування різних моделей зберігання даних. З урахуванням вимог до гнучкості структури, підтримки складних зв'язків між об'єктами, динамічного розширення та надійної аналітики було обрано реляційну модель даних [28].

Для реалізації цієї моделі було обрано систему управління базами даних (СУБД) PostgreSQL, яка відповідає вимогам до сучасних медичних систем [29]. До основних її переваг відносяться:

- безкоштовна та відкрита ліцензія;
- підтримка стандарту structured query language (SQL), складних типів даних, зокрема JavaScript Object Notation (JSON) і eXtensible Markup Language (XML) [30];
- забезпечення транзакційної цілісності та atomicity, consistency, isolation, durability (ACID)-властивостей;
- наявність механізмів реплікації та резервного копіювання;
- стабільна робота при одночасному доступі кількох користувачів;
- можливість розширення за допомогою сторонніх модулів.

Модуль розроблявся з розрахунку на роботу впродовж 12 годин щодня, при цьому основне навантаження припадає з 9:00 до 18:00.

Користувачами модуля є лікар акушер-гінеколог, акушер та завідувач відділення.

Використання реляційної моделі даних на базі PostgreSQL дозволило побудувати надійну, масштабовану та функціонально придатну для клінічного середовища структуру даних.

Обрана архітектура забезпечує швидкий доступ до інформації, аналітичну гнучкість та відповідність стандартам безпеки зберігання медичних даних [31].

5.2 Опис сутностей та зв'язків модуля

Після аналізу предметної області, у якій використовується модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру, було визначено перелік сутностей, атрибутів, що їх характеризують, а також зв'язків між ними. Структура БД створена з урахуванням вимог до проведення обліку пацієнтів з патологіями та вимог до використання аналітичної клінічної інформації, а також підтримки ролей користувачів системи (лікаря, акушер-гінеколога, акушера, завідувача відділення).

Оскільки формування статистичних та аналітичних звітів виконується за обраний період часу (місяць, квартал, рік), було прийнято рішення не зберігати їх у БД як окремі об'єкти, а здійснювати динамічну генерацію на основі актуальних даних. Це дозволяє адаптувати звіти під вимоги установи та зменшити навантаження на сховище. У рамках моделі даних було сформовано понад 21 основну сутність, серед яких ключовими є такі:

- «Пацієнт» (таблиця, що містить персональні та ідентифікаційні дані пацієнта, включаючи ПІБ, дату народження, адресу, тип);
- «Огляд» (таблиця, що містить дані про дату візиту, тип огляду, висновок лікаря, про діагнози, призначення та дослідження);
- «Кольпоскопічне_Дослідження» (таблиця, в якій зберігається параметри проведення кольпоскопії, дати та лікар, що її виконав);

- «Результати_Кольпоскопії» (таблиця, в якій фіксуються результати дослідження, опис патології, ступінь та коментар лікаря);
- «Амбулаторні_Операції» (таблиця, яка включає інформацію про проведене втручання, його тип, результат і дату);
- «Призначення» (таблиця, в якій описується призначене лікування, тобто, медикаменти, дозування та тривалість курсу);
- «Пацієнт_Діагнози» (таблиця, що зв'язує пацієнта з установленими діагнозами, містить дати встановлення і завершення);
- «Підозра_На_Патологію» (таблиця, в якій фіксується попередня підозра на патологію із рівнем імовірності та коментарем);
- «Кількість_Родів» (таблиця, яка являє собою акушерський блок, що містить кількість пологів, вагітностей та викиднів);
- «Пацієнт_Звички» (таблиця, в якій реєструються шкідливі звички пацієнта з вказаними датами реєстрації та коментарями);
- «Користувачі» (таблиця користувачів модуля, що зберігає їх контактну інформацію та їх роль у модулі).

У структурі моделі даних також передбачено низку довідникових таблиць, що забезпечують уніфікацію та стандартизацію медичної інформації. До таких довідників належать: «Стан_Пацієнта» (вказує стан на момент огляду), «Тип_Огляду» (класифікація медичних оглядів), «Тип_Втручання» (види амбулаторних операцій), «Речовини» (препарати або діючі речовини), «Патології» (класифікація захворювань), «Погані_Звички» (типи шкідливих звичок), «Ступені_Патологій» (ступінь наявних патологічних змін), «Результати_Операцій» (характер наслідків хірургічних втручань), «Рівень_Ймовірності» (ступінь упевненості при встановленні попередньої підозри).

Зв'язки між сутностями побудовані з використанням таких типів відношень: один до багатьох (1:M), багато до одного (M:1) [32].

Відомості про типи реалізованих зв'язків між сутностями наведено у таблиці 5.1. Такими сутностями є: один до багатьох (1:M) (наприклад, один

пацієнт може мати кілька оглядів, операцій, підозр); багато до одного (М:1) (наприклад, кожне призначення посилається на конкретний препарат).

Таблиця 5.1 – Відомості про типи зв'язків

| Тип сутності | Тип сутності | Тип зв'язку | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------|-----|
| Пацієнт | Огляд | Part of (частина) | 1:M |
| Пацієнт | Кількість_Родів | Part of (частина) | 1:M |
| Пацієнт | Пацієнт_Діагнози | Part of (частина) | 1:M |
| Пацієнт | Пацієнт_Звички | Part of (частина) | 1:M |
| Огляд | Призначення | Part of (частина) | 1:M |
| Огляд | Підозра_На_Патологію | Part of (частина) | 1:M |
| Огляд | Кольпоскопічне_Дослідження | Part of (частина) | 1:M |
| Огляд | Користувачі | Has (має) | M:1 |
| Кольпоскопічне_Дослідження | Результати_Кольпоскопії | Part of (частина) | 1:M |
| Патології | Результати_Кольпоскопії | Part of (частина) | 1:M |
| Стан_Пацієнта | Огляд | Part of (частина) | 1:M |
| Тип_Огляду | Огляд | Part of (частина) | 1:M |
| Користувачі | Огляд | Part of (частина) | 1:M |
| Пацієнт_Діагнози | Діагнози | Has (має) | M:1 |
| Діагнози | Пацієнт_Діагнози | Part of (частина) | 1:M |
| Пацієнт_Звички | Погані_Звички | Has (має) | M:1 |
| Призначення | Діяча_речовина | Has (має) | M:1 |
| Кольпо_Дослідження | Користувачі | Has (має) | M:1 |
| Патології | Ступені_Патологій | Has (має) | M:1 |
| Рівень_Ймовірності | Підозра_На_Патологію | Part of (частина) | 1:M |
| Амбулаторна_Операція | Типи_Втручань | Has (має) | M:1 |
| Амбулаторна_Операція | Результати_Операцій | Has (має) | M:1 |

Для реалізації складніших взаємозв'язків, зокрема багато до багатьох, у моделі застосовано нормалізацію за допомогою проміжних таблиць, таких як «Пацієнт»_«Звички» або «Пацієнт»_«Діагнози».

Це дозволяє не лише зберігати додаткові атрибути зв'язків (наприклад, дату виявлення звички чи активність діагнозу), але й забезпечує гнучкість і масштабованість при обробці медичної інформації. Крім того, такий підхід до структурування даних спрощує реалізацію запитів до бази, дозволяє ефективно використовувати індексацію для прискорення аналітичних операцій та сприяє підтримці принципів нормалізації до третьої нормальної форми. Це особливо важливо в умовах поступового зростання обсягів інформації, що накопичується.

Всі ключі реалізовано як зовнішні з обов'язковим обмеженням на цілісність, що гарантує логічну узгодженість даних між таблицями [33].

Оскільки аналітична інформація в модулі формується на основі накопичених клінічних даних (зміни стану пацієнтів, частота виявлених патологій, кількість оперативних втручань, акушерський анамнез тощо), було вирішено не зберігати сформовані звіти у вигляді окремих записів у БД.

Натомість реалізовано механізм динамічного генерування звітів за вибраний період часу (місяць, квартал, рік) із можливістю експорту у форматах pdf або xlsx.

5.3 Опис атрибутів сутностей та їх доменів

Кожна сутність має свої атрибути, що описують її характеристики, та домени, які визначають типи та допустимі значення цих атрибутів.

У таблиці 5.2 надано узагальнену інформацію про домени атрибутів, тобто наведено, які типи даних використовуються в ІС та які значення є припустимими.

Таблиця 5.2 – Відомості про домени атрибутів

| Ім'я домену | Характеристика домену | Приклади припустимих значень |
|--|---|--|
| id_пацієнт, id_огляд, id_операція, id_результат | Рядок змінної довжини, числовий тип даних | 1, 25, 30001 |
| перше ім'я, друге ім'я, третє ім'я, адреса, телефон | Рядок змінної довжини, символічний тип даних, до 100 символів | Олена, Дмитро, Сергіївна, Київ, 380971234567 |
| дата народження, дата візиту, дата операції, дата фіксації | Рядок фіксованої довжини, тип: дата | 2024-04-12, 2025-01-10 |
| тип втручання, тип огляду, тип звички | Рядок змінної довжини, символічний тип даних, до 50 символів | Первинний, Амбулаторне, Куріння |
| курс, доза | Рядок змінної довжини, числовий тип даних, дробові числа | 250, 0.5 |
| активний, тип, is_гарантія | Рядок фіксованої довжини, тип: boolean | TRUE, FALSE |
| назва патології, назва ступеня, назва огляду | Рядок змінної довжини, символічний тип даних, до 100 символів | CIN I, CIN III, Повторний |
| МКХ_код | Рядок фіксованої довжини, символічний тип даних | N87.1, N87.2 |
| email | Рядок змінної довжини, символічний тип даних | test@gmail.com |

Таблиця 5.3 містить перелік атрибутів кожної сутності, що беруть участь у реалізації модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями».

Таблиця 5.3 – Відомості про атрибути сутностей

| Тип сутності | Атрибут | Тип даних, кількість символів | Опис | Обмеження | Припустимість Null |
|-----------------|--------------------|-------------------------------|---|-----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Кількість_Родів | id_кількість_родів | INT | Унікальний ідентифікатор запису про кількість пологів | PK | ні |

Продовження таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|---|----|----|
| Кількість_Родів | id_пацієнт | INT | Ідентифікатор пацієнта (власника запису) | FK | ні |
| | кількість_родів | INT | Кількість пологів, які мала пацієнта | – | ні |
| | кількість_вагітностей | INT | Загальна кількість вагітностей пацієнта | – | ні |
| | викидні | INT | Кількість викиднів (перерваних вагітностей) | – | ні |
| | дата_оновлення | DATE | Дата останнього оновлення цих даних | – | ні |
| Пацієнт | id_пацієнт | INT | Унікальний ідентифікатор пацієнта | PK | ні |
| | перше_ім'я | VARCHAR(50) | Ім'я пацієнта | – | ні |
| | друге_ім'я | VARCHAR(50) | По батькові пацієнта | – | ні |
| | третє_ім'я | VARCHAR(50) | Прізвище пацієнта | – | ні |
| | дата_народження | DATE | Дата народження пацієнта | – | ні |
| | паспорт | VARCHAR(20) | Паспортні дані пацієнта (серія та номер) | – | ні |
| | адреса | VARCHAR(255) | Адреса проживання пацієнта | – | ні |
| | телефон | VARCHAR(20) | Контактний телефон пацієнта | – | ні |
| тип | VARCHAR(50) | Тип пацієнта («новий», «повторний») | – | ні | |
| Погані_звички | id_звички | INT | Унікальний ідентифікатор шкідливої звички | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(100) | Назва (найменування) шкідливої звички | – | ні |

Продовження таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------|---------------------|--------------|---|----|-----|
| Погані_звички | категорія | VARCHAR(100) | Категорія або тип шкідливої звички | – | ні |
| | id_пацієнт | INT | Ідентифікатор пацієнта | FK | ні |
| | id_звички | INT | Ідентифікатор шкідливої звички | FK | ні |
| | дата_фіксації | DATE | Дата фіксації звички у ме-дичній карті | – | ні |
| | коментар | VARCHAR(255) | Додаткові примітки лікаря щодо звички | – | так |
| | id_пацієнт_звички | INT | Ідентифікатор запису | PK | ні |
| Діагнози | id_діагноз | INT | Унікальний ідентифікатор діагнозу | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(255) | Назва діагнозу (наприклад, «Цервіцит», «Дисплазія») | – | ні |
| | МКХ_код | VARCHAR(10) | Код діагнозу (Міжнародна класифікація хвороб (МКХ)) | – | ні |
| | група | VARCHAR(100) | Категорія або група захворювання | – | ні |
| Пацієнт_Діагнози | id_пацієнт | INT | Ідентифікатор пацієнта | FK | ні |
| | id_діагноз | INT | Ідентифікатор діагнозу | FK | ні |
| | дата_встановлення | DATE | Дата встановлення діагнозу | – | ні |
| | активний | BOOLEAN | Чи є діагноз активним (триває) | – | ні |
| | дата_завершення | DATE | Дата завершення або зняття діагнозу | – | так |
| | Id_пацієнт_діагнози | INT | Унікальний ідентифікатор запису | PK | ні |

Продовження таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------|------------------|--------------|--|----|----|
| Діюча_ Речовина | id_речовини | INT | Унікальний ідентифікатор діючої речовини | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(255) | Назва діючої речовини | – | ні |
| | тип | VARCHAR(100) | Категорія або тип речовини (антибіотик, антисептик тощо) | – | ні |
| Призначення | id_огляд | INT | Ідентифікатор огляду, під час якого зроблено призначення | FK | ні |
| | id_речовини | INT | Ідентифікатор призначеної діючої речовини | FK | ні |
| | доза | VARCHAR(50) | Доза прийому препарату («500 мг 2 рази на день») | – | ні |
| | курс | INT | Тривалість лікування (у днях) | – | ні |
| | id_призначення | INT | Ідентифікатор призначення | PK | ні |
| Огляд | id_огляд | INT | Унікальний ідентифікатор огляду | PK | ні |
| | висновки | TEXT | Висновки лікаря за результатами огляду | – | ні |
| | id_пацієнт | INT | Ідентифікатор пацієнта | FK | ні |
| | id_користувач | INT | Ідентифікатор лікаря або користувача, що провів огляд | FK | ні |
| | id_тип Огляду | INT | Ідентифікатор типу огляду | FK | ні |
| | id_стан | INT | Ідентифікатор стану пацієнта під час огляду | FK | ні |

Продовження таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------|-----------------|--------------|---|----|-----|
| Огляд | дата_візиту | DATE | Дата проведення огляду | – | ні |
| Стан_Пацієнта | id_стан | INT | Унікальний ідентифікатор стану пацієнта | PK | ні |
| Тип_Огляду | id_типОгляду | INT | Унікальний ідентифікатор типу огляду | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(100) | Назва типу огляду (первинний, повторний) | – | ні |
| Амбулаторна_Операція | id_операція | INT | Унікальний ідентифікатор амбулаторної операції | PK | ні |
| | дата_операції | DATE | Дата проведення операції | – | ні |
| | id_типВтручання | INT | Ідентифікатор типу медичного втручання | FK | ні |
| | опис | VARCHAR(255) | Короткий опис операції | – | так |
| | id_пацієнт | INT | Ідентифікатор пацієнта | FK | ні |
| | id_огляд | INT | Ідентифікатор огляду, з яким пов'язана операція | FK | ні |
| | id_результат | INT | Ідентифікатор результату операції | FK | ні |
| Типи_Втручання | id_типВтручання | INT | Унікальний ідентифікатор типу медичного втручання | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(100) | Назва втручання (біопсія, електрокоагуляція) | – | ні |
| Результати_Операцій | id_результат | INT | Унікальний ідентифікатор результату операції | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(100) | Назва результату | | |

Продовження таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|-----------------------|--------------|--|----|-----|
| Кольпоскопічне Дослідження | id_кольпо_Дослідження | INT | Унікальний ідентифікатор кольпоскопічного дослідження | PK | ні |
| | дата_дослідження | DATE | Дата проведення дослідження | – | ні |
| | id_огляд | INT | Ідентифікатор огляду, під час якого було проведено дослідження | FK | ні |
| | id_користувач | INT | Ідентифікатор лікаря, що провів дослідження | FK | ні |
| | назва | VARCHAR(100) | Назва або тип дослідження (розширене, прицільне) | – | ні |
| Рівень Ймовірності | id_рівень | INT | Унікальний ідентифікатор рівня ймовірності | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(50) | Назва рівня (низька, висока, середня) | – | ні |
| Підозра_На_Патологію | id_огляд | INT | Ідентифікатор огляду, під час якого виникла підозра | FK | ні |
| | id_підозра | INT | Ідентифікатор діагнозу, на який виникла підозра | PK | ні |
| | рівень_ймовірності | INT | Ідентифікатор рівня ймовірності | – | ні |
| | коментар | VARCHAR(255) | Коментар або примітки до підозри | – | так |
| Користувачі | id_користувач | INT | Унікальний ідентифікатор користувача (лікаря або персоналу) | PK | ні |

Кінець таблиці 5.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------|--------------|--------------|--|----|-----|
| Користувачі | перше_ім'я | VARCHAR(50) | Ім'я користувача | – | ні |
| | друге_ім'я | VARCHAR(50) | По батькові | – | ні |
| | третє_ім'я | VARCHAR(50) | Прізвище | – | ні |
| | email | VARCHAR(100) | e-mail користувача | – | ні |
| | телефон | VARCHAR(20) | Контактний телефон | – | ні |
| Ступені_Патологій | id_ступінь | INT | Унікальний ідентифікатор ступеня патології | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(50) | Назва ступеня патології (легкий, середній, важкий) | – | ні |
| Патології | id_патології | INT | Унікальний ідентифікатор патології | PK | ні |
| | назва | VARCHAR(255) | Назва патології (CIN I, CIN II, карцинома) | – | ні |
| | опис | VARCHAR(255) | Додатковий опис або характеристика патології | – | так |
| | id_ступінь | INT | Ідентифікатор ступеня патології | FK | ні |

5.4 Розробка логічної та фізичної схеми бази даних модуля

Після визначення атрибутів, доменів і типів зв'язків між сутностями наступним кроком стала побудова логічної та фізичної моделей БД модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями».

Логічна модель БД модуля сформована на основі нормалізованої структури, яка відображає сутності предметної області, їх атрибути та взаємозв'язки відповідно до вимог третьої нормальної форми (3NF).

Логічна модель БД представлена на рисунку 5.1.

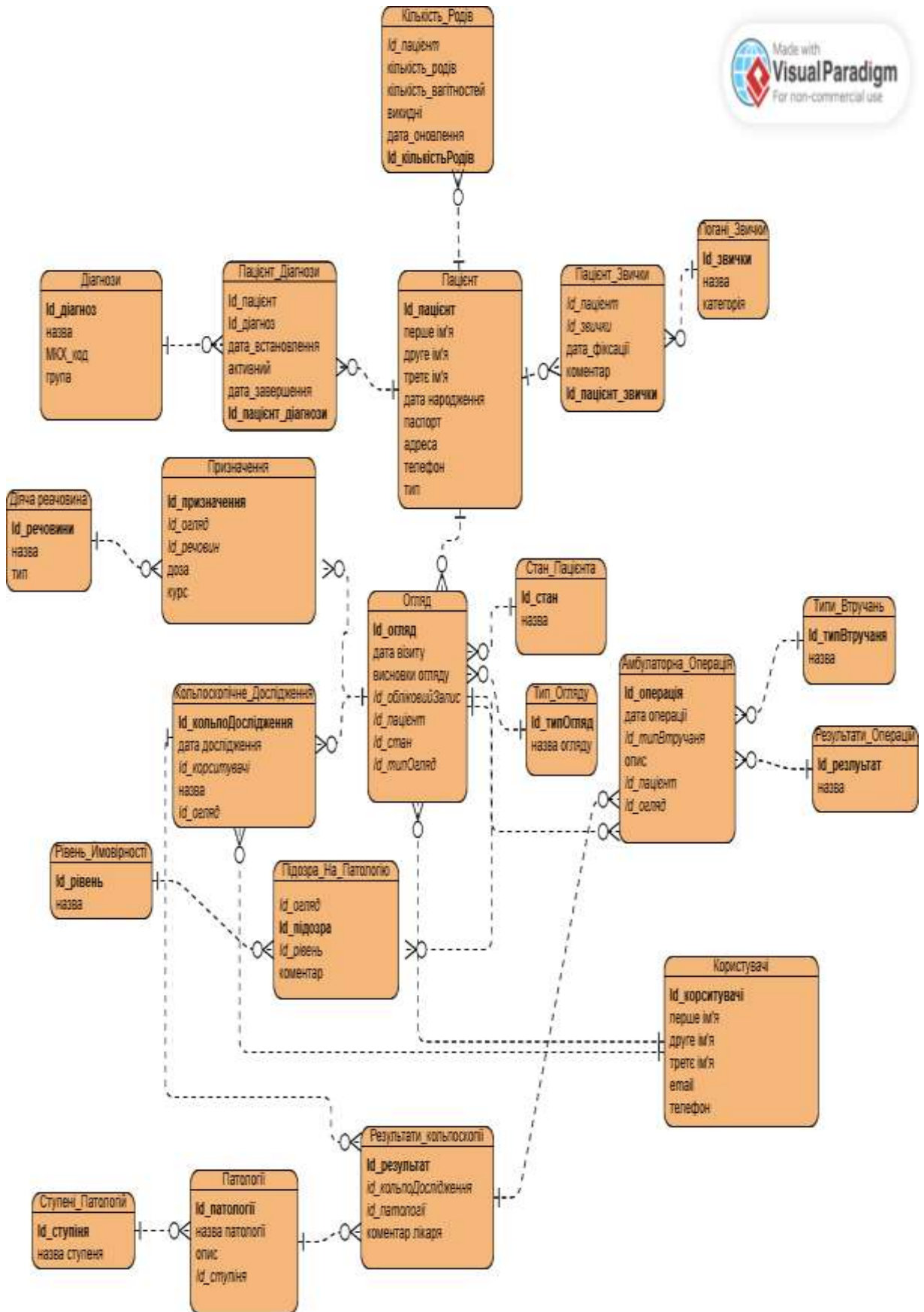


Рисунок 5.1 – Схема логічної моделі бази даних модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

У моделі відображені як основні сутності, що зберігають клінічні, анамнестичні та адміністративні дані пацієнтів, так і довідникові таблиці для уніфікації значень та забезпечення узгодженості введення даних. Такий підхід дозволяє уникнути дублювання інформації, спростити оновлення значень у випадку змін стандартів та забезпечити підтримку нормалізованої структури БД.

Фізична модель БД модуля побудована на основі логічної моделі та визначає конкретні типи даних, які будуть використані для зберігання інформації, використовуючи СУБД.

Схема фізичної моделі зображена на рисунку 5.2.

У розробці використовувалися основні типи даних:

- VARCHAR для символьних полів змінної довжини;
- INTEGER для цілочисельних ідентифікаторів;
- DECIMAL для чисел із фіксованою точністю;
- DATE для збереження календарних дат та BOOLEAN для логічних значень.

Типи даних були обрані з урахуванням вимог обраної СУБД PostgreSQL, яка забезпечує високу продуктивність, підтримку транзакцій, розширені механізми безпеки та потужні засоби роботи з реляційними структурами.

Значна частина атрибутів має обмеження NOT NULL, зокрема всі первинні ключі.

Зовнішні ключі реалізують логічні зв'язки між таблицями, а атрибути, які можуть бути відсутніми (наприклад, значення, що стають відомі лише після повного обстеження), допускають NULL.

Для візуалізації схем було використано інструмент Visual Paradigm, що забезпечує гнучкість у проектуванні як логічної, так і фізичної моделі, дозволяє задавати атрибути, типи даних, обмеження, ключі та зв'язки в інтерактивному середовищі.

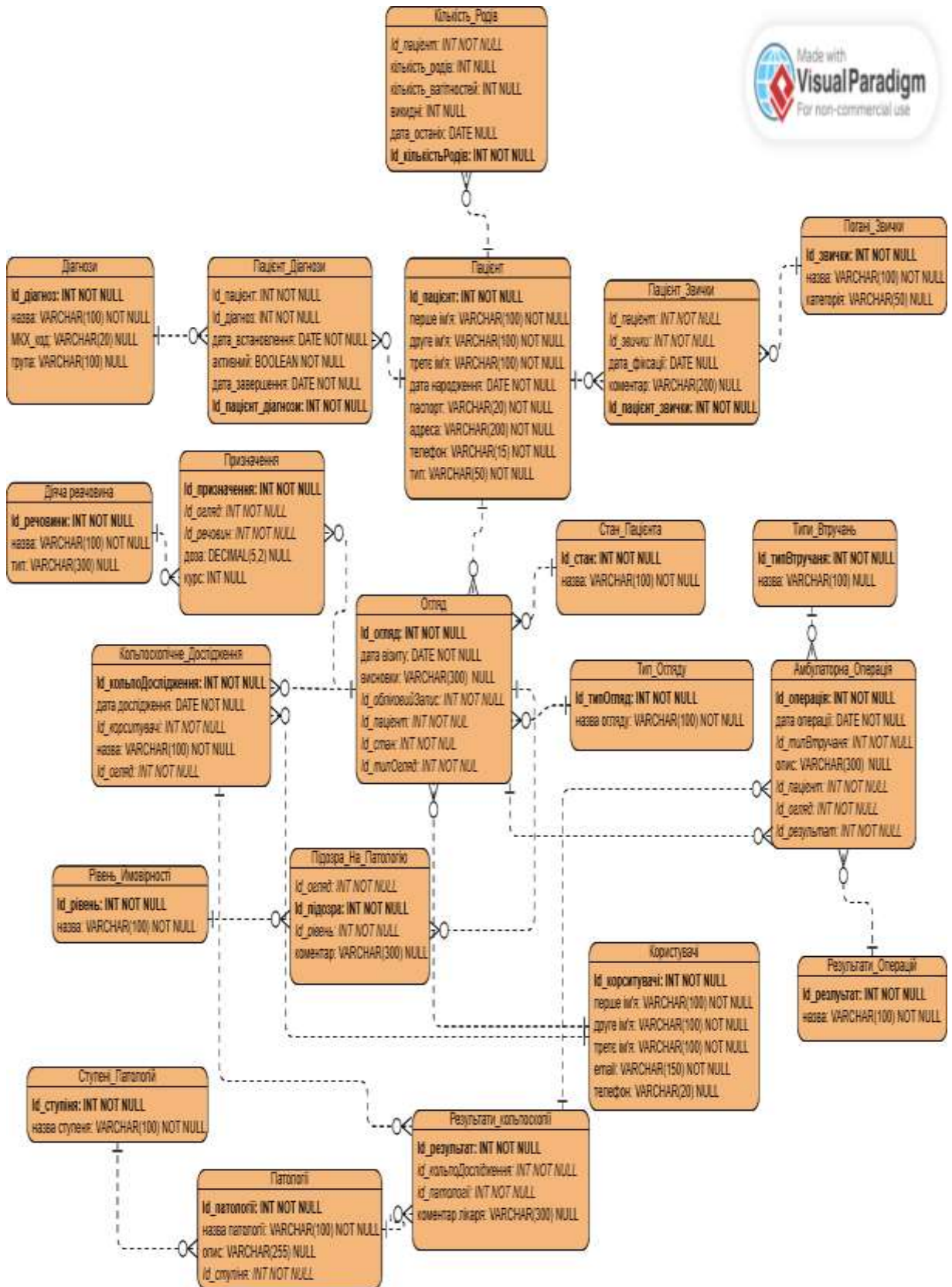


Рисунок 5.2 – Схема фізичної моделі бази даних модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

6 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ «ОБЛІК ТА АНАЛІЗ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ З ПАТОЛОГІЯМИ»

6.1 Аналіз частоти виникнення патологій у пацієнтів

Проведення аналізу частоти виникнення патологій у пацієнтів дозволяє визначити, які патологічні стани найчастіше трапляються серед вагітних під наглядом лікарів перинатального центру. Така інформація дає змогу лікарям сконцентрувати увагу на найбільш поширених ускладненнях вагітності та планувати профілактичні заходи і ресурси для їх своєчасного виявлення та лікування.

Окрім того, порівняння частоти різних патологій допомагає оцінити ефективність наглядових програм та виявити тенденції у стані пацієнтів.

Необхідними даними для виконання аналізу є такі:

- унікальний ідентифікатор пацієнта (ID) та основні персональні дані (ПІБ, дата народження тощо);
- записи про встановлені патології (діагнози), що містять код або тип патології, прив'язаний до пацієнта;
- перелік класифікованих видів патологій (довідник «Патології»), на які посилаються діагнози;
- загальна кількість пацієнтів, взятих на облік (для обчислення відносної частоти).

Аналіз виконується за допомогою представлених нижче розрахунків.

Обчислення кількості пацієнтів з конкретною патологією здійснюється за формулою:

$$N_p = \sum_{i=1}^N I_{(P_i=p)}, \quad (6.1)$$

де N_p – кількість пацієнтів, у яких зафіксована патологія виду p ;

N – загальна кількість пацієнтів, що перебувають на обліку (в вибраний період);

P_i – вид (код) патології, встановлений у i -го пацієнта;

I – індикаторна функція, яка дорівнює 1, якщо умова в дужках виконується (істинна), і 0 – в протилежному випадку

На основі значення N_p відносна частота виникнення патології p серед усіх пацієнтів розраховується за формулою:

$$f_p = \frac{N_p}{N}, \quad (6.2)$$

де f_p – частка пацієнтів (або частка випадків) з патологією типу p у вибірці, виражена в частках від 1 (для відсоткового значення f_p множиться на 100%).

Величина f_p дозволяє порівняти поширеність різних патологій між собою. Отримані у результаті розрахунків дані наведено у вигляді наочної діаграми розподілу патологій на рисунку 6.1.

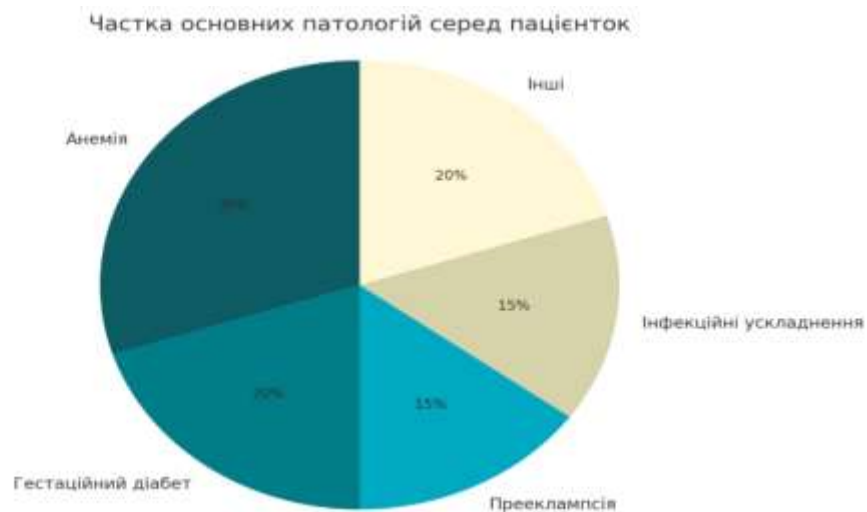


Рисунок 6.1 – Діаграма, що ілюструє частку основних патологій серед пацієнтів (у відсотках)

На наведеній круговій діаграмі відображено умовний приклад розподілу. Найбільшу частку (30%) займає анемія вагітних, далі йдуть гестаційний діабет (20%), прееклампсія (15%), інфекційні ускладнення (15%), а решта патологій разом становлять близько 20%. Така діаграма дозволяє швидко оцінити, які ускладнення домінують серед пацієток.

Згідно з даними БД (таблиця «Пацієнт_Діагнози»), для побудови такого розподілу використовуються атрибути ідентифікатора пацієнта та коду патології: підраховується N_p для кожного виду патології та обчислюється відповідний відсоток f_p .

6.2 Аналіз тривалості перебування пацієнтів на обліку

Даний вид аналізу дозволяє оцінити середню тривалість спостереження пацієнтів із патологіями в перинатальному центрі.

Вимірювання тривалості перебування на обліку (від моменту взяття пацієнта під нагляд до моменту зняття з обліку, наприклад, через завершення вагітності або одужання) дає можливість лікарям планувати частоту контрольних оглядів і краще розподіляти ресурси у ході спостереження за перебігом патології

Порівняння тривалостей перебування при різних патологіях також може виявити, які патологічні стани потребують більш тривалого нагляду або лікування, що важливо для оперативного реагування та коригування протоколів ведення вагітності.

Необхідними даними для проведення цього аналізу є:

- ідентифікатор пацієнта, яка перебуває на обліку;
- дата постановки на облік з патологією (дата встановлення діагнозу, початку спостереження);

- дата зняття з обліку (дата завершення спостереження, наприклад, дата пологів або виписки у зв'язку з вирішенням патології);
- тип патології, з якою пов'язаний період спостереження (для деталізації аналізу за видами патологій).

Оцінювання здійснюється шляхом розрахунку тривалості перебування для кожного пацієнта та визначення середніх показників тривалості. Обчислення індивідуальної тривалості спостереження для j -го пацієнта проводиться за формулою:

$$T_j = D_j^{out} - D_j^{reg}, \quad (6.3)$$

де T_j – загальна тривалість перебування на обліку для j -го пацієнта;

D_j^{reg} – дата взяття j -го пацієнта на облік (дата початку спостереження);

D_j^{out} – дата завершення спостереження за j -м пацієнтом (наприклад, дата пологів або останнього візиту, після якого пацієнта знято з обліку).

Обчислення T_j фактично відповідає різниці між датою закінчення і датою початку спостереження, а результат вимірюється у календарних днях.

На основі індивідуальної тривалості обчислюється середня тривалість перебування пацієнтів на обліку за формулою:

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_j, \quad (6.4)$$

де \bar{T} – середнє значення тривалості спостереження для вибірки з N пацієнтів.

У випадку необхідності порівнювання тривалості перебування пацієнта на обліку при різних патологіях аналогічний показник можна розрахувати вибірково для підгруп пацієнтів з певним діагнозом (фільтруючи j лише для пацієнтів з потрібним типом патології).

Отримані результати середньої тривалості дозволяють зробити висновки про типовий час перебування пацієнта під наглядом.

6.3 Аналіз частоти та інтенсивності медичних втручань

Аналіз частоти проведення медичних втручань серед пацієнтів з патологіями дозволяє оцінити інтенсивність застосування інвазивних методів лікування або корекції стану під час вагітності.

Результати такого аналізу показують, яка частка пацієнтів обходиться без хірургічних втручань, скільки пацієнтів потребують одного втручання, а скільки – повторних процедур.

Це дає можливість оцінити загальну складність випадків, ефективність консервативного лікування та планувати необхідні ресурси (операційні, персонал) в перинатальному центрі. Крім того, аналіз частоти втручань може виявити зв'язок між певними патологіями і необхідністю оперативного втручання, що має прикладне значення для прогнозування перебігу вагітності.

Для виконання цього аналізу необхідні такі дані:

- унікальний ID пацієнта, яка перебуває на обліку;
- записи про медичні втручання, що включають ідентифікатор пацієнта, дату втручання, тип втручання та результат;
- довідник «Тип_Втручання» для класифікації видів операцій чи процедур (наприклад, кесарів розтин, накладення швів, тощо);
- довідник «Результати_Операцій» для класифікації результатів або ускладнень після втручання (за потреби аналізу якості результатів).

Аналіз частоти втручань проводиться шляхом підрахунку кількості втручань, які припадають на одного пацієнта, та визначення розподілу пацієнтів за цим показником.

Розрахунок середньої кількості втручань, здійснено за формулою:

$$\bar{M} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_i, \quad (6.5)$$

де \bar{M} – середнє число втручань на одного пацієнта;

N – загальна кількість пацієнтів в аналізованій групі;

M_i – загальне число втручань, проведених у i -го пацієнта.

Цей показник розраховується на основі записів у таблиці «Амбулаторні_Операції» за допомогою групування записів за ID пацієнта або сумування індикаторів наявності втручання для кожного пацієнта).

Окрім середнього значення важливим є розподіл частоти втручань, наприклад, скільки відсотків пацієнтів не мали жодного втручання, скільки мали одне, два або більше втручань.

Графічне представлення такого розподілу наведено на рисунку 6.2.

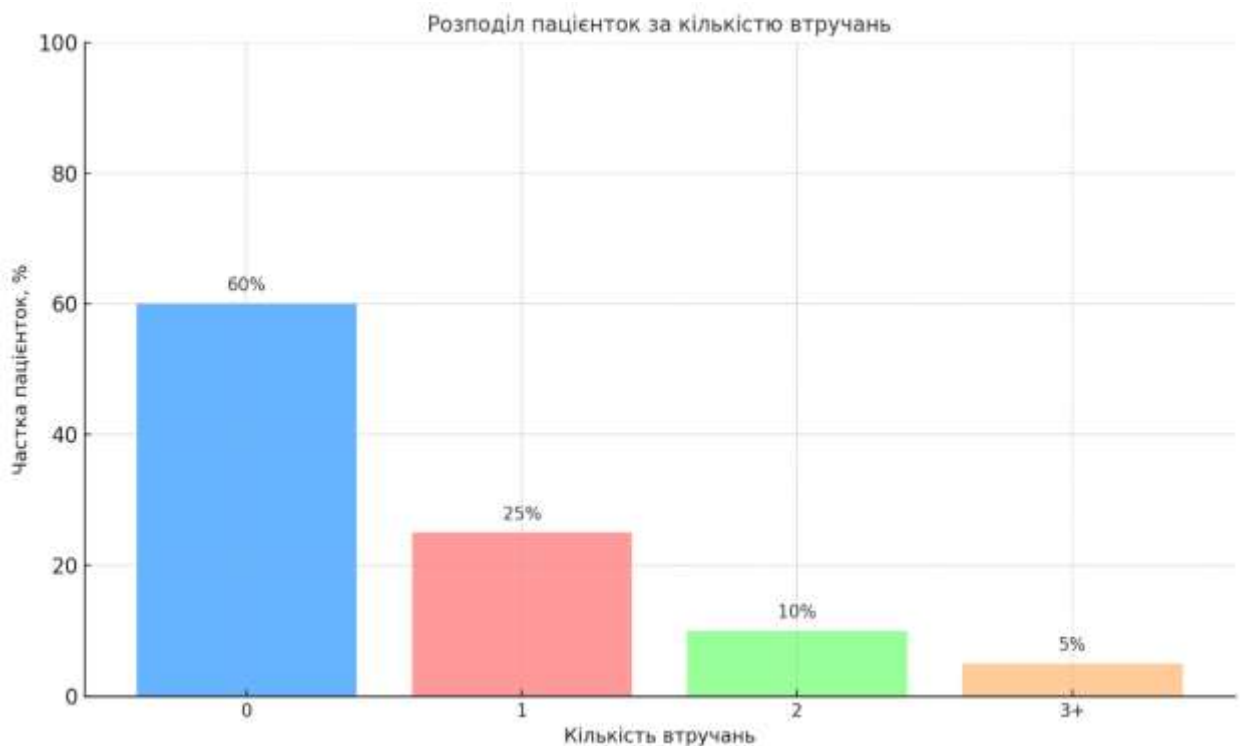


Рисунок 6.2 – Розподіл пацієнтів за кількістю проведених медичних втручань (умовний приклад).

На стовпчиковій діаграмі наведено приклад співвідношення груп пацієнтів залежно від кількості перенесених процедур: видно, що близько

60% пацієнтів не потребували втручання, у 25% проведено одне втручання, у 10% – два, і тільки 5% пацієнтів перенесли три або більше втручань.

Такий розподіл свідчить, що більшість випадків патологій вдалося контролювати консервативними методами, і лише у відносно невеликої частки вагітних виникла потреба в багаторазових операційних втручаннях. Інформація для побудови цього розподілу береться з поля кількості записів про втручання на одного пацієнта (групування за атрибутом ID пацієнта в таблиці «Амбулаторні_Операції»).

Для узагальненої оцінки стану пацієнта можна запровадити інтегральний показник ризику (або складності випадку), що враховує наявність певних патологій та проведених втручань.

Такий показник може бути розрахований як зважена сума індикаторів факторів ризику за формулою:

$$R_i = \sum_{p=1}^P I_{(p \in P_i)} + \frac{M_i}{\bar{M}}, \quad (6.6)$$

де R_i – інтегральний показник ризику для i -го пацієнта;

M_i – кількість втручань у пацієнта i ;

\bar{M} – середнє число втручань на пацієнта по вибірці;

$I_{(p \in P_i)}$ – індикаторна функція.

$I_{(p \in P_i)}$ дорівнює 1, якщо у пацієнта i діагностовано патологію p , і 0 – якщо ні. Формула (6.6) узгоджується з описом, вона підсумовує фактори ризику, пов'язані як з кількістю патологій, так і з частотою втручань.

Перший доданок $\sum_{p=1}^P I_{(p \in P_i)}$ представляє кількість патологій, виявлених у i -го пацієнта (сума індикаторів по всіх видах патологій p).

Цей доданок у формулі (6.6) рахує, скільки різних патологій зафіксовано у даного пацієнта, а другий доданок $\frac{M_i}{\bar{M}}$ враховує інтенсивність медичних втручань.

6.4 Алгоритм роботи модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

Розроблюваний модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру забезпечує функції ведення обліку пацієнтів з акушерськими патологіями та аналізу накопичених даних про їх стан.

Користувачами модуля є лікарі акушер-гінекологи та акушери, які вносять необхідні дані про пацієнтів у електронну карту, мають доступ до перегляду власних записів та перенесення даних до журналів. Також користувачем є завідувач відділення, який має такий доступ – можливість бачити журнали та генерувати всі види звітів.

Алгоритм роботи модуля включає такі ключові етапи:

- авторизація користувача (етап 1);
- доступ до функціоналу модуля після входу (етап 2);
- вибір дії «Запис пацієнта» з календаря або зі списку (етап 3);
- вибір дії «Редагування» (етап 4);
- вибір дії «Формування звітів з обліку» (етап 5);
- вибір дії «Формування звітів з аналізу» (етап 6);
- вибір дії «Завершення роботи» (етап 7).

Етап 1. Робота модуля починається з авторизації користувача. При успішному вході система призначає йому відповідну роль доступу згідно з посадою. Для лікарів акушер-гінекологів та акушерок встановлюється роль типу «User», а для завідувача відділення – роль «Admin».

Якщо введені логін або пароль неправильні, доступ не надається і на екран виводиться повідомлення про невдалу спробу входу. Лише успішна авторизація дозволяє перейти до наступних етапів роботи з модулем.

Етап 2. Після авторизації відкривається головна сторінка модуля, яка відрізняється залежно від ролі користувача. Інтерфейс містить бічне меню з основними пунктами навігації.

Якщо увійшов користувач з роллю «Лікар», то матиме доступ до наступних дій: «Мій прийом», «Мої пацієнти, що продовжують лікування «Журнал Форма №074/о ». Роль «Акушер», матиме доступ до наступних дій: «Мій прийом» (однак з обмеженим функціоналом), «Пацієнт на прийомі». Бічне меню для ролі «User» містить пункти: «Мій прийом», «Мої пацієнти», «Медична документація», «Мій календар», «Налаштування», «Вихід».

Якщо увійшов користувач з роллю «Завідувач відділення», то завантажується його персональна інформаційна панель – «Моя сторінка». Зокрема, завідувач матиме доступ до наступних дій: «Сформувати кількість (PDF/XLSX)», «Виявлена патологія», «Кількість пацієнток цього тижня». Бічне меню для ролі «Admin» містить пункти: «Моя сторінка», «Медична документація», «Архів звітів», «Мій календар», «Налаштування», «Вихід».

На цьому етапі користувач обирає, куди далі перейти в модулі, скориставшись меню або елементами головної сторінки. Наприклад, «Лікар» може одразу обрати зі списку запланованих прийомів потрібного пацієнта або перейти в меню «Мої пацієнти» для пошуку карти іншого пацієнта. «Завідувач» може вибрати перегляд журналів у «Медичній документації» або перейти до формування аналітичного звіту через «Архів звітів» чи інтерактивні елементи на «Моїй сторінці».

Етап 3. Вибір дії «Запис пацієнта» з календаря або зі списку.

«User» бачить панель з медичною картою, де «Акушер» бачить обмежену інформацію. «Медична карта» містить вкладені розділи й поля для всієї релевантної інформації. У верхній частині «Медична карта» зазначено номер амбулаторної медичної карти та посилання на відповідний журнал. Далі йде дата останнього протоколу прийому і структуровані поля: «Скарги», «Огляд», «Кольпоскопічне дослідження», «Направлення на додаткове обстеження», «Фізіологічні показники». Також в «Медична карта» представлена історія прийомів пацієнта з розподілом на вкладки: «Минулі», «Сьогодні», «Майбутні». Це дає змогу переглянути попередні відвідування, поточний прийом та заплановані майбутні візити, якщо такі є. Ще «Медична

карта» має поля: «Результати лабораторних досліджень», «Призначене лікування».

«Акушер» бачить лише розділи, до яких має доступ, а саме: «Призначені маніпуляції», журнал маніпуляцій та лабораторних втручань, персональні дані. Він не має доступу до редагування діагнозів, кольпоскопії, огляду чи призначення лікування.

Етап 4. Вибір дії «Редагування».

«User» має можливість редагувати інформацію щодо пацієнтів. Після натискання кнопки «Редагувати» стають активними для редагування відповідні поля та форми на сторінці пацієнта: «Статус пацієнта», «Діагнози/патології», «Дані огляду», «Призначення лікування».

У пункті «Медична карта» лікар може оновити розділи: «Скарги», «Огляд», «Кольпоскопічне дослідження» відповідно до результатів прийому пацієнта. Також за необхідності «Лікар» додає інформацію про проведене втручання до поля «Медичні втручання». Якщо в пацієнта відбулася амбулаторна операція чи процедура, вона реєструється через форму журналу №069/о. У режимі редагування можна вести новий запис про втручання: вказати дату, тип операції, результат/ускладнення. Після внесення необхідних змін користувач зберігає їх, натиснувши кнопку «Зберегти». Якщо ж він передумав, можна натиснути «Скасувати», і тоді всі не збережені правки будуть відмінені, а система повернеться до етапу 3 без змін даних. При успішному збереженні модуль оновлює інформацію в БД та автоматично повертається до етапу 3 зі щойно оновленими даними.

«Акушер» може вносити лабораторні результати, відмічати виконання запланованих маніпуляцій, доповнювати журнали маніпуляцій. Він також може редагувати персональні дані пацієнта, якщо потрібно. Доступ до редагування медичних висновків чи діагнозів відсутній.

Етап 5. Вибір дії «Формування звітів з обліку».

Даний етап призначений для генерації стандартних звітів та медичних форм, що відображають зведену інформацію про пацієнтів і виконану роботу

за вибраний період. У модулі формування таких звітів реалізовано через розділ «Медична документація». Цей розділ доступний як «Лікарю», так і «Завідувачу», він містить шаблони офіційних журналів та форм обліку, які автоматично заповнюються на основі накопичених даних. На сторінці «Медична документація» відображаються доступні форми з їх назвами, до них входять: «Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів», «Журнал запису амбулаторних операцій», «Журнал реєстрації кольпоскопічних досліджень», «Журнал реєстрації гістологічних досліджень».

Етап 6. Вибір дії «Формування звітів з аналізу даних».

Доступ до цього етапу мають користувачі з роллю «Admin» або «User» (лікар), обравши пункт меню «Звіти з аналізу». На сторінці формування аналітичних звітів представлено перелік типів доступного аналізу (відповідно до показників, розроблених у формулах (6.1) – (6.3)).

Звіт з аналізу поширеності патологій та середньої тривалості спостереження відображає частоту виникнення різних видів патологій серед вибраної вибірки пацієнта та середню тривалість їх перебування на обліку (для виконання розрахунків використовуються формули (6.1) – (6.4)).

У звіті з аналізу частоти медичних втручань та індексу ризику аналізується розподіл пацієнтів за кількістю проведених втручань і обчислюється інтегральний показник ризику для кожного пацієнта або групи пацієнтів. Це надає лікарям інформацію про те, кому з пацієнтів слід приділити першочергову увагу.

Після визначення параметрів аналізу (період, фільтри, формат звіту) користувач «Admin» або «User» натискає «Згенерувати», і система виконує необхідні запити до БД, розраховує показники за заданими формулами та формує звіт. Звіт з аналізу відкривається для перегляду або експортується у файл (PDF/Excel). Як і у випадку формування облікових звітів, сформовані аналітичні звіти не зберігаються у БД. Вони генеруються динамічно на вимогу, щоб забезпечити актуальність даних на момент запити.

Етап 7. Вибір дії «Завершити роботу».

Даний етап реалізується при виході користувача з модуля («Вийти»). Сеанс роботи завершується, інтерфейс модуля закривається або переходить до вікна авторизації. Всі незбережені зміни даних відкидаються (якщо такі були), забезпечуючи цілісність інформації. На цьому робота користувача з модулем завершується до наступного входу в систему.

На рисунках 6.3 та 6.4, зображено діаграми послідовностей unified modeling language (UML) до етапу 4 та 5 алгоритму роботи модуля відповідно.

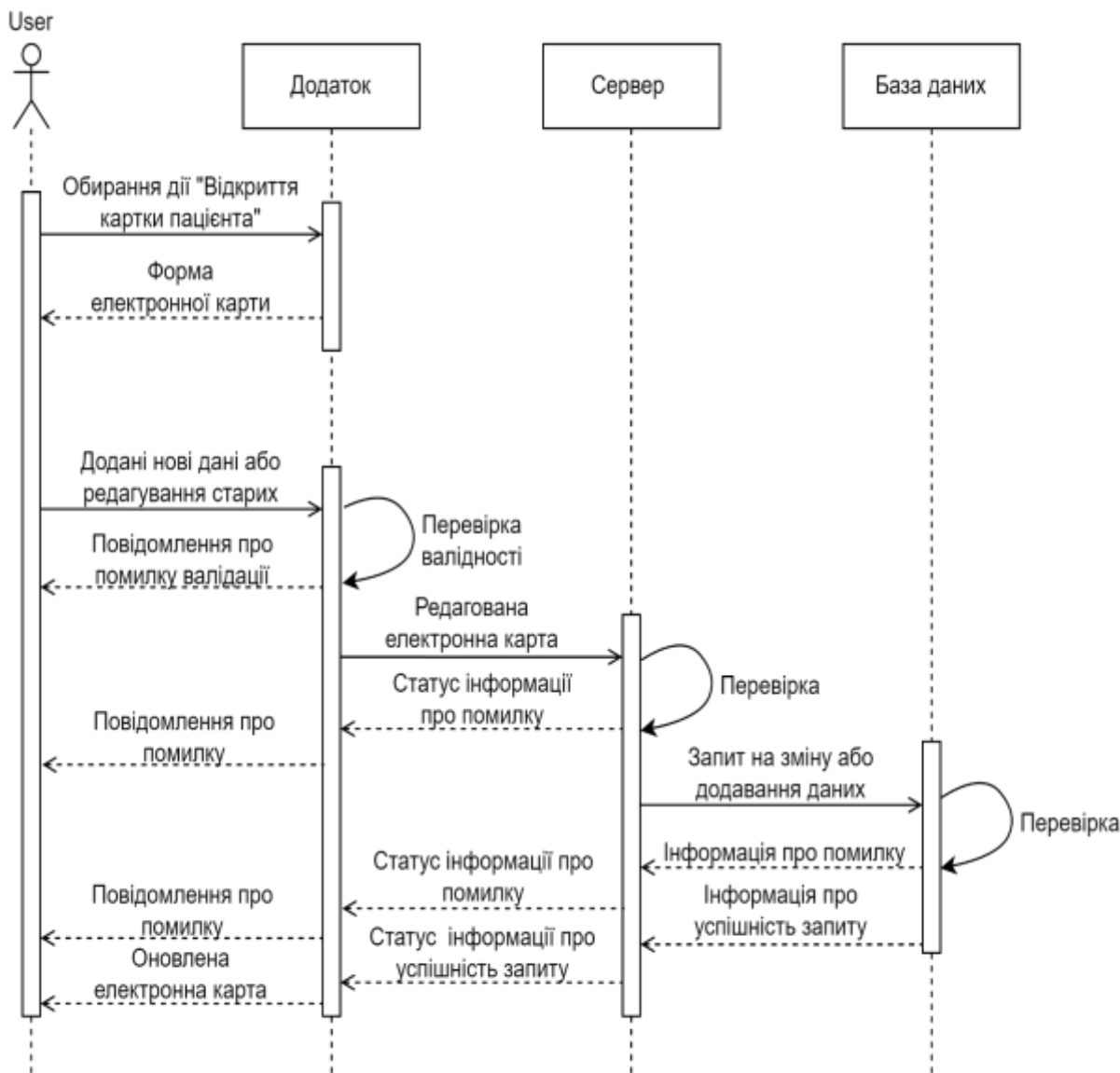


Рисунок 6.3 – Діаграма послідовності UML до етапу 4 «Редагування»

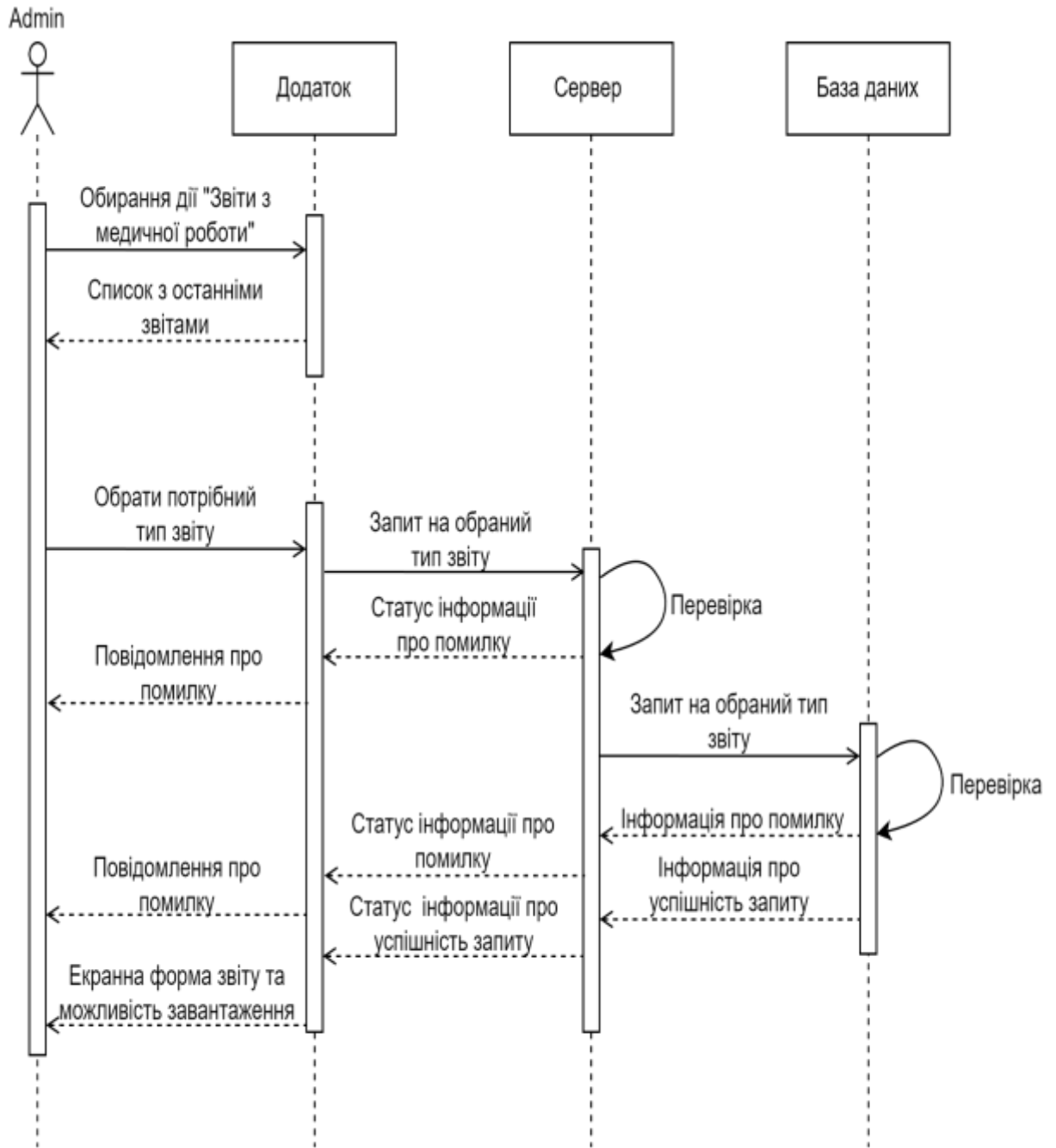


Рисунок 6.4 – Діаграма послідовності UML до етапу 5 «Формування звітів з обліку»

7 РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ

7.1 Обґрунтування вибору елементів програмного забезпечення модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

7.1.1 Опис інструментальних засобів, що використовуються для проєктування модуля

Для проєктування інтерфейсу користувача було використано хмарний сервіс Figma. Цей сервіс є одним з популярним інструментом для User Experience (UX)/ User Interface (UI)-дизайну, що дозволяє команді дизайнерів і розробників спільно працювати над макетами в режимі реального час [34].

Для створення діаграм та схем архітектури системи було обрано засіб draw.io [35].

Як фронтенд-технологію для клієнтської частини системи було обрано бібліотеку React. React (React.js) [36].

Для стилізації інтерфейсу обрано CSS-фреймворк Tailwind CSS [37].

Як платформу для серверної частини системи використано Node.js з фреймворком Express. Express був обраний як надбудова над Node.js, оскільки забезпечує мінімалістичний і гнучкий підхід до створення вебсервісів.

Express підтримує архітектуру Representational State Transfer Application Programming Interface (RESTful API), маршрутизацію HTTP-запитів, роботу з проміжним ПЗ та інші необхідні можливості для швидкої організації серверного застосунку.

У поєднанні Node.js та Express серверна частина здатна обробляти велику кількість одночасних запитів у неблокуючому режимі, що є важливим для багатокористувацької медичної системи [38 – 41].

Для зберігання даних застосовано реляційну СУБД PostgreSQL. При розробці модуля використовується її надійність, повна підтримка ACID-транзакцій, розвинутий SQL-функціонал і розширюваність [42].

Для реалізації графічної візуалізації даних у клієнтській частині було застосовано бібліотеку Chart.js (у поєднанні з React-орієнтованими компонентами, наприклад, Recharts) [43].

7.1.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для клієнтської та серверної частин модуля

Архітектура модуля побудована за клієнт-серверним принципом, що було зумовлено вимогами гнучкості та масштабованості. Застосовано розподіл на серверний застосунок та клієнтський застосунок, які взаємодіють через мережевий API. Такий підхід відповідає сучасній практиці побудови вебсистем. Він дозволяє незалежно розвивати інтерфейс користувача і серверну логіку, а також забезпечує можливість розширення.

Серверна частина реалізована на платформі Node.js і відповідає за бізнес-логіку та доступ до СУБД PostgreSQL. Обрання Node.js як сервера зумовлено, зокрема, можливістю використання єдиної мови програмування JavaScript/TypeScript на всіх рівнях системи, що спрощує підтримку та зменшує «розрив» між фронтендом і бекендом. Node.js є крос-платформним середовищем виконання, яке може працювати під керуванням різних операційних систем, а отже, сервер може бути розгорнутий на доступній інфраструктурі. Наявність неблокуючої, подіє-орієнтованої моделі вводу/виводу в Node.js забезпечує високу продуктивність при обробці великої кількості одночасних користувацьких запитів, що є важливим для багатокористувацької медичної системи. Фреймворк Express реалізує шаблон проєктування model, view, controller (MVC) для вебдодатків і надає гнучкі можливості налаштування маршрутизації, обробників запитів та підключення проміжних шарів, що прискорило створення RESTful API сервера.

Клієнтська частина представлена односторінковим вебдодатком, створеним за допомогою React. Це означає, що більшість логіки відображення виконується на стороні браузера, а сервер надає лише необхідні дані через API. Така архітектура обрана для досягнення кращої інтерактивності. Після початкового завантаження сторінки подальші дії не потребують повного перезавантаження сторінки, а виконуються динамічно за рахунок технологій React/ Document Object Model (DOM). В результаті, інтерфейс працює швидко і відгукується на дії користувача без затримок, що підвищує зручність роботи медичного персоналу із модулем. Tailwind Cascading Style Sheets (CSS) додатково забезпечує адаптивність та єдиний дизайн на клієнтській частині, що важливо для різних пристроїв, які можуть використовуватися в консультативній поліклініці.

PostgreSQL розгорнута як окремий компонент серверної частини. Клієнт звертається до даних виключно через сервер, що гарантує дотримання правил безпеки та цілісності інформації. PostgreSQL може обслуговувати одночасно велику кількість з'єднань від серверного застосунку, забезпечуючи швидкий доступ до даних за складними запитам.

7.2 Розробка та опис елементів прикладної програмної частини модуля

Модуль «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» призначений для автоматизації повсякденної роботи медичного персоналу консультативної поліклініки. Модуль підтримує чотири типи ролей з різними правами доступу: лікар акушер-гінеколог, акушер, завідувач відділення та неавторизований користувач. Доступ до модуля реалізовано через механізм автентифікації та авторизації ролей. Після успішного входу користувач отримує інтерфейс, адаптований до його ролі, де відображаються тільки ті розділи і функції, які йому дозволені. Це забезпечує захист чутливих

медичних даних та зручність роботи – кожна категорія персоналу бачить саме ту інформацію й ті інструменти, які потрібні для виконання її посадових обов’язків. У рамках цієї розробки програмна частина модуля отримала назву «FemDoc».

На рисунку 7.1 представлена use case діаграма прецедентів модуля за чотирма ролями.

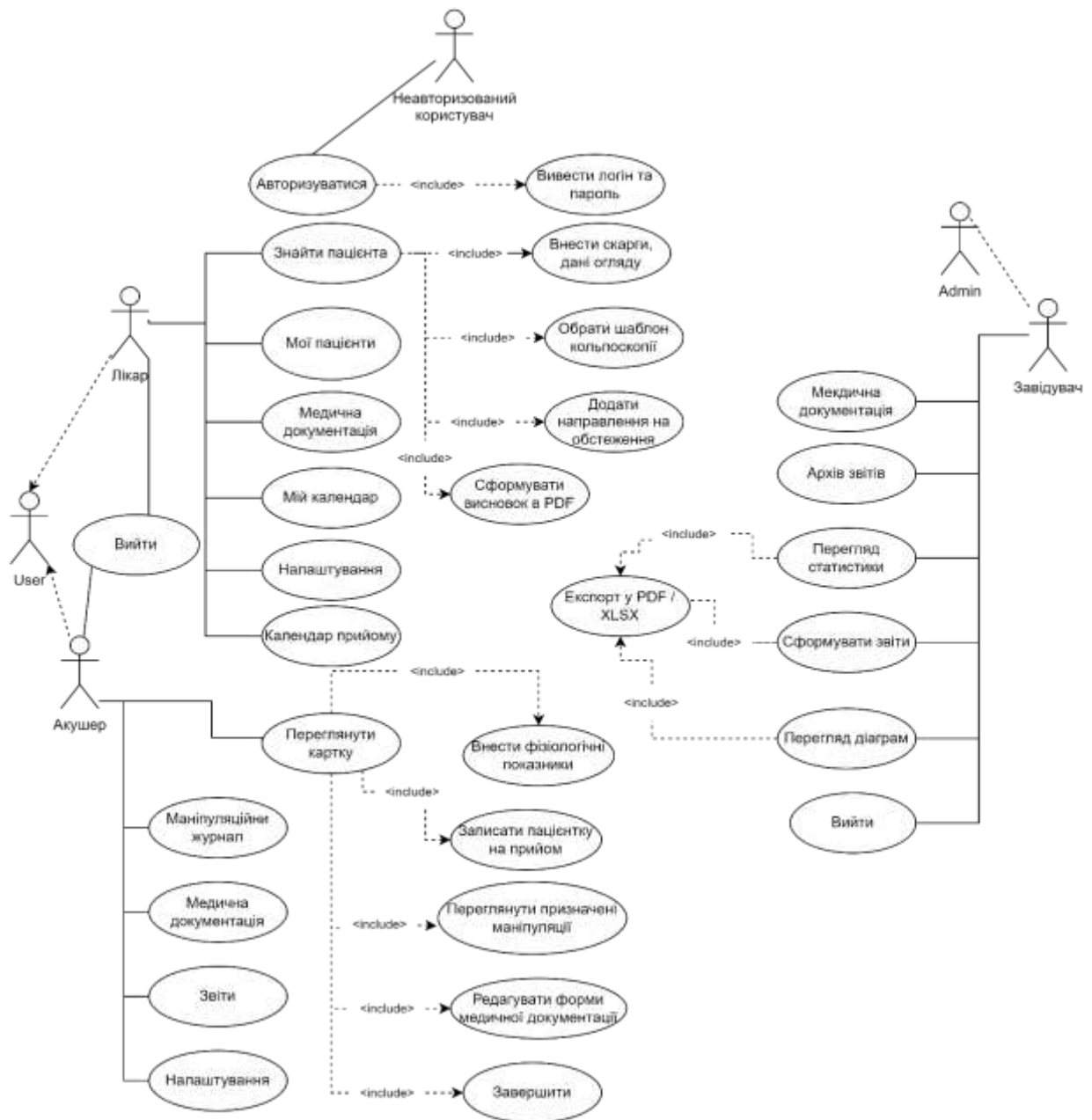


Рисунок 7.1 – Діаграма прецедентів модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями»

Дану діаграму було використано для розробки екранних форм додатку, їх представлено на рисунках 7.2 – 7.9.

При запуску модуля неавторизований користувач потрапляє на екрану форму аутентифікації.

На рисунку 7.2 наведено екранна форма авторизації користувача.



Рисунок 7.2 – Екранна форма авторизації користувача

Вона виконує функцію привітального екрану, де міститься назва модуля та слоган, а також стислий опис можливостей платформи.

На цьому екрані користувач має змогу здійснити вхід до системи або пройти реєстрацію. Після натискання кнопки входу відображається форма введення облікових даних. Після успішної автентифікації модуль спрямовує

користувача до основного інтерфейсу, що відповідає його ролі – акушера, лікаря або завідувача відділення.

Акушер використовує модуль для введення та перегляду даних пацієнтів, а також для планування та фіксації виконаних процедур.

Екранна форма після входу в систему під обліковим записом акушера відображається на головному робочому екрані акушера, що містить панель навігації, область роботи з медичною картою пацієнта (див. рисунок 7.3).

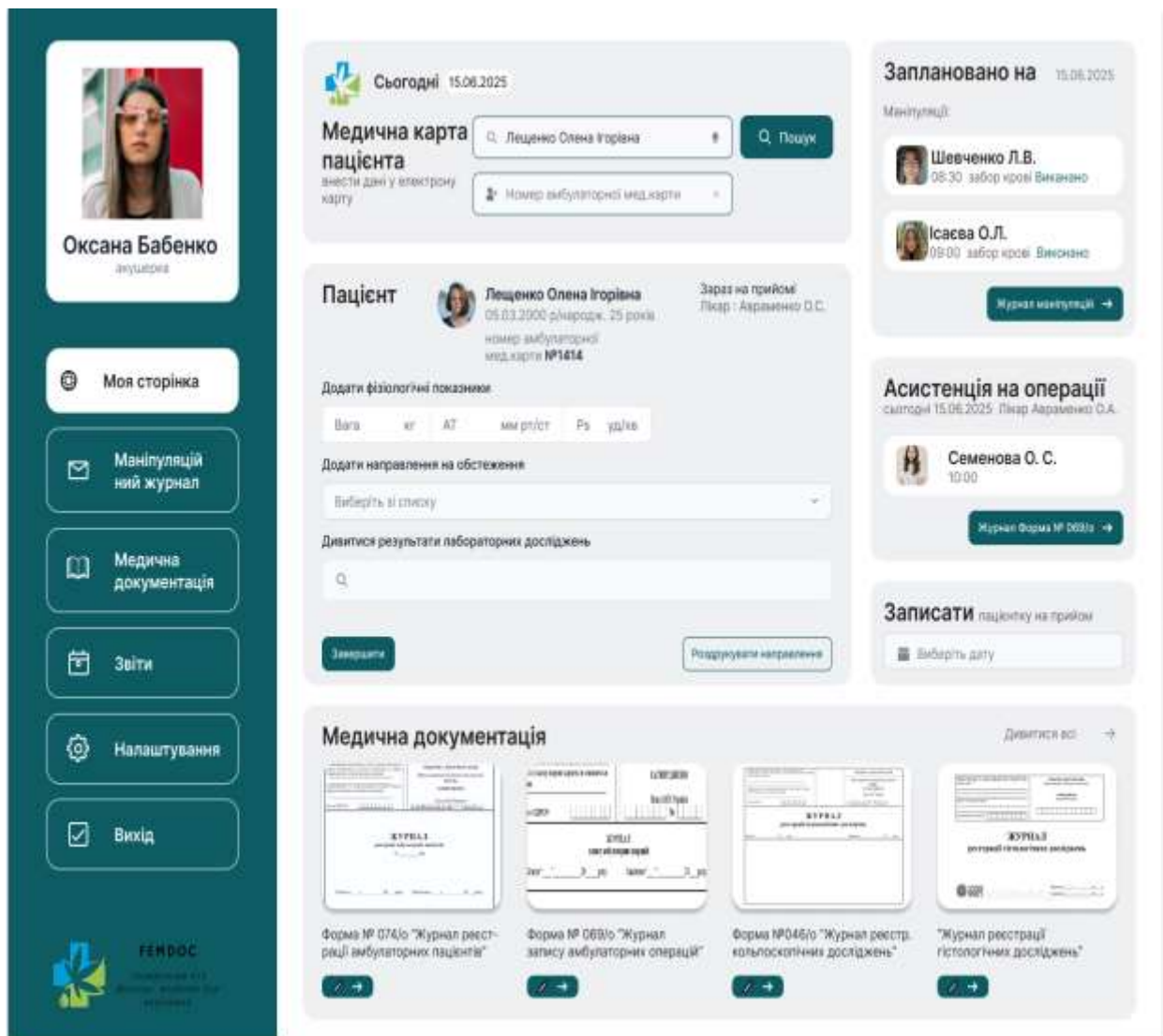


Рисунок 7.3 – Екранна форма робочого інтерфейсу акушера

Навігаційне меню розташоване ліворуч і включає пункти: «Моя сторінка», «Маніпуляційний журнал», «Медична документація», «Звіти», «Налаштування», «Вихід».

Центральна частина інтерфейсу присвячена роботі з даними обраної пацієнта, права колонка містить план поточних завдань на день.

На рисунку 7.3 зображена екранна форма, яка демонструє знаходження та перегляд результатів аналізів пацієнта, що надійшли до модуля.

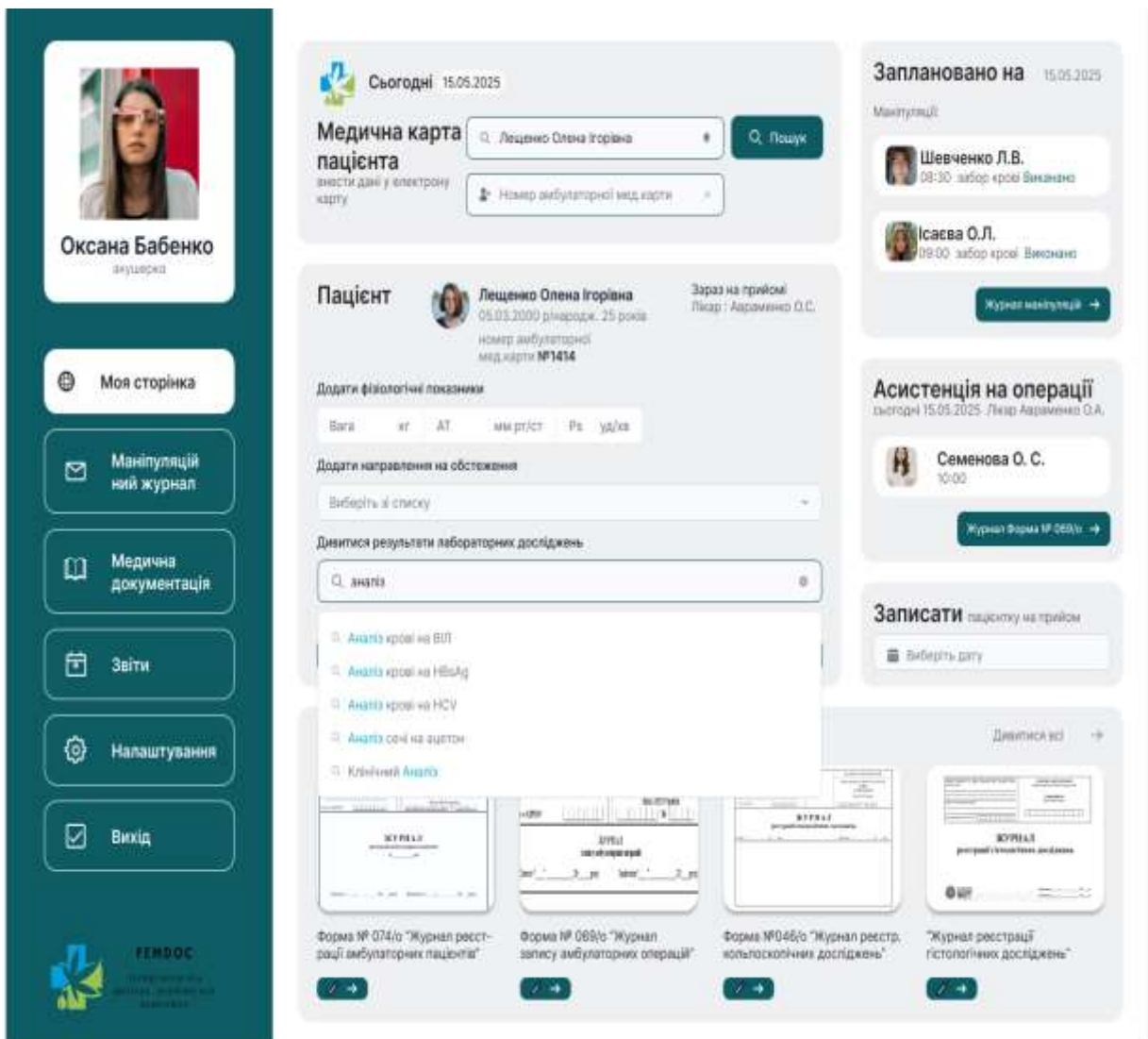


Рисунок 7.3, аркуш 2

Акушер може знайти та відкрити карту потрібного пацієнта за допомогою пошуку. В модулі передбачено поле для введення ПІБ пацієнта

або вибору зі списку, а також поле для пошуку за номером амбулаторної медичної карти. Після вибору пацієнта відображається блок «Пацієнт» з основними даними, а саме: ПІБ, дата народження, вік, номер медичної карти. Також зазначено, чи перебуває пацієнт наразі на прийомі та хто його лікар.

Основна частина форми інтерфейсу для акушера призначена для внесення та перегляду медичних даних. Зокрема, передбачено поля: «Додати фізіологічні показники», «Додати направлення на обстеження», «Дивитися результати лабораторних досліджень». Також додані кнопки: «Роздрукувати направлення» та «Завершити».

Акушер вводить останні виміряні параметри пацієнта, такі як: вага, зріст, АТ, пульс. Поля для введення цих показників розташовані в ряд (вимірювані величини зазначені з одиницями виміру для уніфікації: кг, мм рт/ст, ударів/хв).

Далі акушер може вибрати зі списку необхідне обстеження і сформувані направлення пацієнту. Після вибору конкретного виду обстеження з'являється можливість роздрукувати направлення на принтері.

Нижче розташований блок, який дозволяє акушеру швидко знаходити та переглядати результати аналізів пацієнта, що надійшли до модуля. Для пошуку достатньо почати вводити назву аналізу, і система відобразить список відповідних записів.

Обравши потрібний пункт, акушер може переглянути деталі результату. Це значно спрощує доступ лікаря і акушера до актуальних лабораторних даних прямо під час прийому.

Окрім введення нових даних, акушер має можливість завершити роботу з картою пацієнта після прийому.

Після входу в модуль під обліковим записом лікаря відображається головний робочий екран лікаря, що містить панель навігації. Екранна форма сторінки головного екрану для лікаря надається на рисунку 7.4.

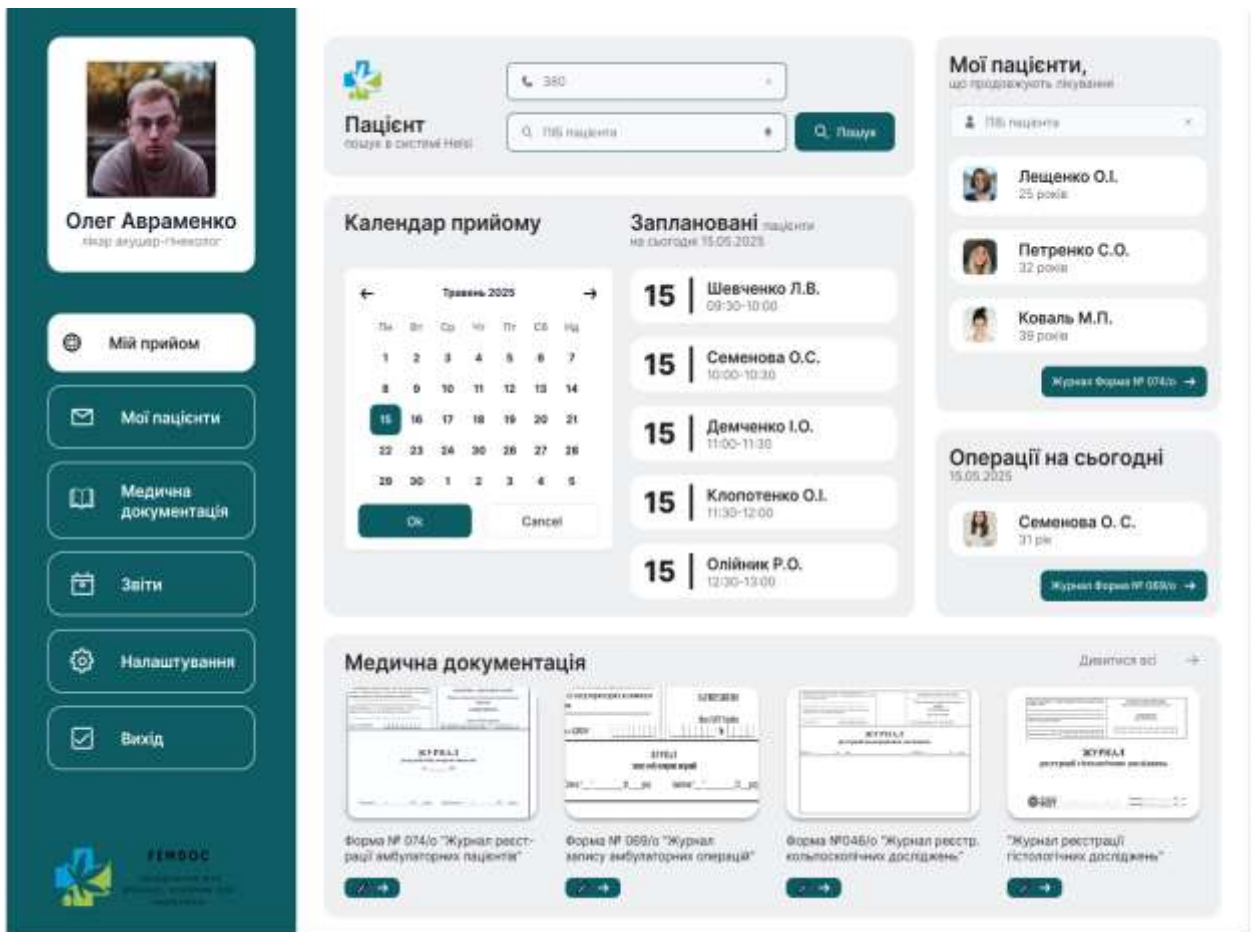


Рисунок 7.4 – Екранна форма сторінки головного екрану для лікаря

Інтерфейс лікаря відрізняється від інтерфейсу акушера. Лікар бачить сторінку керування своїм прийомом, яка містить: меню навігації, панель календаря, записів на прийом, довідкові панелі списку пацієнтів та оперативної інформації.

У меню знаходяться основні розділи: «Мій прийом», «Мої пацієнти», «Медична документація», «Звіти», «Налаштування», «Вихід».

Блок «Календар прийому» відображає актуальний календар на поточний місяць і дозволяє лікарю здійснювати вибір необхідної дати для перегляду графіку записів пацієнтів. Блок «Заплановані пацієнти на сьогодні» містить інформацію про час та прізвища пацієнта, записаних на прийом до лікаря у визначений день. У блоці «Мої пацієнти, що продовжують лікування» наведено перелік пацієнтів, які перебувають на контролі у лікаря,

проходять лікування чи потребують наступних відвідувань для подальшого медичного спостереження та оцінки стану здоров'я. Лікар також має доступ до форм: «№ 074/о», «069/о», «046/о». Це можна зробити переважно для перегляду або підпису записів, адже заповнення більшості журналів здійснює акушер.

На рисунку 7.5 представлена екранна форма медичної документації «Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів» (Форма№074/о).

Медична документація > Форма №074/о "Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів" 🔍 Пошук

Останні 30 днів ⌵ [Завантажити звіт у форматі PDF](#) [Фільтр](#)

| Прізвище ім'я по-батькові | Адреса Телефон | № з/п | Дата відвідування | Статус прийому |
|---|---|----------|----------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> Петренко Ірина Володимирівна | м.Харків Немишлянський район, вул. Амосова б. 52, кв.17 +38 050 8111999 | 1412 | 13/05. 2025 | Завершено |
| <input checked="" type="checkbox"/> Литвин Олена Петрівна | м.Харків Салтівський район, пр.Ювілейний б. 125, кв.89 +38 068 9444767 | 1413 | 15/05. 2025 | Завершено |
| <input type="checkbox"/> Леценко Олена Ігорівна | м.Харків Немишлянський район, Салтівське шосе б. 248, кв. 186 +38 050 7255555 | 1414 | 15/05. 2025 | На прийомі |
| <input type="checkbox"/> Романюк Анастасія Сергіївна | м.Харків Немишлянський район, вул.Єдності б. 74, кв. 13 +38 066 2876889 | 1415 | 15/05. 2025 | Очікує |

Показано 1412-1415 з 2000

◀ 103 104 105 ... 110 ▶

Рисунок 7.5 – Екранна форма «Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів» (Форма№074/о)

У розділі «Медична документація» відкрито форму №074/о – Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів. Даний інтерфейс дозволяє лікарю

переглядати дані щодо прийомів пацієнтів за обраний період, здійснювати пошук та фільтрацію записів, а також завантажувати звіт у форматі PDF.

Кожен запис містить наступну інформацію:

- прізвище, ім'я та по батькові пацієнта;
- адресу проживання та контактний номер телефону;
- порядковий номер запису;
- дату відвідування;
- статус прийому («Завершено», «На прийомі», «Очікує»).

Основна робота лікаря ведеться під час прийому конкретного пацієнта. Коли пацієнт приходить на огляд та його запис вибирається зі списку (або відшукується через пошук), система відкриває протокол огляду пацієнта.

На рисунку 7.6 показана екранна форма медичної карти пацієнта.

The screenshot displays a web-based medical record interface. On the left, a dark sidebar contains navigation buttons: 'Мій прийом', 'Мої пацієнти', 'Медична документація', 'Звіти', 'Налаштування', and 'Вихід'. The main content area is light gray and features a patient profile for 'Лещенко Олена Ігорівна' (born 05.03.2000, 25 years old). Below this is the 'Медична карта' section, which includes a 'Протокол прийому' dated 19.05.2025 and several dropdown menus for 'Скарги', 'Огляд', 'Кольорові дослідження', 'Діагнз', 'Призначення', and 'Направлення на додатково обстеження'. At the bottom of this section are buttons for 'Закрити прийом' and 'Сформувати висновок в PDF'. The right sidebar contains 'Персональні дані' (Date of birth, Phone, Email, Address, ID, Passport) and 'Історія прийому' (Today, Tomorrow). At the bottom right, there is a 'Результати лабораторних досліджень' section with a 'Список' button and a list of tests: Цитологічне, Біохімічне, Бактеріальне, and ЛПР.

Рисунок 7.6 – Екранна форма медичної карти пацієнта

На рисунку 7.6 показана екранна форма медичної карти лікаря для пацієнта Олени Лещенко при спробі активувати поле «Кольпоскопічне дослідження».

Пацієнт
Лещенко Олена Ігорівна
05.03.2000 р./народж. 25 років

Медична карта номер амбулаторної мед. карти №1414
"Журнал реєстрації амбулаторних пацієнтів" Форма № 074/п

Протокол прийому 15.05.2025

Скарги
Вибірть зі списку

Огляд
Вибірть зі списку

Кольпоскопічне дослідження:
Вибірть зі списку

Вибірть шаблон

- Адекватна кольпоскопічна картина
- Неадекватна кольпоскопічна картина
- Інші кольпоскопічні картини
- Аномальна кольпоскопічна картина
- Підозра на невідреаговану

Направлення на додаткове обстеження
Вибірть зі списку

Фізіологічні показники
Вага 65.200 кг АТ 120/80 мм рт/ст Рс 71 уд/хв

Персональні дані

Дата народження: 05.04.2000

Номер телефону: 38 050 7255 555

Емаїл (електронна адреса): qwerty@gmail.com

Адреса: Харків, пр.Науки 6.9, кв.17

Документи, що посвідчують особу: МП 000000

Паспорт громадянина України

Редагувати Журнал Форми № 050/п

Історія прийому
Минулі Сьогодні Майбутні

Результати лабораторних досліджень:
Список

- Цитологічне
- Біохімічне
- Бактеріальне
- ПЛР

Мій прийом
Мої пацієнти
Медична документація
Звіти
Налаштування
Вихід

РЕМБАС

Рисунок 7.6, аркуш 2

Форма протоколу огляду містить кілька послідовних блоків для введення інформації про поточний прийом, а також відображає уже наявні дані пацієнта. У верхній частині екрану дублюються особисті дані пацієнта: ПІБ, дата народження, вік. Тут же наведено контактні дані: номер телефону, email, адреса проживання, реквізити документів. За потреби лікар або акушер можуть відредагувати персональні дані, натиснувши кнопку «Редагувати». У

випадку, якщо для даного пацієнта потрібно переглянути чи внести запис про оперативне втручання, поряд знаходиться кнопка швидкого переходу до форми № 069/о (журнал операцій).

Основний блок протоколу має назву «Медична карта» та включає кілька полів для поточного огляду. Зазначено, що форма відповідає номеру амбулаторної карти № 1414 і пов'язана з формою № 074/о (амбулаторний журнал). Далі йдуть поля для заповнення лікарем:

- «Скарги»;
- «Огляд»;
- «Кольпоскопічне дослідження»;
- «Направлення на додаткове обстеження»;
- «Фізіологічні показники».

Заповнивши всі необхідні поля протоколу огляду, лікар має змогу завершити прийом. Для цього призначена кнопка «Завершити прийом» у нижній частині форми. Натискання її зберігає увесь введений по цьому пацієнту за візит матеріал у БД, закриває поточний протокол. Після цього стає активною опція формування висновків в PDF (кнопка «Сформувати висновок в PDF»). Ця функція генерує офіційний документ за результатами прийому, який містить усі внесені дані.

PDF-документ може бути роздрукований і виданий пацієнту або завантажений в систему для зберігання. Така автоматизація створення медичних висновків мінімізує ручну роботу з документами і забезпечує стандартизований формат висновків.

Завідувач відділення користується модулем переважно для отримання зведених статистичних даних, формування звітності.

Ця роль має повноваження в системі щодо перегляду сформованих звітів з обліку та сформованих звітів з аналітики. Приклад екранної форми головного екрану завідувача представлена на рисунку 7.7.

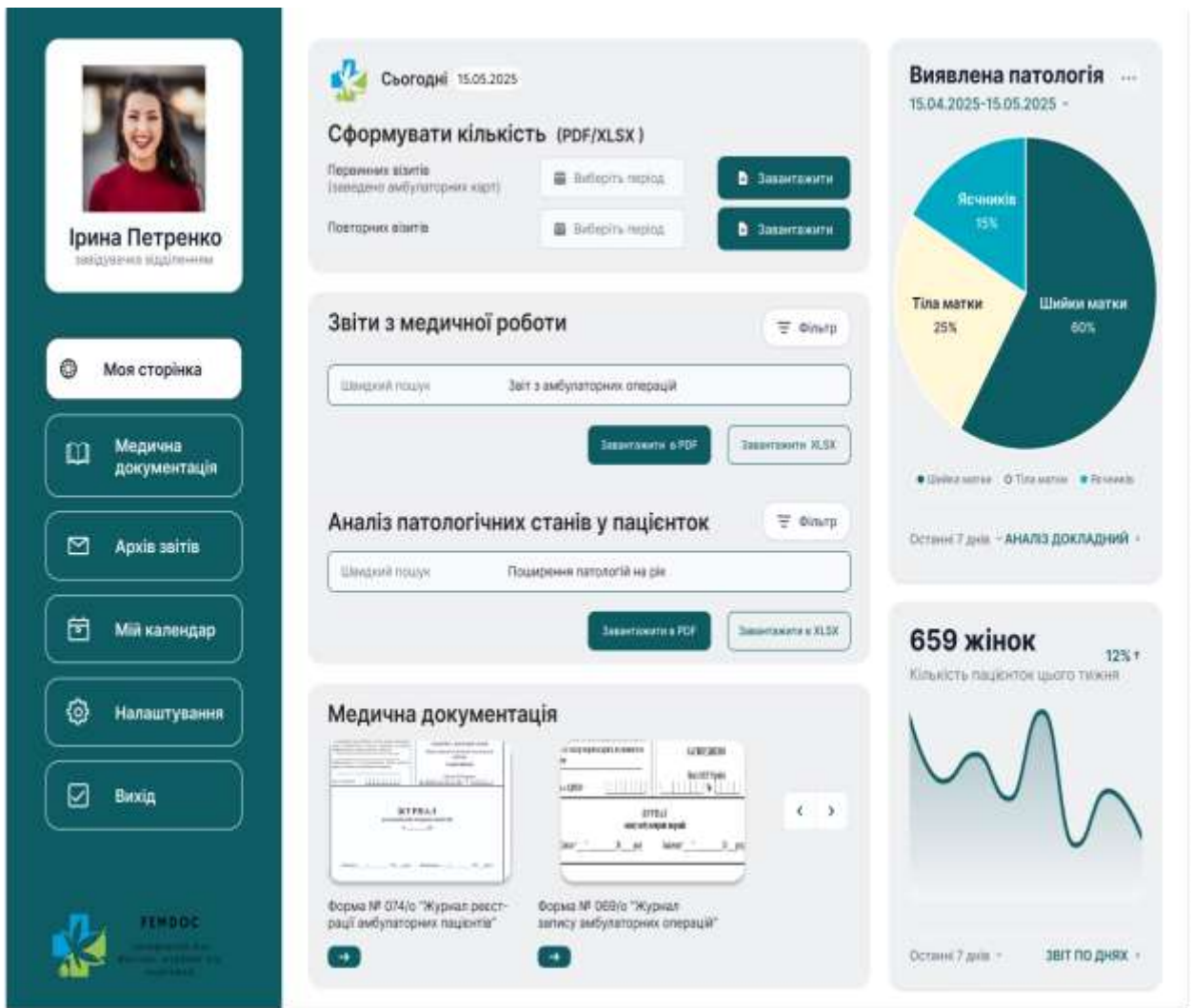


Рисунок 7.7 – Приклад екранної форми головного екрану завідувача

Меню навігації завідувача містить розділи: «Моя сторінка», «Медична документація», «Архів звітів», «Мій календар», «Налаштування», «Вихід».

Поле «Сформувати кількість (PDF/XLSX)» призначене для оперативного формування агрегованих звітних даних за визначений період у вибраному форматі (PDF або XLSX).

Предбачено формування звітів за двома основними показниками: кількістю первинних візитів пацієнтів, за результатами яких було заведено амбулаторні карти, та кількістю повторних візитів пацієнтів, які перебувають під регулярним медичним наглядом або проходять подальше лікування.

На рисунку 7.7 показана екранна форма головної сторінки завідувача відділення при спробі активувати поле «Звіти по медичній роботі».

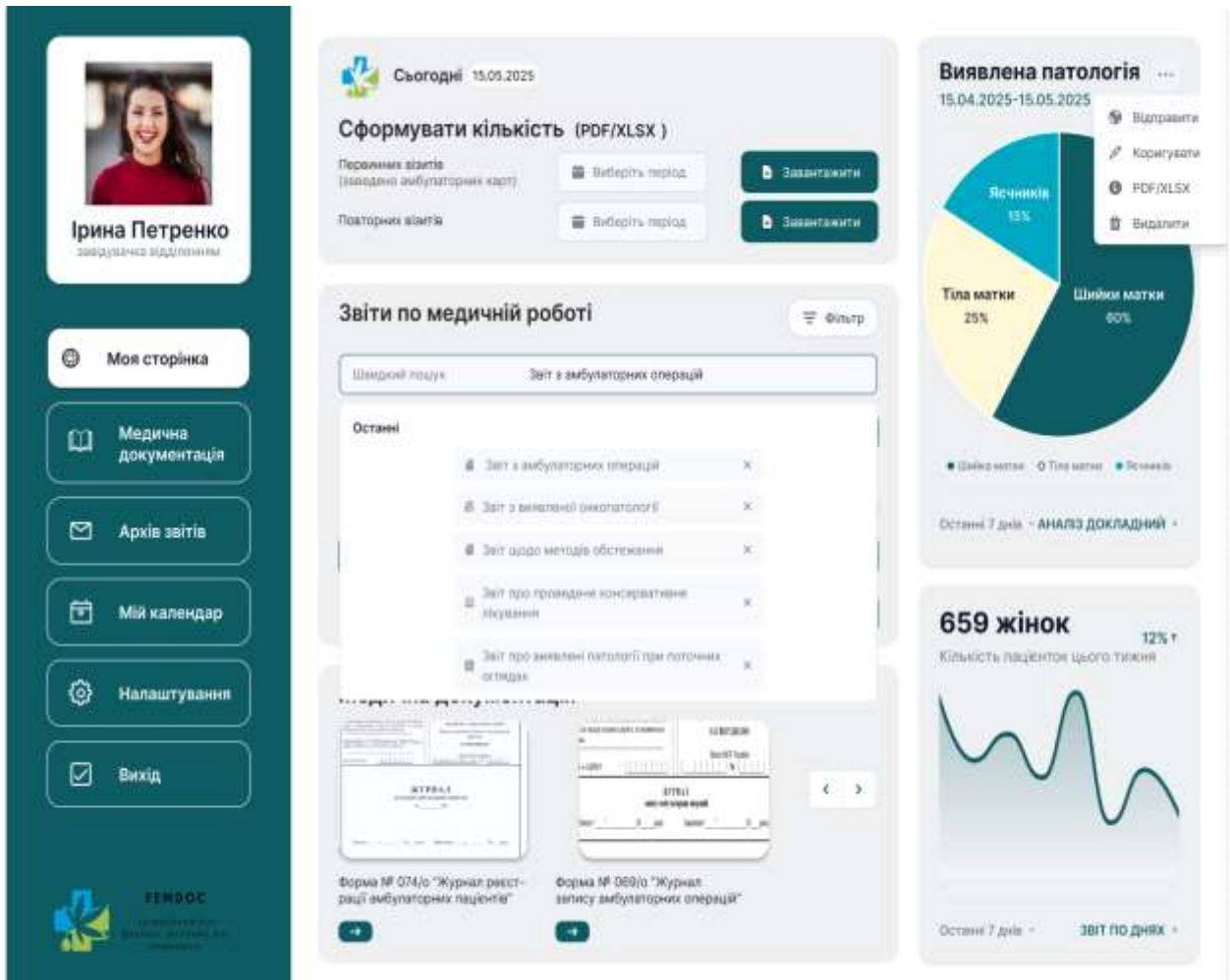


Рисунок 7.7, аркуш 2

Завідувач може вибрати та розглянути необхідний період для кожного показника окремо і натиснути кнопку «Завантажити», щоб отримати файл зі звітом. Файл може бути у форматі PDF або XLSX (Excel) – опції зазначені у заголовку блоку.

Блок «Звіти по медичній роботі» призначений для формування більш детальних статистичних звітів за різними напрямками.

Цей блок містить поле пошуку та випадуючий список шаблонів звітів, а також кнопки «Фільтр», «Завантажити в PDF» та «Завантажити в XLSX».

Завідувач може обрати потрібний йому шаблон звіту зі списку (система має декілька заготовлених форм звітності). Після вибору конкретного виду звіту можна застосувати фільтр і завантажити сформований звіт у бажаному форматі.

Наступний блок на екрані – «Аналіз патологічних станів у пацієнтів». Він містить поле пошуку та вибір шаблону аналітичного звіту. Цей звіт можна відфільтрувати та завантажити в PDF/XLSX.

На рисунку 7.7 наведено приклад випадуючого списку шаблонів звітів. У полі «Останні» відображаються нещодавно згенеровані: «Звіт з амбулаторних операцій», «Звіт з виявленої онкопатології», «Звіт щодо методів обстеження», «Звіт про проведене консервативне лікування», «Звіт про виявлені патології при поточних оглядах».

Звіти з аналізу, в залежності від обраного типу, містять візуалізацію даних у вигляді діаграм. На рисунках 7.8 –7.12, як приклади, наведені деякі з діаграм з урахуванням даних за 2025 рік та на рисунку 7.12 за 2 роки.

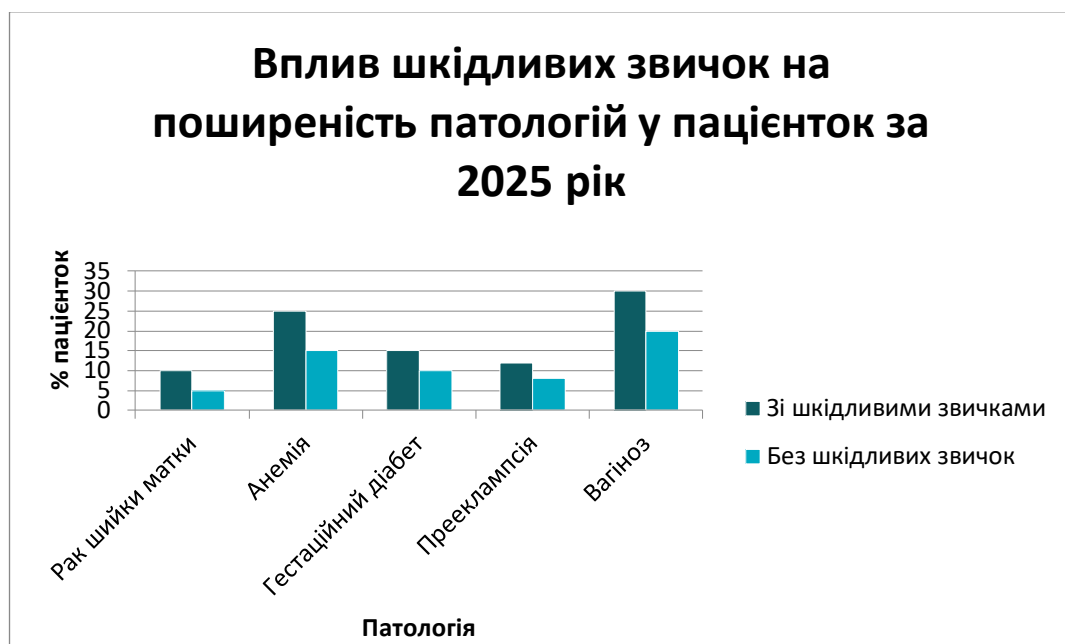


Рисунок 7.8 – Діаграма впливу шкідливих звичок на поширення патологій серед пацієнтів на 2025 рік.

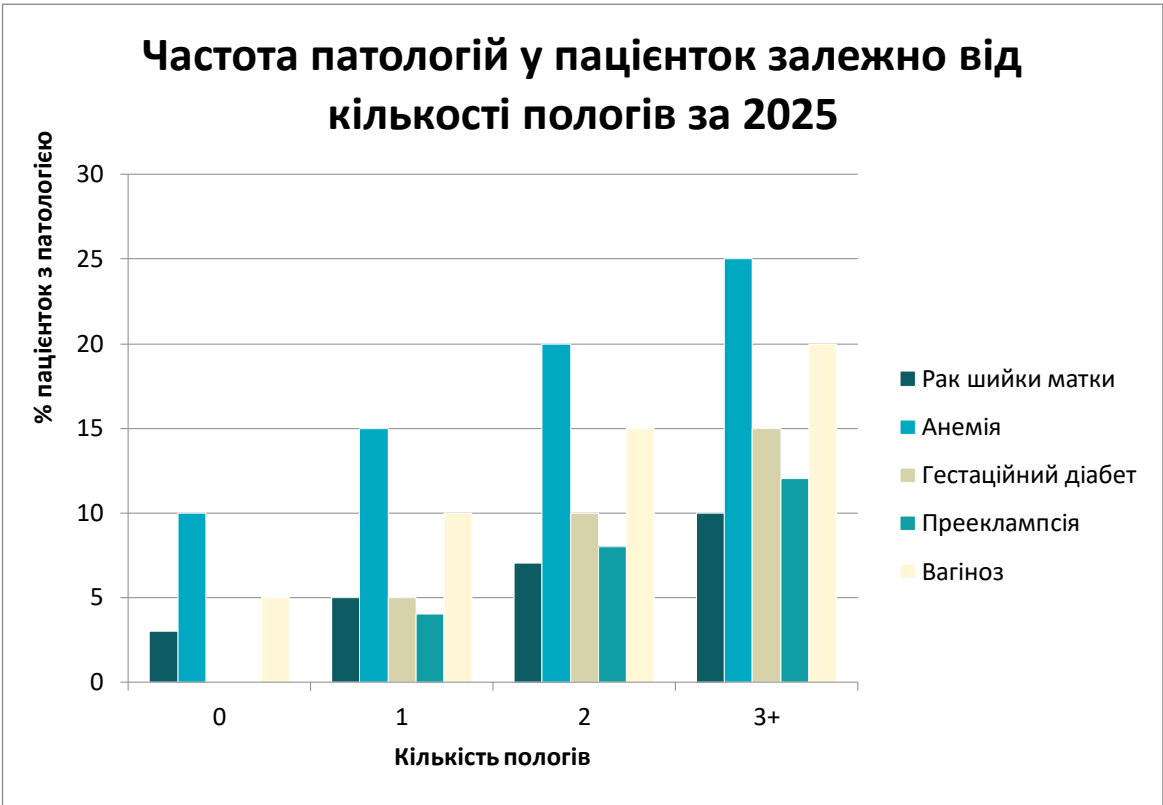


Рисунок 7.9 – Діаграма частота патологій у пацієнтів залежно від кількості пологів за 2025



Рисунок 7.10 – Діаграма структури патологічних випадків серед пацієнтів за 2025 рік

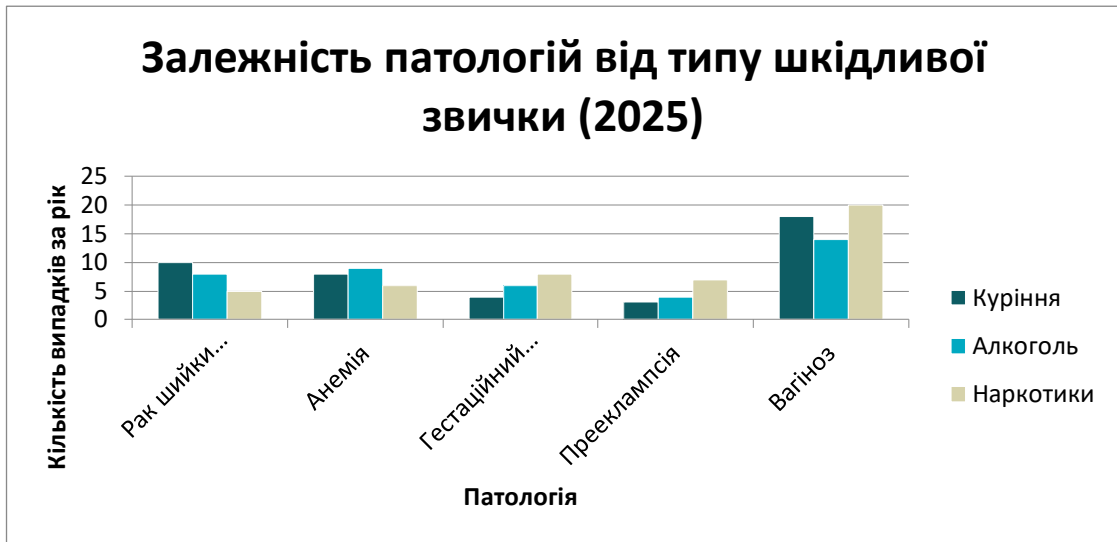


Рисунок 7.11 – Діаграма залежності патологій від типу шкідливої звички

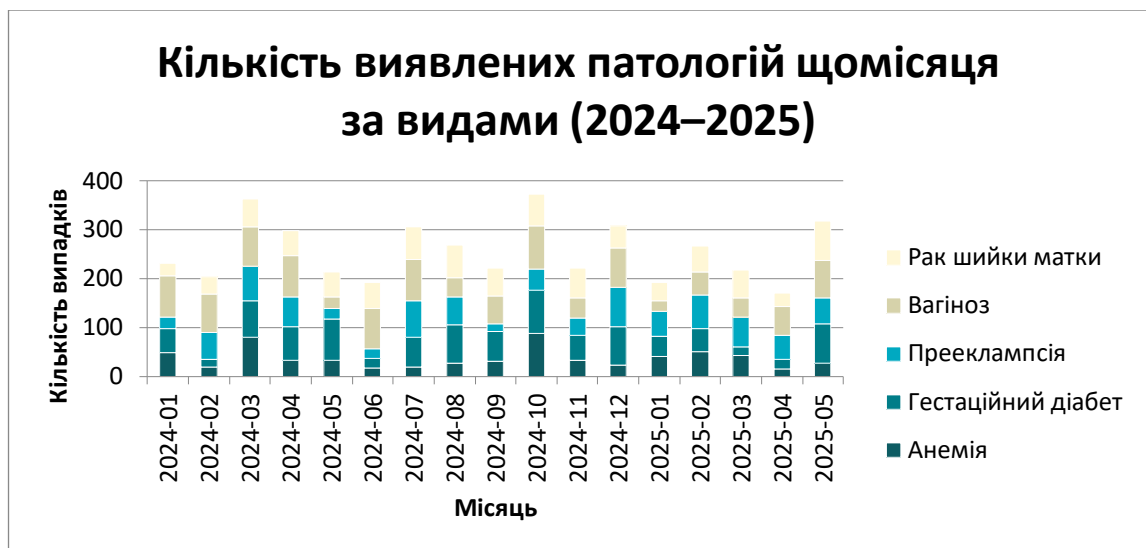


Рисунок 7.12 – Діаграма кількості виявлених патологій щомісяця за типами

На рисунку 7.8 представлена діаграма впливу шкідливих звичок на поширеність патологій у пацієнтів за 2025 рік. На діаграмі наведено порівняльний аналіз частоти виявлення патологій у жінок із наявністю шкідливих звичок та без них. На рисунку 7.9 представлена частота патологій у пацієнтів залежно від кількості пологів за 2025 рік. Зображено залежність між кількістю перенесених пологів та ймовірністю розвитку певних

ускладнень вагітності. На рисунку 7.10 представлена структура патологічних випадків у пацієнтів за 2025 рік. Кругова діаграма демонструє розподіл виявлених патологій серед загальної кількості за досліджуваний період.

На рисунку 7.11 представлена залежність частоти патологій від типу шкідливої звички за 2025 рік. Візуалізовано вплив конкретних шкідливих звичок (куріння, вживання алкоголю, наркотиків) на кількість випадків певних патологій.

На рисунок 7.12 представлена динаміка кількості виявлених патологій щомісяця за видами за 2024–2025 роки. Стовпчаста діаграма відображає щомісячну кількість випадків патологій у динаміці за два роки спостереження.

На рисунках 7.13 – 7.17 наведені приклади облікових звітів, що можуть бути сформовані користувачем за роллю «Admin».

Звіт з виявлених онкопатологій

Звіт з виявлених онкопатологій за період: 01.04.2024 – 30.04.2024

Відповідальний лікар: Ковальчук С.П.

| ПІБ пацієнтки | Вік | Дата обстеження | Діагноз | Стадія | Підтверджено гістологічно | Направлення |
|----------------|-----|-----------------|--|--------|---------------------------|-------------------------|
| Мельник В.А. | 47 | 04.04.2024 | Рак шийки матки | II | Так | Онкодиспансер |
| Петренко О.М. | 52 | 12.04.2024 | Підозра на CIN III | — | Очікується | Повторна біопсія |
| Мисливець Т.В. | 45 | 24.04.2024 | ВІН (вагінальна інтраепітеліальна неоплазія) | I | Так | Прицільна біопсія |
| Сидоренко Г.І. | 50 | 02.04.2024 | CIN II | — | Очікується | Лазеротерапія |
| Климко Н.А. | 39 | 10.04.2024 | CIN I | — | Ні | Динамічне спостереження |
| Бойко Л.В. | 54 | 16.04.2024 | Рак шийки матки | III | Так | Онкологічне відділення |
| Дубенко А.С. | 42 | 18.04.2024 | CIN III | — | Так | Конусоподібна біопсія |
| Шпак Т.О. | 46 | 20.04.2024 | CIN (помірна дисплазія) | — | Так | Кріодеструкція |
| Гончар Н.П. | 44 | 22.04.2024 | Підозра на інвазивний рак | — | Очікується | Повторна біопсія |
| Кравченко Є.І. | 49 | 27.04.2024 | CIN II | — | Так | Електроексцизія |

Дата формування звіту: 02.05.2024

Рисунок 7.13 – Приклад звіту з виявлених онкопатологій

Звіт з амбулаторних операцій

Період: 01.04.2024 – 30.04.2024

Медичний заклад: КНП «Перинатальний центр»

Відповідальний лікар: Шевченко І.М.

| № операції | ПІБ пацієнтки | Дата | Вид операції | Оперував лікар | Ускладнення | Результат |
|------------|------------------|------------|------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 001 | Іванченко А.М. | 03.04.2024 | Видалення поліпа шийки матки | д-р Ковальчук С.П. | Ні | Успішно |
| 002 | Савчук Л.О. | 05.04.2024 | Біопсія шийки матки | д-р Мельник Т.Г. | Ні | Успішно |
| 003 | Кравець І.В. | 08.04.2024 | Кріодеструкція ерозії | д-р Шевченко І.М. | Легка кровотеча | Стабільно |
| 004 | Таран О.Р. | 15.04.2024 | Офісна гістероскопія | д-р Олійник Н.В. | Ні | Успішно |
| 005 | Лисенко Ю.В. | 18.04.2024 | Лазерна вапоризація | д-р Шевченко І.М. | Ні | Успішно |
| 006 | Федорчук М.Т. | 19.04.2024 | Радіохвильова коагуляція | д-р Мельник Т.Г. | Ні | Успішно |
| 007 | Захарченко В.О. | 20.04.2024 | Біопсія шийки матки | д-р Олійник Н.В. | Ні | Успішно |
| 008 | Пономаренко Н.С. | 21.04.2024 | Кріодеструкція | д-р Ковальчук С.П. | Ні | Успішно |
| 009 | Горбенко А.І. | 22.04.2024 | Офісна гістероскопія | д-р Шевченко І.М. | Ні | Успішно |
| 010 | Мартинюк Є.О. | 25.04.2024 | Електрокоагуляція | д-р Ковальчук С.П. | Кровотеча | Під спостереженням |

Дата формування звіту: 02.05.2024

Рисунок 7.14 – Приклад звіту з амбулаторних операцій

Звіт про проведене лікування

Звіт про лікувальні втручання (01.04.2024 – 30.04.2024)

Кабінет патології шийки матки

| Тип лікування | Кількість пацієнток | Основні показання |
|------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Кріодеструкція | 9 | CIN I |
| Лазеротерапія | 4 | CIN I |
| Медикаментозне лікування | 27 | Кольпіт, цервіцит |
| Радіохвильова коагуляція | 6 | Поліп шийки матки |
| Направлено на оперативне втручання | 3 | Підозра на онкопатологію |
| Антибіотикотерапія | 14 | Гострі бактеріальні інфекції |
| Противірусне лікування | 7 | ВПЛ-інфекція |
| Противірибкове лікування | 8 | Кандидоз |
| Електрокоагуляція | 5 | Дисплазія I-II |
| Гормональна терапія | 6 | Атрофічний вагініт |
| Фізіотерапія | 3 | Хронічний кольпіт |

Дата формування звіту: 02.05.2024

Рисунок 7.15 – Приклад звіту про проведене лікування

Звіт щодо методів обстеження

Звіт щодо проведених методів обстеження (01.04.2024 – 30.04.2024)

Кабінет патології шийки матки

| Метод обстеження | Кількість виконань | Позитивні результати | Відсоток позитивних |
|-------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| Кольпоскопія | 68 | 21 | 30.9% |
| Цитологія (ПАП-тест) | 74 | 11 | 14.9% |
| Біопсія шийки матки | 24 | 6 | 25.0% |
| ПЛР на ВПЛ | 39 | 14 | 35.9% |
| Розширена кольпоскопія | 68 | 7 | 38.9% |
| Визначення онкомаркерів | 12 | 3 | 25.0% |
| Вакцинальний тест | 9 | 1 | 11.1% |
| Тест на цитомегаловірус | 15 | 2 | 13.3% |

Дата формування звіту: 02.05.2024

Рисунок 7.16 – Приклад звіту щодо методів обстеження

Звіт про виявлені патології при поточних оглядах

Звіт про виявлені патології під час профілактичних оглядів

Період: 01.04.2024 – 30.04.2024

| Патологія | Кількість виявлень | Частка від загальної кількості оглядів |
|--------------------------------------|--------------------|--|
| Ерозія шийки матки | 26 | 17% |
| Дисплазія (CIN I–III) | 12 | 7.8% |
| Поліп цервікального каналу | 8 | 5.2% |
| Запальні процеси (кольпіт, цервіцит) | 34 | 22.1% |
| ВПЛ-позитивний статус | 2 | 1.3% |
| Лейкоплакія | 6 | 3.9% |
| Хронічний цервіцит | 14 | 9.1% |
| Атрофічний вагініт | 10 | 6.5% |
| Конділоми | 5 | 3.2% |
| Гіперплазія ендометрію | 7 | 4.5% |

Кількість оглянутих пацієнток: 154

Дата формування звіту: 02.05.2024

Рисунок 7.17 – Приклад звіту про виявлені патології при поточних оглядах

8 РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДУЛЯ

Проектування модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» ІС перинатального центру потребує ретельного підбору елементів технічного забезпечення, що відповідають специфіці медичних закладів.

Основна мета – забезпечити стабільну, безпечну та ефективну роботу системи при зберіганні, обробці та передачі медичних даних.

Дослідження організації роботи поліклініки показало, що частина обладнання вже наявна, однак потребує модернізації або заміни, щоб відповідати сучасним вимогам.

Основними критеріями до технічного забезпечення є: надійність, зручність взаємодії для медичного персоналу, безпека даних, масштабованість та інтеграція з іншими цифровими системами охорони здоров'я.

Кожен співробітник, що працює з модулем, має окреме автоматизоване робоче місце, до складу якого входить персональний комп'ютер із периферійними пристроями. У кожному кабінеті передбачено наявність загального принтера для друку медичної документації. Всі пристрої підключено до локальної комп'ютерної мережі з доступом до Інтернету.

До складу технічного забезпечення модуля входять:

- сервер, який розташований у хмарному середовищі;
- робочі станції (ПК) лікарів, акушерок та реєстраторів;
- периферійні пристрої (монітори, клавіатури, маніпулятори типу миші, принтери, сканери, кольпоскопи);
- мережеве обладнання (маршрутизатори, комутатори).

Технічні характеристики робочих місць користувачів, що задіяні в роботі модуля, наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Характеристики технічних засобів для використання автоматизованого рішення на робочому місці співробітників

| Обладнання | Кількість | Основні характеристики | Обґрунтування вибору |
|-----------------------|-----------|---|--|
| Комп'ютер | 10 | Intel i5, 8 GB RAM, SSD 512 GB | Достатня продуктивність для роботи з медичними БД |
| Монітор | 11 | 24", Full HD, IPS | Комфорт для перегляду кольпофото та документації |
| Клавіатура | 10 | Logitech офісна, механічна, з підсвіткою | Зручність і довговічність |
| Маніпулятор типу миша | 10 | Logitech офісна, оптична, з додатковими кнопками | Зручність для навігації |
| Принтер | 5 | Лазерний, кольоровий, формат А4 | Для друку медичних документів |
| Сканер | 3 | Плоский, 1200x1200 dpi | Оцифрування медичних записів та аналізів |
| Кольпоскоп | 1 | Вбудована камера Logitech, LED-підсвітка, функція фотозйомки, передача зображень на ПК, додатковий монітор для пацієнта | Дає змогу не лише проводити візуальний огляд, але й документувати стан шийки матки, передавати зображення у модуль, демонструвати пацієнці процес обстеження |

Серверна частина розміщена в хмарному середовищі (наприклад, Azure або українські аналоги), що дозволяє забезпечити високу доступність, гнучке масштабування та зменшення експлуатаційних витрат. Такий підхід звільняє від необхідності створення фізичної серверної інфраструктури – зокрема, приміщення з охолодженням, стабілізаторами живлення, системами захисту, тощо. Вся підтримка, оновлення та безпека серверів забезпечується провайдером хмарних послуг.

Клієнтська частина, реалізована як настільний застосунок, запускається локально на ПК користувачів. Вона взаємодіє з серверною частиною через HTTP/HTTPS-протоколи, забезпечуючи обмін даними з базою та централізоване збереження медичної інформації [44].

Мережа побудована за принципом класичної Ethernet-архітектури із використанням дротових з'єднань стандарту Cat6 та швидкісного протоколу 100BASE-TX. Усі робочі місця підключаються до комутаторів, які у свою чергу зв'язані з маршрутизатором. Для забезпечення виходу в Інтернет і зв'язку з хмарним сервером використовується маршрутизатор з підтримкою Virtual Private Network (VPN), що дозволяє захистити передані дані.

Таблиця 8.2. – Характеристики технічних засобів периферійної частини модуля

| Обладнання | Основні характеристики |
|-----------------------|---|
| Маршрутизатор | Wi-Fi 6, підтримка VPN, 4 порти Ethernet |
| Комутатори | 8–24 портів Gigabit, підтримка VLAN |
| Мережевий екран | Програмно-апаратний комплекс з фільтрацією трафіку за правилами |
| Принтери | Canon i-SENSYS (лазерні, кольорові, формати A4/A5/B5) |
| Монітори | MSI PRO MP273A, Full HD, 100 Гц |
| Клавіатури | Logitech K120 |
| Маніпулятор типу миша | Logitech M90 |

З метою безпеки передбачено використання мережевого екрану для моніторингу та фільтрації вхідного/вихідного трафіку. Усі пристрої заземлені, проводиться регулярна перевірка справності обладнання. Допускається одночасне підключення до електромережі не більше 15 пристроїв у межах одного приміщення. Усі компоненти розміщуються на безпечній відстані від джерел загоряння та в умовах відповідного мікроклімату. Сервер має забезпечення постійного живлення, у той час як клієнтські пристрої вимикаються після завершення робочого дня.

Для реалізації модуля «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями» в межах ІС перинатального центру було розроблено структуру локальної мережі, яка забезпечує зв'язок між автоматизованими робочими місцями медичного персоналу, периферійними пристроями та серверною частиною, що розміщується у хмарному середовищі.

Мережева архітектура побудована за принципом Ethernet-з'єднання з використанням комутаторів, маршрутизаторів і мережевого екрану, що гарантує безпечну та безперебійну передачу медичних даних.

Побудована локальна мережа дозволяє не лише забезпечити безперервну роботу модуля, але й швидко масштабувати інфраструктуру у разі збільшення кількості персоналу або розширення функціоналу ІС.

На рисунку 8.1 подано схему локальної мережі приміщення, яка відображає типове розміщення робочих місць лікарів, акушерів, реєстраторів, а також взаємозв'язки між технічними елементами.

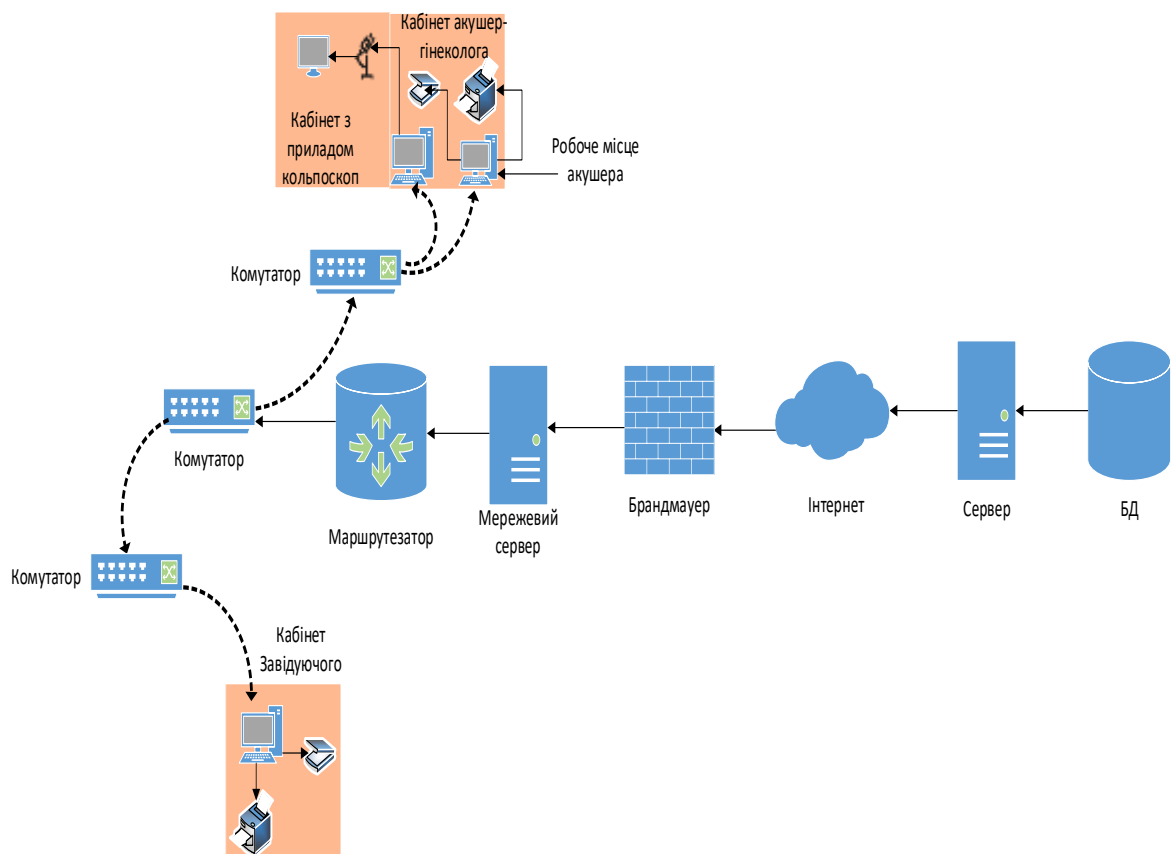


Рисунок 8.1 – Структурна схема взаємозв'язку елементів технічного забезпечення модуля

9 СИНТЕЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

Оскільки модуль працює з чутливими персональними медичними даними, він є потенційно вразливим до низки типових кіберзагроз.

Найбільш поширеною загрозою в медичній сфері залишаються фішингові атаки. Зловмисники використовують підроблені електронні листи або спеціально створені фішингові сайти, аби отримати логіни та паролі співробітників, що в підсумку може призвести до витоку конфіденційної медичної інформації, зокрема контактних даних і облікових записів користувачів. Навіть одноразове розкриття таких даних загрожує несанкціонованим доступом до критичних елементів системи.

Іншою серйозною загрозою є SQL-ін'єкції – атаки, що здійснюються шляхом впровадження шкідливого SQL-коду у запити до бази даних. Така вразливість дозволяє зловмисникам отримати повний доступ до збережених даних, а також змінювати або видаляти записи без дозволу. Додаткову небезпеку становить несанкціонований мережевий доступ, коли за відсутності належно захищених каналів зв'язку, невірно налаштованих фаєрволів або вразливих портів, атакувальники можуть проникнути в систему через мережу, використовуючи експлойти або атаки типу brute force.

Також важливо враховувати ризики, пов'язані з локальним несанкціонованим доступом. У випадках крадіжки пристроїв або відкритого доступу до комп'ютера без належного блокування паролем, існує ймовірність витоку важливої інформації без будь-якого втручання в мережу[45].

Окрему загрозу становлять цілеспрямовані атаки із використанням шкідливого програмного забезпечення, а також методи соціальної інженерії, що виходять за межі класичного фішингу.

У контексті розробки модуля особливе значення має дотримання вимог законодавства щодо захисту персональних даних. Зокрема, система повинна

відповідати вимогам Закону України «Про захист персональних даних» та рекомендаціям з кібербезпеки у сфері охорони здоров'я. Це передбачає чітке визначення мети обробки персональних даних, забезпечення законності доступу, конфіденційності, цілісності та захисту даних від випадкової втрати, знищення чи несанкціонованого розголошення [46, 47].

Для забезпечення належного рівня безпеки медичних даних у модулі реалізується комплекс захисних заходів. Усі чутливі дані повинні бути зашифрованими як при зберіганні, так і під час передавання – це захищає інформацію навіть у разі витоку бази або перехоплення трафіку. Використання протоколів TLS/SSL для захищеного з'єднання між клієнтом і сервером є обов'язковим і гарантує цілісність даних у транзиті.

Додатково застосовується багатофакторна аутентифікація, яка ускладнює доступ до системи навіть за наявності вкраденого пароля [48].

Контроль доступу здійснюється відповідно до ролей користувачів, що дозволяє обмежити повноваження кожного працівника і зменшити наслідки у разі компрометації акаунту. Усі критичні дії фіксуються в журналах аудиту: вхід у систему, створення чи зміна записів, спроби несанкціонованого доступу – це дозволяє виявляти аномальну активність і забезпечує можливість подальшого розслідування. Особливу увагу також приділяють навчанню персоналу, адже значна частина інцидентів пов'язана з людським фактором. Медичні працівники повинні регулярно проходити інструктажі з кібергігієни, вміти розпізнавати фішингові повідомлення та дотримуватися правил безпечного користування системою.

Поєднання технічних, організаційних та освітніх заходів дозволяє сформувати багаторівневу систему захисту, що відповідає сучасним вимогам кібербезпеки в медичній сфері. Це забезпечує не лише запобігання основним загрозам, таким як фішинг, SQL-ін'єкції чи несанкціонований доступ, а й відповідність міжнародним стандартам у галузі охорони здоров'я.

ВИСНОВКИ

У ході роботи проведено аналіз предметної області перинатального центру та особливостей обліку пацієнтів з патологіями. Встановлено, що ручне ведення документації уповільнює доступ до інформації та ускладнює аналітику, особливо для пацієнтів з високим ризиком. Виявлено необхідність автоматизації цього процесу.

Оглянуто сучасні медичні ІС, зокрема eHealth, Medstar, Doctor Eleks, Oracle Health Maternity. Визначено, що їх функціонал у контексті патологій обмежений і не повною мірою задовольняє потреби перинатального центру. Це обґрунтовує розробку спеціалізованого модулю «Облік та аналіз стану пацієнтів з патологіями».

Сформульовано вимоги до модуля. Функціональні вимоги – це ведення електронних карт, облік патологій, відстеження динаміки стану, формування звітів і фільтрація даних. Нефункціональні включають продуктивність, надійність, безпеку, сумісність з ІТ-інфраструктурою та зручність інтерфейсу.

Розроблено архітектуру модуля як частини ІС центру. Він взаємодіє з іншими модулями через спільну БД. Розроблені діаграми ілюструє зв'язки з модулями «Реєстрація», «Лабораторні дослідження» та ін. Модуль реалізований за клієнт-серверною моделлю з поділом прав доступу для лікарів, акушерів і завідувача.

Спроектовано реляційну БД у PostgreSQL. Визначено основні сутності: пацієнти, патології, візити, аналізи тощо. Забезпечено цілісність, транзакційність, розширюваність структури та підтримку складних аналітичних запитів.

Розроблено елементи математичного забезпечення для обчислення статистичних показників, зокрема частоти та динаміки патологій, середньої тривалості перебування пацієнтів під наглядом. Це сприяє прийняттю обґрунтованих рішень лікарями й оптимізації навантаження персоналу.

ПЗ реалізовано за допомогою сучасних вебтехнологій.

Клієнтська частина – зручний вебінтерфейс для введення, перегляду даних та формування звітів із графічною візуалізацією. Серверна частина відповідає за обробку запитів, бізнес-логіку та доступ до БД. Застосовано рольову модель доступу для безпечної роботи користувачів.

У модулі реалізовано заходи інформаційної безпеки: шифрування, захищені протоколи (SSL/TLS), автентифікація, авторизація, журналювання дій. Це забезпечує конфіденційність і захист медичних даних від несанкціонованого доступу.

Розроблена графічна частина кваліфікаційної роботи представлена у додатку Б.

За тематикою кваліфікаційної роботи опубліковано тези доповіді на тему «Дослідження інформаційних технологій вирішення задач виявлення патологій у пацієнтів перинатального центру» [49]. Була проведена доповідь на засіданні секції XXIX міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті» (м. Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки, квітень 2025 р.).

Кваліфікаційна робота виконувалась з використанням методичних вказівок до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньою програмою «Інформаційні технології управління» [50] та вимог, що були встановлені національним стандартом ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» [51].

Перелік джерел посилання оформлено згідно з національним стандартом ДСТУ 8302:2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» [52].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Кафедра педіатрії №3 та неонатології ХНМУ. Інформація про КНП «Міський перинатальний центр» ХМР. URL: <https://knmu.edu.ua/departments/kafedra-pediatriyi-3-ta-neonatologiyi/> (дата звернення: 19.05.2025).
2. Міністерство охорони здоров'я України. Стратегія розвитку системи охорони здоров'я до 2030 року. URL: <https://perynatalnyi.kharkiv.ua/> (дата звернення: 19.05.2025).
3. Коломійчук О.Є. Аналіз організаційної структури акушерсько гінекологічної служби в Україні // Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія Публічне управління та адміністрування. 2024. № 4. С. 28–33.
4. Мокія Сербіна С.О., Єлісеєва А.В. Сучасні підходи до виходжування недоношених дітей з БЛД // Неонатологія хірургія та перинатальна медицина. 2021 Т. 11, № 3. С. 60–66.
5. Зінченко О.М. З'їзд акушерів гінекологів: пошук відповідей на непрості питання // Health UA. 2021. URL: <https://health-ua.com/> (дата звернення: 19.05.2025).
6. Мавропуло Т., Сурков Д. Стан здоров'я дітей народжених з ЕНМТ (частина I) // З турботою про дитину. 2020. № 3. С. 20–27.
7. Пирогова В.І., Булавенко О.В., Вдовиченко Ю.П. та ін. Акушерство: підручник. Вінниця: Нова Книга, 2021. 466 с.
8. Вагітність та її вплив на перебіг серцево-судинних захворювань у матері // Медичні аспекти здоров'я жінки. 2021. № 2(137). С. 9–12.
9. Деякі питання ведення Реєстру медичних записів, записів про направлення та рецептів в електронній системі охорони здоров'я. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0236-20#Text> (дата звернення: 19.05.2025).
10. Тертична Телюк С.С., Коренівський О.О., Скрипчук О.В. Клініко-статистичний аналіз передчасних пологів за матеріалами обласного

перинатального центру (2013–2023 рр.) // Репродуктивне здоров'я жінки. 2023. № 1. С. 45–51.

11. Фонд народонаселення ООН (UNFPA) в Україні. Діяльність UNFPA в галузі репродуктивного здоров'я. URL: <https://welfare.green/> (дата звернення: 21.05.2025).

12. Національна служба здоров'я України. Особливості ведення медичних записів. URL: <https://edata.e-health.gov.ua/> (дата звернення: 22.05.2025).

13. Панасюк О.І., Плєскач В.Л. Розширення функціоналу онлайн-комунікації MICS Helsi // Інформаційні технології в медицині. 2020. С. 112–115.

14. Левківський В.Л. Аналіз структури та функціональних можливостей медичних інформаційних систем України // Вісник ХНТУ. 2023. № 3(86). С. 54–61.

15. Музика-Стефанчук О.А., Стефанчук М.О., Якимчук Н.Я. Система охорони здоров'я в умовах цифровізації та реформування фінансування // Аналітично-прогнозне електронне видання. 2023. № 5(64). С. 359–364.

16. Стандарти і протоколи, які МОЗ затвердило у 2021–2025 роках. Експертус Медзаклад. URL: <https://med.expertus.com.ua/catalogues/978> (дата звернення: 22.05.2025).

17. Helsi. URL: <https://helsi.me> (дата звернення: 22.05.2025).

18. Oracle Health. URL: <https://www.oracle.com/health/service-lines-departments/womens-health-maternity/> (дата звернення: 22.05.2025).

19. Obgyn. eClinicalWorks. URL: <https://www.eclinicalworks.com/products-services/ehr/obgyn/> (дата звернення: 22.05.2025).

20. Electronic Health Records for OB GYN practices. Greenway Health. URL: <https://www.greenwayhealth.com/specialties/electronic-health-records-ehr-software-ob-gyn-practices> (дата звернення: 22.05.2025).

21. How can Epic Stork transform obstetric care for you? Surety Systems. URL: <https://www.suretysystems.com/insights/how-can-epic-stork-transform-obstetric-care-for-you/> (дата звернення: 22.05.2025).
22. Cerner PowerChart Maternity and FetaLink launch July 26. Penn State Health News. URL: <https://pennstatehealthnews.org/2020/07/cerner-powerchart-maternity-and-fetalink-launch-july-26/> (дата звернення: 22.05.2025).
23. IntelliSpace Perinatal. Philips. URL: <https://www.usa.philips.com/healthcare/product/HCNOCTN177/intellispace-perinatal-perinatal-information-system> (дата звернення: 22.05.2025).
24. Centricity Perinatal Software. GE HealthCare. URL: <https://www.gehealthcare.ca/en-ca/products/centricity-perinatal-software> (дата звернення: 22.05.2025).
25. Сумець О. Проектування операційних систем. KROK University, 2021. URL: <https://doi.org/10.31732/pros> (дата звернення: 22.05.2024).
26. Tummers J., Tobi H., Catal C., Tekinerdogan B. Designing a reference architecture for health information systems // BMC Medical Informatics and Decision Making. 2021. Vol. 21. Article 210. URL: <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01570-2> (дата звернення: 26.05.2025).
27. Bathelt F., Lorenz S., Weidner J., Sedlmayr M., Reinecke I. Application of Modular Architectures in the Medical Domain – a Scoping Review // Journal of Medical Systems. 2025. Vol. 49. Article 27. URL: <https://doi.org/10.1007/s10916-025-02158-3> (дата звернення: 26.05.2025).
28. Реляційні бази даних: структура та застосування у практиці. FoxmindEd. URL: <https://foxminded.ua/reliatsiini-bazy-danykh/> (дата звернення: 26.05.2025).
29. PostgreSQL Documentation. URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата звернення: 26.05.2025).
30. Розробка сайтів з базою даних PostgreSQL. Brander. URL: <https://brander.ua/technologies/postgresql> (дата звернення: 26.05.2025).

31. Pakhomova V. M., Starikov D. I. Design of a Database of Medicines // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences. 2024. No. 4. P. 161–167. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/24> (дата звернення: 26.05.2025).
32. Зв'язок у базі даних: основні типи та як встановлюється. FoxmindEd. URL: <https://foxminded.ua/zviazok-u-bazi-danykh/> (дата звернення: 28.05.2025).
33. 11 технік оптимізації бази даних. Data Life UA. URL: <https://data-life-ua.com/db/11-database-optimization-techniques/> (дата звернення: 28.05.2025).
34. About Us. Figma. URL: <https://www.figma.com/about/> (дата звернення: 29.05.2025).
35. draw.io Blog. draw.io. URL: <https://www.drawio.com/blog> (дата звернення: 29.05.2025).
36. React. URL: <https://react.dev> (дата звернення: 29.05.2025).
37. Tailwind CSS. URL: <https://tailwindcss.com> (дата звернення: 29.05.2025).
38. Node.js – About. URL: <https://nodejs.org/en/about> (дата звернення: 29.05.2025).
39. Express – Node.js web application framework. URL: <https://expressjs.com> (дата звернення: 29.05.2025).
40. TypeScript Docs. URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/> (дата звернення: 29.05.2025).
41. PostgreSQL About. URL: <https://www.postgresql.org/about/> (дата звернення: 30.05.2025).
42. Chart.js. URL: <https://www.chartjs.org/docs/latest/> (дата звернення: 30.05.2025).
43. Recharts. URL: <https://recharts.org/en-US> (дата звернення: 30.05.2025).

44. Протоколи HTTP і HTTPS. CQR Company. URL: <https://cqr.company.ua/wiki/protocols/http-https-protocol/> (дата звернення: 1.06.2025).

45. Кібератаки на медичні заклади: кейс викрадення даних пацієнтів. ICSA. URL: <https://icsa.team/167-2/> (дата звернення: 01.06.2025).

46. Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI // Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17> (дата звернення: 03.06.2025).

47. Кібербезпека в охороні здоров'я: сучасні виклики та рішення. DataMi. URL: <https://datami.ee/ua/blog/cybersecurity-in-healthcare/> (дата звернення: 07.06.2025).

48. Кібербезпека в охороні здоров'я: діагностування ризиків та пошук рішень. URL: <https://www.isoprioritet.com.ua/kiberbezpeka-v-ohoroni-zdorovya-diagnostuvannya-ryzykiv-ta-poshuk-rishen/> (дата звернення: 10.06.2025).

49. Милютін О. Є., Васильцова Н. В. Дослідження інформаційних технологій вирішення задач виявлення патологій у пацієнтів перинатального центру // 29-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т.6. (16-18 квітня 2025р.) Харків: ХНУРЕ, 2025. С. 165-167.

50. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за освітньою програмою «Інформаційні технології управління». / Упоряд.: К.Е. Петров, А.В. Міхнова, М.С. Кудрявцева, М.В. Євланов, Т.І. Борисенко. Харків: ХНУРЕ, 2023. 68 с.

51. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Видання офіційне. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.

52. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання, Чинний від 22.06.2015. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.