

**Наталія МАНІЧЕВА**, канд. техн. наук, доц.,

**Валерія СЕРБІНА**, студентка,

Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна, e-mail: vmanichev@ukr.net,  
serbina.8089537@stud.op.edu.ua

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОГЛИНАЮЧИХ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА У ЛІКУВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ

**Анотація.** Ця наукова стаття розглядає застосування поглинаючих ланцюгів Маркова в лікувально-діагностичних заходах. Вона описує основні концепції теорії ланцюгів Маркова та їх застосування для прийняття рішень в медичних процедурах. Стаття досліджує, як можуть бути використані поглинаючі ланцюги Маркова для прогнозування результатів лікування, оцінювання ризиків та прийняття рішень щодо діагностики та лікування пацієнтів.

**Ключові слова:** поглинаючі ланцюги Маркова, лікувально-діагностичні заходи, прийняття рішень, прогнозування результатів лікування, оцінювання ризиків.

У лікуванні пацієнтів прийняття рішень зазвичай ґрунтується на знаннях лікарів та їх досвіді. Однак, зі зростанням обсягу медичних даних, зокрема зі зростанням доступності медичних даних з різних джерел, таких як електронні медичні записи та телемедицина, виникає необхідність у розробці більш ефективних інструментів прийняття рішень в медицині.

Поглинаючі ланцюги Маркова – це математична модель, яка може бути використана для прогнозування результатів лікування, оцінювання ризиків та прийняття рішень щодо діагностики та лікування пацієнтів [1]. Ці ланцюги відображають взаємозв'язок між станами системи у часі, де кожен стан залежить від попереднього стану та має певну ймовірність переходу до іншого стану.

**Дослідження особливостей застосування поглинаючих ланцюгів Маркова в лікувально-діагностичних заходах.** Поглинаючі ланцюги Маркова є особливим видом ланцюгів Маркова, у яких деякі стани є поглинаючими, тобто, коли система переходить у такий стан, вона залишається там назавжди. Ці стани можуть відображати, наприклад, стан здоров'я пацієнта після повного відновлення або смерть пацієнта.

Поглинаючі ланцюги Маркова можуть бути використані для прогнозування результатів лікування. Наприклад, при дослідженні ефективності лікування пацієнтів з певним захворюванням, поглинаючий стан може відображати повне відновлення здоров'я, а інші стани – різні стадії захворювання. За допомогою поглинаючих ланцюгів Маркова можна прогнозувати ймовірність того, що пацієнт досягне поглинаючого стану (повне відновлення здоров'я), тобто, що лікування буде ефективним [2].

Крім того, поглинаючі ланцюги Маркова можуть бути використані для оцінювання ризиків. Наприклад, якщо поглинаючий стан відображає смерть пацієнта, можна використовувати поглинаючі ланцюги Маркова для прогнозування ризику смерті пацієнта при певному стані здоров'я та захворюванні.

Також поглинаючі ланцюги Маркова можуть бути використані для прийняття рішень щодо діагностики та лікування пацієнтів [3, 4]. Наприклад, можна використовувати поглинаючі ланцюги Маркова для прогнозу вибору оптимальної стратегії лікування при певному стані пацієнта. При цьому поглинаючий стан може відображати, наприклад, повне відновлення здоров'я або погіршення стану пацієнта.

Повертаючись до поглинаючих станів, повторимось, що для того, щоб процес Маркова завершився, необхідна наявність хоча б одного стану, з якого пацієнт не може вийти. Таким станом є смерть. Тимчасові стани виникають унаслідок подій, які тягнуть за собою тимчасові наслідки. Пацієнт перебуває у такому стані не більше одного циклу, опісля він повинен перейти до наступного. Такі стани називаються також тунельними, адже перехід можливий лише у фіксованій послідовності. Для прикладу можна привести вибір між

хірургічним втручанням і медикаментозною терапією. Шляхом порівняльної оцінки ймовірності виживання пацієнта після кожної маніпуляції, яка б слідувала за обраним сценарієм лікування, і здійснюється прийняття рішення, від якого залежить життя і здоров'я пацієнта [4, 5].

Для застосування поглинаючих ланцюгів Маркова у лікувально-діагностичних заходах потрібно провести попередній аналіз та моделювання. Необхідно визначити стани системи, які будуть використовуватися у моделі, та ймовірності переходу між цими станами. Для цього можна використовувати клінічні дослідження та експертні оцінки. Також необхідно визначити поглинаючі стани та їх ймовірності.

Для прогнозування результатів лікування та оцінювання ризиків можна використовувати різні метрики, такі як середній час до досягнення поглинаючого стану, імовірність досягнення поглинаючого стану до певного терміну або середній час до погіршення стану [6].

Дослідження застосування поглинаючих ланцюгів Маркова у лікувально-діагностичних заходах може бути корисним для поліпшення ефективності лікування та зменшення ризиків. Однак необхідно бути обережними при застосуванні цих методів, оскільки вони базуються на припущеннях та спрощеннях, які можуть не відображати повної складності реальної ситуації.

### **Висновки**

Дослідження особливостей застосування поглинаючих ланцюгів Маркова в лікувально-діагностичних заходах показало, що ці методи можуть бути корисними для прогнозування результатів лікування та оцінювання ризиків. Використання поглинаючих ланцюгів Маркова дозволяє моделювати складні процеси з багатьма станами та ймовірностями переходу між ними. Це дозволяє більш точно визначати ймовірності досягнення певного стану, що може допомогти при прийнятті рішень щодо лікування.

Однак, використання поглинаючих ланцюгів Маркова вимагає попереднього аналізу та моделювання, яке може бути досить складним та часовим запрошенням. Крім того, ці методи базуються на припущеннях та спрощеннях, які можуть не відображати повної складності реальної ситуації.

Також, використання поглинаючих ланцюгів Маркова не дозволяє враховувати всі можливі варіанти лікування та їх взаємодію зі станом пацієнта. Тому використання цих методів слід поєднувати з експертними оцінками та клінічними дослідженнями.

### **Література**

1. V.P. Shakhov, L.P. Senashova. Markov Chains in Medical Decision Making: A Review. *Journal of Healthcare Engineering*, vol. 2017, Article ID 6240768, 10 pages, 2017. doi:10.1155/2017/6240768.
2. S.S. Vempati, S.S. Aluru, S.M. Gaddam. A Markov model for healthcare decision-making: a review. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, vol. 29, no. 4, pp. 415–423, 2016. doi:10.1108/IJHCQA-09-2014-0117.
3. D.K. Park, C.H. Lee. Application of Markov Chain in Medical Decision Making. *Healthcare Informatics Research*, vol. 19, no. 3, pp. 158-165, 2013. doi:10.4258/hir.2013.19.3.158.
4. Manicheva N., Titova N., Prokopovych I., Kasian S. Method of analysis of hierarchies in decision making in medicine. / N. Manicheva, N. Titova, I. Prokopovych, S. Kasian. // *Proceedings of Odessa Polytechnic University*. – Odesa, Ukraine, 2022. Issue 1(65). P. 99-108.
5. Манічева Н., Роговик Ю., Харитоновна Л. Дослідження особливостей застосування поглинаючих ланцюгів Маркова під час прийняття рішень у процесі лікувально-діагностичних заходів. / Н. Манічева, Ю. Роговик, Л. Харитоновна. // *Proceedings of the I International Scientific and Technical Conference “MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING” May 25-27, 2022, Odesa, Ukraine*. P. 205-207.
6. M.S. Sadjadi, S.S. Aluru, S.M. Gaddam. Markov Models for Medical Decision Making: A Literature Review. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, vol. 20, no. 3, pp. 785–797, 2016.

**Олена МОНЧЕНКО**, канд. техн. наук, доц.,

**Катерина КОМЛЕВА**, студентка

Національний авіаційний університет ,м. Київ, Україна, e-mail: monchenko\_olena@ukr.net, k.kmlv13@gmail.com

## ГІСТОГРАМНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ В ЛІКУВАННІ НАДЛИШКОВОЇ ВАГИ

**Анотація.** У цій роботі досліджується методика виявлення ендокринних порушень, що сприяють надмірній вазі. Детально проаналізовано застосування маркерів здоров'я, таких як гормони, інсулінорезистентність, ендоканабіноїдна система та інші, для виявлення цих порушень. Також розглянуті можливі шляхи попередження ендокринних порушень та підтримки здорового способу життя. Розроблено методику опрацювання отриманих статистичних даних шляхом вимірювання відстані та гістограмного аналізу. Результати дослідження можуть бути корисні для медичних фахівців та дослідників, які займаються проблемами обробки статистичних даних біологічного об'єкта.

**Ключові слова:**ендокринна система, надмірна вага, статистичні методи обробки даних, відстань Махаланобіса, гістограмний аналіз.

### Актуальність дослідження

Дослідження присвячені обрахунку методик лікування надлишкової ваги. Дослідження проводили в період з 2017 по 2021 роки на клінічних базах кафедри сімейної медицини та амбулаторно-поліклінічної допомоги НМАПО імені П. Л. Шупика.

Загальна кількість обстежених осіб склала 149, з них 128 пацієнти з артеріальною гіпертензією (АГ) та ожирінням і 21 обстежений - група відносно здорових осіб. Пацієнти за АГ та ожирінням були розподілені на 2 групи, рандомізовані за віком, статтю та коморбідною патологією.

Метою досліджень було довести ефективність нового лікування за допомогою статистичних методів. Першим етапом було використання критеріїв вимірювання відстані між групами, таких як відстань Махаланобіса та Бхатачарія [1] . Вимірювання відстані довело ефективність нового лікування.

### Основні матеріали досліджень

Наступним етапом є пошук впливів на результати лікування. Для цього запропоновано використання гістограмного аналізу. Мета гістограмного аналізу даних в лікуванні надлишкової ваги полягає в тому, щоб дослідити розподіл ваги в групі та отримати інформацію про характеристики цього розподілу, такі як середнє значення, медіана, дисперсія та інші параметри. Це може допомогти визначити, наскільки поширена проблема надлишкової ваги в певній групі та розробити ефективність стратегії лікування [2]. Зокрема, гістограмний аналіз може допомогти встановити, чи існує нормальний розподіл ваги групі, що може бути корисною інформацією для розробки ефективних методів лікування. Наприклад, якщо вага має нормальний розподіл, то можна використовувати стандартні методи лікування, такі як дієта та фізична активність [2].

Щоб ефективно зменшити рівень надмірної ваги, потрібна комплексна стратегія, яка буде враховувати вплив різних чинників на цю проблему. Такі фактори, як стиль життя, харчування, фізична активність, генетика, психологічні та соціальні фактори, можуть мати вплив на розвиток цієї проблеми. Інформація про ці фактори та статистика щодо їх впливу дозволять розробляти інноваційні та ефективні стратегії для боротьби з надмірною вагою.

В ході проведення роботи ,було отримано дані до та після лікування надлишкової ваги трьох груп пацієнтів. На основі цих матеріалів, у програмному середовищі MATLAB, було розроблено гістограми розподілу даних. З 32 показників було отримано сумарно близько 150 графіків, які допомагають наочно побачити зміни в результатах пацієнтів (рис.1).

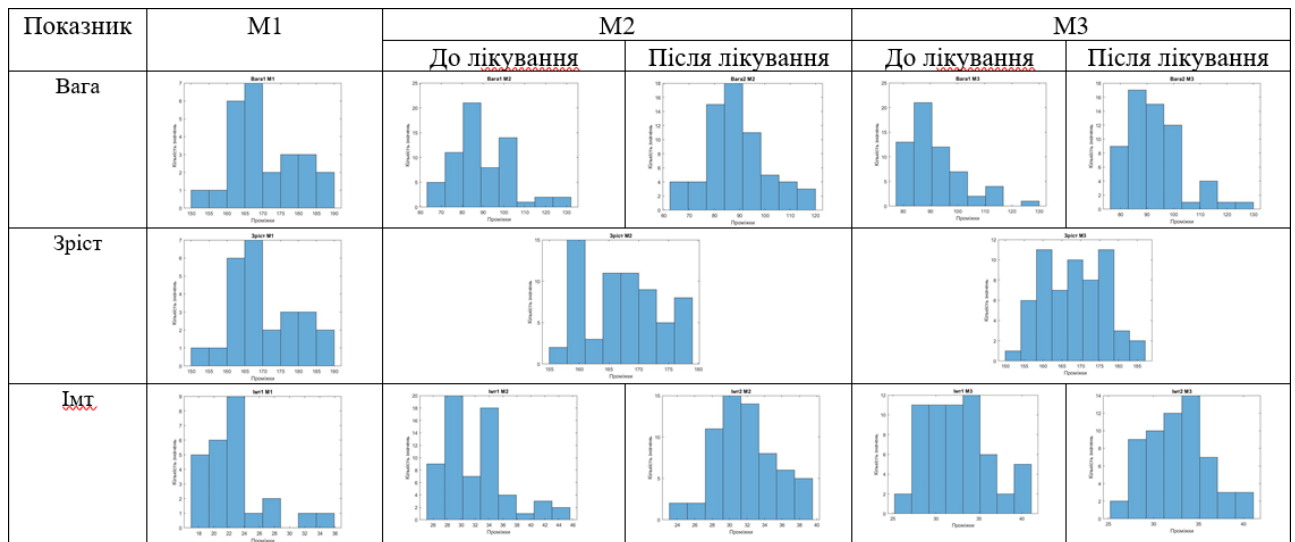


Рис. 1. Зразок таблиці з гістограмами по ендокринологічних показниках.

### Висновок

Статистичні дані є необхідним інструментом для розуміння проблеми надмірної ваги та розробки ефективних стратегій її вирішення. Використання цих даних в комбінації з іншими методами дослідження може допомогти в покращенні громадського здоров'я та попередженні поширення надмірної ваги.

### Література

1. Методика опрацювання даних в лікуванні надлишкової ваги / О.В. Монченко, С.Г. Корчева, В.С. Єременко, О.В. Процюк, О.Ю. Гончарук // Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково практичної конференції, присвячена 20-річному ювілею Факультету біомедичної інженерії Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського (15–16.12.2022, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – С. 60.
2. Наконечний С.І. Математичне програмування: Навч. посіб. / С.І. Наконечний, С.С. Савіна – К. : КНЕУ, 2003. – 452 с.