

Список використаних джерел

1. Панчук А. С., Ляліна Н. С. Соціально-економічні проблеми управління бізнесом: монографія. Харків: ФОП Федорко, 2021. 210 с. URL: <https://surli.cc/btnmlu>
2. Івченко І. Ю. Математичне програмування: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 232 с.
3. Жуковська А. Методи планування та розподілу завдань у тайм-менеджменті. *Соціально-економічні відносини в цифровому суспільстві. Socio-Economic Relations in the Digital Society*. 2023. Т. 1, № 47. С. 50–60. DOI: 10.55643/ser.1.47.2023.478. URL: <https://www.ser.net.ua/index.php/SER/article/view/478>
4. Ouazene Y., Arbaoui T., Yalaoui F. Planning and Scheduling Optimization. *MDPI*. 2021. Vol. 11, iss. 19. P. 1–7. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/19/8980>

УДК 519.8:614.2

*Зигарь Д. Д., здобувач вищої освіти 3 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Рузакова О. В., канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Оптимізація являє собою науково обґрунтований процес пошуку оптимального варіанта серед можливих альтернатив, спрямований на досягнення екстремуму (максимуму чи мінімуму) цільової функції з урахуванням накладених обмежень. Вона є фундаментальним складником дослідження операцій, де застосовуються строгі математичні моделі та кількісні методи для підвищення якості управлінських рішень у складних системах, зокрема в медичній галузі. Використання оптимізаційних підходів дає можливість замінити суб'єктивні оцінки на точні розрахункові методи, що забезпечує раціональний розподіл ресурсів та оптимізацію медичних процесів. Особлива актуальність цих методів у системах охорони здоров'я обумовлена їх високою складністю, наявністю багатьох взаємозалежних елементів та необхідністю знаходити баланс між ефективністю, якістю й економічною доцільністю. Це дає змогу не лише аналізувати наявні процеси, а й визначати оптимальні стратегії використання обмежених ресурсів для покращення результатів у сфері охорони здоров'я.

Сучасні дослідження в галузі оптимізації медичних систем підкреслюють критичну роль математичного моделювання для підвищення ефективності охорони здоров'я. Зростання витрат, дефіцит ресурсів (лікарні, персонал, обладнання) та вимоги до якості медичних послуг обумовлюють необхідність розробки та впровадження науково обґрунтованих методологій управлінських рішень [1].

Метою роботи є дослідження застосування методів оптимізації в системах охорони здоров'я, зокрема:

- аналіз ефективності лінійного програмування для розподілу ресурсів;
- оцінка можливостей імітаційного моделювання для покращення роботи медичних закладів;

– визначення оптимальних стратегій управління в умовах обмежених ресурсів.

Розглянемо застосування методів оптимізації для вирішення проблем ефективності в системах охорони здоров'я.

Суть оптимізації полягає у пошуку абсолютно найкращого рішення з урахуванням всіх обмежень. Вона включає визначення мети (цільової функції), ідентифікацію змінних рішення та розуміння обмежень. Це забезпечує структурований аналітичний підхід, що є критично важливим у сфері, де рішення можуть мати серйозні наслідки [2].

Загальна задача оптимізації може бути сформульована таким чином:

$$\min(\text{або } \max)f(x) \quad (1)$$

за умов:

$$\begin{aligned} g_i(x) &\leq b_i, \quad \forall i \in \{1, \dots, m\}, \\ h_j(x) &\leq c_j, \quad \forall j \in \{1, \dots, p\}, \\ x &\in X, \end{aligned} \quad (2)$$

де $f(x)$ – цільова функція, яку необхідно оптимізувати;

x – вектор змінних рішення;

$g_i(x) \leq b_i$ та $h_j(x) = c_j$ – функціональні обмеження;

X – множина допустимих рішень, що визначається обмеженнями на змінні (наприклад, невід'ємність).

Серед методів оптимізації виділяють лінійне програмування (ЛП), яке застосовується для задач розподілу ресурсів (фінансів, персоналу, ліжок-місць) з лінійними цільовою функцією та обмеженнями [3]. Наприклад, задача максимізації кількості пролікованих пацієнтів за обмеженого бюджету.

Задача лінійного програмування має вигляд:

$$\max \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (3)$$

за умови:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i, \quad i = 1, \dots, m, \\ x_j &\geq 0; \quad j = 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (4)$$

де x_j – змінні рішення (наприклад, кількість пацієнтів певного типу або обсяг ресурсів);

c_j – коефіцієнти цільової функції (наприклад, прибуток або кількість пацієнтів);

a_{ij} – технологічні коефіцієнти;

b_i – обмеження ресурсів.

Імітаційне моделювання дає змогу створити комп'ютерну модель системи (наприклад, приймального відділення) та протестувати різні сценарії змін перед їх реальним впровадженням [4]. Це корисно для аналізу динаміки системи, виявлення «вузьких місць» та оцінки впливу потенційних покращень.

До інших методів оптимізації, застосовних в охороні здоров'я, належать ціло-числове програмування, нелінійне програмування, динамічне програмування, стохастичне програмування, мережева оптимізація, евристичні та метаевристичні методи, а також програмування в обмеженнях. Вибір методу залежить від специфіки проблеми, даних та цілей [4].

Застосування ЛП в охороні здоров'я демонструє ефективність під час розв'язання задач оптимального розподілу ресурсів. Типовим прикладом є стратегічне планування бюджету медичного закладу, де за допомогою ЛП визначається оптимальний розподіл коштів між підрозділами з метою максимізації кількості пацієнтів. Це моделювання враховує ключові фактори, як от вартість лікування для різних категорій хворих, місткість відділень та загальні бюджетні обмеження, що дає змогу керівництву лікарні приймати обґрунтовані рішення щодо розподілу фінансування.

Імітаційне моделювання знаходить широке застосування в оперативному управлінні медичними закладами. Зокрема, цей метод є незамінним для аналізу та вдосконалення роботи приймальних відділень. Створення комп'ютерної моделі роботи відділення дає змогу медичним адміністраторам:

- досліджувати вплив різних факторів на потоки пацієнтів;
- тестувати альтернативні варіанти організації робочого процесу;
- оцінювати ефективність різних схем розподілу персоналу;
- моделювати різні сценарії обслуговування.

Особливу цінність імітаційне моделювання має для оптимізації часу очікування пацієнтів. Шляхом багаторазового тестування різних конфігурацій робочих процесів і кадрового розкладу можна визначити оптимальну модель організації роботи відділення, яка забезпечує мінімальні терміни очікування за максимальної ефективності використання ресурсів [4]. Такі моделі дають змогу прогнозувати наслідки організаційних змін до їх практичного впровадження, знижуючи ризики та економлячи кошти закладу.

Обидва методи – лінійне програмування та імітаційне моделювання – є потужними інструментами в руках керівників медичних установ, що дають змогу перейти від інтуїтивних рішень до науково обґрунтованого управління, заснованого на точних розрахунках і прогнозуванні. Їх комплексне застосування відкриває нові можливості для підвищення ефективності роботи закладів охорони здоров'я та поліпшення якості медичного обслуговування.

Висновки. Методи оптимізації надають об'єктивні, науково обґрунтовані підходи до ефективного використання обмежених ресурсів в охороні здоров'я. Їх застосування призводить до скорочення витрат, зменшення часу очікування, підвищення якості та ефективності послуг. Успішне впровадження вимагає якісних даних, міждисциплінарної команди та підтримки керівництва. Інвестиції в оптимізацію є стратегічно важливими для стабільності системи охорони здоров'я та добробуту суспільства.

Список використаних джерел

1. Yinusa A., Faezipour M. Optimizing Healthcare Delivery. *Applied System Innovation*. 2023. Vol. 6, iss. 5. DOI: 10.3390/asi6050078. URL: <https://www.mdpi.com/2571-5577/6/5/78> (дата звернення: 12.05.2025).

2. Better Healthcare – How Resource Optimization Help Save More Lives. *eResourceScheduler*. URL: <https://www.eresourcescheduler.com/blog/better-healthcare-how-resource-optimization-can-help-save-more-lives> (дата звернення: 12.05.2025).
3. Woodruff J. MHA Patient Care Optimization. *Patient Better*. 06.08.2023. URL: <https://patientbetter.com/health-literacy-patient-care-optimization/> (дата звернення: 12.05.2025).
4. What Is Healthcare Technology Optimization and Why Is It Important? *Medical Revenue Cycle Specialists LLC*. 01.01.2023. URL: <https://www.medrevenuecycle.com/post/what-is-healthcare-technology-optimization-and-why-is-it-important> (дата звернення: 12.05.2025).

УДК 004.8:613.2

*Короленко С. О., здобувач вищої освіти 4 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Веселовська Н. Р., д-р техн. наук, професор,
професор кафедри прикладної математики та кібербезпеки*

РОЗРОБКА СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ ЧЕРГИ ГРОМАДСЬКОГО ЗАКЛАДУ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

У сучасному динамічному світі, що стрімко трансформується під впливом цифрових технологій, зростає потреба у вдосконаленні підходів до організації взаємодії між громадянами та різноманітними сервісними структурами, зокрема державними установами. На тлі зростаючої значущості понять зручність, доступність, ефективність і прозорість обслуговування все частіше стає необхідним впровадження нових рішень, здатних забезпечити якісно новий рівень надання послуг. Одним із напрямів, що активно розвивається в цьому контексті, є автоматизація черг як невід'ємної частини сервісного обслуговування населення.

Традиційні механізми, до яких ми звикли ще з минулого століття – паперові списки, черги «вживу», суб'єктивні домовленості – дедалі частіше демонструють свою неадекватність в умовах зростаючого потоку клієнтів, підвищених вимог до точності та обліку, а також нових викликів, що стосуються безпеки, зокрема в контексті епідеміологічних загроз. Усе це формує соціальний запит на більш гнучкі, технологічні й водночас зручні для користувача рішення, що здатні адаптуватися до потреб конкретної установи або навіть ситуації.

У зв'язку з цим зростає актуальність розробки інформаційних систем, які б не лише замінювали паперові черги на електронні таблиці, а й формували принципово нову логіку організації процесу обслуговування. Йдеться про створення систем, які враховують людський фактор, потребу у зворотному зв'язку, необхідність контролю й аналітики, а також готовність до розширення й інтеграції з іншими сервісами. В цьому контексті особливе значення набуває концепція електронної черги – інструменту, який має на меті не просто регулювати потоки відвідувачів, а створювати цілісну систему управління часом, ресурсами і взаємодією.

Розробка подібної системи є складним і багатограним процесом, що передбачає не лише суто програмну реалізацію, а й врахування психологічних, соціаль-