

---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

науково-практичної інтернет-конференції

## РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ



*м. Чернівці  
27 листопада 2019 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 інтернет-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.

#### **Голова оргкомітету**

професор, д.фіз.-мат.н. **Федів В.І.**, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

#### **Оргкомітет**

доц., к.тех.н. **Бірюкова Т.В.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Іванчук М.А.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Олар О.І.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

#### **Почесний гість**

**Prof. Dr. Anton Fojtik**, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic; Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині:** матеріали науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 27 листопада 2019 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2019. – 390 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У 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.

**Рекомендовано до друку Вченою Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» (Протокол №4 від 28.11.2019 р.)**

**ISBN 978-966-697-840-3**

---

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE  
HIGHER STATE EDUCATIONAL ESTABLISHMENT OF UKRAINE  
“BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY”

# CONFERENCE PROCEEDINGS

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



*Chernivtsi, Ukraine*  
*November 27, 2019*

---

**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 Internet 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 skillful 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.

**General Chairman of the Conference**

Prof, Dr. **Volodymyr Fediv**, chief of the Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

**Programme committee**

Ass.prof., PhD **Tetjana Birukova**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Maria Ivanchuk**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Olena Olar**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

**Invited lecturer**

**Prof. Dr. Anton Fojtik**, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic;  
Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

**Development of Natural Sciences as a Basis of New Achievements in Medicine:** Conference Proceedings, November, 27, 2019, Chernivtsi, Ukraine/ edited by V.Fediv – Chernivtsi,BSMU, 2019. – 390 p.

The proceeding contains 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.

**ISBN 978-966-697-840-3**

УДК: 61:519.87

## ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У МЕДИЦИНІ

Товстюк Н.К.<sup>1</sup>, Середюк Б.О.<sup>2</sup>, Микитюк О.Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

<sup>3</sup>Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці

[ntovstyuk@gmail.com](mailto:ntovstyuk@gmail.com)

**Анотація.** В статті відображена роль методів математичного моделювання у багатопрофільній сфері охорони здоров'я. Показано, що потреби сучасної медицини очікують нових підходів у методах математичного моделювання для вирішення актуальних практичних задач.

**Ключові слова.** Математичне моделювання, медицина.

Протягом останніх кількох десятиліть прикладна математика набула важливого значення у багатьох галузях сучасної науки. Математика, природничі та технічні науки дуже широко застосовуються у медицині, оскільки взаємні вигоди від цієї співпраці стають все більш очевидними. Дане тематичне дослідження має на меті висвітлити цю тенденцію на прикладі математики.

Історія математики в біомедичних науках розпочалася 1798 р., коли Томас Мальтус опублікував свій відомий закон про зростання людського населення, модифікований в 1838 р. П'єром-Франсуа Ферхульстом для обліку обмеженої кількості наявних ресурсів у реальності. "Логістичний" темп зростання, запропонований Ферхульстом, перенесений на інші моделі в динаміці чисельності населення, наприклад, розповсюдження тварин та просторове поширення вигідного гена, тоді як його дискретна часова версія є втіленням параметричної динамічної системи з регулярною та хаотичною поведінкою.

Подальші основні етапи включають:

- модель здобичі-хижака Вольтерри для пояснення зменшення рибних запасів в Адріатичному морі після Першої світової війни;
- пояснення Тьюрінга за допомогою диференціальних рівнянь реакції-дифузії диференціальними рівняннями просторових моделей морфогену форми концентрацій;
- вивчення поведінки бджолиного рою та його зв'язків із самоорганізацією, колективним інтелектом, поведінкою, що виникає, та еволюційними моделями.

Серед випадків, безпосередньо пов'язаних із сучасною медициною, зазначимо ще три:

- моделі передачі сера Рональда Росса щодо малярії, пізніше розширені Кермаком та МакКендріком на так звану модель відділення чутливих до зараження;
- рівняння Ходжкіна – Хакслі для потенціалу дії на аксоні нейрона, що знаменує собою початок обчислювальної нейронауки;
- появу комп'ютерної томографії, що стало можливим завдяки інтегральній трансформації Радона.

В даний час математика успішно застосовується в ряді важливих галузей медицини, включаючи біофлюїди, серцево-судинні захворювання [5], клінічні схеми та тести, аналіз даних, розробка та відкриття лікарських засобів, епідеміологія, генетика, обробка зображень, імунологія, приладобудування, мікробіологія, неврологія, онкологія [4], вірусологія та інше. Перелік застосованих інструментів включає практично всю прикладну математику. До найвідоміших з них належать різницеві рівняння та дискретні системи дискретного часу, теорія інформації та кодування, теорія графів та мереж, інтегральні перетворення, числова та обчислювальна математика, звичайні диференціальні рівняння та динамічні системи безперервного часу, диференціальні рівняння в частинних похідних, стохастичні та диференціальні рівняння часових затримок, статистика, ймовірність та аналіз часових рядів. Все це сприяло і продовжує все більше сприяти як кращому розумінню медичних явищ, так і пошуку практичних способів дії. У результаті виникли нові галузі прикладної математики, напр. біоматематика та обчислювальна нейронаука. Але найважливішим наслідком стало покращення охорони здоров'я та якості життя, яке є результатом ранніх і точних діагнозів, більш ефективних препаратів, контролю епідемій та біотехнологічних ноу-хау.

Математика лежить в основі всіх технологій. Напевно, жодна технологія не мала більш позитивного та глибокого впливу на наше життя, ніж медична візуалізація, яка є надзвичайно важливою для наук про життя та охорони здоров'я. Існують різні методи візуалізації, які перетворили практику медицини і дали можливість неінвазивної діагностики та хірургічного планування для керівництва хірургією, біопсією та променевою терапією [6].

Багато інновацій у медицині принципово пов'язані з математичними науками. Математичні методи у медицині є засобом, що перетворюють практичну медицину і роблять її більш успішною. В цьому аспекті слід виокремити математичне моделювання як дослідницький інструмент, котрий дозволяє теоретичними методами отримати важливі практичні рекомендації [3].

Медицина сьогодення потребує багато нових, потужних, недорогих медичних пристроїв. Розробка чутливих датчиків відкриває нові технологічні можливості. Навіть якщо параметри живої системи, які ми хочемо оцінити, недоступні для прямого вимірювання, ми можемо визначити їх непрямо, використовуючи показники, які ми на даному етапі можемо виміряти точно, недорого та у великому обсязі.

Для того, щоб зробити висновок про те, що потрібно виміряти, на основі дослідження того, що можна виміряти, нам потрібна математична модель. Для прогнозування подій у майбутньому на основі аналізу дослідних даних, отриманих у минулому, також потрібна математична модель.

На даному етапі процес створення медичних приладів також включає в себе математичне моделювання. Сучасне математичне моделювання передбачає створення статистичних моделей, використання диференціальних рівнянь та їх комбінацій. Математичне моделювання попередніх періодів передбачало виключне використання диференціальних рівнянь. Сучасні дослідники часто поєднують досвід традиційного математичного моделювання з досвідом роботи в практичній галузі, а саме з розв'язком практичних задач в області біостатистики і з досвідом роботи в сфері медичних досліджень.

Обсяг даних у галузі охорони здоров'я збільшується щохвилини, тому системам охорони здоров'я важко визначити те, що є найціннішим для пацієнтів. Підхід, орієнтований на проведення аналізу даних, залучення до оцінювання результатів у галузі охорони здоров'я штучного інтелекту та математичного, обчислювального, методологічного та технологічного прогресу є основою вирішення цього спеціального питання [1].

Розробка математичних моделей, що використовуються для імітації результатів медичних досліджень, стає все більшою прикладною сферою у медицині. Сучасне математичне моделювання відоме під різними назвами, такими як прогнозне моделювання, моделювання чи аналіз рішень. Як правило, методи моделювання використовуються для планування медичних послуг, оцінки ефективності та результатів, фінансування охорони здоров'я та оцінки впливу бюджету, економічних оцінок здоров'я, спостереження за інфекційними захворюваннями, прогнозування результатів охорони здоров'я та інших застосувань у сфері охорони здоров'я.

Математичне моделювання також корисне у випадках, коли окремі обмеження забороняють проводити рентгенівську комп'ютерну томографію та інші подібні дослідження або унеможливають дослідження на фактичних пацієнтах через часові, етичні, юридичні, фінансові, технічні та інші обмеження.

Очікується, що методами математичного моделювання будуть розглянуті аналітичні дані і невирішені на даному етапі методологічні та практичні питання щодо методів моделювання та отримання моделей оптимального прийняття рішень у сфері надання медичної допомоги, вирішення проблем прогнозування результатів клінічної медицини та охорони здоров'я.

Математичне моделювання у медицині може бути:

- ефективною практикою для аналітичного моделювання рішень в системі охорони здоров'я;
- відповідною методологією та інструментом для моделювання та аналізу чи підходу до обробки даних для прийняття рішень у сфері охорони здоров'я;
- оптимізацією, передовою статистикою та методами машинного навчання прийняття рішень у практичній медицині;
- передбачати застосування методів штучного інтелекту при прийнятті рішень для охорони здоров'я;
- підходом у розробці ліків, безпеці та ефективності досліджень для оптимального прийняття рішень в охороні здоров'я;
- методом для прогнозування майбутнього прийняття рішень щодо потреб у галузі охорони здоров'я;
- методом прогнозування попиту на медичні послуги з боку підгруп населення;
- методом моніторингу захворювань і дослідження динаміки захворювань;
- методом прийняття рішень при оцінці впливу на здоров'я людини;
- методом прийняття рішень в економічних оцінках охорони здоров'я, фінансуванні охорони здоров'я та аналізі використання бюджету;
- моделлю прийняття рішень при клінічному аудиті та оцінці результатів досліджень.

Кінцевою причиною повсюдності математики в сучасній науці є необхідність математичного мислення для розуміння складних явищ. Математичний підхід включає кількісну оцінку спостережень, моделювання, класифікацію, оптимізацію, обробку даних, аналіз, прогнозування та валідацію [2]. Є. Вігнер, великий математичний фізик, говорив про необґрунтовану ефективність математики в природничих науках, щоб висловити силу математичного підходу. Своєю чергою також вірно, що математика завдячує значною мірою свого натхнення та бурхливого розвитку не тільки природничим наукам, а все частіше - і біології, психології, економіці, соціальним наукам та медицині. Класичні приклади - статистика, актуарна математика, стохастичні диференціальні рівняння та аналіз часових



рядів, а також біологічно натхнені алгоритми класифікації, оптимізації та обчислення, такі як нейронні мережі, генетичні алгоритми та обчислення ДНК.

Роль математичних методів у медицині є дуже важливою. Застосування математики у медицині переживає час великого наукового інтересу, тому що математика у медицині – це не вправа з прикладної математики, а багатопрофільне науково-дослідне завдання, яке цікавить суспільство загалом. Зі збільшенням можливостей збору та обробки даних потенціал впливу математики на біологічні та медичні науки продовжуватиме зростати.

#### Список використаних джерел

1. S. P. Kaur. Contribution of Mathematical Models in Biomedical Sciences – An Overview. International Journal of Applied Science-Research and Review. IJAS [2016] 033-039.
2. J. Kushner and J. L. Buchanan. “Employing Mathematical Models to Understand Personalized Medicine”. EC Microbiology. 12.4 (2017): 196 -201.
3. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0016>
4. <http://cancerres.aacrjournals.org/content/78/14/4036>
5. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0289>
6. DOI: 10.1158/0008-5472.CAN-17-3746

### МАТЕМАТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ НАЙІМОВІРНІШОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ЗНАЧЕННЯ ЧАСУ УТВОРЕННЯ ПУХЛИНИ У ОНКОХВОРИХ НА ПІДСТАВІ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

**Бондаренко М.А., Кнігавко В.Г., Зайцева О.В., Морозова О.М., Батюк Л.В.,  
Мещерякова О.П.**

*Харківський національний медичний університет, м. Харків*

[mbfandmi@ukr.net](mailto:mbfandmi@ukr.net)

Відповідно до сучасних уявлень про природу канцерогенезу, виникнення онкозахворювання - це багатоступінчастий процес накопичення генетичних мутацій, а отже і змін в геномі клітини. Розвиток цього процесу веде до порушення основних функцій, притаманних клітині, та різних морфогенетичних реакцій. Це, у свою чергу, стає причиною подальших морфологічних та функціональних змін у тій клітині, що зазнає малігнізації [1-5].

Як відомо, значний прогрес в розумінні механізмів канцерогенезу був пов'язаний з відкриттям генів супресорів, тобто таких генів, що протидіють малігнізації клітин.