



Міністерство охорони здоров'я України
Буковинський державний медичний університет

РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE



Чернівці
18.06.25

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

V науково-практичної конференції



РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

*м. Чернівці
18 червня 2025 року*

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична конференція **«Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині»** покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук, взаємодії з представниками практичної охорони здоров'я.

Голова програмного комітету

Ігор ГЕРУШ ректор Буковинського державного медичного університету, професор

Співголови програмного комітету

Оксана ГОДОВАНЕЦЬ проректор закладу вищої освіти з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків Буковинського державного медичного університету, професор, д.мед.н.

Володимир ФЕДІВ завідувач кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, професор, д.фіз.-мат.н

Програмний комітет

Марія ІВАНЧУК доцент закладу вищої освіти кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент,

Олена ОЛАР доцент закладу вищої освіти кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.мат.н., доцент

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали V науково-практичної конференції, м. Чернівці, 18 червня 2025 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2025. – 149 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У статтях та тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів, працівників практичної охорони здоров'я.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №10 від 19.06.2025 р.)

Комп'ютерна верстка Марія ІВАНЧУК, Олена ОЛАР

ISBN 978-617-519-180-4

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

CONFERENCE PROCEEDINGS

V Scientific and Practical Conference



DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE

Chernivtsi, Ukraine

June 18, 2025

UDC 5-027.1:61(063)

P 64

Medicine is an example of the integration of many sciences. Scientific research in modern medicine, based on the achievements of physics, chemistry, biology, computer science and other sciences, opens new opportunities for studying the processes occurring in living organisms and requires qualitative changes in the training of physicians. Scientific-practical conference "**Development of natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine**" aims to change the consciousness of people, the nature of their activity and stimulate changes in the training of medical personnel. The skilful application of modern scientific achievements is the key to the further development of medicine as a field of knowledge.

The conference is dedicated to the coverage of new theoretical and applied results in the field of natural sciences and information technologies, which are important for the development of medicine and stimulating interaction between scientists of natural and medical sciences, cooperation with representatives of practical healthcare.

Conference chair

Prof. **Igor GERUSH**,

rector of Bukovinian State Medical University

Vice chair

Prof, Dr. **Oksana GODOVANEK**

vice-rector of Bukovinian State Medical University

Prof, Dr. **Volodymyr FEDIV**

chief of the Department of Medical and Biological Physics and Medical Informatics at Bukovinian State Medical University

Scientific Committee

Ass.prof., PhD **Maria IVANCHUK**

Department of Medical and Biological Physics and Medical Informatics at Bukovinian State Medical University

Ass.prof., PhD **Olena OLAR**

Department of Medical and Biological Physics and Medical Informatics at Bukovinian State Medical University

Development of Natural Sciences as a Basis of New Achievements in Medicine: Conference Proceedings, June, 18, 2025, Chernivtsi, Ukraine/ edited by V.Fediv – Chernivtsi, BSMU, 2025. – 149 p.

The proceedings contain materials of a scientific and practical Internet conference "Development of the natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine" which present the results of theoretical and experimental studies.

Papers are submitted by the author editing. The authors are responsible for the accuracy of the information, the correctness of the facts, quotations and references.

For scientific and scientific-pedagogical staff, teachers of higher education institutions, graduate students and students, practical healthcare workers.

Recommended by Scientific Council of Bukovinian State Medical University (Minutes #10, dated 19/06/25)

ISBN 978-617-519-180-4

запобігання контрактурам; відновлення мовленнєвих функцій та покращення психо-емоційного стану.

Стан пацієнта було оцінено в динаміці за шкалами: ВАШ, Бартел, СОРМ, тест Берга на рівновагу (BBS), проба Штанге, MMSE. Відмічено зниження болю за ВАШ на 2 бали, покращення щоденного функціонування за індексом Бартел на 16 балів (з 69 до 85) та балансу; покращення когнітивних та мовленнєвих функцій: розуміння мовлення (діалоги, прості тексти), формування фразового письма, зниження апраксії, відновлення використання граматичних форм, початок функціонального читання (читання простих речень); покращення мотивації та пам'яті (участь у діалозі, зацікавленість, запам'ятовування слів), покращення уваги за результатами тесту Шульте (з 0 до 105 с) та когнітивних функцій за Stroop-тест (з 6/40 до 19/40). Також покращилася функція правої верхньої кінцівки за гоніометричними показниками, окрім відведення плеча, зовнішньої та внутрішньої ротація плеча, розгинання кисті, ліктьова та променева девіація, які залишалися нижче норми.

Висновки. Інтеграція інтерактивних технологій, зокрема сенсомоторної платформи Briolight, у систему реабілітації військових з ЧМТ та акубаротравмами значно підсилює ефективність фізичної терапії, ерготерапії, мовленнєвої терапії тощо; сприяє покращенню моторики, зменшенню болю та спастичності; підвищує рівень самостійності, підвищує мотивацію до занять, покращує емоційний стан та стабільність пацієнта; оптимізує навантаження відповідно до стану пацієнта; дозволяє відстежувати динаміку у реальному часі.

Інтерактивні технології забезпечують індивідуалізацію реабілітаційного процесу, залучення пацієнта до активної участі у відновленні, ефективну роботу з фізичними, когнітивними та мовленнєвими порушеннями.

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІДЕМІЙ ЯК ФАКТОР ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я Стучинська Н.В. , Андрійчук М.Д. , Микитенко П.В.

НМУ імені О.О.Богомольця, м. Київ

nvstuchynska@gmail.com ; amarid1957@gmail.com ; mikitenko_p@npu.edu.ua

Анотація. У роботі розглядається роль математичних та комп'ютерних моделей у прогнозуванні епідемій та підтримці прийняття рішень у галузі охорони здоров'я.

Створена математична модель і реалізована в середовищі MathCad 15. За результатами комп'ютерного моделювання проведено порівняльний аналіз SIR-моделі необмеженої епідемії та моделі, що включає проведення вакцинації під час епідемічного процесу.

Теоретичні основи епідеміологічних моделей SIR, було закладено англійськими математиками Вільямом Кермаком та Андерсоном Маккендріком (1927, 1932). Модель Кермака-Маккендріка, ділить людей на три групи: тих, хто може захворіти, хворих і тих, хто одужав або має імунітет. У подальшому такі моделі отримали назву SIR-моделі від англійської аббревіатури SIR = Susceptible-Infected-Recovered.

Комп'ютерні засоби (Python, MATLAB, MathCad тощо) дають змогу реалізувати моделі з урахуванням реальних даних. Завдяки цьому моделі стають гнучким інструментом для аналізу сценаріїв та підтримки прийняття рішень у сфері охорони здоров'я.

Розглянемо приклад використання SIR-моделі необмеженої епідемії. Позначимо популяцію здорових людей (N). У початковий момент часу ($t=0$) в популяцію попадає людина, яка захворіла. Кількість осіб, що захворіли у довільний момент часу позначаємо $x(t)$, а кількість здорових - $y(t)$. Тоді $x(t)+y(t)=N+1$ При $t=0$ виконується умова $x(0)=1$. Якщо поділити обидві частини рівняння на dt , то отримаємо диференціальне рівняння:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x \cdot [N + 1 - x] \quad (1)$$

Побудуємо математичну модель з наступними параметрами: інфіковані особи позначимо $x(t)$; сприйнятливі особи, тобто особи, що можуть заразитися при контакті з інфікованими особами складають $y(t)$; особи, що набувають імунітет позначається $z(t)$. У результаті отримуємо систему рівнянь (математична модель задачі):

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha \cdot x(t) \cdot y(t) - \beta \cdot x(t) \\ \frac{dy}{dt} = -\alpha \cdot x(t) \cdot y(t) \\ \frac{dz}{dt} = \beta \cdot x(t) \end{cases} \quad (2)$$

Для вирішення задачі чисельного інтегрування системи диференціальних рівнянь у Mathcad 15 обираємо функцію *Radau*. Це надасть можливість отримати підвищену точність моделювання, та розраховувати динаміку епідемії на довгих часових інтервалах [2].

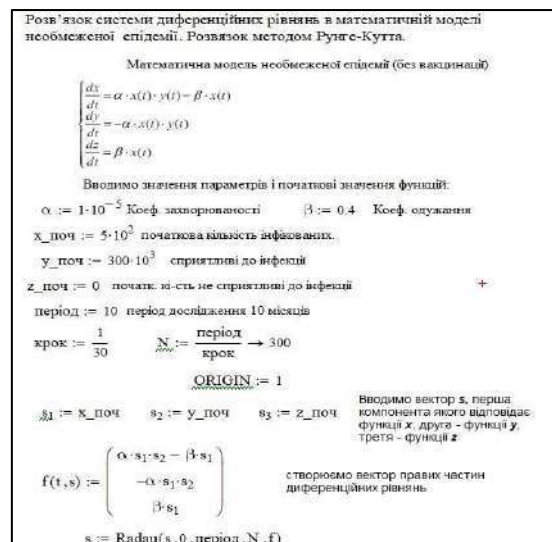


Рис.1. Вирішення задачі чисельного інтегрування системи диференціальних рівнянь в Mathcad 15 за допомогою функції *Radau*

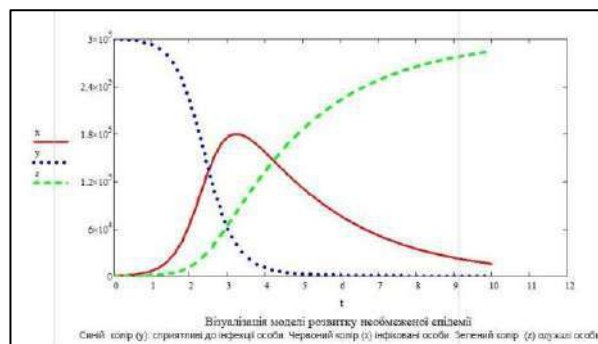


Рис.2. Візуалізація динаміки епідемії SIR-моделі за заданими параметрами.

Аналізуючи отриманий графік, можемо спостерігати, як змінюється кількість осіб у трьох групах впродовж заданого періоду часу. Пік захворюваності може бути досягнений після 3-х місяців (~90-98 день) від початку епідемії для заданих параметрів становитиме 170000 осіб. Орієнтовно на 76 день кількість захворілих буде дорівнювати кількості здорових (сприятливих) і становитиме приблизно 130000 осіб. На 89-92 день від початку епідемії кількість сприятливих зрівняється з кількістю осіб, що набули імунітету і становитиме орієнтовно 60000 осіб.

Цікавою буде SIR модель поширення епідемії, яка враховує фактор вакцинації.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha \cdot x(t) \cdot y(t) - \beta \cdot x(t) \\ \frac{dy}{dt} = -\alpha \cdot x(t) \cdot y(t) - \gamma \cdot y(t) \\ \frac{dz}{dt} = \beta \cdot x(t) + \gamma \cdot y(t) \end{cases}$$

На початку епідемії починається вакцинація, тобто особи, сприйнятливі до інфекції, набувають штучного імунітету із коефіцієнтом швидкості γ . Нижче зображені графіки - як результат комп'ютерного моделювання з урахуванням вакцинації.

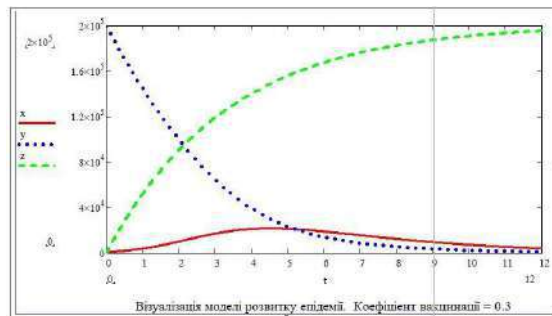


Рис.3. Візуалізація розвитку епідемії SIR-моделі з урахуванням вакцинації $\gamma=0,3$ [2].

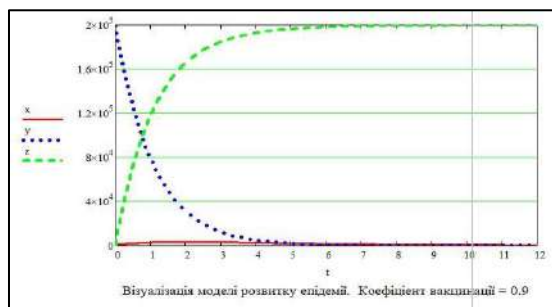


Рис.4. Візуалізація розвитку епідемії SIR-моделі з урахуванням вакцинації $\gamma=0,9$ [2].

Проаналізувавши графіки, спостерігаємо, як із збільшенням коефіцієнта вакцинації γ , значно знижується крива (червоний колір), що відображає кількість осіб, які захворіли. Крива імунних осіб (зелений колір) зростає більш стрімко.

Висновки. У роботі проаналізовано результати моделювання епідемічного процесу за допомогою SIR-моделі. Математична модель була реалізована в Mathcad 15[2].

Моделі дозволяють визначити та прогнозувати масштаби епідемії, що допомагає узгодити ресурси для боротьби з інфекцією, попереджати перевантаження системи охорони здоров'я та розробляти оптимальні стратегії для кращого управління ресурсами та персоналом, попереджаючи кризи у системі охорони здоров'я [1].

Список використаної літератури

1. Chumachenko D. Імітаційне моделювання епідемічних процесів: прикладні аспекти (монографія). Харків: National Aerospace University – Kharkiv Aviation Institute; [date unknown].
2. Stuchynska N, Andriichuk M, Mykytenko P. Значення математичних моделей SIR та SEIR у формуванні професійних компетентностей майбутніх магістрів фармації. Медицина та фармація: освітні дискурси. 2025;(1):131–138. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2025-1-21>
3. Tsyvuk V, Krykun I. SIR-модель розвитку епідемії. Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень. 2021;(Грудень):153–156.