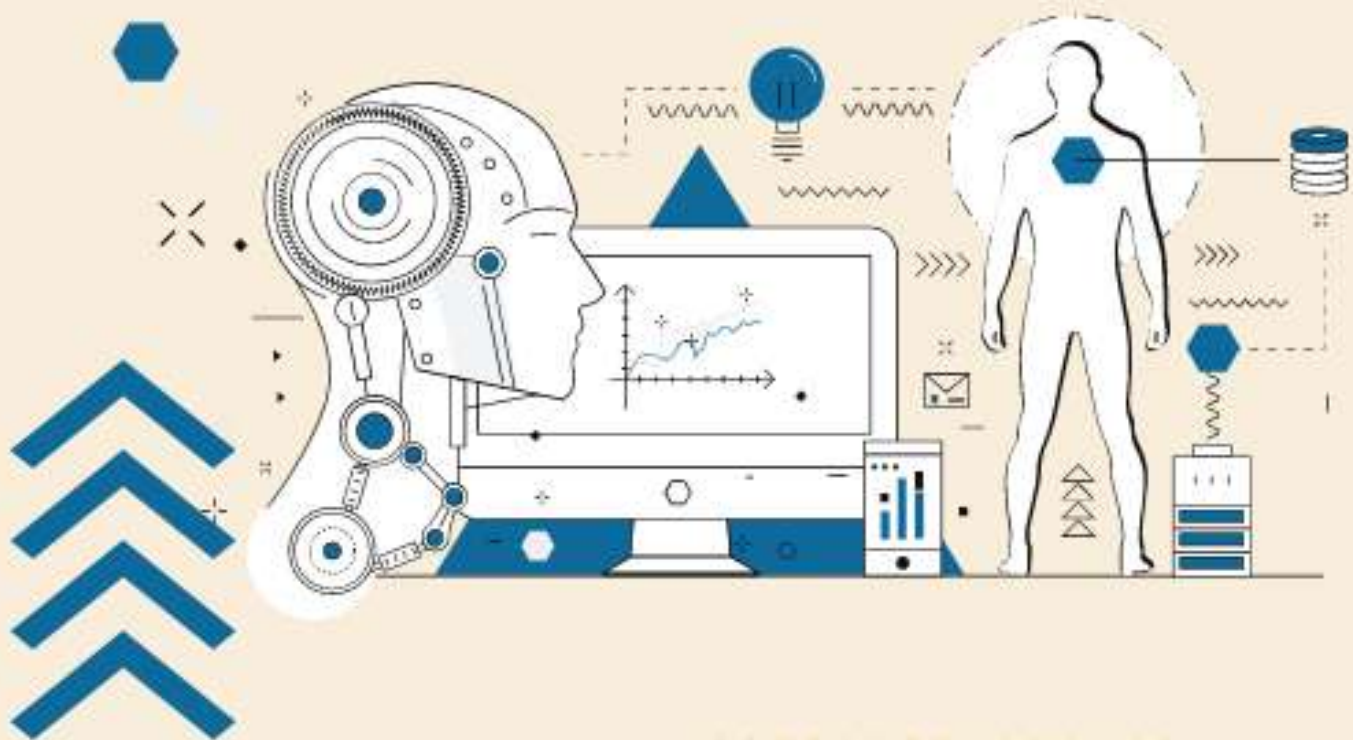


РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

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



Чернівці
19.06.24

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

МАТЕРІАЛИ

IV науково-практичної інтернет-конференції



РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ

*м. Чернівці
19 червня 2024 року*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

CONFERENCE PROCEEDINGS

IV Scientific and Practical Internet Conference



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

*Chernivtsi, Ukraine
June 19, 2024*

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 програмного комітету

Ігор ГЕРУШ ректор Буковинського державного медичного університету, професор

Заступник голови програмного комітету

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

Програмний комітет

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

Віктор КУЛЬЧИНСЬКИЙ доцент закладу вищої освіти кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету, к.фіз.-мат.н.

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

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали IV науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 19 червня 2024 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2024. – 311 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-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.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №15 від 25.06.2024 р.)

Комп'ютерна верстка Марія ІВАНЧУК

ISBN 978 617 5190 92-0



аберація четвертого порядку. Вона зумовлена нерівномірністю заломлюваної сили кришталіка в різних його точках. Нерегулярні аберації описуються поліномами вищих порядків. Оптична система вважається доброю, якщо коефіцієнти Зерніка близькі до нуля і, таким чином, середньоквадратичне значення помилок хвильового фронту менше $1/14$ довжини світлової хвилі (критерій Марешаля). За підсумками цього коефіцієнта можна прогнозувати гостроту зору.

Площа зіниць залежить від багатьох факторів, і від емоціонального та фізичного стану людини також. Відомо, що око регулює освітленість сітківки: в темряві зіниці розширюються, вдень звужуються. Цей принцип лежить в основі пупіллометричного обстеження. Пацієнту надають стимул у вигляді спалаху і реєструють зміну площі зіниць. Обстеження здійснюється швидко та ефективно, для пацієнта не має негативних наслідків. Для проведення сучасного пупіллометричного обстеження використовують електронний оптичний пупіллометр. Пацієнт отримує стимул у вигляді спалаху. Відбувається реєстрація двох послідовних цифрових зображень для кожного ока, які передаються в комп'ютер для подальшої обробки. На кожному зображенні виділяється зіниця, здійснюється оцінка її площі, будується пупіллограма – крива залежності площі зіниці від часу. На основі отриманих обчислень приймається рішення про наявність, характер та методи лікування патології.

Наведені приклади наочно ілюструють важливість математики в медицині і можна навести ще багато прикладів для підтвердження того, що прикладна математика в різних її проявах є невід'ємною частиною сучасної медицини.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Іванчук М.А.

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

ivanchuk.m@bsmu.edu.ua

Відомо, що інфекційні хвороби супроводжували народи впродовж усього існування людства, спричиняючи масові спустошливі епідемії, змінюючи результати війн та хід історії [1]. Для того, щоб краще уявити можливі наслідки епідемій та оперативно попередити медичні



установи про можливі спалахи захворювань, використовують математичні моделі інфекційних захворювань.

Першим вченим, який систематично намагався кількісно визначити причини смерті, був Джон Граунт (1620-1674). Дж.Граунт був одним із перших демографів і одним з перших епідеміологів. Аналіз причин смерті, проведений Граунтом, вважається початком теорії конкуруючих ризиків, яка добре поширена серед сучасних епідеміологів. У книзі Граунта “Natural and Political Observations Made Upon the Bills of Mortality” зібрані та проаналізовані дані про смертність населення Лондона та Англії. Граунт, використовуючи коефіцієнти, отримані шляхом порівняння смертності в різні роки, зміг зробити оцінки щодо чисельності населення Лондона та Англії, народжуваності та смертності чоловіків і жінок, а також зростання і поширення певних захворювань. Однією з епідеміологічних робіт Граунта є дослідження раптового сплеску смертності в 1634 році внаслідок рахіту. Крім рахіту, Граунт розглянув дві інші причини смерті — зростання печінки та селезінки, об’єднавши три причини та порівнявши частоту смертей від кожної причини за різні роки. Застосування Джоном Граунтом теорії до даних було одним із перших прикладів описової статистики. Роботи Граунта і зараз використовуються для вивчення демографічних тенденцій і смертності, наприклад, дослідження самогубств [4].

У XVIII ст. вчені почали застосовувати математичні методи при вивченні епідемій [2]. Так, Даніель Бернуллі (1700–1782), описав математичний аналіз проблеми, щоб спробувати вплинути на політику охорони здоров’я, заохочуючи загальне щеплення від віспи; його аналіз вперше був представлений у Королівській академії наук у Парижі в 1760 році [3]. В Англії вакцинацію проти натуральної віспи почали широко застосовувати приблизно після 1750 року; вакцинація була введена в 1796 році і була зроблена обов’язковою для немовлят в 1853 році. Ці заходи призвели до зникнення віспи в Англії до кінця XIX століття. Невідомо, наскільки стаття Бернуллі вплинула на політику охорони здоров’я, але вона залишається класичною працею, оскільки це був перший відомий математичний аналіз, який використовувався для спроби вплинути на політику охорони здоров’я. [3]

Уільям Фар (1807-1883) також вивчав і моделював статистичні показники смертності населення Англії від епідемії натуральної віспи в 1837-1839 рр., він вперше отримав математичні моделі показників руху епідемії натуральної віспи у вигляді статистичних закономірностей, що дозволило йому скласти прогностичну модель цієї епідемії [2]. У 1840 році Фарр подав листа до щорічного звіту Генерального реєстратора народжень, смертей і



шлюбів в Англії. У цьому листі він застосував математичні методи до записів смертей під час нещодавньої епідемії віспи, та зазначив, що «Якщо приховану причину епідемії виявити неможливо, можна дослідити режим, у якому вона діє. Закони її дії можуть бути визначені шляхом спостереження, а також обставини, в яких виникають епідемії, або за допомогою яких вони можуть бути під контролем» [2]. Він показав, що під час епідемії натуральної віспи графік кількості смертей на квартал мав приблизно нормальну криву, і що нещодавні епідемії інших захворювань мали подібну схему. Він сформулював закон, в якому стверджується, що епідемічні явища виникають і спадають приблизно симетрично, а поведінка еволюції в часі може бути охоплена єдиною математичною формулою, яку можна апроксимувати кривою нормального розподілу.

На початку XX століття були сформульовані основи сучасної теорії математичного моделювання епідемій, розроблені перші прогностичні моделі епідемій (кір, вітрянка, малярія та ін.), вивчені їх основні властивості, отримані аналітичні формули для прогнозування епідемій [2].

Лоуелл Рід (1886-1966) та Уейд Гемптон Фрост (1880-1938) у 1920-х роках запропонували епідемічну модель для опису взаємозв'язку між особами, які є вразливими до захворювань, інфікованими та тими, хто набув імунітет у популяції. Дана модель є прикладом ланцюгової біномінальної моделі, спрощеної ітераційної моделі того, як епідемія буде поводитися з часом, і є однією з найпростіших стохастичних моделей епідемії.

О. Кермаком та А.Г. МакКендріком у 1930-х роках було запропоновано модель типу SIR. Ця модель відома як полігамна модель в епідеміології і слугує базовою математичною моделлю, що дає змогу зрозуміти складну динаміку та основні особливості епідеміологічного процесу. В найпростішому випадку населення поділяють на дві групи: сприйнятливих до захворювання осіб (S), осіб, інфікованих патогеном (I) та кількість осіб, які одужали (R). Таким чином, патогенна взаємодія базується на феноменологічних припущеннях, на основі яких побудована математична модель. Для дослідження цих моделей використовують звичайні диференціальні рівняння або стохастичні моделі [5].

Теоретичні роботи учених 20-тих років XX століття і сьогодні широко цитуються і використовуються науковцями в аналізі та прогнозуванні епідемій соціально-значущих інфекцій, зокрема грипу та ГРВІ, гепатитів В і С-типу, ВІЛ/СНІДу, сифілісу і гонореї та ряду інших інфекцій [2].



Найбільш значний прогрес у використанні методів моделювання пов'язують з появою в середині 1950-х років перших електронно-обчислювальних машин та збільшення числа наукових робіт і публікацій з математичного і комп'ютерного моделювання епідемій [2]. У роботах того часу стали з'являтися все складніші математичні моделі, в яких істотну роль відіграють випадкові чинники епідемічного процесу. Більшість моделей цього періоду мали стохастичний характер, а робочим апаратом була теорія ймовірностей і випадкових процесів. Цей етап в розвитку ЕОМ був пов'язаний з впливом на епідеміологію класичних математиків, яким вдалося створити безліч абстрактних моделей, але з доволі обмеженим епідеміологічним змістом [2].

На даний час основними рушійними силами розвитку моделювання епідемічних процесів є неможливість з біоетичних міркувань проводити реальні експерименти з розповсюдженням патогенів в людській популяції та проблеми з оцінкою ефективності впровадження профілактичних програм, спрямованих на зниження інфекційної захворюваності. Математичні моделі епідемічних процесів дозволяють випробувати певні втручання, оцінювати їх наслідки та прогнозувати динаміку та прояви епідемічного процесу при застосуванні тих чи інших профілактичних програм [1].

Список використаних джерел

1. Chumachenko, Dmytro & Chumachenko, Tetyana. (2020). Математичні моделі та методи прогнозування епідемічних процесів. doi: 10.25313/978-617-7751-88-4.
2. Котвіцька А. А., Суріков О. О. Науково-практичні підходи до моделювання епідемічних процесів та фармацевтичного забезпечення. URL: // <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/04/%D0%9A%D0%BE%D1%82%D0%B2%D1%96%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0-%D0%90.-%D0%90.-%D0%A1%D1%83%D1%80%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2-%D0%9E.-%D0%9E.pdf>
3. S; Bernoulli, D (2004). "An attempt at a new analysis of the mortality caused by smallpox and of the advantages of inoculation to prevent it" (PDF). Reviews in Medical Virology. 14 (5): 275–88. doi:10.1002/rmv.443. PMID 15334536. S2CID 8169180.
4. Glass, D.; Ogborn, M.; Sutherland, I. (1963). "John Graunt and His Natural and Political Observations [and Discussion]". Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. 159 (974): 2–37. doi:10.1098/rspb.1963.0065. JSTOR 90480. S2CID 153963229
5. V. Capasso, The Mathematical Structure of Epidemic Systems, Springer Verlag (1993)