

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2026-63-28>

УДК 004.4:61

Пікуляк Микола Васильович, к. т. н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-2192-1899>

Приймак В'ячеслав Олександрович, магістрант

Незамай Борис Сергійович, к. т. н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-0402-6040>

Дутчак Марія Степанівна, викладач

<https://orcid.org/0000-0002-3337-5613>

Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ МЕДИЧНОГО СКРИНІНГУ З АВТОМАТИЗОВАНИМ РОЗРАХУНКОМ ДОЗИ ЛІКІВ

Пікуляк М.В., Приймак В.О., Незамай Б.С., Дутчак М.С. **Проекування та реалізація застосунку для медичного скринінгу з автоматизованим розрахунком дози ліків.** Розглянуто процес проєкування та реалізації програмного застосунку для медичного скринінгу з функцією автоматизованого розрахунку дози лікарських засобів. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення точності визначення дозування медикаментів, зменшення ризику помилок під час лікування та покращення доступності первинної медичної оцінки стану пацієнтів. Запропонований застосунок забезпечує збір та аналіз основних показників здоров'я користувача, а також виконує розрахунок рекомендованої дози ліків на основі заданих параметрів, таких як вік, маса тіла, фізіологічні показники та інші медичні дані. У роботі описано архітектуру системи, алгоритм обробки даних і принципи функціонування програмного забезпечення. Особливу увагу приділено автоматизації процесу скринінгу та підвищенню зручності використання застосунку. Результати дослідження демонструють можливість ефективного використання сучасних інформаційних технологій у сфері медичних сервісів та підтримки прийняття рішень у процесі визначення дозування лікарських препаратів

Ключові слова: медичний скринінг, програмний застосунок, автоматизований розрахунок дози, інформаційна система, медичні технології, програмне забезпечення, дозування лікарських засобів.

Pikuliak M., Pryimak M., Nezamai B., Dutchak M. Improving the asynchronous method of service interaction in web applications. The process of designing and implementing a software application for medical screening with the function of automated drug dose calculation is considered. The relevance of the study is due to the need to increase the accuracy of determining drug dosage, reduce the risk of errors during treatment, and improve the accessibility of primary medical assessment of patients. The proposed application provides collection and analysis of the user's basic health indicators, and also calculates the recommended dose of drugs based on given parameters, such as age, body weight, physiological indicators and other medical data. The work describes the system architecture, data processing algorithm and principles of software operation. Special attention is paid to automating the screening process and improving the usability of the application. The results of the study demonstrate the possibility of effective use of modern information technologies in the field of medical services and decision support in the process of determining the dosage of drugs.

Keywords: medical screening, software application, automated dose calculation, information system, medical technologies, software, drug dosing.

Вступ. Система охорони здоров'я України у 2026 році продовжує функціонувати в умовах тривалої повномасштабної війни, економічної нестабільності, демографічних змін та глобальних викликів, таких як пандемічні загрози та кліматичні фактори.

Скринінг, як інструмент первинної профілактики, дозволяє виявляти ризики та патології до появи симптомів, що особливо важливо для різних вікових груп: від неонатального скринінгу новонароджених на вроджені метаболічні розлади до онкоскринінгу для дорослих та літніх людей.

Розробка вебзастосунку для скринінгу здоров'я та розрахунку дози ліків для різних вікових груп не є просто технічним завданням – це стратегічна ініціатива, спрямована на трансформацію парадигми медичного обслуговування в Україні, що інтегрує принципи доказової медицини, рекомендації МОЗ та сучасні цифрові технології для персоналізації результатів. Цей інструмент спрямований на підвищення доступності, ефективності профілактичних заходів та точного дозування, практичне застосування якого дозволить виявити ризики захворювань на ранньому етапі та дозволить визначати розрахунок доз ліків, підвищуючи точність і безпеку фармакотерапії та знижуючи ризик медикаментозних помилок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На українському ринку цифрових медичних рішень існує кілька вебдодатків та мобільних застосунків, орієнтованих на скринінг здоров'я, перевірку симптомів та пов'язані функції, такі як моніторинг ліків. Нижче проаналізовано чотири релевантні сервіси: Mark.health, Helsi, Ліки Контроль та CheckEye. Аналіз базується на описах з

офіційних сайтів, відгуках користувачів (з Google Play, App Store, форумів) та статтях (станом на 2026 рік) (табл. 1):

Таблиця 1. Порівняльний аналіз сервісів скринінгу здоров'я

Сервіс	Функціонал	Позитивні сторони	Негативні сторони
Mark.health [1]	Моніторинг здоров'я, перевірка симптомів (AI), нагадування про ліки, запис до лікаря, чекапи	Висока точність AI, персоналізація, захист даних	Відсутність розрахунку доз, можливі помилки AI
Helsi [2]	Запис до лікаря, онлайн-консультації, медична картка, рецепти	Безкоштовний базовий доступ, інтеграція з державними сервісами	Обмежений онлайн-запис, технічні збої
Ліки Контроль [3]	Перевірка ліків на реєстрацію, інструкції, аналоги, фальсифікати	Офіційна інформація, простота використання	Обмежений функціонал, немає розрахунку доз
CheckEye [4]	Скринінг діабету через фото очей, виявлення ризиків	Швидкий тест, раннє виявлення	Обмежена сфера застосування (офтальмологічний скринінг), потребує спеціального обладнання для діагностики

В Україні також доступні різні онлайн-скринінги та опитувальники для перевірки здоров'я. Вони переважно фокусуються на психічному здоров'ї, туберкульозі, онкології та загальних розладах [5]. Більшість з них є безкоштовними та анонімними, призначеними для самооцінки. Державні програми (від МОЗ) включають скринінг туберкульозу та онкоанкети, а в 2026 році стартував запуск безоплатної національної програми скринінгу для осіб 40+ (включаючи лабораторні тести, оцінку ризиків серцево-судинних захворювань, діабету та психічних розладів) [6].

Розроблене програмне рішення, на відміну від відомих, поєднує в собі як опитувальники для скринінгу так і розрахунок доз ліків на основі ваги, віку та симптомів (наприклад, для жарознижувальних). Це робить інструмент універсальним помічником для повного циклу – від самооцінки до рекомендацій лікування. Користувач отримує комплексну персоналізовану пораду в одному місці, зменшуючи потребу в перемиканні між кількома інформаційними ресурсами.

Постановка завдання. Застосунок спрямований на вирішення актуальних проблем української системи охорони здоров'я, таких як низьке охоплення скринінговими програмами, помилки в дозуванні ліків та обмежений доступ до медичних послуг у сільських і прифронтових регіонах.

Практичне значення полягає у створенні функціонального прототипу, який інтегрує принципи доказової медицини, рекомендації МОЗ України та сучасні цифрові технології для персоналізації результатів.

Метою дослідження є проектування та реалізація програмного застосунку для медичного скринінгу з автоматизованим розрахунком дози лікарських засобів на основі аналізу показників стану здоров'я користувача з використанням алгоритму автоматизованого розрахунку дози ліків.

Викладення основного матеріалу дослідження. Архітектура розробленого вебзастосунку для скринінгу здоров'я та розрахунку дози ліків побудована на принципах трирівневої клієнт-серверної моделі, яка забезпечує чіткий розподіл відповідальності між компонентами системи. Така архітектура є стандартним рішенням для медичних вебзастосунків, оскільки дозволяє ізолювати бізнес-логіку від представлення та зберігання даних, що спрощує тестування критичних алгоритмів незалежно від інтерфейсу, а також дає можливість забезпечити відповідний рівень масштабованості, безпеки медичних даних та простоти підтримки коду. При цьому кожен із рівнів виконує чітко визначену функцію та взаємодіє з іншими через стандартизовані протоколи.

Перший рівень – клієнтський, реалізований на фреймворку Next.js з використанням React та мови TypeScript. Клієнтська частина відповідає за відображення інтерфейсу користувача, обробку форм введення даних, візуалізацію результатів скринінгу у вигляді карток та категорій, а також інтерактивні елементи – графіки індексу маси тіла, кругові діаграми прогресу та календар запланованих обстежень.

Другий рівень – серверний, побудований на фреймворку NestJS. Серверна частина обробляє бізнес-логіку системи, включаючи: алгоритм персоналізованого скринінгу, який на основі статі, віку, індексу маси тіла та відповідей на анкету формує індивідуальний план обстежень; управління профілями користувачів із завантаженням аватарів; управління завданнями обстежень із автоматичним плануванням наступних дат; систему сповіщень та email-нагадувань про заплановані обстеження.

Третій рівень – рівень даних, представлений реляційною базою даних PostgreSQL, яка розміщена в хмарному середовищі Supabase. PostgreSQL забезпечує надійне зберігання структурованих даних із підтримкою ACID-транзакцій, зовнішніх ключів та перелічуваних типів (enums), що гарантує цілісність медичних даних. Взаємодія серверного рівня з базою даних реалізована через ORM Prisma Client. Вибір обумовлений тісною інтеграцією з TypeScript, що мінімізує ризик помилок при роботі з медичними даними.

Фактично платформа Supabase є додатковим компонентом інфраструктури, яка виконує роль Backend-as-a-Service та надає кілька критичних сервісів. По-перше, Supabase Auth забезпечує систему автентифікації з підтримкою OAuth 2.0 через Google, вхід через email/password, підтвердження email, скидання паролю та управління сесіями через JWT-токени. По-друге, Supabase Storage надає хмарне сховище файлів для зберігання аватарів користувачів з автоматичною генерацією публічних URL. По-третє, Supabase забезпечує хостинг PostgreSQL із пулером з'єднань (connection pooler) для оптимізації при високих навантаженнях, а також адміністративний API (Service Role Key) для серверних операцій, таких як отримання email користувача для відправки сповіщень. Делегування цих інфраструктурних задач зовнішньому сервісу дозволяє зосередитися на реалізації медичної бізнес-логіки, зменшуючи час розробки та витрати на підтримку.

Комунікація між клієнтською та серверною частинами здійснюється через REST API із використанням формату JSON. Схема взаємодії модулів відповідно до запропонованої архітектури зображена на рис. 1:

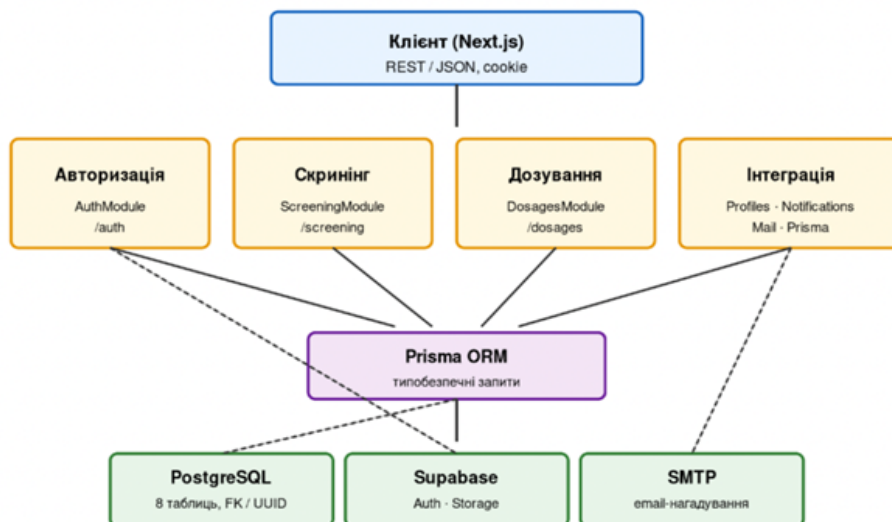


Рис. 1. Архітектура модель вебзастосунку

Ядром бізнес-логіки застосунку виступає модуль скринінгу здоров'я ScreeningModule, який реалізує тристадійний алгоритм. Робота даного алгоритму полягає в наступному:

- на першій стадії сервіс завантажує питання анкети з фільтрацією за статтю, віком та вимірюванням індексу маси тіла (ІМТ) із підтримкою рекурсивної логіки розгалуження (дочірні питання показуються лише при певній відповіді на батьківське);

- на другій стадії аналізує відповіді, порівнюючи їх із правилами ScreeningRule та формує згрупований за категоріями план обстежень із дедуплікацією;
- на третій стадії зберігає план до профілю з інтелектуальною перевіркою існуючих завдань (запобігає дублюванню за статусом та часом з моменту проходження). Також підтримує створення гостьових сесій для неавторизованих користувачів.

Генерація персоналізованого плану медичних обстежень реалізована у методі analyzeAnswers service ScreeningService. Метод не вимагає авторизації та викликається через POST /screening/analyze одразу після того, як користувач завершує проходження анкети.

На першому кроці метод обчислює ІМТ за формулою: $ІМТ = \text{вага(кг)} / (\text{зріст(м)})^2$, використовуючи приватний метод calculateBmi. Далі виконується запит до таблиці ScreeningRule із фільтрацією за чотирма параметрами одночасно: статтю (targetGender – MALE, FEMALE або ALL), віком (minAge / maxAge), нижньою та верхньою межею ІМТ (minBmi / maxBmi). Правила, де відповідне поле дорівнює null, вважаються необмеженими та проходять фільтр для будь-якого значення.

На другому кроці для кожного відфільтрованого правила перевіряється наявність умовного питання (conditionQuestionId). Якщо поле порожнє – обстеження призначається автоматично як базове. Якщо поле заповнене – система шукає у масиві answers відповідь з відповідним questionId і порівнює її значення із полем conditionAnswer правила. Збіг означає, що обстеження включається до плану.

На третьому кроці результати групуються за категоріями (ExamCategory: GENERAL_TESTS, LIPID_HORMONAL, SPECIALISTS, ULTRASOUND, PREVENTIVE, INDIVIDUAL, OTHER_EXAMS) методом reduce з одночасною дедуплікацією за полем id обстеження. В одну категорію обстеження додається тільки один раз: за наявності збігу за id додавання пропускається. Це усуває дублі у випадках, коли одне й те саме обстеження активують декілька правил (наприклад, кілька варіантів відповіді про анемію) (рис. 2):



Рис. 2. Блок-схема тристадійного алгоритму персоналізації скринінгу

Правила ScreeningRule призначені для того, щоб кожне обстеження зв'язати із набором фільтрів, які описують, кому це обстеження має бути призначено.

Приклади правил ScreeningRule:

Базове правило для жінки 18+ – Загальний аналіз крові (без conditionQuestionId, minAge = 18, targetGender = FEMALE).

Базове правило для жінки 18-20 – холестерин з overrideFreq = «Одноразово» (замість стандартного «Щорічно»).

Умовне правило – глікований гемоглобін (HbA1c) для жінки за умови conditionQuestionId = qDiabFam, conditionAnswer = «true» і minBmi = 25.0 (діабет у родичів та надмірна вага).

Два правила на одне обстеження (феритин) для двох варіантів відповіді про анемію («Так, була раніше» та «Так, є зараз») – третя стадія дедуплікації гарантує, що феритин буде в результаті лише один раз.

Низькодозова КТ легень – два правила з умовами на дочірні питання qSmoke2 і qSmoke3 (понад 20 років куріння або 15+ років з неповним відмовним терміном). Тут проявляється зв'язок ScreeningRule з рекурсивною структурою Question через parentQuestionId.

Покрокова робота алгоритму зі сторони клієнта складається з послідовності таких дій:

Крок 1. Зчитування ваги. Поле приймає число; перед обчисленням рядок нормалізується (заміна коми на крапку, Number()). Якщо результат – NaN або поза діапазоном 2–25 кг, змінна weight отримує значення null, обчислення зупиняється, виводиться повідомлення про коректний діапазон.

Крок 2. Розрахунок загальної разової дози парацетамолу в міліграмах ($\text{totalParacetamolMg} = \text{weight} \times 15$).

Крок 3. Формування масиву карток cards:

Ібупрофен 200 мг/5 мл – додається лише за умови $\text{weight} \geq 10$ кг; $\text{doseMl} = \text{weight} / 4$, $\text{doseMg} = \text{weight} \times 10$.

Ібупрофен 100 мг/5 мл – $\text{doseMl} = \text{weight} / 2$, $\text{doseMg} = \text{weight} \times 10$.

Парацетамол 150 мг/5 мл – $\text{doseMl} = (\text{totalParacetamolMg} \times 5) / 150$, $\text{doseMg} = \text{totalParacetamolMg}$.

Парацетамол 120 мг/5 мл – $\text{doseMl} = (\text{totalParacetamolMg} \times 5) / 120$, $\text{doseMg} = \text{totalParacetamolMg}$.

Крок 4. Округлення. Функція roundDoseValue округлює значення вгору з кроком 0.1 мл: $\text{Math.ceil}(\text{value} \times 10 - 1e-9) / 10$. Поправка $1e-9$ усуває помилку плаваючої коми (наприклад, 0.3 не округлюється до 0.4).

Крок 5. Відображення. Функція formatValue замінює крапку на кому за українським стандартом; результати виводяться у форматі «X,Y мл» та «Z мг».

Крок 6. Збереження (опціонально). Якщо користувач автентифікований (перевірка через GET /profiles/status при монтуванні компонента), кнопка «Зберегти дозування» викликає POST /dosages із тілом { weightKg, medicationType, concentration, doseMl, doseMg }. Стан кнопки змінюється: idle → saving → saved → idle (через 2.5 с) або error.

На сьогоднішній день застосунок пройшов етап тестування, яке проводилось на двох рівнях: автоматизоване тестування засобами NestJS та ручне функціональне тестування API через Postman. Також додатково у процесі розробки проводилось браузерне тестування клієнтської частини: перевірка адаптивного відображення на різних розмірах екрану, коректність рендерингу графіків Recharts, поведінка форм при некоректних введених даних та відображення станів завантаження і помилок. Результати тестування підтвердили стабільність роботи застосунку та коректність відображення результатів.

Приклади реалізації інтерфейсу користувача представлено на рис. 3, 4:

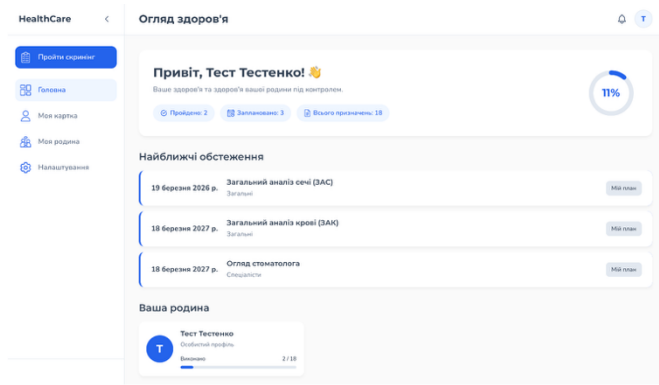


Рис. 3. Сторінка профілю користувача

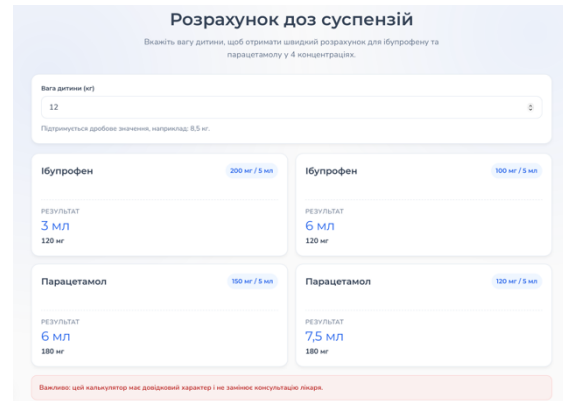


Рис. 4. Сторінка розрахунку доз суспензій

Так, на рис. 4 наведено сторінку карток-результатів, у кожній з яких відображено назву препарату, концентрацію, розрахункову дозу в мілілітрах (округлено вгору до 0,1 мл) та сумарну дозу діючої речовини в міліграмах (для парацетамолу одночасно виводяться дві картки концентрації 150 мг/5 мл і 120 мг/5 мл), а для ібупрофену – одна або дві картки залежно від ваги (картка 200 мг/5 мл додається лише за ваги ≥ 10 кг, нижче – показується лише 100 мг/5 мл). У нижній частині сторінки розміщено застереження про довідковий характер калькулятора, що дозволяє коректно позиціонувати інструмент як допоміжний розрахунковий інструмент, а не як заміну рекомендації лікаря.

Висновки. У результаті виконаного дослідження було здійснено проектування та реалізацію застосунку для медичного скринінгу з автоматизованим розрахунком дози лікарських засобів. Розроблений програмний засіб забезпечує збір, обробку та аналіз основних показників стану здоров'я користувача, а також автоматичне визначення рекомендованого дозування медикаментів відповідно до заданих параметрів.

У ході роботи було досліджено сучасні підходи до створення медичних інформаційних систем, розроблено структуру застосунку та реалізовано алгоритм розрахунку дозування лікарських препаратів. Використання автоматизованого підходу дозволяє зменшити ймовірність помилок під час визначення дози ліків, підвищити швидкість обробки даних і покращити зручність використання системи.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування сучасних інформаційних технологій у сфері медичного скринінгу та підтримки прийняття рішень.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення алгоритму розрахунку дозування лікарських засобів з метою підвищення точності результатів скринінгу, інтеграцію застосунку з медичними базами даних та розширення функціональних можливостей шляхом застосування технологій штучного інтелекту.

Список бібліографічного опису

1. Mark – мобільний додаток моніторингу показників здоров'я. Mark.health. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mark.health>. Дата звернення: 07.04.2026.
2. Електронна медична система для пацієнтів та лікарів. Helsi.me. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://helsi.me/>. Дата звернення: 17.04.2026.
3. Ліки Контроль – допомагаємо пацієнтам безоплатно отримати якісні, ефективні ліки та медичні послуги. Ліки Контроль. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://likicontrol.com.ua>. Дата звернення: 17.04.2026.
4. Retinopathy Prevention. Early Detection of Chronic Diseases. CheckEye. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://check-eye.com>. Дата звернення: 18.04.2026.
5. Пікуляк М. В., Перегінєць І. В., Лазарович І. М., Дутчак М. С. Розробка моделі автоматизації системи медичної діагностики на основі архітектури Mixture Of Experts (МОЕ). *Науковий вісник ДонНТУ*. 2025. № 2 (15). С. 222–231, DOI: 10.31474/2415-7902-2025-2-15-222-231.
6. Скринінг здоров'я 40+: затверджено порядок проведення – рішення Уряду. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://moz.gov.ua/uk/skrining-zdorov-ya-40-zatverdzheno-poryadok-provedennya-rishennya-uryadu>. Дата звернення: 27.04.2026.

References

1. Mark – mobilnyi dodatok monitorynhu pokaznykiv zdorovia. Mark.health. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.mark.health>. Data zvernennia: 07.04.2026.

2. Elektronna medychna systema dlia patsiientiv ta likariv. Helsi.me. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://helsi.me/>. Data zvernennia: 17.04.2026.
3. Liky Kontrol – dopomahaiemo patsiientam bezoplatno otrymaty yakisni, efektyvni liky ta medychni posluhy. Liky Kontrol. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://likicontrol.com.ua>. Data zvernennia: 17.04.2026.
4. Retinopathy Prevention. Early Detection of Chronic Diseases. CheckEye. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://check-eye.com>. Data zvernennia: 18.04.2026.
5. Pikuliak M. V., Perehinets I. V., Lazarovych I. M., Dutchak M. S. Rozrobka modeli avtomatyzatsii systemy medychnoi diahnozyky na osnovi arkhitektury Mixture Of Experts (MOE). *Naukovyi visnyk DonNTU*. 2025. No 2 (15). P. 222–231. DOI: 10.31474/2415-7902-2025-2-15-222-231.
6. Skrynihn zborovia 40+: zatverdzheno poriadok provedennia – rishennia Uriadu. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://moz.gov.ua/uk/skrining-zdorov-ya-40-zatverdzheno-poryadok-provedennya-rishennya-uryadu>. Data zvernennia: 27.04.2026.

Історія статті:

Отримано: 09.04.2026 Доопрацьовано: 20.05.2026 Прийнято до друку: 23.05.2026 Опубліковано: 29.05.2026