

Кушлик-Дивульська О. І., Авдєєва Т. В., Кошлай А. І., Воловик Д. М.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», Берестейський проспект, 37, Київ,
email: olgakushlyk64@gmail.com,

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Анотація. Досліджено історичний аспект розвитку деяких математичних концепцій, які стали основою сучасних технічних досягнень, зокрема в інженерії, криптографії, комп'ютерних науках. Наведено приклади, коли математичні відкриття переходили з теоретичної площини до реального використання.

Abstract. The historical development of certain mathematical concepts that have become the foundation of modern technological advancements, particularly in engineering, cryptography, and computer science, has been explored. Examples are provided of mathematical discoveries transitioning from theoretical frameworks to real-world applications.

Ключові слова: математичний аналіз, диференціальні рівняння, чисельні методи, гідродинаміка, стохастичні процеси, криптографія, алгоритм RSA.

Keywords: mathematical analysis, differential equations, numerical methods, hydrodynamics, stochastic processes, cryptography, RSA algorithm.

Математика – це не лише мова чисел і формул, але й універсальний інструмент пізнання. Багато математичних теорій, створених як суто абстрактні конструкції, згодом отримали несподіване практичне застосування. Саме математика становить фундамент, на якому базується функціонування сучасного науково-технічного світу.

1. Математичний аналіз: шлях від абстракції до інженерії

XVII століття вважається періодом зародження математичного аналізу. Саме тоді Ісаак Ньютон і Готфрід Вільгельм Лейбніц майже одночасно, але незалежно один від одного, заклали основи диференціального та інтегрального числення [1]. Інтеграл став ключовим інструментом для обчислення траєкторій тіл і моделювання накопичення змін, тоді як поняття миттєвої швидкості та прискорення стали фундаментом поняття похідної. Математика перетворилася на потужний засіб опису змінності та неперервності природних явищ.

У рамках класичного математичного аналізу були розроблені чисельні методи обчислень, що дозволили здійснювати наближені розрахунки з

визначеним рівнем точності. Використання дискретизації простору та часу стало зручним інструментом у вирішенні складних задач. Більшість алгоритмів комп'ютерного моделювання в таких сферах, як фізика, біомеханіка, фінансовий аналіз і промислове проектування, базуються на ідеях диференціального та інтегрального числення [4].

Одним із прикладів застосування математичного аналізу є *гідродинаміка та аеродинаміка*. Диференціальні рівняння Нав'є–Стокса лежать в основі моделей, що використовуються для оптимізації аеродинамічних і гідродинамічних форм, зниження опору, визначення зон турбулентності під час проектування літаків, автомобілів, турбін тощо.

У галузі будівництва та інженерного проектування широкого застосування набула методика скінченних елементів — чисельний підхід, що дозволяє розбити складну конструкцію на елементарні частини для подальшого аналізу напружень і деформацій. Розрахунки при цьому ґрунтуються на розв'язанні систем диференціальних рівнянь.

У прогнозуванні кліматичних змін математичний аналіз відіграє ключову роль у побудові моделей, які описують атмосферну циркуляцію, теплообмін, парниковий ефект, динаміку океанічних течій. Ці взаємопов'язані процеси моделюються за допомогою адаптованих методів розв'язання складних диференціальних систем [3].

У сучасній медицині математичне моделювання відіграє зростаючу роль. Одним із прикладів є моделі кровообігу, зокрема моделі Венделла та Ланца, які описують залежності між тиском, об'ємом та опором у судинній системі. Ці моделі базуються на рівняннях гідродинаміки й дають змогу прогнозувати вплив стенозів (звужень судин) на кровотік, визначати оптимальні параметри для встановлення стентів і шунтів, а також проводити віртуальні симуляції перед хірургічними втручаннями. У дослідженнях електрофізіології серця та мозку активно використовуються математичні моделі на основі диференціальних рівнянь Ходжкіна–Хакслі, які дозволяють відтворювати динаміку електричних імпульсів у нервових клітинах.

Фармакокінетика є ще однією важливою галуззю, в якій активно застосовуються системи диференціальних рівнянь. Зокрема, компартментні моделі дозволяють описати динаміку розподілу лікарських речовин між різними фізіологічними середовищами організму — такими як кров, печінка, нирки — у часовому вимірі. Такі моделі є критично важливими при розробці нових фармакологічних засобів, оскільки дають змогу передбачити концентрацію

препарату в органах-мішенях, оцінити період напіввиведення, оптимізувати дозування та зменшити ризики побічної дії.

Також математичний аналіз відіграє ключову роль у методах томографії, таких як магнітно-резонансна (МРТ) та комп'ютерна томографія (КТ), а також в обробці біомедичних сигналів. Дані, отримані під час сканування, зазвичай подаються у вигляді хвильових або частотних сигналів. Для їх перетворення у зрозумілі зображення внутрішніх органів застосовується обернене перетворення Фур'є — класичний інструмент математичного аналізу. Завдяки цій технології лікарі отримують високоінформативні зображення анатомічних структур без потреби в інвазивному втручанні, що робить томографічні методи діагностики незамінними у сучасній медицині.

2. Стохастичні процеси Маркова

У ХХІ столітті теорія марківських процесів набула величезного значення для аналізу потоків інформації. Вона лежить в основі таких технологій, як алгоритм PageRank, який використовує Google для впорядкування сторінок при пошуку, також в системах розпізнавання мови та автоматичного перекладу (Google Translate, Siri, Alexa). Крім того, марківські процеси активно використовуються у фінансовій сфері, медицині [5].

3. Прості числа та криптографія: від давньої математики до сучасної безпеки

Ще з часів Евкліда людству були відомі прості числа, однак навряд чи хтось міг передбачити, що через понад дві тисячі років вони відіграватимуть ключову роль у сфері цифрової безпеки. У другій половині ХХ століття, із розвитком обчислювальної техніки та зростанням обсягів цифрових даних, постала нагальна потреба у захисті інформації. Саме тоді були розроблені перші криптографічні алгоритми з відкритим ключем, зокрема RSA, які ґрунтуються на властивостях простих чисел і складності факторизації великих чисел. У сучасних умовах криптографія забезпечує безпеку більшості онлайн-транзакцій — від банківських операцій до криптовалютних переказів. Крім того, аналогічні алгоритми використовуються для шифрування персональних повідомлень у популярних засобах комунікації, таких як Signal та WhatsApp [6].

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics* (2nd ed.). Wiley.
- [2] Ньютон, І. (2013). *Математичні початки натуральної філософії* (А. І. Пашенко, пер.). Наукова думка.
- [3] Grabiner, J. V. (1981). *The origins of Cauchy's rigorous calculus*. MIT Press.

<https://mitpress.mit.edu/9780262070762/the-origins-of-cauchys-rigorous-calculus/>

[4] Стюарт, І. (2020). *Історія математики. Від перших лічильних систем до штучного інтелекту*. Фабула.

[5] Марков, А. А. (1951). *Дослідження з теорії ймовірностей*. Наука.
https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/193197/1/Markov_AA_Issledovaniya_teorii_veroyatnostey_1951.pdf

[6] Кобліц, Н. (2002). *Курс теорії чисел і криптографії* (пер. з англ.). Наукова думка.