

УДК 004.775:004.65:614.253

С.В КОСТШИН, С.В.ТИМЧИК, І.О. КРИВОРУЧКО

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Вінницький національний технічний університет,
21021 Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна*

Анотація. У статті досліджено особливості проектування та оцінювання баз даних (БД) для медичних інформаційних систем (МІС). Розглянуто сучасну парадигму переходу до цифрових екосистем та роль стандартів HL7 FHIR і DICOM у забезпеченні інтероперабельності. Особливу увагу приділено математичному обґрунтуванню якості проектних рішень за допомогою метрик Холстеда, теорії масового обслуговування (модель M/M/1) та формули Кінгмана для аналізу продуктивності. Автором запропоновано методіку розрахунку інтегрального показника якості БД, що враховує складність, швидкість, надійність та ефективність використання ресурсів. Визначено етапи проектування на основі DFD та ERD моделей, а також проаналізовано переваги гібридної архітектури, що поєднує реляційні та NoSQL рішення для захисту чутливих медичних даних згідно з законодавством України.

Ключові слова: медична інформаційна система, МІС, проектування баз даних, інтероперабельність, HL7 FHIR, метрики Холстеда, формула Кінгмана, інтегральний показник якості, архітектура БД

Abstract. The article investigates the features of designing and evaluating databases (DB) for medical information systems (HIS). It examines the modern paradigm of transition to digital ecosystems and the role of HL7 FHIR and DICOM standards in ensuring interoperability. Particular attention is paid to the mathematical justification of design quality using Halstead metrics, queuing theory (M/M/1 model), and Kingman's formula for performance analysis. The author proposes a methodology for calculating an integral DB quality indicator, considering complexity, speed, reliability, and resource efficiency. The design stages based on DFD and ERD models are defined, and the advantages of hybrid architecture combining relational and NoSQL solutions for protecting sensitive medical data according to Ukrainian legislation are analyzed.

Keywords: medical information system, MIS, database design, interoperability, HL7 FHIR, Halstead metrics, Kingman's formula, integral quality indicator, data reliability, database architecture

DOI: 10.31649/1681-7893-2026-51-1-197-203

ВСТУП

Сучасна парадигма охорони здоров'я характеризується стрімким переходом від паперового документообігу до інтегрованих цифрових екосистем. Медична інформаційна система (МІС) визначається як складна сукупність програмно-технічних засобів, баз даних (БД) і знань, які спрямовані на автоматизацію клінічних, адміністративних та фінансових процесів у лікувально-профілактичних закладах. Проектування баз даних для таких систем є критично важливим етапом, оскільки архітектура збереження чутливих медичних даних впливає не лише на швидкість та якість доступу до інформації, а й на безпеку пацієнтів, точність діагностики та дотримання жорстких законодавчих норм щодо захисту персональних даних. Еволюція МІС пройшла шлях від автономних локальних рішень до глобальних телекомунікаційних мереж, що інтегрують різноманітні медичні ресурси, вимагаючи подолання проблем багатоплатформовості, розходження архітектур та гетерогенності форматів даних.

БІОМЕДИЧНІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ТА ПРИЛАДИ

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Важливе місце в дослідженнях посідає аналіз вітчизняних МІС та вибір оптимальних платформ для національної системи депонування медичних паспортів. С. О. Волошин наголошує на необхідності інтеграції локальних ресурсів у глобальні системи на основі стандарту HL7, що дозволяє подолати розрізненість даних у різних лікувальних закладах [1].

К. С. Малахов та група вчених з Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України займаються питаннями трансформації eHealth в Україні. Їхні дослідження охоплюють створення хмарних платформ для телереабілітації онкологічних пацієнтів, гармонізацію українських стандартів з міжнародними (HL7, FHIR, IoMT) та аналіз законодавчих ревізій у сфері цифрового здоров'я [2].

Українські вчені також розробляють прикладні методи, такі як покрокова формалізація процесу збереження DICOM-зображень з використанням дескриптивної логіки, що забезпечує високий рівень автоматизації та надійності сховищ.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Проектування бази даних у медичній сфері починається з розуміння специфіки об'єктів, що підлягають автоматизації. Центральним елементом медичної системи є пацієнт, навколо якого формується концепція медичного електронного паспорта. Це вимагає від бази даних не просто збереження окремих даних, а підтримки цілісної, хронологічно послідовної та інтероперабельної історії хвороби. Принципи проектування мають враховувати масштабованість, ієрархічність та орієнтованість на пацієнта [3, 4].

Однією з найбільших проблем медичних баз даних є необхідність обміну даними між різними установами та системами. Для вирішення цієї задачі використовуються міжнародні стандарти, такі як HL7 та DICOM. Стандарт HL7 FHIR впроваджує модульний підхід, при якому інформація представлена у вигляді дискретних сутностей, наприклад таких як «Пацієнт», «Дослідження» тощо. Ці ресурси мають стандартизовану структуру (зазвичай JSON або XML), що дозволяє використовувати їх як елементи для доменних сутностей у БД [5].

Зберігання медичних зображень вимагає окремого підходу через їхні колосальні обсяги, подвоюючись кожні п'ять років. Для ефективного управління цими масивами застосовується чотириетапний метод збереження за стандартом DICOM: у БД МІС, у системах архівації та передачі зображень (PACS), у сховищах тривалого зберігання та на етапі анонімізації для дослідницького використання. Такий підхід забезпечує відповідність сучасним комунікаційним стандартам та захист персональних медичних даних.

Таблиця 1 – Порівняння стандартів HL7 FHIR та DICOM

Параметр	HL7 FHIR	DICOM
Тип даних	Текстові, структуровані клінічні дані	Бінарні дані, медичні зображення
Формат представлення	JSON, XML, RDF	Специфічний бінарний формат з метаданими
Основна мета	Обмін клінічною інформацією та інтеграція	Передача та зберігання діагностичних зображень
Обсяг одиниці даних	Кілобайти / Мегабайти	Мегабайти / Гігабайти
Сумісність	Сучасна (з 2011 року)	Висока

ОБҐРУНТУВАННЯ ЯКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ БД

Якість проектування бази даних МІС не може бути оцінена лише суб'єктивно. Для цього необхідно використовувати комплексний математичний інструментарій, що охоплює метрики програмної інженерії, теорію масового обслуговування та статистичні моделі надійності.

1. Оцінювання складності та трудовитрат за метриками Холстеда

Математичне обґрунтування проектних рішень часто базується на метриках Холстеда [6], які дозволяють оцінити інтелектуальні зусилля, необхідні для реалізації схеми бази даних та процедур обробки інформації. Основним показником є обсяг схеми БД V , який розраховується через словник операторів та операндів.

$$V = (n_1 + n_2) \log_2(n_1 + n_2),$$

де n_1 – кількість унікальних операторів (наприклад, SQL-ключових слів, функцій), а n_2 – кількість унікальних операндів (назви таблиць, атрибутів, констант).

Для оцінки якості проектування важливо порівнювати реальний обсяг V з теоретично мінімальним обсягом V^* :

$$V^* = (2 + n_2^*) \log_2(2 + n_2^*),$$

де n_2^* – кількість елементів, необхідних для вирішення задачі на мові високого рівня.

Ці формули дозволяють обґрунтовано планувати ресурси та оцінювати складність інтеграції нових медичних модулів.

2. Моделювання продуктивності роботи БД на основі теорії масового обслуговування

Оскільки МІС працюють у режимі реального часу, час відгуку бази даних є критичним фактором. Для аналізу затримок та контролю за порогом ефективності застосовуються моделі систем масового обслуговування. Найбільш поширеною є модель М/М/1, де вхідний потік запитів та час їх обслуговування розподілені за експоненціальним законом [7].

Загальний час відгуку системи U визначається як сума часу очікування в черзі W та часу безпосереднього виконання запиту B :

$$U = W + B.$$

Оцінювання ефективності використання ресурсів бази даних передбачає застосування формула Кінгмана [8-12], яка демонструє нелінійне зростання затримок при наближенні завантаження системи ρ до одиниці:

$$Latency \approx \left(\frac{\rho}{1-\rho} \right) \cdot \frac{C_a^2 + C_s^2}{2} \cdot \tau,$$

де ρ – коефіцієнт використання ресурсів БД (0..1), C_a та C_s – коефіцієнти варіації інтервалів надходження та часу обслуговування, τ – середній час обслуговування.

На практиці це означає, що при завантаженні сервера БД на 90% ($\rho = 0.9$), затримка збільшується приблизно в 9 разів порівняно з мінімальною. Для МІС це є сигналом до необхідності горизонтального масштабування або впровадження заходів пришвидшення роботи запитів до бази (наприклад, засобами кешування або оптимізації запитів).

Оскільки оригінальна формула Кінгмана розраховує час очікування, для інтегрального показника (1 – найкраще, а 0 – найгірше) необхідно використати обернену нормалізовану функцію завантаження:

$$K_L = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho}{1-\rho} \right) \cdot \frac{C_a^2 + C_s^2}{2} \cdot \tau}.$$

Цей показник демонструє, наскільки БД далека від «точки колапсу». Якщо завантаження $\rho \rightarrow 1$, то $K_L \rightarrow 0$, що різко знижує загальну оцінку якості системи.

3. Метрики надійності та доступності

Надійність роботи медичної бази даних можна оцінити через імовірнісні моделі, що дозволяють прогнозувати кількість невиявлених помилок та час безвідмовної роботи. Ключовими показниками тут є наступні:

1. MTBF (mean time between failures) – середній час між двома послідовними відмовами системи. Для ремонтіваних систем, якими є МІС, це основний показник стабільності, який визначається як:

БІОМЕДИЧНІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ТА ПРИЛАДИ

$$MTBF = \frac{\text{Загальний час експлуатації}}{\text{Кількість відмов}}$$

2. MTTR (mean time to repair/restore) – середній час, необхідний для відновлення працездатності бази даних після збою, включаючи діагностику та відновлення даних з бекапів:

$$MTTR = \frac{\text{Загальний час простою}}{\text{Кількість ремонтів}}$$

3. Доступність (availability) – це відсотковий показник часу, протягом якого система готова до роботи. Розраховується за формулою:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Безумовно, МІС з її чутливими даними є повинна прагнути до рівня «п'яти дев'яток» надійності зберігання даних, що відповідає лише 5.26 хвилинам простою системи на рік [9]. Це досягається через резервування вузлів БД та використання технологій швидкого відновлення.

Таблиця 2 – Значення метрик оцінювання надійності зберігання даних

Метрика	Рівень показника для МІС	Наслідки недотримання
Availability	> 99.9%	Неможливість оперативного отримання медичних даних.
MTTR	< 30 хв	Зупинка роботи МІС та необхідність залучання ресурсів для відновлення працездатності системи.
Latency	< 200 мс	Зниження ефективності роботи запитів до БД і, як наслідок, зниження продуктивності праці користувачів МІС та БД.

4. Методика розрахунку інтегрального показника якості БД

Для фінальної оцінки пропонується зведення всіх метрик до єдиного інтегрального показника якості Ψ , який враховує вагові коефіцієнти кожного рівня.

$$\Psi = w_1 \cdot \frac{V^*}{V} + w_2 \cdot \frac{U_{\min}}{U} + w_3 \cdot A + w_4 \cdot K_L$$

де w_1, w_2, w_3, w_4 – вагові коефіцієнти значущості складності, швидкості надійності та ефективності використання відповідно (визначаються експертним шляхом); $\frac{V^*}{V}$ – рівень лаконічності та

чистоти архітектури (відношення мінімально можливого обсягу до реального); $\frac{U_{\min}}{U}$ – показник

ефективності швидкодії відносно еталона, відповідність реального часу відгуку мінімально можливому; A – показник безперебійності; K_L – здатність БД зберігати працездатність при нерівномірному потоці даних.

Введення нормалізованого показника Кінгмана в формулу інтегрального показника є доцільним, оскільки решта метрик оцінюють «статичну» складність та «пасивну» надійність, а показник Кінгмана дозволяє врахувати динамічну стійкість БД до перевантажень. Це критично саме для медичних системах, оскільки під час пікових навантажень база даних повинна працювати штатно, незважаючи на експоненціальне зростання черг запитів.

Дана методика дозволяє не лише оцінити окремі параметри роботи БД, а комплексно обґрунтовувати вибір технологічного стека для МІС, мінімізуючи ризики затримок у критичних ситуаціях та забезпечуючи високу надійність збереження медичних даних пацієнтів.

ПОРЯДОК ТА ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ МЕДИЧНИХ БАЗ ДАНИХ

Проектування БД для МІС вимагає системного підходу, що поєднує аналіз бізнес-процесів закладу охорони здоров'я з технічними обмеженнями обраної СУБД.

Першим етапом проектування є проведення системного аналізу та опис функціональних аспектів системи за допомогою діаграм потоків даних (DFD). DFD містить процеси перетворення даних, потоки, що мігрують інформацію, активні об'єкти-учасники роботи системи (зовнішні сутності, такі як пацієнт або лабораторія) та накопичувачі (сховища) даних. Сукупність накопичувачів згідно DFD є прообразом майбутньої бази даних, що визначає її склад та структуру. На відміну від схем бізнес-процесів, DFD фокусується саме на переміщенні інформації, що дозволяє виявити надлишковість та оптимізувати документообіг в загальному.

На основі аналізу потоків створюється модель «сутність-зв'язок» (ERD). Вона встановлює словник термінів та ілюструє бізнес-правила домену. Для МІС критично важливо правильно визначити відношення між такими базовими для МІС сутностями як: «пацієнт» (демографічні та антропометричні дані, ідентифікатори, персональна інформація); «лікар» (спеціалізація, права доступу, графік роботи); «візит» (зв'язок між пацієнтом, лікарем та часом надання допомоги); «спостереження» (результати аналізів, життєві показники).

Вибір архітектури

На сьогоднішній день існує дві групи технологій баз даних – реляційні БД та NoSQL БД. Кожна із них володіє своїми перевагами та недоліками і розробники медичного програмного забезпечення часто використовують гібридний підхід при побудові інформаційного сховища МІС.

Реляційні бази даних є ідеальними для структурованих клінічних даних, що вимагають ACID-транзакцій, референтної цілісності та детальних аудит-логів. Це забезпечує впевненість у тому, що запис про вагому медичну інформацію не втрачиться навіть під час збою системи.

З іншого боку, NoSQL рішення виграють у сценаріях з непередбачуваними обсягами, мінливою структурою даних та високою швидкістю запису, наприклад, при зберіганні слабоструктурованих клінічних нотаток. При цьому досвід реалізації FHIR-серверів показує, що класичні NoSQL підходи часто стикаються з труднощами при виконанні складних реляційних запитів, що змушує мігрувати до реляційних моделей.

ОСОБЛИВОСТІ МЕДИЧНОЇ СФЕРИ ТА РЕГУЛЯТОРНІ ВИМОГИ

Проектування БД для МІС неможливе без врахування юридичного контексту. В Україні обробка та збереження інформації про здоров'я базується на Законі «Про захист персональних даних». Медичні дані класифікуються як «чутливі», що накладає додаткові зобов'язання на сховище даних (заклад охорони здоров'я) та розпорядника (розробника МІС).

База даних повинна забезпечувати цілісність та відповідний режим доступу до медичних персональних даних. Ключові вимоги тут включають право на доступ, аудит процесів маніпуляції даними, відповідальність за їх використання та анонімізацію при використанні даних для наукових цілей.

Пацієнт має право переглядати лише свої дані в електронній системі охорони здоров'я, що повинно реалізуватися через модуль типу «Кабінет пацієнта». В той же час кожна дія медпрацівника в системі при спробі отримання медичних даних має виконуватися лише після підтвердження особи відповідним цифровим ключем (підписом) згідно його рівня доступу та фіксуватися в журналі доступу без можливості подальшого видалення. Для реалізації можливості використання медичних даних для наукових цілей (при експорті даних) база повинна підтримувати механізми знеособлення.

ВИСНОВКИ

Проектування баз даних для медичних інформаційних систем є комплексною мультидисциплінарною задачею, яка вимагає поєднання інженерної точності, математичного обґрунтування та суворого дотримання етико-правових норм. Проведений аналіз дав змогу сформулювати наступні рекомендації щодо процесу проектування таких баз:

1. Використання ресурсних моделей та проектування схем БД навколо стандартів HL7 FHIR спрощує подальшу еволюцію МІС та загальну інтеграцію з національною системою eHealth та іншими медичними сервісами.
2. Для критичних клінічних даних (алгоритми лікування, діагнози) слід використовувати реляційні СУБД з підтримкою транзакцій, тоді як для великих масивів телеметрії та зображень — NoSQL та спеціалізовані PACS-сховища. Таким чином досягається гібридна архітектура сховища даних.

БІОМЕДИЧНІ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ТА ПРИЛАДИ

3. Необхідно регулярне обчислення показників MTBF, MTTR та аналіз завантаження системи за допомогою формули Кінгмана. Такий математичний моніторинг якості дозволяє оперативно виявляти загрози продуктивності та надійності і вчасно реагувати на такі виклики.
4. Архітектура бази даних та організація збереження даних повинна підтримувати версійність записів, шифрування, зонування рівнів доступу та детальний аудит запитів до чутливої інформації згідно вимог українського законодавства. Чутливість медичних даних визначає пріоритетність організації їх захисту.

Таким чином, розвиток медичних баз даних в Україні рухається в бік більшої доступності, пацієнтоцентричності та використання хмарних технологій, що вимагає від розробників такого програмного забезпечення постійного оновлення знань та орієнтації на передові наукові дослідження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волошин С. О. Аналіз технологій створення медичних інформаційних систем // Медична інформатика та інженерія. – 2009. – № 3. – С. 71-75.
2. Проблеми зберігання медичної та біологічної інформації / В. В. Петров, О. П. Мінцер, А. А. Крючин, Є. А. Крючина // Медична інформатика та інженерія. – 2017. – № 3. – С.52-58.
3. Технічні і технологічні питання створення медичного електронного паспорту громадянина України / О.П. Мінцер, Л.Ю. Бабінцева, І.В. Горбов, М.С. Денисюк // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 3. – С.21-26.
4. Макаренко М. В. Особливості впровадження технологій інтернету речей (Internet of things, IoT; Internet of medical things, IoMT) у сфері охорони здоров'я // Кібернетика та системний аналіз / М.В. Макаренко // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Державне управління. – 2021. – Т. 32 (71). – № 2. – С. 64-68.
5. Підхід до аналізу програмного коду з використанням метрик Холстеда/ О.В. Бармак, В. В. Кудрявцев, Ю.В. Форкун, О.М. Яшина // Вісник Хмельницького національного університету – 2021. – №3 (297). – С. 25-29.
6. Guillemin F. Analysis of the M/M/1 queue with processor sharing via spectral theory / Guillemin F., Boyer J. // Queueing Systems. – 2001. – №39 (4). – 377 p.
7. Shanthikumar J. Queueing theory for semiconductor manufacturing systems: a survey and open problems / IEEE Transactions on Automation Science and Engineering // Shanthikumar J., Ding S., Zhang, M. – 2007. – 4. – P. 513. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4312834>
8. Sheldon R. What is high availability (HA)? Definition and guide / Robert Sheldon. – URL: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/high-availability>
9. Pavlov S. V., Avrunin O. G., Zlepko S. M., Bodiansky E. V., Kolisnyk P. F., Lysenko O. M., Chaykovsky I. A., Filatov V. O. Intelligent technologies in medical diagnostics, treatment and rehabilitation: monograph. Vinnytsia: PP "TD "Edelweiss and K", 2019. 260 p.
10. Kozhem'yako V. P. Optical-electronic methods and tools for processing and analyzing biomedical images [monograph] / V. P. Kozhem'yako, S. V. Pavlov, K. I. Stanchuk. – Vinnytsia: UNIVERSUM, 2006 – 203 p.
11. Pavlov S. V. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages.
12. Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. Information Technology in Medical Diagnostics II. London: (2019). Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages.

REFERENCES

1. Voloshyn S. O. Analysis of technologies for creating medical information systems // Medical Informatics and Engineering. – 2009. – No. 3. – P. 71-75.
2. Problems of storing medical and biological information / V. V. Petrov, O. P. Mintser, A. A. Kryuchin, E. A. Kryuchina // Medical Informatics and Engineering. – 2017. – No. 3. – P.52-58.
3. Technical and technological issues of creating a medical electronic passport of a citizen of Ukraine / O. P. Mintser, L. Yu. Babintseva, I. V. Gorbov, M. S. Denysiuk // Medical Informatics and Engineering. – 2010. – No. 3. – P.21-26.
4. Makarenko M. V. Features of the implementation of Internet of Things technologies (Internet of things, IoT; Internet of medical things, IoMT) in the field of healthcare // Cybernetics and systems analysis /

- M.V. Makarenko // Scientific notes of V.I. Vernadsky TNU. Series: State administration. – 2021. – Vol. 32 (71). – No. 2. – P. 64-68.
5. Approach to software code analysis using Halstead metrics / O.V. Barmak, V.V. Kudryavtsev, Yu.V. Forkun, O.M. Yashina // Bulletin of the Khmelnytsky National University – 2021. – No. 3 (297). – P. 25-29.
 6. Guillemin F. Analysis of the M/M/1 queue with processor sharing via spectral theory / Guillemin F., Boyer J. // Queueing Systems. – 2001. – №39 (4). – 377 p.
 7. Shanthikumar J. Queueing theory for semiconductor manufacturing systems: a survey and open problems / IEEE Transactions on Automation Science and Engineering // Shanthikumar J., Ding S., Zhang, M. – 2007. – 4. – P. 513. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4312834>
 8. Sheldon R. What is high availability (HA)? Definition and guide / Robert Sheldon. – URL: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/high-availability>
 9. Pavlov S. V., Avrunin O. G., Zlepko S. M., Bodiansky E. V., Kolisnyk P. F., Lysenko O. M., Chaykovsky I. A., Filatov V. O. Intelligent technologies in medical diagnostics, treatment and rehabilitation: monograph. Vinnytsia: PP "TD "Edelweiss and K", 2019. 260 p.
 10. Kozhem'yako V. P. Optical-electronic methods and tools for processing and analyzing biomedical images [monograph] / V. P. Kozhem'yako, S. V. Pavlov, K. I. Stanchuk. – Vinnytsia: UNIVERSUM, 2006 – 203 p.
 11. Pavlov S. V. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages.
 12. Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. Information Technology in Medical Diagnostics II. London: (2019). Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages.

Дата надходження: 15.04.2026

Дата прийняття до друку після рецензування: 21.05.2026

Дата публікації: 18.06.2026

*Ця робота ліцензується відповідно до
[Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)*

КОСТИШИН СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ – канд. техн. наук, доцент кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ***e-mail:*** seruykost@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4701-8721>

ТИМЧИК СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії та оптико електронних систем, Вінницький національний технічний університет, ***e-mail:*** tymchysv@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0003-2977-1602>

КРИВОРУЧКО ІВАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ – Ph.D., старший викладач кафедри біомедичної інженерії та оптикоелектронних систем, Вінницький національний технічний університет, ***e-mail:*** vanghoste@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2790-3231>

Serhii KOSTISHYN, Serhii TYMCHYK, Ivan KRIVORUCHKO

**FEATURES OF DESIGNING AND EVALUATING DATABASES FOR MEDICAL
INFORMATION SYSTEMS**

Vinnytsia National Technical University