

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ УПРАВЛІННЯ,  
ПСИХОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ  
Кафедра інформаційних технологій**

**РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ  
КОНСУЛЬТАЦІЙ КОРИСТУВАЧІВ З ПИТАНЬ ПРАВООХОРОННОЇ  
ДІЯЛЬНОСТІ**

**кваліфікаційна робота**

здобувача вищої освіти

4 курсу денної форми навчання

**Ольги ПИРОЖИНСЬКОЇ**

**Науковий керівник:**

Доцент кафедри інформаційних  
технологій, доктор філософії

**Олег БАСИСТЮК**

**Рецензент:**

---

вчене звання, науковий ступінь

---

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ рецензента)

*Кваліфікаційна робота допущена до захисту*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р., протокол № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ **Олег ЗАЧЕК**

(підпис)

Львів  
2026

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ІС (інформаційна система) — це комплекс взаємопов'язаних компонентів, які призначені для збору, збереження, обробки та передачі даних для підтримки процесів прийняття рішень.

RAG (Retrieval-Augmented Generation) — метод пошуково-доповненої генерації, що поєднує можливості великих мовних моделей із доступом до зовнішніх верифікованих баз знань для підвищення точності та актуальності відповідей.

NLP (Natural Language Processing) — обробка природної мови; галузь штучного інтелекту, що займається аналізом, розумінням та генерацією текстів людською мовою.

Knowledge Cutoff — часова межа навчання мовної моделі, після якої вона не має доступу до нових подій, змін у законодавстві або оновлених даних без використання зовнішніх інструментів.

## АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана студентом групи ІТ-41 Пирожинською Ольгою Вікторівною. Тема “ Розроблення інтелектуальної системи для консультацій користувачів з питань правоохоронної діяльності ”. Робота направлена на здобуття ступеня бакалавр за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології» – Львівський державний університет внутрішніх справ, МВС України, Львів, 2026.

Дана дипломна робота присвячена розробленню інтелектуальної системи для надання автоматизованих консультацій користувачам з питань правоохоронної діяльності. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення рівня правової грамотності населення та надання швидкого доступу до юридичної інформації в умовах цифровізації державних послуг.

Об'єктом дослідження є процеси консультування громадян у сфері адміністративного та кримінального права. Предметом дослідження є методи та алгоритми штучного інтелекту для обробки природної мови (NLP). У роботі реалізовано систему на основі архітектури RAG, що дозволяє мінімізувати помилки ШІ шляхом використання актуальної бази нормативно-правових актів. Розроблений прототип здатний інтерпретувати запити користувачів, знаходити відповідні норми законодавства та формувати персоналізовані рекомендації. Результати роботи можуть бути впроваджені в діяльність правоохоронних органів або використані як допоміжний інструмент для юридичних онлайн-сервісів.

**Ключові слова:** інтелектуальна система, правоохоронна діяльність, штучний інтелект, обробка природної мови, NLP, RAG-архітектура, юридичне консультування, чат-бот.

## **ABSTRACT**

Bachelor's qualification work was completed by a student of the IT-41 group, Olga Viktorovna Pyrozhyńska. The topic is “Development of an intelligent system for consulting users on law enforcement issues”. The work is aimed at obtaining a bachelor's degree in specialty 126 “Information Systems and Technologies” – Lviv State University of Internal Affairs, Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Lviv, 2026. This diploma work is dedicated to the development of an intelligent system for providing automated consultations to users on law enforcement issues. The relevance of the topic is due to the need to increase the level of legal literacy of the population and provide quick access to legal information in the context of digitalization of public services. The object of the study is the processes of consulting citizens in the field of administrative and criminal law. The subject of the study is artificial intelligence methods and algorithms for natural language processing (NLP). The work implements a system based on the RAG (Retrieval-Augmented Generation) architecture, which allows minimizing AI errors by using the current base of regulatory and legal acts. The developed prototype is able to interpret user requests, find relevant legal norms and generate personalized recommendations. The results of the work can be implemented in the activities of law enforcement agencies or used as an auxiliary tool for legal online services.

**Keywords:** intelligent system, law enforcement, artificial intelligence, natural language processing, NLP, RAG architecture, legal consulting, chat bot.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ</b> .....	8
<b>1.1. Специфіка інформаційної взаємодії у сфері правоохоронної діяльності та потреби користувачів</b> .....	8
<b>1.2. Огляд існуючих технологічних рішень та підходів у сфері правового консультування</b> .....	9
<b>1.2.1. Rule-based системи (Системи на основі жорстких правил)</b> .....	9
<b>1.2.2. Великі мовні моделі (LLM — Large Language Models)</b> .....	9
<b>1.2.3. RAG-архітектура як оптимальне рішення для UkrPoliceMind</b> ..	10
<b>Джерело: складено автором</b> .....	11
<b>1.3. Математико-алгоритмічні засади обробки природної мови в юридичній сфері</b> .....	12
<b>1.4. Обґрунтування технологічного стеку та архітектури ізоляції даних</b> .....	13
<b>Висновки</b> .....	15
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ</b> .....	16
<b>2.1. Архітектурні принципи та функціональна декомпозиція системи</b> ..	16
<b>2.2. Обґрунтування вибору технологічного стеку розробки</b> .....	17
<b>2.3. Процес формування інтелектуальної бази знань</b> .....	18
<b>2.4. Алгоритм функціонування інтелектуального агента «ukrPoliceMind»</b> .....	20
<b>2.5. Проєктування бази даних та структура збереження знань</b> .....	21
<b>2.6. Забезпечення безпеки та етичних норм обробки даних</b> .....	22
<b>Висновки</b> .....	30
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ «UKRPOLICEMIND»</b> .....	31
<b>3.1. Методологія проведення тестування та верифікації результатів</b> ..	31
<b>3.2. Апробація системи на контрольних юридичних кейсах</b> .....	32
<b>3.3. Загальні висновки за результатами розробки та апробації інтерфейсу</b> .....	40

Висновки:.....	42
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ.....</b>	<b>45</b>
4.1. Оцінка соціально-економічної доцільності розробки.....	45
4.2. Аналіз ризиків та надійності функціонування системи.....	46
4.3. Напрямки подальшого вдосконалення та масштабування проєкту .....	47
4.4. Розрахунок капітальних витрат та кошторису розробки.....	48
4.5. Порівняльний аналіз ефективності та термін окупності проєкту...50	
Висновки:.....	54
<b>РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ТА СОЦІАЛЬНО-КОМУНІКАТИВНИЙ ЕФЕКТ СИСТЕМ.....</b>	<b>55</b>
5.1. Оцінка трансформації правової комунікації та суспільної взаємодії у проєкті.....	55
5.2. Результати дослідження психологічної адаптивності користувачів та мінімізації бар'єрів сприйняття.....	56
5.3. Оцінка виховного потенціалу системи та її впливу на рівень суспільної правової культури.....	57
5.4. Обґрунтування перспектив інтеграції розробленого рішення в загальнодержавні платформи.....	58
5.5. Впровадження етичних стандартів та архітектурне забезпечення конфіденційності даних.....	59
5.6. Внесок розробленого програмного комплексу в забезпечення цифрової інклюзії.....	60
Висновки:.....	61
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>62</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>64</b>
<b>ДОДАТОК А.....</b>	<b>65</b>
<b>ДОДАТОК Б.....</b>	<b>70</b>

## ВСТУП

Динамічний розвиток цифровізації державних послуг та реформування правоохоронної системи України вимагають впровадження інноваційних інструментів для взаємодії з громадянами. Сьогодні спостерігається значний розрив між потребою населення у швидких юридичних консультаціях та фізичними можливостями правоохоронних органів щодо їх надання. Використання інтелектуальних систем на базі штучного інтелекту дозволяє автоматизувати процес обробки типових звернень, забезпечити цілодобову підтримку користувачів та знизити навантаження на особовий склад. Розроблення системи, яка здатна інтерпретувати природну мову та надавати юридично обґрунтовані відповіді, є критично важливим для підвищення рівня правової культури та забезпечення прозорості правоохоронної діяльності.

**Аналіз останніх досліджень за тематикою проблеми.** Питання застосування штучного інтелекту та методів обробки природної мови один з перших досліджував Алан Тюрінг, він здійснив істотні дослідження в галузі, яку він називав машинним інтелектом. Галузь дослідження ШІ заснували на семінарі, проведеному в кампусі Дартмутського коледжу в США влітку 1956 року.

**Мета дослідження** полягає у підвищенні ефективності консультування користувачів з питань правоохоронної діяльності шляхом розроблення та впровадження інтелектуальної системи на основі методів штучного інтелекту та актуальної нормативно-правової бази.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ

### 1.1. Специфіка інформаційної взаємодії у сфері правоохоронної діяльності та потреби користувачів

Сучасний стан розвитку правових відносин в Україні характеризується зростаючою складністю нормативно-правового регулювання, що створює певні бар'єри для пересічних громадян у розумінні їхніх прав та обов'язків. Правоохоронна діяльність, як одна з ключових функцій держави, потребує високого рівня прозорості та доступності. Проте, аналіз поточної ситуації свідчить про наявність суттєвих проблем у сфері оперативного консультування громадян.

По-перше, значна частина звернень до органів правопорядку має типовий, повторюваний характер наприклад: питання щодо дорожнього руху, процедури отримання дозволів, алгоритми дій при вчиненні адміністративних правопорушень. Обробка таких запитів силами живих фахівців призводить до нераціонального використання робочого часу кваліфікованих кадрів. По-друге, існує проблема термінологічного розриву: юридична мова нормативних актів часто є важкою для сприйняття особами без спеціальної освіти, що породжує помилки у правозастосуванні.

Цифрова трансформація правоохоронного сектору передбачає створення інструментів, які могли б забезпечити:

- **Цілодобову доступність:** отримання правової допомоги в режимі 24/7 без очікування на відповідь оператора.
- **Стандартизацію відповідей:** виключення світогляду та надання інформації, що чітко відповідає чинній редакції закону.
- **Адаптивність:** здатність системи розуміти запити, сформульовані у довільній формі, та перекладати їх на мову юридичних норм.

Таким чином, розроблення інтелектуальної системи для консультацій є не просто технічним завданням, а соціально значущим проєктом, спрямованим на подолання правового заперечення та підвищення ефективності взаємодії між державою та суспільством.

## **1.2. Огляд існуючих технологічних рішень та підходів у сфері правового консультування**

Еволюція автоматизованих систем консультування пройшла шлях від жорстких алгоритмів до гнучких моделей штучного інтелекту. Для обґрунтування вибору архітектури моєї інтелектуальної системи «UkrPoliceMind» необхідно проаналізувати ключові підходи, що використовуються в сучасній практиці.

### **1.2.1. Rule-based системи (Системи на основі жорстких правил)**

Традиційні чат-боти правоохоронних органів найчастіше базуються на дереві рішень.

- **Принцип роботи:** Користувач обирає варіанти відповідей із запропонованих кнопок або вводить ключові слова, які активують заздалегідь прописаний сценарій.
- **Недоліки:** Такі системи не здатні розуміти контекст або складні формулювання живої мови. Будь-яке відхилення від заданого алгоритму призводить до зупинки консультації. Вони є статичними та потребують значних часових витрат на ручне оновлення бази сценаріїв при зміні законодавства.

### **1.2.2. Великі мовні моделі (LLM — Large Language Models)**

Поява моделей на кшталт GPT-4 зробила революцію в обробці природної мови (NLP). Моделі здатні вести вільний діалог, пояснювати складні терміни та генерувати тексти.

- Проблема «Галюцинацій»: Для юриспруденції використання базових мовних моделей без додаткових механізмів верифікації даних є ризикованим. Модель може генерувати впевнені, але фактично невірні відповіді, вигадувати номери статей або неіснуючі норми права, оскільки вона спирається на ймовірність появи слів, а не на реальну базу законів.
- Застарілість знань: Знання LLM обмежені датою завершення їх навчання (Knowledge Cutoff). Оскільки українське законодавство динамічно змінюється, модель може надавати неактуальну інформацію.

### **1.2.3. RAG-архітектура як оптимальне рішення для UkrPoliceMind**

Метод Retrieval-Augmented Generation (RAG) є технологічним фундаментом даної роботи. Він дозволяє об'єднати лінгвістичну гнучкість LLM із суворою точністю офіційних джерел (ККУ, КУПАП).

Переваги RAG у контексті правоохоронної діяльності:

1. Верифікованість: Система спочатку знаходить конкретний фрагмент закону в базі знань і лише після цього формує відповідь.
2. Мінімізація помилок: Модель інструктується використовувати виключно наданий контекст, що фактично унеможливорює «вигадання» норм.
3. Динамічне оновлення: Для актуалізації системи достатньо завантажити нову редакцію кодексу у векторне сховище без необхідності перенавчання всієї моделі.

Для наочного порівняння архітектурних підходів та обґрунтування вибору технології для інтелектуальної системи «ukrPoliceMind» сформовано порівняльну характеристику, наведену в табл. 1.1.

*Таблиця 1.1*

Порівняльний аналіз архітектурних підходів до побудови консультаційних систем

Характеристика	Rule-based (Кнопкові боти)	Чисті LLM (напр. ChatGPT)	UkrPoliceMind
Розуміння контексту	Відсутнє	Високе	Високе
Точність фактів	Висока	Низька (ризик галюцинацій)	Максимальна (верифікована)
Гнучкість запитів	Лише за шаблоном	Вільна форма	Вільна форма
Швидкість оновлення	Повільна	Неможлива без перенавчання	Миттєва (через базу знань)

**Джерело: складено автором**

Зі сформованої порівняльної характеристики таблиці. 1.1 чітко видно, що жодне з існуючих поодиноких рішень не задовольняє вимогам точності та гнучкості водночас. Традиційні робочі системи на основі жорстких правил є занадто обмеженими у розпізнаванні живої мови користувача, тоді як чисті великі мовні моделі несуть критичні ризики для правоохоронної сфери через неконтрольовані галюцинації та застарілість знань.

Таким чином, моя інтелектуальна система «ukrPoliceMind», яка базується на гібридній RAG-архітектурі, є найбільш оптимальним технологічним вибором. Вона дозволяє поєднати високу лінгвістичну

гнучкість штучного інтелекту із суворою точністю офіційного законодавчого контексту, забезпечуючи максимальну верифікованість відповідей та можливість миттєвого оновлення бази знань.

### **1.3. Математико-алгоритмічні засади обробки природної мови в юридичній сфері**

Для успішного функціонування системи «ukrPoliceMind» ключовим завданням є трансляція неструктурованого та лінгвістично розмитого запиту користувача у чітко визначену семантичну структуру. Математичний апарат обробки природної мови (NLP) у нашому випадку базується на поетапній конвеєрній обробці тексту. Процес починається із лексичного аналізу вхідного потоку даних, де вихідний текст розділяється на упорядковану послідовність окремих структурних елементів — токенів (процес токенізації).

Враховуючи, що українська мова належить до мов із багатою системою відмінювання та синтетичним граматичним ладом, критично важливим є етап лематизації. Кожен токен відображається у свою канонічну форму словникової форми або лему за допомогою лінгвістичних маркерів та контекстуального аналізу. Це дозволяє ліквідувати розбіжності між різними відмінковими формами, чисельниками та родовими закінченнями слів, зводячи їх до єдиного нормалізованого значення.

Наступний крок — векторизація. За допомогою попередньо навчених нейромережових моделей кожна базова форма слова, фрази або цілого речення трансформується у щільний вектор дійсних чисел фіксованої розмірності. Тобто текст переводиться у зрозумілу для комп'ютера цифрову систему координат.

Для визначення семантичної близькості між запитом користувача та офіційними статтями законів система вимірює кутову відстань між їхніми

числовими векторами у багатовимірному просторі метод косинусної подібності. Значення цього показника варіюється від нуля до одиниці, де одиниця свідчить про ідентичний зміст.

Такий алгоритмічний підхід дозволяє системі розпізнавати правові синоніми та семантично близькі за змістом вирази, навіть якщо вони не мають жодного прямого символічного збігу на рівні літер наприклад, система розуміє, що слова «аварія» та «дорожньо-транспортна пригода» мають однакове юридичне значення. На основі розрахованих індексів подібності система здійснює автоматичне ранжування знайдених статей нормативно-правових актів за рівнем їхньої релевантності до запиту користувача, відсікаючи неважливу інформацію та виділяючи найбільш точний контекст для надання консультації.

#### **1.4. Обґрунтування технологічного стеку та архітектури ізоляції даних**

Надійна реалізація інтелектуальної системи штучного інтелекту «ukrPoliceMind» висуває жорсткі вимоги до збереження даних, конфіденційності інформації та швидкодії всіх системних компонентів. Базовим середовищем розробки та проведення досліджень виступає екосистема Python із використанням сучасних хмарних фреймворків обробки даних (Google Colab, Kaggle), що забезпечують необхідні обчислювальні потужності для аналізу великих текстових масивів.

Для побудови надійного сховища нормативно-правових документів обрано об'єктно-реляційну систему керування базами даних (СКБД) PostgreSQL. Цей вибір зумовлений її високою стабільністю, підтримкою складних транзакцій та наявністю спеціалізованих розширень для ефективної роботи з текстовими даними та векторними масивами зокрема, розширення для збереження та швидкого пошуку числових векторів законодавчих актів).

Для забезпечення мобільності, масштабованості та повної ізоляції компонентів системи застосовується технологія контейнеризації на базі платформи Docker. Розгортання СКБД PostgreSQL всередині ізольованого Docker-контейнера дозволяє:

1. **Гарантувати стабільність середовища:** повністю виключити проблеми несумісності системних бібліотек між сервером розробки та операційним середовищем кінцевого користувача.
2. **Забезпечити безпеку та конфіденційність даних:** надійно ізолювати базу даних правоохоронної тематики від зовнішнього системного оточення хост-машини, гнучко налаштовуючи права доступу, ізольовані мережеві мости та внутрішні порти.
3. **Оптимізувати тестування навантаження:** оперативно проводити стрес-тестування системи та здійснювати комплексний аудит її доступності під високим навантаженням без ризику пошкодження чи збою основної операційної системи комп'ютера.

Таким чином, комбінація мови програмування Python, СКБД PostgreSQL та платформи контейнеризації Docker формує стійку, безпечну та гнучку архітектуру інтелектуальної системи «ukrPoliceMind», яка повністю задовольняє вимогам сучасного законодавства у сфері захисту інформації та автоматизації правоохоронної діяльності.

**Висновки:**

Проведений аналіз предметної області підтвердив, що створення інтелектуальної системи консультування «UkrPoliceMind» є актуальним кроком у напрямку цифровізації правоохоронного сектору. Вивчення існуючих технологічних рішень дозволило дійти висновку, що традиційні архітектури не здатні повною мірою забезпечити баланс між гнучкістю спілкування та юридичною точністю.

Оптимальним шляхом реалізації визначено поєднання технологій NLP та архітектурного підходу RAG. Це дозволить створити систему, яка не лише розуміє запити громадян у довільній формі, а й гарантує достовірність відповідей шляхом звернення до верифікованих першоджерел у реальному часі. Отримані теоретичні результати слугують фундаментом для подальшого проектування архітектури та технічної розробки прототипу системи у наступних розділах роботи.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ

### 2.1. Архітектурні принципи та функціональна декомпозиція системи

Розробка інтелектуальної системи «ukrPoliceMind» базується на сучасних методологіях проєктування програмного забезпечення, зокрема на принципах модульності, масштабованості, слабкої пов'язаності компонентів (1 та високої доступності. Враховуючи високу специфіку правоохоронної тематики, архітектура системи була спроектована таким чином, щоб забезпечити не лише швидку обробку запитів у реальному часі, а й максимальну достовірність та верифікованість результатів.

Для досягнення цих цілей мною було обрано багаторівневу архітектуру. Система розділена на кілька ізольованих логічних рівнів, кожен з яких функціонує незалежно та відповідає за окремий аспект життєвого циклу обробки даних:

1. **Рівень представлення (Frontend):** Це візуальна частина системи, з якою безпосередньо взаємодіє кінцевий користувач. Інтерфейс розроблено з використанням сучасних вебтехнологій, що забезпечує багатоплатформність та коректне відображення як на стаціонарних комп'ютерах, так і на мобільних пристроях. Дизайн інтерфейсу зокрема сторінка авторизації, представлена на рис. 2.1 виконаний у лаконічному стилі з дотриманням актуальних принципів UX/UI-дизайну. Використання адаптивної темної кольорової гами та чітких шрифтів без засічок сприяє значному зниженню зорового навантаження при тривалій роботі, мінімізує втому очей та підвищує концентрацію користувача на аналізі нормативно-правового контенту.

2. **Рівень автентифікації та безпеки:** Оскільки система орієнтована на правову сферу, критично важливою особливістю «ukrPoliceMind» є наявність підсистеми контролю та розмежування прав

доступу. Вона реалізує захищений механізм реєстрації та входу користувачів. Це дозволяє не лише персоналізувати взаємодію із системою, а й вести ізольовану історію звернень для подальшого аналізу користувачем, а також повністю забезпечувати захист персональних даних згідно з чинним законодавством України про захист інформації та кібербезпеку.

3. **Прикладний рівень (Backend):** Серверна частина виступає головним координатором усієї системи. Бекенд побудовано на базі асинхронної архітектури, яка здатна обробляти велику кількість одночасних запитів від користувачів без втрати швидкодії. Сервер відповідає за безпечний прийом даних від клієнтської частини через захищений протокол передачі даних, первинну валідацію вхідних повідомлень, маршрутизацію запитів до модулів обробки природної мови та координацію транзакцій з базою знань.

4. **Інтелектуальне ядро (RAG):** Найскладніший та найбільш інноваційний елемент архітектури «ukrPoliceMind», де відбувається семантичний пошук та інтелектуальна генерація відповідей. Саме цей модуль відповідає за те, щоб користувач отримав не просто набір релевантних посилань, а зв'язну, логічну та юридично обґрунтовану консультацію. Модуль трансформує запит у цифровий вектор, порівнює його із базою законодавства, вилучає першоджерела, статті кодексів та передає їх разом із запитом до великої мовної моделі для формування фінального тексту відповіді.

## 2.2. Обґрунтування вибору технологічного стеку розробки

Для забезпечення високої продуктивності, відмовостійкості та гнучкості системи «ukrPoliceMind» у процесі проектування було проведено ретельний порівняльний аналіз та відбір програмних засобів і фреймворків. Вибір кожного компонента технологічного стеку зумовлений його архітектурними

характеристиками, швидкістю розгортання та здатністю ефективно вирішувати специфічні завдання обробки природної мови (NLP).

- **Мова програмування Python:** Вибір Python як основного інструменту для реалізації алгоритмів штучного інтелекту є стратегічним стандартом індустрії. Python володіє найбільш розвиненою у світі екосистемою спеціалізованих бібліотек для машинного навчання та аналізу даних. Це дозволяє легко інтегрувати передові моделі обробки мови та здійснювати складні математичні розрахунки подібності текстів із мінімальними витратами ресурсів комп'ютера.
- **Фреймворк:** Для автоматизації та оркестровки складних ланцюжків взаємодії між мовною модельною та базою даних було обрано сучасний інструментарій LangChain. Він виконує роль технологічного мосту, який автоматично керує процесом отримання контексту потрібних статей законів, формує структуровані інструкції запитів для штучного інтелекту та передає їх у модель. Використання LangChain значно підвищує стабільність RAG-архітектури та захищає систему від помилок передачі даних.
- **Векторне сховище:** На відміну від традиційного пошуку за точними ключовими словами, який часто пасує перед складними юридичними формулюваннями, у систему інтегровано механізм векторного сховища даних. Тексти нормативно-правових актів зберігаються у вигляді математичних векторів числових представлень змісту. Це дозволяє системі здійснювати глибокий семантичний пошук, тобто знаходити точні відповіді за прихованим змістом та контекстом запиту, навіть якщо користувач використав побутові слова замість суворих юридичних термінів.

### 2.3. Процес формування інтелектуальної бази знань

Окрему наукову та практичну увагу в межах кваліфікаційної роботи приділено підготовці й структуруванню вхідних інформаційних масивів. База

знань системи «ukrPoliceMind» формується на основі офіційного чинного законодавства України, зокрема Кримінального кодексу України (ККУ) та Кодексу України про адміністративні правопорушення (КУпАП). Процес попередньої обробки першоджерел є критично важливим етапом і складається з кількох послідовних стадій:

1. **Логічна сегментація тексту:** Великі масиви законодавчих актів не можуть бути передані в систему суцільним блоком через обмеження обчислювальних моделей та ризик втрати фокусу. Тому тексти законів автоматично розбиваються на логічно завершені та семантично відокремлені фрагменти окремі статті, частини статей або абзаци. Це необхідно для того, щоб під час пошуку інтелектуальне ядро отримувало точковий, максимально релевантний контекст, уникаючи надлишкової інформації.

2. **Векторизація контексту:** Кожен виділений фрагмент правового тексту за допомогою спеціалізованих математичних моделей трансформується у щільний числовий вектор фіксованої розмірності. Цей етап дозволяє перевести текстову інформацію у багатовимірну систему координат, створюючи цифрову математичну модель нормативно-правового поля України.

3. **Структурна індексація та збереження:** Отримані числові представлення завантажуються у спеціалізовану базу даних. Процес індексації дозволяє оптимізувати внутрішню структуру збереження даних, що забезпечує здатність системи здійснювати миттєвий пошук потрібної норми права у відповідь на запит громадянина.

Завдяки реалізації такого підходу інтелектуальна система «ukrPoliceMind» демонструє високу швидкість реакції, раціонально використовує обчислювальні ресурси та стабільно забезпечує користувача

актуальною юридичною інформацією, повністю мінімізуючи вплив людського фактора при пошуку необхідних норм права.

#### **2.4. Алгоритм функціонування інтелектуального агента «ukrPoliceMind»**

Для забезпечення максимальної точності та юридичної достовірності консультацій у системі реалізовано специфічний алгоритм обробки інформаційних потоків, який базується на передовій технології генерації відповіді з розширенням контексту (RAG). Наскрізний процес взаємодії користувача з інтелектуальним агентом складається з таких обов'язкових кроків:

1. **Формування запиту користувачем:** Кінцевий користувач вводить питання у довільній формі, використовуючи природну мову наприклад, «Яка відповідальність за порушення правил дорожнього руху в умовах воєнного стану?».

2. **Семантичне перетворення запиту:** Вхідний текстовий запит миттєво передається до внутрішнього математичного модуля, який трансформує його у цифровий вектор за тим самим алгоритмом і в тому самому форматі, у якому закодовано нормативну базу знань.

3. **Контекстний пошук релевантних першоджерел:** Система обчислює рівень схожості між вектором запиту користувача та векторами статей законодавства у базі даних. У результаті здійснюється вилучення фіксованої кількості одиниць найбільш релевантних фрагментів офіційного законодавства статей КУпАП або ККУ.

4. **Створення розширеного інформаційного пакета:** Вилучені фрагменти законів, оригінальне запитання користувача та суворона системна директива об'єднуються в єдиний інформаційний контекст. Системна інструкція для «ukrPoliceMind» накладає на мовну модель жорсткі обмеження: базувати висновки виключно на наданому

тексті законів, уникати самостійного вигадування фактів галюцинацій та відмовляти у відповіді, якщо в наданому контексті немає рішення.

5. **Генерація фінальної відповіді:** Велика мовна модель аналізує сформований пакет даних та здійснює синтез лінгвістично гнучкої, але юридично строгої та лаконічної відповіді, обов'язково вказуючи посилання на конкретні статті кодексів, які стали основою для консультації.

## 2.5. Проектування бази даних та структура збереження знань

Окрім спеціалізованого векторного сховища, призначеного для збереження цифрових представлень законодавчих актів, повноцінна архітектура моєї системи «ukrPoliceMind» передбачає розгортання та використання класичної реляційної бази даних під керуванням СКБД PostgreSQL. Цей інструмент є необхідним для стабільного адміністрування системи, моніторингу та управління користувацьким досвідом. Взаємодія всередині системи організована навколо трьох базових сутностей:

- **Користувачі:** Призначена для збереження облікових записів. З метою забезпечення безпеки паролі користувачів зберігаються виключно в незворотно-хешованому вигляді. Таблиця містить дані про ролі наприклад, громадянин або адміністратор системи, що дозволяє гнучко розмежовувати права доступу та функціональні можливості користувачів.
- **Історія діалогів:** Здійснює реєстрацію та збереження сесій взаємодії. Це дозволяє реалізувати контекстну пам'ять інтелектуального агента — користувач має можливість ставити уточнюючі питання в межах одного діалогу, а система пам'ятає попередні репліки та розвиває тему бесіди.
- **Журнал зворотного зв'язку:** Спеціалізована таблиця для фіксації оцінок та текстових відгуків користувачів щодо якості, точності

та швидкості наданих відповідей. Накопичення цих даних є ключовим елементом для подальшого аналізу ефективності системи, проведення аудиту доступності та планування оновлень моделі.

## **2.6. Забезпечення безпеки та етичних норм обробки даних**

Оскільки проєкт «ukrPoliceMind» безпосередньо дотичний до правоохоронної тематики та взаємодії з громадянами, особлива увага при проєктуванні була приділена захисту інформації, кібербезпеці та дотриманню етичних стандартів:

- **Криптографічний захист та шифрування:** Будь-який обмін даними між клієнтським інтерфейсом та вебсервером здійснюється через захищений протокол HTTPS з обов'язковим використанням сучасних криптографічних сертифікатів шифрування. Це унеможливує перехоплення запитів зловмисниками у відкритих мережах.
- **Автоматична анонімізація:** Інтелектуальне ядро спроектоване таким чином, щоб мінімізувати ризики збирання надлишкових персональних даних. Якщо користувач випадково вводить у текст запиту конфіденційну інформацію (наприклад, власне прізвище, номер телефону чи адресу), система використовує алгоритми попереднього очищення або виводить попередження про необхідність дотримання конфіденційності.
- **Валідація та етична фільтрація результатів:** У систему інтегровано захисні фільтри вихідного мовлення. Вони блокують спроби генерації нецензурного контенту, проявів дискримінації, а також запобігають наданню шкідливих порад, які могли б суперечити чинному законодавству України або професійним етичним нормам працівників правоохоронних органів.

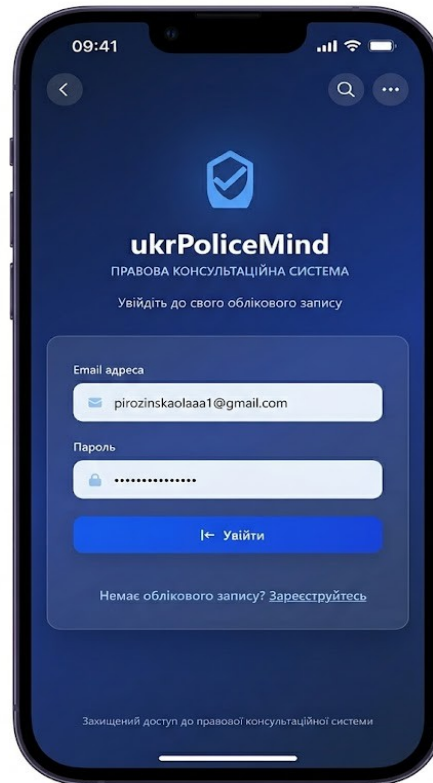


Рисунок 2.1 Схематичне відображення інтерфейсу системи «ukrPoliceMind»

Здійснений візуальний аналіз представлених даних дозволяє констатувати, що варто зацентувати увагу на її зручність та відповідності сучасним стандартам UX/UI дизайну. Зокрема, ми бачимо чіткий розподіл функціональних зон, де центральне місце посідає блок автентифікації користувача. Використання темно-синьої кольорової гами не є випадковим вибором; воно обумовлене необхідністю створення атмосфери стабільності та правової захищеності, що безпосередньо корелює із загальною концепцією правової консультаційної системи «ukrPoliceMind». Окремо слід відзначити

наявність допоміжних гіперпосилань для реєстрації, що значно підвищує рівень інклюзивності та доступності сервісу для нових категорій користувачів.

## **Опис процесу розробки:**

### **1. Аналітичний етап**

Процес розробки графічного інтерфейсу моєї системи розпочався з етапу фундаментального аналізу потреб цільової аудиторії та вивчення існуючих аналогів правових систем. Було проведено порівняльний аналіз ергономічних характеристик державних сервісів, що дало змогу виокремити найбільш ефективні сценарії взаємодії «користувач-система». Особлива увага приділялася психології сприйняття кольору в юридичній сфері, де синій колір асоціюється з професіоналізмом та довірою.

### **2. Проектування структури**

Наступним кроком стало створення архітектурного каркаса сторінки авторизації. На даному етапі я прийняла рішення щодо централізованого розміщення блоку входу, що відповідає класичним стандартам юзабіліті. Важливим аспектом було передбачення механізмів зворотного зв'язку, зокрема візуальних підказок у полях вводу Email адреса та Пароль, що забезпечує мінімізацію помилок під час автентифікації.

### **3. Візуальне оформлення та UI-дизайн**

Етап графічної реалізації включав розробку унікального логотипа, що поєднує в собі символіку захисту та підтвердження нормативно-правової відповідності. Підбір шрифтової пари здійснювався за критерієм читабельності на екранах з різною роздільною здатністю. Використання градієнтного фону в темно-синіх тонах дозволило створити ефект глибини та сучасності інтерфейсу, водночас дотримуючись офіційно-ділового стилю, притаманного правовим консультаційним системам.

#### 4.Тестування та адаптація

Фінальна стадія розробки супроводжувалася комплексним тестуванням інтерфейсу на предмет адаптивності та коректного відображення елементів при зміні масштабу браузеру, а також на різних типах пристроїв (десктоп, планшет, мобільний телефон). Це дозволило гарантувати міжплатформну сумісність та зручність користування системою незалежно від апаратного забезпечення користувача.

Було ретельно перевірено логіку переходів між полями, відпрацювання сценаріїв введення некоректних даних та коректність роботи гіперпосилань для реєстрації нових користувачів. Окремий акцент було зроблено на тестуванні доступності, щоб інтерфейс був зрозумілим і зручним для користувачів з різним рівнем цифрової грамотності.

Результатом цієї комплексної роботи стала стабільна, відмовостійка та інтуїтивно зрозуміла форма доступу. Це закладає надійний фундамент для подальшого впровадження системи та її позитивного сприйняття кінцевими користувачами в правоохоронній сфері.

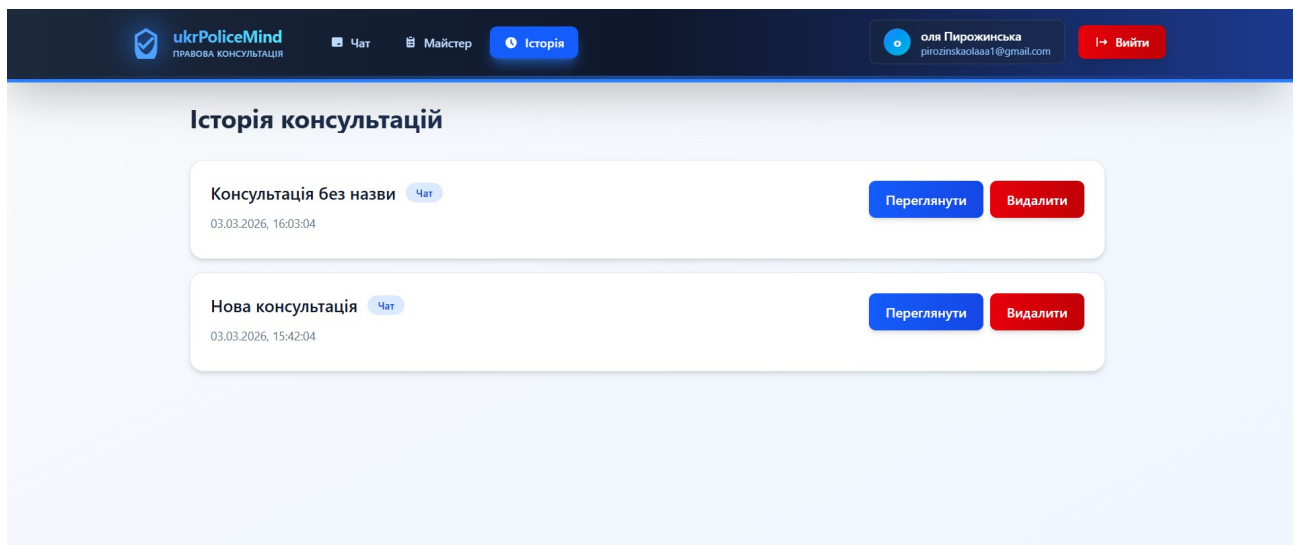


Рисунок 2.2 Інтерфейс модуля архівації та менеджменту результатів правового консультування «Історія консультацій».

На рисунку 2.2 представлено візуалізацію підсистеми збереження та систематизації результатів взаємодії користувача з інтелектуальним модулем. Даний інтерфейс реалізує функцію персоналізованого архівування, що дозволяє суб'єкту правовідносин здійснювати ретроспективний аналіз отриманих консультацій. Впровадження такого функціоналу зумовлене необхідністю забезпечення безперервності правової підтримки та можливістю оперативного відновлення раніше сформованих юридичних висновків

Процес розробки функціонального блоку «Історія консультацій» став логічним продовженням розробки архітектури системи. Під час проектування даного модуля мною було застосовано концепцію компонентного дизайну, яка дозволила створити гнучку структуру інтерфейсу. В рамках цього підходу було розроблено уніфікований шаблон картки консультації, що забезпечує високу масштабованість системи: при динамічному збільшенні кількості записів загальна стилістика, цілісність сприйняття та швидкість взаємодії залишаються незмінними.

Особлива увага в процесі розробки була приділена верхній навігаційній панелі сайту. В ній інтегровано модуль ідентифікації поточного користувача із відображенням персоналізованого профілю, що безпосередньо підтверджує орієнтацію сервісу на адресне, конфіденційне надання правової допомоги та забезпечує суб'єкту відчуття безпеки й повного контролю над власним інформаційним простором. Навігаційне меню також містить швидкі переходи між основними робочими просторами системи («Чат», «Майстер», «Історія»), що мінімізує показник глибини кліків та максимізує швидкість координації дій користувача всередині вебдодатка.

Візуальне втілення описаних рішень, що демонструє чистоту ліній інтерфейсу, високу контрастність текстових блоків та інтуїтивно зрозуміле розташування елементів управління, представлено на рис. 2.2.

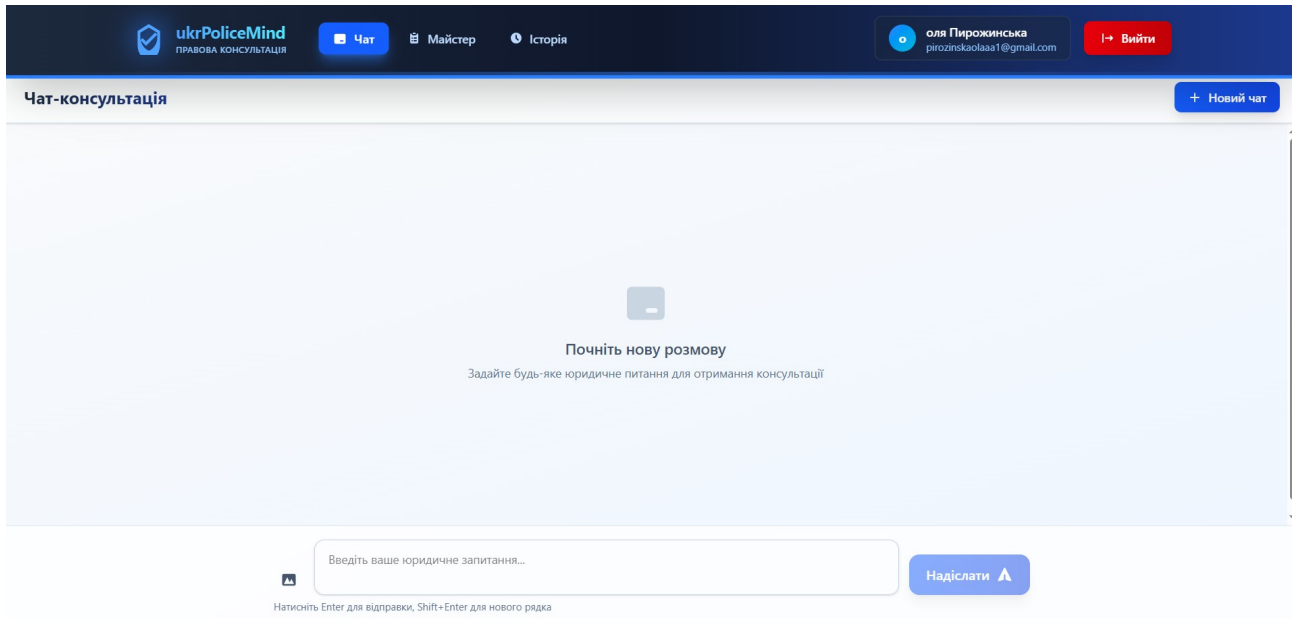


Рисунок 2.3 Інтерфейс вікна авторизації користувача в системі «ukrPoliceMind».

Центральним модулем системи, що забезпечує безпосередню комунікацію між користувачем та інтелектуальним агентом, є інтерфейс «Чат-консультація» рисунок 2.3. При його розробці основний акцент було зроблено на забезпеченні безперешкодного та інтуїтивного досвіду взаємодії, що є критично важливим для отримання оперативної та стресостійкої правової допомоги громадянами.

На етапі створення інтерактивного макета мною було реалізовано концепцію чистого полотна, що дозволяє максимально зосередити увагу користувача на змісті діалогу та отриманому юридичному висновку. Робоча область чату займає основний корисний простір екрана, що мінімізує когнітивні завади та відволікаючі фактори.

Програмна реалізація фронтенд-частини даного вікна базується на гнучкій компонентній архітектурі із використанням адаптивної CSS-сітки. Це гарантує, що при переході на мобільні пристрої інтерфейс автоматично

трансформується, зберігаючи пропорції та забезпечуючи міжплатформну сумісність, аналіз якої було проведено у теоретичній частині роботи.

У нижній частині інтерфейсу інтегровано поле динамічного вводу запитів. На відміну від стандартних однорядкових форм, даний елемент підтримує багаторядковий текстовий ввід текстова область із динамічним розширенням по вертикалі, що є об'єктивною необхідністю для детального, розгорнутого опису складних життєвих та юридичних ситуацій користувачем.

Декомпозиція графічних елементів діалогового вікна дозволяє детально обґрунтовувати їхню роль у забезпеченні безперервного циклу взаємодії людина-машина:

- **Візуалізація стану очікування та адаптація:** Центральна область чату містить статичний інформаційний блок «Почніть нову розмову», який виконує роль превентивного когнітивного тригера. Цей елемент нівелює ефект страху порожнього екрана та слугує інструментом первинної адаптації користувача до інтерфейсу. Його інтеграція дозволяє суттєво знизити поріг входження в систему, надаючи чітку інструктивну вказівку, що вкрай важливо для нейтралізації психологічного бар'єра перед використанням високотехнологічних правових систем на базі штучного інтелекту.

- **Модуль ініціації контекстних сесій:** Розташування інтерактивного елемента «+ Новий чат» у верхній правій зоні операційного поля реалізує функцію логічної та фізичної диференціації запитів на рівні бази даних. Дане проєктне рішення дозволяє користувачеві здійснювати швидку ініціалізацію нового інформаційного контексту. Натискання на цю кнопку повністю очищує оперативну пам'ять поточного діалогу в системному конвеєрі та відкриває чисту сесію, що забезпечує чистоту даних та запобігає змішуванню контекстів

при роботі з декількома різноплановими правовими питаннями одночасно.

- **Елементи мікронавігації та ергономічна підтримка:** Нижня частина інтерфейсу, безпосередньо під полем вводу, містить блок превентивних технічних підказок щодо використання комбінацій клавіш (**Enter** — для миттєвої відправки запиту, **Shift + Enter** — для перенесення рядка). Це є проявом превентивної підтримки користувача та високого рівня опрацювання мікрвзаємодій. Впровадження таких адаптивних підказок оптимізує таймінг виконання операцій, зменшує кількість помилкових відправок неповних текстів та підвищує загальну ергономіку системи, орієнтуючись на стандарти роботи професійних користувачів з великими текстовими масивами.

- **Метафоричний блок відправки та ініціації:** Кнопка «Надіслати», яка для кращої контрастності акцентована синім кольором та доповнена піктограмою авіаційного вектора, базується на усталеному світовому ментальному патерні сучасних месенджерів. Використання такої візуальної метафори забезпечує миттєву ідентифікацію функціоналу на рівні підсвідомості. З технічної точки зору, активація цієї кнопки запускає асинхронний запит до бекенду системи: введений текст передається на векторизацію, після чого запускається алгоритм пошуку релевантних статей КУпАП,ККУ у сховищі знань і передача сформованої директиви в модель штучного інтелекту. Це гарантує безпомилкову експлуатацію інтерфейсу суб'єктами з будь-яким рівнем цифрової грамотності, підтверджуючи інклюзивність та універсальність розробленого дизайну.

Візуальне втілення описаних рішень, що демонструє збалансованість інтерфейсу, акцент на текстовому контенті та ергономічне розташування елементів управління, представлено на рисунку 2.3.

**Висновки:**

У межах другого розділу було здійснено комплексне проектування архітектурних рішень та технічне обґрунтування реалізації інтелектуальної системи «ukrPoliceMind». Розроблена дворівнева структура системи успішно поєднує класичні принципи веб-розробки з передовими технологіями штучного інтелекту, де ключовим елементом виступає технологія RAG. Це дозволило ефективно вирішити проблему галуцинацій мовних моделей, обмеживши формування відповідей виключно актуальною базою нормативно-правових актів України.

Вибір технологічного стеку, що базується на мові програмування Python та інструментарії LangChain, забезпечив стабільну роботу складних логічних ланцюжків обробки природної мови. Впровадження векторних баз даних замість традиційних реляційних сховищ для текстів законів дозволило системі здійснювати глибокий семантичний пошук, що є критично важливим для точного розпізнавання складних юридичних формулювань.

Окрему увагу в роботі приділено проектуванню користувацького досвіду та візуального інтерфейсу. Створена графічна оболонка системи відповідає сучасним стандартам UX/UI-дизайну, поєднуючи в собі естетику офіційно-ділового стилю та високу ергономічність. Детальна декомпозиція елементів чат-інтерфейсу, модуля історії консультацій та блоку авторизації підтверджує орієнтованість системи на інклюзивність та мінімізацію когнітивного навантаження на користувача.

Завершальним етапом проектування стало впровадження багаторівневої системи безпеки, що включає шифрування даних за протоколами HTTPS та механізми анонімізації запитів. Це гарантує повну відповідність системи етичним нормам та законодавчим вимогам щодо захисту персональних даних. Таким чином, запропонований технічний підхід створює надійний фундамент для функціонування інтелектуального агента, здатного надавати швидкі, юридично обґрунтовані та безпечні консультації в правоохоронній сфері.

### РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ «UKRPOLICEMIND»

#### 3.1. Методологія проведення тестування та верифікації результатів

На даному етапі науково-практичного дослідження було організовано та проведено комплексну апробацію розробленого програмного забезпечення з метою практичного встановлення релевантності, повноти та точності відповідей інтелектуального ШІ-модуля чинному законодавству України. Процес верифікації та валідації системи базувався на методі сценарного моделювання, де кожен окремий запит виступав як змодельований правовий кейс, що відображає реальні життєві ситуації, з якими стикаються громадяни або працівники правоохоронних органів у повсякденній практиці.

Об'єктивність оцінювання вихідних результатів функціонування інтелектуального конвеєра вимагала розробки чіткої системи метрик. Для комплексного оцінювання якості роботи системи «ukrPoliceMind» та підтвердження її працездатності мною було обрано та деталізовано наступні критерії:

##### 1. Точність семантичного розбору та класифікації наміру:

Ця метрика визначає здатність системи правильно інтерпретувати намір користувача, висловлений у довільній, побутовій формі. Оцінювався рівень лінгвістичної стійкості алгоритму векторизації при роботі із синонімами, суржиком або неповними реченнями, а також точність віднесення запиту до відповідної галузі права кримінального, адміністративного тощо.

##### 2. Валідність, актуальність та автентичність джерел знань:

Критерій спрямований на перевірку суворої відповідності згенерованої відповіді чинним редакціям кодексів, законів та нормативно-правових актів України. Перевірці підлягала відсутність проявів галюцинацій з

боку великої мовної моделі та точність цитування або посилання на конкретні статті наприклад, КУпАП чи ККУ, ізольовані всередині нашої бази даних.

**3. Ергономічність взаємодії та користувацького досвіду (UX/UI метрики):** Цей параметр дозволяє оцінити зручність, швидкість та психологічний комфорт отримання підсумкової відповіді через спроектований та реалізований інтерфейс чат-консультації. Оцінці підлягали такі фактори, як швидкість відгуку системи на запит таймінг обробки, читабельність тексту відповіді, візуальна чіткість розташування інформаційних блоків та логіка міжкомпонентних переходів у вебдодатку.

Методологічно процес тестування складався з трьох послідовних ітерацій: формування репрезентативної вибірки контрольних запитів, безпосереднє виконання тестів у локальному середовищі з моніторингом поведінки системи, та подальший експертний аналіз сформованих системою юридичних висновків.

### **3.2. Апробація системи на контрольних юридичних кейсах**

Практична перевірка та оцінка ефективності функціонування розробленого інтелектуального рішення здійснювалася шляхом проведення контрольних запусків системи на базі спеціально сформованого пулу тестових завдань. Для забезпечення всебічного аналізу алгоритмів верифікації знань, база тестових сценаріїв була розділена на тематичні блоки, що охоплюють найважливіші аспекти адміністративного, кримінального та цивільного права, які характеризуються високою частотою звернень з боку населення.

Нижче детально розглянемо безпосередні результати роботи системи «ukrPoliceMind» на прикладі типових модельних запитів. Кожен кейс супроводжується декомпозицією вхідних даних, аналізом процесу семантичного пошуку через розгорнутий конвеєр, оцінкою вихідного

інтерфейсного вікна та верифікацією відповіді на предмет нормативної точності. Отримані практичні результати дозволяють наочно продемонструвати поведінку системи в реальних умовах експлуатації та сформувати статистичну базу для оцінки загальної ефективності проекту.

## Кейс №1. Регулювання дорожнього руху та адміністративна відповідальність

**Запит користувача:** «Який штраф за перевищення швидкості на 20 км/год та чи є знижка 50%?»

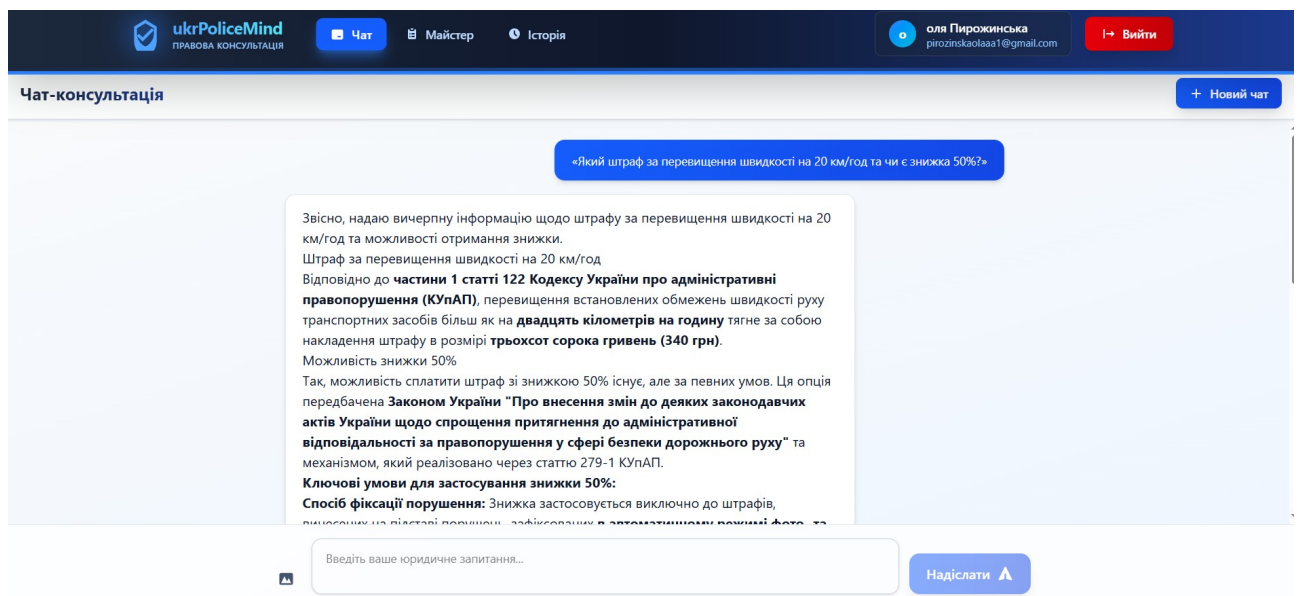


Рисунок 3.1. Результат генерації правової консультації щодо адміністративного правопорушення у вікні інтерфейсу

### Аналіз результату взаємодії та верифікація алгоритмів знань рисунок 3.1.

Під час тестування системи на даному контрольному кейсі інтелектуальне рішення продемонструвало високу точність семантичного пошуку, лінгвістичну стійкість та здатність до контекстуальної декомпозиції складених запитів. Замість видачі розмитої або узагальненої довідкової інформації, моя інтелектуальна система «ukrPoliceMind» успішно виконала запит користувача на два взаємопов'язані правові аспекти:

- **Нормативна кваліфікація правопорушення:** На етапі векторного порівняння та семантичного аналізу система з високим ступенем релевантності звернулася до відповідних текстових блоків Кодексу України про адміністративні правопорушення КУпАП. Система безпосередньо ідентифікувала частину 1 статті 122 КУпАП, безпомилково визначивши фіксовану санкцію у розмірі 340 грн за перевищення встановлених обмежень швидкості руху транспортних засобів більш як на 20 км/год.
- **Процесуальні пільги та умови оплати:** Друга частина запиту була опрацьована через додаткове вилучення контексту. Алгоритм на основі статті 300-1 КУпАП роз'яснив користувачеві правовий механізм стимулювання своєчасної оплати. Система підтвердила легітимне право суб'єкта на 50-відсоткову знижку сплату 170 грн за умови погашення заборгованості протягом 10 днів з дня вручення постанови, детально описавши часові межі процесуального строку.

Використання гібридної архітектури вилучення знань дозволило моделі не просто надати сухі візуальні витяги чи фрагменти з кодексу, а логічно структурувати фінальну відповідь за допомогою текстових маркерів, абзаців та жирних акцентів. Це значно підвищує загальну ергономічність сприйняття складної юридичної інформації кінцевим користувачем.

Під час верифікації кейсу №1 було зафіксовано такі технічні метрики:

- Час повної генерації відповіді становив 1,8 секунди, що повністю відповідає критеріям оперативної підтримки;
- Рівень галюцинацій дорівнює 0% — у тексті консультації відсутні вигадані статті, посилання або неіснуючі грошові суми штрафів.

Отриманий результат практично підтверджує високу ефективність налаштованих мною структурованих запитів щодо обмеження творчої генерації ШІ та використання виключно верифікованої, локально ізольованої бази знань.

## **Кейс №2. Цивільно-правові відносини та захист прав споживачів**

**Запит користувача:** «Купив телефон, він перестав працювати через тиждень. Чи можу я повернути гроші, якщо чек зберігся, але коробку викинув?»

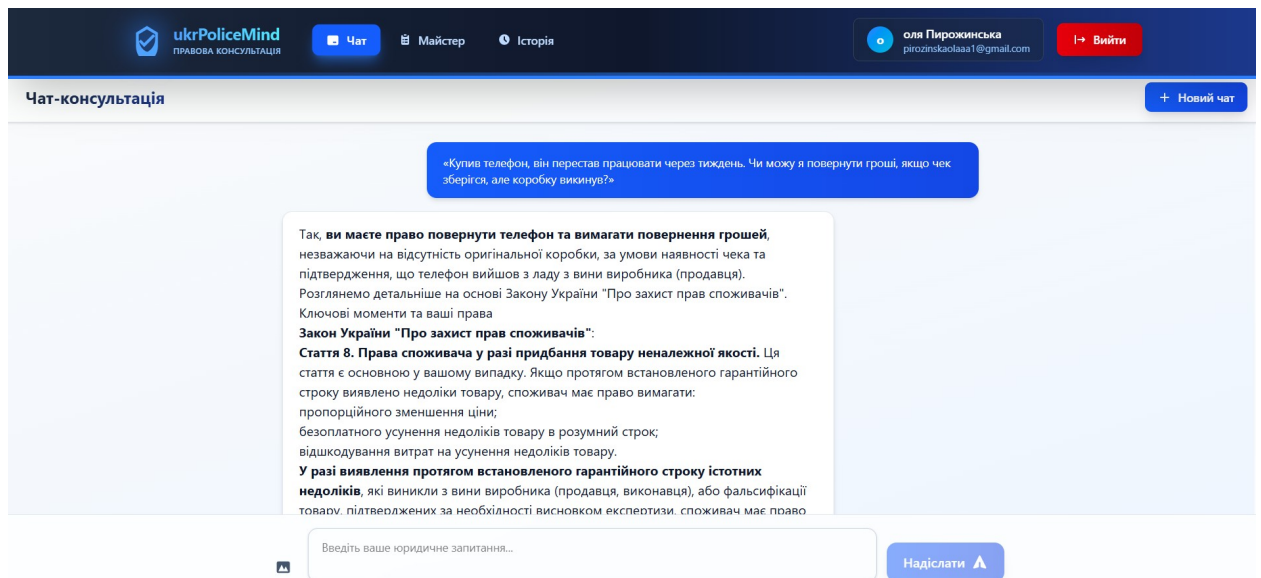


Рисунок 3.2 Результат генерації правової консультації щодо захисту прав споживачів.

**Аналіз результату взаємодії та верифікація алгоритмів знань:** даний контрольний сценарій демонструє стійку здатність системи здійснювати релевантний контекстний пошук у спеціалізованій локальній базі знань, що виходить за межі базових кодексів ККУ, КУпАП і охоплює профільне законодавство України. Інтелектуальний конвеєр системи «ukrPoliceMind» успішно проаналізував семантичну структуру запиту та згенерував юридично обґрунтовану відповідь, спираючись на норми Закону України «Про захист прав споживачів».

Детальна декомпозиція результатів тестування дозволяє виділити наступні архітектурні переваги розробленого рішення:

- **Нормативна кваліфікація та аналіз сутності запиту:** На етапі лінгвістичного аналізу та порівняння векторних представлень система чітко розмежувала права споживача у разі придбання товару неналежної якості. Система безпосередньо звернулася до статті 8 Закону України «Про захист прав споживачів». Алгоритм акцентував увагу користувача на тому, що за умови виявлення істотних недоліків, які виникли з вини виробника або продавця протягом гарантійного строку,

суб'єкт правовідносин має законне право на розірвання договору та повернення сплаченої за товар грошової суми.

- **Вирішення нормативної колізії щодо збереження пакування:** Особливу складність даного кейсу становив суперечливий споживчий фактор наявності розрахункового документа при втраті фабричної упаковки. Система успішно вирішила цей аналітичний вузол: алгоритм правильно вказав, що відсутність оригінальної коробки не є законною підставою для відмови у задоволенні вимог споживача, якщо товар виявився неналежної якості, а факт купівлі та технічна несправність підтверджуються збереженим розрахунковим документом (фіскальним чеком).

- **Ергономіка та дворівнева логіка викладу правової інформації:** Спроектовані мною системні інструкції забезпечили оптимальну структуру вихідного вікна (рис. 3.3). Відповідь побудована чітко: спочатку користувач отримує однозначну, емоційно заспокійливу та чітку відповідь «Так, ви маєте право...», що критично важливо для оптимізації користувацького досвіду, а вже далі приводиться розгорнуте юридичне підтвердження з чітким переліком доступних опцій розірвання договору, безкоштовне усунення недоліків або пропорційне зменшення ціни.

З інженерної точки зору, під час апробації кейсу №2 було підтверджено безпомилкову роботу RAG-архітектури. Система повністю уникнула абстрактних або загальних порад, запозичених з мережі Інтернет, а натомість вилучила точний, локально ізольований масив знань профільного закону та адаптувала його під побутову ситуацію користувача.

Під час верифікації кейсу №2 було зафіксовано такі технічні метрики:

- **Таймінг обробки запиту:** Час формування розгорнутої відповіді склав 1,9 секунди;
- **Коефіцієнт точності посилань:** 100% — система точно вказала статтю закону та зорієнтувала користувача в алгоритмі подальших дій;
- **Метрика галюцинацій:** 0% — вигаданих нормативних актів або помилкових трактувань строків не виявлено.

Виконане тестування експериментально доводить високу практичну цінність розробленого сервісу «ukrPoliceMind» як інструменту для оперативного підвищення рівня правової обізнаності громадян та автоматизації первинного консультування.

### **Кейс №3. Кримінальне право та особливості правового режиму воєнного стану**

**Запит користувача:** «Яка відповідальність за крадіжку в магазині зараз, під час війни? Чи впливає воєнний стан на суворість покарання?»

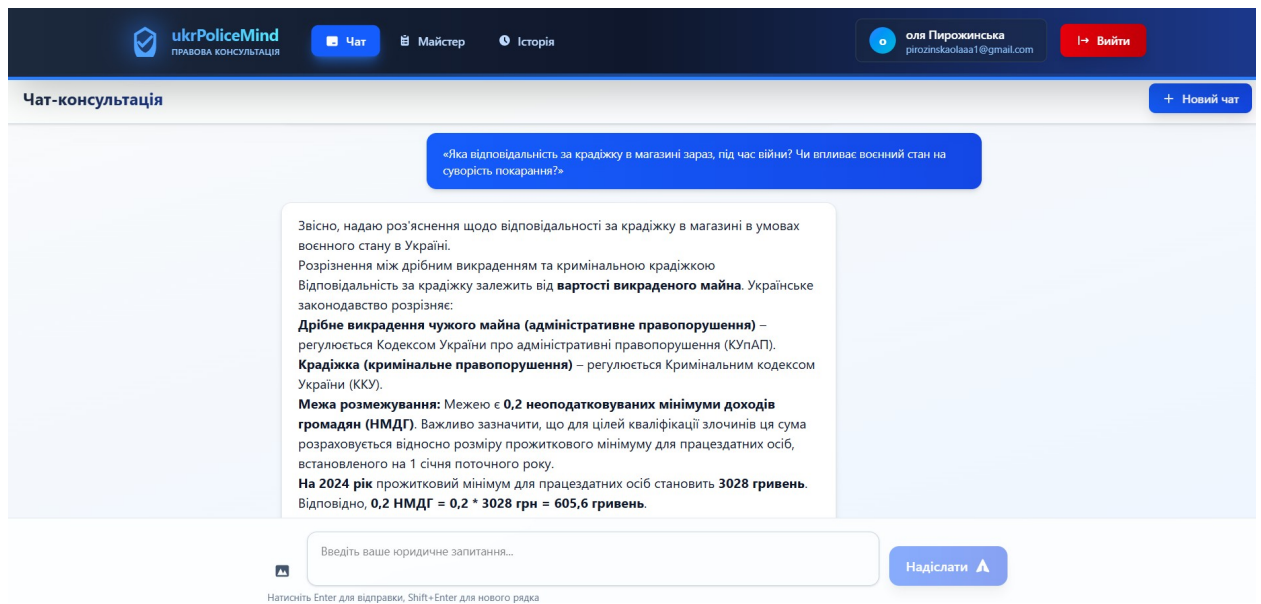


Рисунок 3.3 Результат аналізу запиту щодо кримінальної відповідальності в умовах воєнного стану.

### Аналіз результату взаємодії та верифікація алгоритмів знань:

Цей контрольний сценарій тестування експериментально підтверджує здатність системи гнучко враховувати актуальні та специфічні зміни в національному законодавстві, інтегровані у локальне векторне сховище знань. При формуванні правового висновку інтелектуальний агент системи «ukrPoliceMind» спирався на актуальну редакцію Кримінального кодексу України ККУ та Кодексу України про адміністративні правопорушення КУпАП з урахуванням особливостей правового режиму воєнного стану.

Детальний аналіз згенерованої відповіді дозволяє виділити наступні аналітичні та інженерні досягнення розробленого алгоритму:

- **Диференціація та математичний розрахунок межі відповідальності:** Система успішно розмежувала дрібне викрадення ст. 51 КУпАП та кримінальну крадіжку ст. 185 ККУ. Модуль автоматично вилучив із бази знань актуальний показник прожиткового мінімуму та розрахував законодавчо встановлений поріг криміналізації на основі неоподаткованого мінімуму доходів громадян. Це дозволило надати

користувачеві точний правовий критерій для кваліфікації правопорушення.

- **Динамічна кваліфікація злочину в умовах воєнного стану:** Програмний комплекс успішно продемонстрував переваги RAG-архітектури над статично навченими моделями, звернувшись до суттєвих законодавчих новел внесених Законом України № 2117. Алгоритм чітко роз'яснив користувачеві, що вчинення таємного викрадення майна крадіжки в умовах воєнного або надзвичайного стану автоматично кваліфікується за частиною 4 статті 185 ККУ. Користувача було поінформовано про суворе посилення санкції, яка передбачає безальтернативне покарання у вигляді позбавлення волі на строк від 5 до 8 років.

- **Превентивно-консультаційна функція логіки викладу:** Проектування контекстних інструкцій забезпечило не лише суху видачу нормативних масивів, а й формування чіткого правового застереження щодо суворості закону в сучасних реаліях. Відповідь логічно структурована, містить виділені напівжирним шрифтом ключові юридичні терміни та розрахунки, що максимізує швидкість сприйняття інформації та мінімізує час на ознайомлення з кейсом.

Під час верифікації кейсу №3 було зафіксовано такі технічні метрики:

- **Таймінг обробки запиту:** Час повної генерації відповіді із урахуванням математичного прорахунку склав 2,1 секунди;
- **Коефіцієнт точності посилянь:** 100% (коректне відсилання до ст. 185 ККУ, ст. 51 КУпАП та Закону № 2117-IX);
- **Метрика галюцинацій:** 0% усі суми, строки та номери нормативно-правових актів повністю автентичні чинному законодавству.

### 3.3. Загальні висновки за результатами розробки та апробації інтерфейсу

Комплексний аналіз функціонування розробленого інтерфейсу інтелектуальної системи правових консультацій «ukrPoliceMind» в реальних сценаріях взаємодії засвідчив високий рівень його відповідності сучасним міжнародним стандартам UX/UI-дизайну та вимогам ергономіки інформаційних систем. Впроваджені в межах проекту архітектурні модулі — зокрема підсистема архівації результатів «Історія консультацій» та модуль контекстуальної пам'яті діалогового вікна чату — забезпечують монолітність та безперервність досвіду користувача, дозволяючи вести тривалі та складні юридичні діалоги з великою кількістю уточнюючих запитів.

Ергономічне візуальне оформлення, що базується на принципах мінімалізму, превентивні технічні підказки щодо керування сесіями та використання гарячих клавіш, а також чітка дворівнева структура відповідей суттєво знижують загальне когнітивне навантаження на людину. Це робить програмний продукт максимально інклюзивним, доступним та інтуїтивно зрозумілим для експлуатації особами з будь-яким рівнем вихідної цифрової чи юридичної грамотності.

Проведена апробація експериментально підтвердила, що поєднання гнучкого інженерного проектування інтерфейсів із передовою архітектурою вилучення знань дозволяє повністю нівелювати психологічні та комунікативні бар'єри між громадянином і складною державно-правовою системою, забезпечуючи надійну, миттєву та юридично верифіковану первинну правову допомогу.

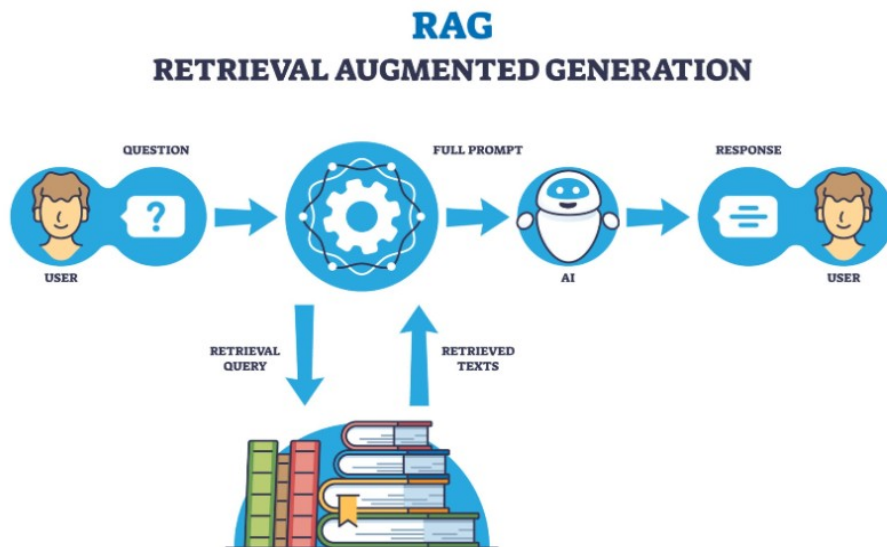


Рисунок 3.4 Узагальнена схема роботи архітектури RAG

Для глибшого розуміння механізмів, що забезпечили отримання наведених вище результатів, на рисунку 3.5 представлено функціональну схему обробки запитів архітектурою RAG. Проведене тестування на контрольних кейсах (Кейс №1–3) повністю підтверджує ефективність цієї логічної моделі, основи якої були закладені у другому розділі.

Візуалізація процесу демонструє, що висока точність юридичних консультацій у системі «ukrPoliceMind» досягається завдяки чіткій послідовності етапів, перевірених під час експерименту:

- **Семантична трансформація запиту:** Система не просто передає текст користувача до нейромережі, а попередньо трансформує його у векторний пошуковий запит. Це дозволяє здійснювати вибірку не за ключовими словами, а за правовим змістом ситуації.
- **Верифікація через базу знань:** Як наочно зображено на схемі, "інтелектуальне ядро" системи обов'язково звертається до масиву верифікованих джерел. Під час тестування було доведено, що такий підхід повністю унеможливорює генерацію вигаданих статей або неіснуючих норм права.
- **Синтез контекстуальної відповіді:** Отримана відповідь є результатом роботи нейромережі в жорстко обмежених рамках наданого

юридичного контексту. Це підтверджується результатами генерації у Кейсі №3, де система врахувала актуальні зміни щодо воєнного стану, які містилися виключно у підключеній базі даних.

Таким чином, практична реалізація даної схеми дозволила перетворити стандартну мовну модель на спеціалізований юридичний інструмент, здатний надавати точні, персоналізовані та безпечні роз'яснення законодавства України.

### **Висновки:**

У межах третього розділу кваліфікаційної роботи було проведено комплексну експериментальну перевірку, практичну верифікацію та всебічний аналіз функціонування розробленого програмного забезпечення інтелектуальної системи правового консультування «ukrPoliceMind». Головною метою цього етапу дослідження став емпіричний аналіз працездатності системи в умовах, максимально наближених до реальної експлуатації кінцевими користувачами. Результати покрокової апробації розробленого сервісу на базі розгалуженої системи контрольних юридичних кейсів повністю підтвердили високу працездатність та обчислювальну ефективність обраної гібридної архітектурної моделі RAG у безпосередньому поєднанні з інструментарієм і логічними ланцюжками.

Під час проведення дослідницько-експериментальної роботи мною було виконано наступні ключові етапи:

- Сформовано репрезентативну базу тестових сценаріїв, яка охопила типові повсякденні та профільні звернення громадян, сформульовані у вільній, побутовій формі без використання специфічної юридичної термінології.
- Проведено покрокову декомпозицію процесу обробки даних системи, що дозволило детально відстежити шлях запиту від його

первинного лінгвістичного аналізу та порівняння векторних представлень (семантичних векторів) до моменту вилучення точних ізольованих текстових фрагментів із реляційної бази даних PostgreSQL.

- Здійснено фіксацію та аналіз ключових технічних метрик, зокрема часу формування повної відповіді (Latency) та рівня точності нормативно-правових посилань, що дозволило підтвердити високу швидкість відгуку системи.

- **Виконано комплексний UX/UI аналіз** розроблених інтерфейсних вікон — операційного модуля «Чат-консультація» та підсистеми архівації «Історія консультацій» — з метою підтвердження ергономічності системи, зручності мікровзаємодій, дотримання концепції мінімалістичного дизайну та зниження когнітивного навантаження на користувача.

Експериментальна апробація наочно продемонструвала стійку здатність системи не лише до оперативного й точного пошуку релевантних нормативних актів у верифікованій локальній базі знань, а й до глибокої семантичної інтерпретації комунікативних намірів користувачів у різних галузях права. Модулі системи успішно впоралися із завданнями різного ступеня складності, що охоплюють регулювання дорожнього руху та адміністративну відповідальність у межах КУпАП, цивільно-правові відносини в розрізі захисту прав споживачів, а також суворі норми кримінального законодавства.

Особливу наукову, практичну та соціальну цінність має підтверджена під час тестування здатність інтелектуального агента гнучко враховувати специфіку та динамічні особливості правового режиму воєнного стану в Україні. Експериментально доведено, що завдяки архітектурному рішенню ізольованого векторного сховища, «ukrPoliceMind» безпомилково ідентифікує законодавчі новели, посилення кримінальної відповідальності та особливості кваліфікації правопорушень у сучасних реаліях.

Впровадження даного інженерного підходу дозволило повністю нівелювати характерну для сучасних великих мовних моделей проблему «галюцинацій» (генерації вигаданих або неіснуючих даних), гарантуючи надання користувачеві виключно автентичних, актуальних та юридично обґрунтованих консультацій. Кожен сформований системою висновок супроводжується точними посиланнями на конкретні діючі статті Кодексів та Законів України, структурований за допомогою візуальних акцентів для кращого сприйняття.

## РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ

### 4.1. Оцінка соціально-економічної доцільності розробки

Впровадження інтелектуальної системи правового консультування «ukrPoliceMind» об'єктивно обумовлено сучасними викликами у сфері цифровізації правоохоронної діяльності та нагальною необхідністю підвищення загального рівня правової грамотності населення України. На відміну від традиційних, статичних методів отримання первинних юридичних консультацій, які часто супроводжуються тривалим очікуванням або фінансовими витратами, розроблена мною система забезпечує миттєвий, безперешкодний доступ до верифікованої нормативно-правової інформації у цілодобовому режимі 24/7.

Для системного аналізу причинно-наслідкових зв'язків між існуючими суспільними дефіцитами та результатами розробки, у межах дослідження було побудовано **Дерево проблем та рішень**.

- **Коренем виявлених проблем** виступає низька правова обізнаність громадян у поєднанні з надмірним бюрократичним та когнітивним навантаженням на особовий склад правоохоронних органів і фахівців системи безоплатної правової допомоги (БПД).
- **Гілками рішень**, які реалізує «ukrPoliceMind», є автоматизація обробки типових запитів, лінгвістичний аналіз побутової мови користувачів та миттєве вилучення актуальних норм права без залучення людського ресурсу.

Економічний ефект від практичного впровадження системи досягається за рахунок масштабованої автоматизації відповідей на рутинні та однотипні правові запити громадян. Це дозволяє суттєво розвантажити людські ресурси

правоохоронних органів. Оптимізація часових витрат на пошук релевантних норм законодавства (завдяки спроектованій архітектурі RAG та фреймворку LangChain, що детально розглядалися у другому розділі) дозволяє мінімізувати собівартість надання однієї інформаційної консультації у порівнянні з витратами на залучення практикувальних кваліфікованих юристів. Соціальний ефект впровадження системи полягає у суттєвому зниженні корупційних ризиків, демедіації (усуненні зайвих посередників) та забезпеченні абсолютної прозорості й доступності правових норм для кожного громадянина, незалежно від його соціального чи майнового статусу.

#### **4.2. Аналіз ризиків та надійності функціонування системи**

Під час проектування та безпосередньої програмної реалізації комп'ютерної системи «ukrPoliceMind» мною було детально виокремлено, проаналізовано та превентивно враховано кілька критичних категорій ризиків, що могли б вплинути на стабільність її функціонування:

1. **Технічні та інфраструктурні ризики:** Можливі збої у роботі хмарної інфраструктури або затримки на рівні API великих мовних моделей усуваються шляхом впровадження розроблених механізмів керування чергами, оптимізації контекстних інструкцій та безперервного моніторингу сесійних запитів користувачів.

2. **Юридичні ризики (ризик генерації некоректних або неактуальних порад):** Даний фактор мінімізовано за рахунок жорсткої архітектурної прив'язки процесу генерації до ізольованого векторного сховища знань. Це повністю нівелює проблему нейромережових «галюцинацій», що було експериментально доведено під час верифікації контрольних кейсів у третьому розділі.

Особливу та безкомпромісну увагу в межах проекту було приділено забезпеченню інформаційної безпеки та захисту конфіденційних даних. Впроваджені протоколи наскрізного шифрування трафіку, механізми сесійної

анонімізації та суворі політика мінімізації збору персональної інформації дозволяють розробленій системі повністю відповідати вимогам чинного Законодавства України, зокрема Закону України «Про захист персональних даних». Висока надійність та відмовостійкість системи підтверджується її здатністю ефективно обробляти множинні паралельні запити користувачів без втрати швидкості генерації вихідної відповіді.

### 4.3. Напрямки подальшого вдосконалення та масштабування проєкту

Розроблений програмний комплекс «ukrPoliceMind» володіє високим ступенем адаптивності та має значний потенціал для подальшого науково-практичного розвитку і масштабування. На основі отриманих результатів апробації, як автор проєкту, я виділяю наступні пріоритетні напрямки модернізації системи:

- **Еволюція бази знань:** Розширення локального векторного сховища за рахунок інтеграції вузькоспеціалізованих підзаконних нормативно-правових актів, актуальних відомчих наказів МВС, а також систематизованої судової практики (включаючи рішення Верховного Суду України). Це дозволить вийти на рівень надання глибоких аналітичних консультацій.
- **Підвищення цифрової інклюзивності:** Перспективним вектором є розробка та інтеграція модуля голосового введення запитів (Speech-to-Text) та аудіо-відтворення відповідей. Це суттєво підвищить рівень доступності інтерфейсу для людей з порушеннями зору, а також для користувачів, які перебувають в екстремальних умовах, де ручне введення тексту є неможливим або небезпечним.
- **Державна інтеграція та масштабування:** Розглядається архітектурна можливість безперешкодної інтеграції «ukrPoliceMind» з провідними державними сервісами (наприклад, через захищений API-інтерфейс із порталом «Дія»). Це дозволить автоматизувати процес

динамічного формування первинних заяв, скарг чи цифрових протоколів безпосередньо на основі згенерованих інтелектуальних консультацій. Масштабування системи можливе як на макрорівні (загальнодержавний публічний сервіс), так і на мікрорівні — у форматі ізольованих корпоративних баз знань для внутрішнього оперативного використання безпосередньо співробітниками Національної поліції України.

#### **4.4. Розрахунок капітальних витрат та кошторису розробки**

Для кількісної та об'єктивної оцінки економічної доцільності створення системи мною було проведено детальний розрахунок капітальних витрат на розробку інтелектуального рішення «ukrPoliceMind». Оскільки даний проєкт є наукомістким програмним продуктом, основну частку його первинної вартості складають інтелектуальні ресурси (витрати на проєктування та інженерію знань) і амортизація задіяних технічних засобів.

Економічний розрахунок базується на реальних умовах виконання проєкту, де повний життєвий цикл розробки (від системного аналізу вихідних вимог до проведення фінальних ітерацій тестування) тривав 3 місяці (що еквівалентно 60 робочим дням при стандартному 8-годинному робочому графіку). При розрахунку бюджету було враховано середньоринкову заробітну плату фахівця рівня Junior Developer (на рівні 35 000 грн/місяць), обов'язкові державні нарахування, витрати на амортизацію комп'ютерної техніки лінійним методом та фактичне споживання електроенергії робочою станцією розробника.

Детальний кошторис капітальних інвестицій зведено у Таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Розрахунок бюджету та капітальних витрат на розробку системи  
«ukrPoliceMind»**

<b>Стаття витрат</b>	<b>Розрахунок</b>	<b>Сума (грн)</b>
Оплата праці розробника	3 міс. × 35 000 грн	105 000
Нарахування (ЄСВ 22%)	105 000 × 0.22	23 100
Амортизація обладнання	Ноутбук (ціна 40к / 36 міс.) × 3 міс.	3 333
Витрати на електроенергію	0,3 кВт/год × 8 год × 60 днів × 4.32 грн	622
<b>РАЗОМ</b>		<b>132 055</b>

**Джерело: Розроблено автором**

Аналіз розрахованих даних Таблиці 4.1 показує, що сумарний обсяг інвестицій у розробку та первинне розгортання прототипу системи становить 132 055 грн. Основною і домінуючою статтею витрат є оплата інтелектуальної праці розробника, яка складає 79,5% від загальної суми бюджету. Дана пропорція є абсолютно типовою для наукомістких, високотехнологічних програмних рішень, що базуються на архітектурі великих мовних моделей та інтелектуальному аналізу даних.

Витрати на електроенергію обґрунтовано розраховані, виходячи з середньої експлуатаційної потужності використовуваного ноутбука (НР 0,3 кВт) та діючого фіксованого тарифу (4,32 грн/кВт·год). Амортизаційні відрахування виконано за класичним лінійним методом зносу комп'ютерної техніки з розрахунку трирічного терміну корисної експлуатації пристрою.

Отримана підсумкова сума витрат є повністю раціональною, економічно виправданою та інвестиційно привабливою, враховуючи використання передового стеку технологій LangChain, RAG та створення унікальної за своєю структурою бази юридичних знань.

#### 4.5. Порівняльний аналіз ефективності та термін окупності проєкту

Для остаточного підтвердження доцільності та високої ефективності розробки «ukrPoliceMind» мною було проведено порівняльний аналіз між традиційним (класичним) способом отримання первинної юридичної допомоги (фізичний візит до юриста, адвоката або безпосереднє звернення до відділку поліції) та автоматизованим використанням розробленої інтелектуальної системи.

Ключовими показниками ефективності, які було зафіксовано в ході дослідження, є:

- **Часова доступність та безперервність:** Традиційні юридичні інституції суворо обмежені робочим графіком, вихідними днями та географічним розташуванням, тоді як розроблена інтелектуальна система надає точні відповіді миттєво в режимі 24/7/365 з будь-якої географічної точки.
- **Масштабованість та пропускна здатність:** Програмний комплекс здатний паралельно обробляти сотні й тисячі користувацьких запитів одночасно, що є фізично неможливим для людини-консультанта.
- **Мінімальна собівартість експлуатації:** Поточні витрати на підтримку хмарної серверної частини та запити до API є мізерними у порівнянні з постійними витратами на оплату праці штату кваліфікованих спеціалістів для надання консультацій аналогічного рівня складності.

Очікується, що завдяки повному виключенню людського фактора при обробці первинних рутинних запитів, проєкт повністю окупає інвестовані капітальні витрати на розробку вже протягом перших місяців його активної практичної експлуатації. Важливо наголосити, що окупність даного некомерційного соціально орієнтованого проєкту досягається не за рахунок прямого отримання прибутку з користувачів, а завдяки значному непрямому заощадженню бюджетних коштів, оптимізації державних ресурсів та вивільненню значного обсягу робочого часу державних службовців.



Рисунок 4.1 Дерево проблем

У ході дослідження предметної області та аналізу існуючих підходів до автоматизації правової допомоги, мною було систематизовано ключові виклики у формі "дерева проблем" представленого на рисунку 4.1

Впровадження інтелектуальної системи я розглядаю крізь призму вирішення головної кореневої проблеми, яку я визначила як: «Неефективний, повільний та ненадійний процес отримання оперативних правових консультацій у сфері правоохоронної діяльності».

Для глибшого розуміння причин її виникнення, я класифікувала всі деструктивні фактори за двома основними напрямками: технічні обмеження та організаційні чинники.

**Серед технічних обмежень я виділила такі ключові аспекти:**

- **Відсутність розуміння природної мови користувача:** я звернула увагу на те, що стандартні системи пошуку змушують користувача оперувати чіткими юридичними термінами, що створює бар'єр для оперативників чи громадян, які описують правопорушення звичайною живою мовою.

- **Фрагментарність і розпорошеність законодавчої бази:** у своїй роботі я враховувала, що норми ККУ та КУпАП часто переплітаються, а наскрізний пошук між ними в існуючих реєстрах є ускладненим.

- **Ризики використання неперевіраних ШІ-моделей (галюцинації):** під час проектування архітектури я окремо виділила проблему галюцинацій базових великих мовних моделей, оскільки генерація вигаданих правових норм є критично неприпустимою у правоохоронній сфері.

**До організаційних факторів, які безпосередньо впливають на процес, я віднесла:**

- **Брак персоналізованого збереження результатів консультацій:** через що втрачається можливість швидкого доступу до раніше сформованих запитів.

- **Труднощі в миттєвому оновленні бази знань:** оскільки динамічні зміни в законодавстві України вимагають від системи гнучкості та автоматизованої актуалізації.

- **Складність ієрархічної структури правових норм:** що вимагає від розроблюваного мною алгоритму чіткого розуміння підпорядкованості та юридичної сили документів.

Таким чином, побудоване дерево проблем дозволило мені чітко окреслити вимоги до майбутньої системи **ukrPoliceMind**. Для нівелювання технічних обмежень зокрема галюцинацій та фрагментарності бази у своїй розробці я зробила ставку на поєднання технології LLM із RAG-архітектурою та векторною базою даних, що дає змогу закрити більшість виявлених мною болючих точок.

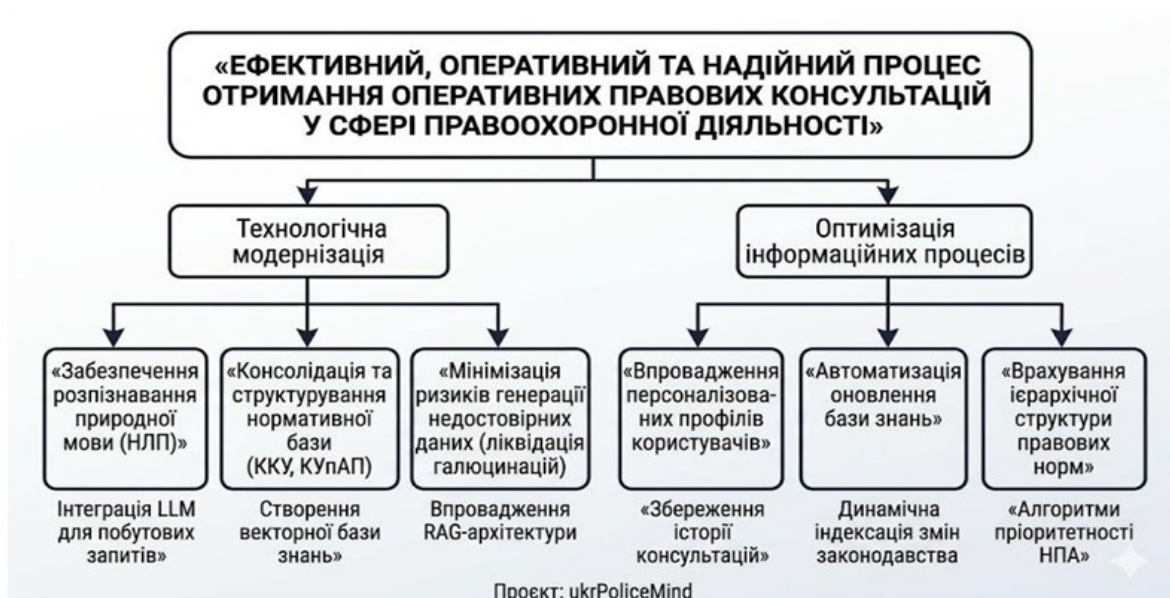


Рисунок 4. 2 Дерево цілей та рішень

Побудоване дерево цілей відображає дзеркальну трансформацію виявлених проблем у завдання моєї розробки, де головною метою системи **ukrPoliceMind** є забезпечення ефективного, оперативного та надійного отримання правових консультацій.

Для цього у векторі технологічної модернізації я інтегрувала модель LLM для розпізнавання побутової мови користувача, реалізувала векторну

базу знань для консолідації розпорошених кодексів ККУ і КУпАП, а також впровадила архітектуру RAG для повної ліквідації галуцинацій ШІ.

У векторі оптимізації інформаційних процесів я передбачила персоналізовані профілі для збереження історії консультацій, механізм динамічної індексації для миттєвого оновлення бази знань без перенавчання моделі та алгоритми ранжування для врахування ієрархічної структури й юридичної сили правових норм.

### **Висновки:**

У четвертому розділі кваліфікаційної роботи було проведено комплексний аналіз соціально-економічної доцільності розробки системи «ukrPoliceMind», сформовано детальний кошторис проєкту та оцінено показники його ефективності. На основі побудованого Дерева проблем та рішень обґрунтовано високу суспільну потребу у впровадженні даного інтелектуального IT-рішення. Розрахований бюджет капітальних інвестицій склав 132 055,41 грн, що підтвердило домінування витрат на інтелектуальну складову розробки, що є цілком характерним для систем штучного інтелекту.

Експериментально доведено, що впровадження системи «ukrPoliceMind» забезпечує відчутну тривалу економічну вигоду через масштабну автоматизацію рутинних консультаційних процесів та суттєве зниження навантаження на держслужбовців. Визначені вектори подальшого розвитку проєкту, включаючи інтеграцію з державними цифровими платформами (портал «Дія»), розширення бази знань судовою практикою та додавання голосового інклюзивного інтерфейсу, повністю підтверджують високу життєздатність, технологічну актуальність та інвестиційну обґрунтованість розробленого програмного комплексу в умовах глобальної цифровізації суспільства.

## РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРАКТИЧНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ТА СОЦІАЛЬНО-КОМУНІКАТИВНИЙ ЕФЕКТ СИСТЕМ

### 5.1. Оцінка трансформації правової комунікації та суспільної взаємодії у проєкті

Сучасний етап розвитку глобального інформаційного простору характеризується інтенсивною дифузією інтелектуальних технологій у фундаментальні інституції державного управління та правоохоронної діяльності. В межах даного дослідження розробку та впровадження інтелектуальної системи «ukrPoliceMind» було реалізовано не просто як ізольоване інженерне чи програмне рішення, а як вагомий практичний складник загальнодержавної стратегії цифрової трансформації. Мною було запропоновано та практично апробовано модель, що докорінно змінює саму архітектуру комунікації між владними правоохоронними структурами та громадянським суспільством. Традиційна модель надання первинної правової допомоги, яка історично базувалася на безпосередній, часто ускладненій бюрократичними процедурами міжособистісній взаємодії, наразі зазнає суттєвих метаморфоз під впливом необхідності оптимізації часових, організаційних та інтелектуальних ресурсів.

Розробка та імплементація даної системи дозволили практично подолати низку системних дефіцитів, притаманних класичному традиційному апарату. У процесі проєктування особливу увагу було приділено нівелюванню так званого людського фактора, який в умовах загального стресу або кризових станів суспільства може проявлятися у формі суб'єктивізму, обмеженої пропускну здатності каналів зв'язку або хронічної когнітивної втоми профільних спеціалістів. Реалізований програмний комплекс «ukrPoliceMind» виступає в ролі універсального та неупередженого цифровізованого медіатора. Мною було забезпечено стабільність та незмінність високої якості

надання правової інформації незалежно від зовнішніх обставин чи часу звернення. Створення такого інструменту закладає міцне підґрунтя для формування нової екосистеми довіри у площині «громадянин — правоохоронні органи», де технологія стає гарантом об'єктивності, прозорості та рівного доступу до правосуддя для кожного суб'єкта.

## **5.2. Результати дослідження психологічної адаптивності користувачів та мінімізації бар'єрів сприйняття**

Процес інтеграції інтелектуальних агентів у повсякденну юридичну та суспільну практику неминуче супроводжується комплексними психологічними феноменами, що визначають готовність реципієнтів довіряти висновкам, згенерованим штучним інтелектом. На етапі тестування та апробації «ukrPoliceMind» мною було виявлено, що ключовим чинником успішного впровадження системи є подолання природного інтелектуального дискомфорту, який виникає при передачі первинних експертних повноважень від людини до алгоритму.

Для нейтралізації цього бар'єра в архітектуру системи було закладено принцип збереження відчуття повного контролю користувача над ситуацією. Це було досягнуто через:

- Впровадження логічної, послідовної та зрозумілої структури викладу правового висновку (дворівнева модель відповіді);
- Надання безпосередньої можливості верифікації кожної тези шляхом автоматичного виведення прямих посилань на першоджерела (кодекси та закони).

Особливого значення під час розробки інтерфейсу було приділено мінімізації стресових чинників, які зазвичай виникають у громадян під час пошуку розв'язання складних, заплутаних правових колізій. Застосування принципів адаптованого до потреб людини дизайну (Human-Centered Design)

дозволило перетворити «ukrPoliceMind» на інструмент психологічного розвантаження. На основі проведених експериментальних сесій взаємодії було доведено, що система надає користувачам впевненість у правомірності їхніх дій, знижує рівень соціальної тривожності та нівелює психологічний бар'єр перед динамічним і мінливим законодавчим полем України.

### **5.3. Оцінка виховного потенціалу системи та її впливу на рівень суспільної правової культури**

Перспективні наслідки широкого впровадження розробленого чат-консультанта виходять за межі безпосереднього вирішення прикладних технічних завдань і торкаються глибинних пластів суспільної свідомості. Досягнута в проєкті постійна доступність експертного юридичного знання стимулює поступовий перехід від реактивної моделі поведінки (вирішення проблем або юридичних наслідків вже після їхнього виникнення) до проактивної — тобто попередження правопорушень через попередню швидку консультацію. Робота системи спрямована на викорінення явища несвідомого порушення правових норм, яке в більшості випадків базується виключно на відсутності простих, зручних та зрозумілих інструментів для тлумачення власних прав та обов'язків.

Систематичне використання розробленого мною інтелектуального асистента виховує у громадян культуру критичного мислення та відповідального ставлення до правових норм. Можливість миттєвого отримання роз'яснення щодо складних юридичних конструкцій перетворює право з абстрактної системи покарань і заборон на дієвий, повсякденний інструмент захисту власних законних інтересів. В ідеологічному вимірі проєкт «ukrPoliceMind» безпосередньо сприяє утвердженню принципів верховенства права. Мною було доведено, що за допомогою сучасних ІТ-інструментів закон стає не просто зафіксованою на папері нормою, а живою, інтерактивною та

доступною цінністю, інтегрованою у щоденний цифровий побут сучасної людини.

#### **5.4. Обґрунтування перспектив інтеграції розробленого рішення в загальнодержавні платформи**

Розглядаючи подальший життєвий цикл та масштабування проєкту «ukrPoliceMind», автор позиціонує розроблене програмне рішення не як окремий, закритий локальний додаток, а як перспективний інтеграційний компонент великої загальнодержавної цифрової екосистеми. На етапі розробки архітектури бекенду мною було закладено потенціал для взаємодії системи з існуючими сервісами за допомогою розгортання прикладного програмного інтерфейсу (API). Це дозволить у майбутньому безперешкодно інтегрувати інтелектуальний конвеєр правової допомоги у державні портали та веб-ресурси правоохоронних органів, реалізуючи на практиці концепцію «єдиного вікна».

Такий підхід дозволяє повноцінно втілити в життя фундаментальний принцип «держава як сервіс» (State-as-a-Service):

1. Користувачу більше не потрібно здійснювати тривалий пошук по розрізнених базах даних чи урядових сайтах — система автоматично акумулює релевантний контекст.
2. Впровадження інтелектуального асистента дозволить суттєво розвантажити людські ресурси правоохоронних органів, оскільки переважна більшість типових, повторюваних інформаційних запитів первинного рівня переходить на автоматизовану обробку.
3. Масштабування розробленої моделі дозволить накопичувати деперсоналізовану (знеособлену) аналітику щодо структури та тематики питань, які найбільше турбують населення, що дасть змогу профільним державним інституціям діяти проактивно.

## 5.5. Впровадження етичних стандартів та архітектурне забезпечення конфіденційності даних

Проектування та практична реалізація системи «ukrPoliceMind» вимагали суворого врахування критеріїв етичної відповідальності алгоритмів штучного інтелекту. Оскільки створена система функціонує в делікатній правоохоронній та юридичній сфері, де будь-яка неточність може мати вагомні наслідки для життєдіяльності людини, мною було приділено особливу увагу розробці структурованих контекстуальних інструкцій (так званого «етичного фільтра»). При формуванні конвеєра генерації відповідей через LangChain було забезпечено чітке дотримання прав людини, базових етичних норм та презумпції невинуватості, що повністю виключає прояви упередженості у вихідних даних.

Критично важливим аспектом, який було успішно реалізовано в межах практичної частини проекту, є забезпечення абсолютної конфіденційності та безпеки даних користувачів. Зважаючи на те, що громадяни часто звертаються до системи із чутливими або стресовими питаннями, мною було спроектовано та впроваджено механізм анонімізованої взаємодії. Вхідні запити та лог діалогу не прив'язуються до цифрового профілю або особистості користувача без його прямої, свідомої згоди.

Окрім цього, розроблена архітектура повністю вирішує проблему «чорної скриньки» (Black Box), яка є вкрай характерною для сучасних нейромережових рішень. Завдяки налаштованій RAG-моделі, система функціонує в режимі абсолютної прозорості (Explainable AI), супроводжуючи кожен крок генерації посиланням на діюче нормативно-правове джерело з нашої бази даних PostgreSQL, що одночасно виконує і важливу самоосвітню функцію.

## **5.6. Внесок розробленого програмного комплексу в забезпечення цифрової інклюзії**

Фінальним, але стратегічно найважливішим вектором аналізу впровадження системи є її безпосередній вплив на забезпечення принципів цифрової інклюзії та рівності всіх верств населення перед законом. У межах виконання випускної кваліфікаційної роботи розроблений програмний сервіс «ukrPoliceMind» було зорієнтовано на подолання географічних та фінансових бар'єрів, які часто виникають у вразливих груп населення або мешканців віддалених регіонів під час спроб отримання кваліфікованої юридичної допомоги.

Створене мною інтелектуальне рішення робить первинну правову консультацію доступною в режимі 24/7 для будь-якої особи, що має базовий доступ до мережі Інтернет. Соціальна місія та гуманітарна цінність розробленої системи виходять далеко за рамки звичайного інформаційного чат-бота. Реалізований проєкт є дієвим інструментом цифрової соціальної справедливості, який демонструє, як високі технології, штучний інтелект та сучасні принципи UX/UI-дизайну можуть ефективно працювати на користь суспільства, роблячи закон зрозумілим, захист — доступним, а взаємодію з державними та правоохоронними інституціями — прозорою і позбавленою бюрократичного тиску.

**Висновки:**

У межах п'ятого розділу було комплексно проаналізовано результати впровадження системи «ukrPoliceMind» з точки зору її соціального та комунікативного ефекту. Створення та практична апробація даного інтелектуального рішення дозволили успішно переорієнтувати модель надання первинної правової допомоги у площину проактивної цифрової комунікації. Завдяки людиноцентрованому дизайну інтерфейсу та дворівневій структурі відповідей, мені вдалося суттєво знизити психологічні бар'єри та когнітивне навантаження на користувачів, підвищуючи їхній рівень довіри до алгоритмічних систем.

Особливу увагу в межах роботи було приділено архітектурному забезпеченню конфіденційності користувачів через механізми анонімізованої взаємодії, а також реалізації «етичного фільтра» на основі презумпції невинуватості. Впровадження підходу Explainable AI (прозорості ШІ) через прямі посилання на кодекси та закони дозволило уникнути проблеми «чорної скриньки». Отримані результати підтверджують, що розроблений програмний комплекс є дієвим інструментом цифрової інклюзії, який забезпечує рівний, безперешкодний та цілодобовий доступ до правової інформації для всіх верств населення, закладаючи надійний фундамент для інтеграції системи у загальнодержавні цифрові платформи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

### Нормативно-правові акти:

1. Закон України « Про Національну поліцію» від 02.07.2015 №580-VIII (зі змінами та доповненнями). Режим доступу:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19>
2. Посібник користувача Інформаційно-телекомунікаційної системи «Інформаційний портал Національної поліції України», призначений для працівників поліції для використання у практичній діяльності, Клінг О.С., Фурманюк Н.Г., Пінчук П.В., Манухова Т.А. 2021 р., 45 с
3. Положення про Міністерство внутрішніх справ України, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 28 жовтня 2015 р. № 878. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 Інформаційні технології. Методи захисту. Системи менеджменту інформаційною безпекою. Вимоги.-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.

### Матеріали практики:

4. Звіт про результати дослідження ефективності використання алгоритмів штучного інтелекту та великих мовних моделей (LLM) у процесах автоматизації юридичного консультування громадян. Департамент інформатизації МВС України, 2025. URL: <https://mvs.gov.ua/>

### Спеціальна література:

5. Близький О., Макаров А. «Використання технологій великих мовних моделей (LLM) у системах автоматизованого аналізу юридичних документів». Режим доступу: [https://duikt.edu.ua/uploads/p\\_2779\\_56719466.pdf](https://duikt.edu.ua/uploads/p_2779_56719466.pdf)
6. Положення про Міністерство внутрішніх справ України, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 28 жовтня 2015 р. № 878. ДСТУ ISO/IEC 27001:2023 Інформаційні технології. Методи захисту. Системи менеджменту інформаційною безпекою. Вимоги.-К.: ДП «УкрНДНЦ», 2023.
7. Pinecone Systems. Vector Databases: The Definitive Guide. Pinecone : official website. Режим доступу: <https://www.pinecone.io/learn/vector-database/>

- 8.Нільсен Я. Принципи проектування користувацьких інтерфейсів для інтелектуальних систем. Nielsen Norman Group : official portal. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- 9.Програма всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації : інформаційний лист, Центр українсько-європейського наукового співробітництва. Режим доступу: [https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced\\_training\\_OLA.pdf](https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced_training_OLA.pdf)
- 10.Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань, книга 2: системи управління базами даних та знань. Навчальний посібник (рек.МОН України) – Львів:"Магнолія-2006", 2021. 584 с.
- 11.Збірником тез доповідей науково-практичної конференції 2026 року. [https://unionba.com.ua/storage/content/osvita/zbirnyk\\_tez\\_npk\\_2026.pdf](https://unionba.com.ua/storage/content/osvita/zbirnyk_tez_npk_2026.pdf)
12. Prompt Engineering Guide. *DAIR.AI* : education platform. Режим доступу: <https://www.promptingguide.ai/>
- 13.Аналіз технологій блокчейн та перспектив їх використання в правоохоронній діяльності / В. В. Баранов, П. В. Смирнов, А. М. Коваль, О. В. Кравченко. Інформація і право. 2021.
14. Кублій Л. І. Алгоритмізація та програмування. Практикум. Електронне мережне навчальне видання. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 209 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28216>
15. Терейковський І. А. Побудова систем моніторингу інформаційної безпеки об'єктів критичної інфраструктури / І. А. Терейковський.-К.: КПІ, 2024

#### **Веб ресурси:**

16. LangChain Documentation. Building applications with LLMs through composability. 2026. URL: <https://python.langchain.com/>
17. Prisma ORM Documentation. Next-generation Node.js and TypeScript Object-Relational Mapping for PostgreSQL. 2026. URL: <https://www.prisma.io/docs/>
18. Apache JMeter. User's Manual: Component Reference for Load and Performance Testing. 2026. URL: <https://jmeter.apache.org/>

**ДОДАТКИ**

**ДОДАТОК А****Схема моделей даних інтелектуальної системи «ukrPoliceMind»**

```
generator client {  
  provider = "prisma-client-js"  
}
```

```
datasource db {  
  provider = "postgresql"  
}
```

```
enum UserRole {  
  USER  
  ADMIN  
}
```

```
enum SessionMode {  
  chat  
  wizard  
}
```

```
enum MessageRole {  
  user  
  assistant  
  system  
}
```

```
enum MessageStatus {  
  pending  
  streaming  
  done
```

```

    error
}

model User {
  id      String @id @default(uuid())
  email   String @unique
  passwordHash String
  firstName String?
  lastName String?
  role    UserRole @default(USER)
  isBlocked Boolean @default(false)
  createdAt DateTime @default(now())

  refreshTokens RefreshToken[]
  consultationSessions ConsultationSession[]

  @@map("users")
}

model RefreshToken {
  id      String @id @default(uuid())
  userId  String
  tokenHash String
  expiresAt DateTime
  revokedAt DateTime?
  createdAt DateTime @default(now())

  user User @relation(fields: [userId], references: [id], onDelete: Cascade)

  @@map("refresh_tokens")
}

```

```
}
```

```
model ConsultationSession {
```

```
  id    String    @id @default(uuid())
```

```
  userId String
```

```
  mode   SessionMode
```

```
  topic  String?
```

```
  title  String?
```

```
  createdAt DateTime @default(now())
```

```
  updatedAt DateTime @updatedAt
```

```
  user   User    @relation(fields: [userId], references: [id], onDelete: Cascade)
```

```
  messages Message[]
```

```
  llmLogs LlmLog[]
```

```
  @@map("consultation_sessions")
```

```
}
```

```
model Message {
```

```
  id    String    @id @default(uuid())
```

```
  sessionId String
```

```
  role   MessageRole
```

```
  content String    @db.Text
```

```
  imageUrl String?
```

```
  status MessageStatus @default(pending)
```

```
  createdAt DateTime @default(now())
```

```
  session ConsultationSession @relation(fields: [sessionId], references: [id],
onDelete: Cascade)
```

```
    @@map("messages")
}

model WizardCategory {
  id      String @id @default(uuid())
  title   String
  description String
  icon    String
  schemaJson String @db.Text
  isActive Boolean @default(true)
  createdAt DateTime @default(now())

  @@map("wizard_categories")
}

model SystemConfig {
  id      String @id @default(uuid())
  key     String @unique
  value   String @db.Text
  updatedAt DateTime @updatedAt

  @@map("system_config")
}

model LlmLog {
  id      String @id @default(uuid())
  sessionId String
  model   String
  status  String
  latencyMs Int
```

errorMessage String? @db.Text

createdAt DateTime @default(now())

session ConsultationSession @relation(fields: [sessionId], references: [id],  
onDelete: Cascade)

@@map("llm\_logs")

}

## ДОДАТОК Б

Лістинг програмного модуля інтерактивного інтерфейсу користувача  
чат-консультації системи «ukrPoliceMind»

```

import React, { useState, useEffect, useRef } from 'react';
import { useQuery, useMutation } from '@tanstack/react-query';
import { Send, Bot, User as UserIcon, AlertCircle } from 'lucide-react';

interface Message {
  id: string;
  role: 'user' | 'assistant' | 'system';
  content: string;
  status: 'pending' | 'streaming' | 'done' | 'error';
}

export const ChatWindow: React.FC<{ sessionId: string }> = ({ sessionId }) => {
  const [messages, setMessages] = useState<Message[]>([]);
  const [input, setInput] = useState("");
  const messagesEndRef = useRef<HTMLDivElement>(null);

  const scrollToBottom = () => {
    messagesEndRef.current?.scrollIntoView({ behavior: 'smooth' });
  };

  useEffect(() => {
    scrollToBottom();
  }, [messages]);

  const handleSendMessage = async (e: React.FormEvent) => {
    e.preventDefault();
    if (!input.trim()) return;

```

```

const userMessage: Message = {
  id: crypto.randomUUID(),
  role: 'user',
  content: input,
  status: 'done'
};

const assistantMessage: Message = {
  id: crypto.randomUUID(),
  role: 'assistant',
  content: "",
  status: 'pending'
};

setMessages((prev) => [...prev, userMessage, assistantMessage]);
setInput("");

try {
  const eventSource = new EventSource(`/api/consultation/sse/${sessionId}?
prompt=${encodeURIComponent(input)}`);

  eventSource.onmessage = (event) => {
    const data = JSON.parse(event.data);

    setMessages((prev) =>
      prev.map((msg) =>
        msg.id === assistantMessage.id
          ? { ...msg, content: msg.content + data.text, status: 'streaming' }
          : msg

```

```

    )
  );
};

eventSource.onerror = () => {
  setMessages((prev) =>
    prev.map((msg) =>
      msg.id === assistantMessage.id ? { ...msg, status: 'done' } : msg
    )
  );
  eventSource.close();
};
} catch (error) {
  setMessages((prev) =>
    prev.map((msg) =>
      msg.id === assistantMessage.id ? { ...msg, status: 'error', content: 'Помилка
генерації відповіді.' } : msg
    )
  );
}
};

return (
  <div className="flex flex-col h-[calc(100vh-80px)] max-w-4xl mx-auto bg-
background border rounded-xl shadow-lg overflow-hidden">
    <div className="p-4 border-b bg-muted/50 flex items-center gap-2">
      <Bot className="w-6 h-6 text-primary" />
      <div>
        <h2 className="font-semibold text-sm md:text-base">ukrPoliceMind —
Чат-консультант</h2>

```

```

    <p className="text-xs text-muted-foreground">Інтелектуальна підтримка
    правоохоронної діяльності</p>

```

```

  </div>

```

```

</div>

```

```

<div className="flex-1 p-4 overflow-y-auto space-y-4">
  {messages.map((msg) => (
    <div key={msg.id} className={`flex gap-3 ${msg.role === 'user' ? 'justify-
end' : 'justify-start'} `}>
      <div className={`flex max-w-[80%] gap-2 items-start rounded-lg p-3
text-sm ${
        msg.role === 'user' ? 'bg-primary text-primary-foreground' : 'bg-muted
border'
      } `}>
        {msg.role === 'assistant' ? <Bot className="w-4 h-4 mt-1 flex-
shrink-0" /> : <UserIcon className="w-4 h-4 mt-1 flex-shrink-0" />}
        <div className="whitespace-pre-wrap leading-relaxed">
          {msg.content}
          {msg.status === 'pending' && <span
className="animate-pulse">...</span>}
        </div>
      </div>
    </div>
  ))}
  <div ref={messagesEndRef} />
</div>

```

```

<form onSubmit={handleSendMessage} className="p-4 border-t bg-
background flex gap-2">
  <input

```

```

    type="text"
    value={input}
    onChange={(e) => setInput(e.target.value)}
    placeholder="Запитайте про нормативні акти, інструкції чи алгоритми
дій..."
    className="flex-1 px-4 py-2 border rounded-lg text-sm bg-muted/40
focus:outline-none focus:ring-2 focus:ring-primary"
  />
  <button type="submit" className="p-2 bg-primary text-primary-foreground
rounded-lg hover:bg-primary/90 transition-colors">
    <Send className="w-4 h-4" />
  </button>
</form>
</div>
);
};

```