

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
*XIII Всеукраїнської науково-практичної
конференції
курсантів та студентів*



**МАТЕМАТИКА, ЩО НАС
ОТОЧУЄ:
МИНУЛЕ, СУЧАСНЕ,
МАЙБУТНЄ**
Львів 2026

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., професор	Василь Попович
к.ф.-м.н., доцент	Ольга Меньшикова
д. фіз.-мат. н., професор	Роман Тацій
к. т. н., доцент	Тарас Гембара
д.т.н., професор	Лідія Дзюба
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Карабин
к. пед. наук, доцент	Мирослава Кусій
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Трусевич
к. фіз. -мат. наук, доцент	Оксана Чмир
	Іванна Сов'як
	Ольга Чопик
	Марта Маланчук

А. Романюк

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Науковий керівник **Трусевич О.М.**, кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри прикладної математики і механіки

НЬЮТОН, КОМЕТА ТА ВИНАХІД ПОХІДНОЇ

У XVII столітті Європу сколихнула поява надзвичайно яскравої комети. Вона з'явилася просто-таки «нізвідки» й рухалася так швидко і непередбачувано, що люди почали вбачати в ній знак біди. Астрономи зібрали чимало спостережень, але не могли пояснити найпростішого: якою буде її траєкторія? Чи повернеться вона знову?

На той час рух небесних тіл описували переважно геометричними методами, які чудово працювали з колами та еліпсами, але не дозволяли точно передбачити положення комети в будь-який момент. Саме в цей час до задачі долучився Ісаак Ньютон — один з найвідоміших учених в історії. І хоча сьогодні Ньютон асоціюється з класичною механікою, тоді він ще тільки формував фундамент свого підходу до вивчення природи. Однак для того, щоб описати рух комети математично, йому бракувало ключового інструмента — поняття миттєвої швидкості.

1. Проблема: як виміряти швидкість “у цю саму мить”?

Якщо ми хочемо дізнатися середню швидкість тіла, достатньо порахувати за відомою формулою, але це працює лише для проміжку часу, тобто “за секунду”, “за годину”. А що робити, коли потрібно знати швидкість у конкретно взятій мить, наприклад, у 3:13:21? Для комети це було принципово: невеличка помилка в швидкості давала величезну похибку в положенні через місяць. І тоді Ньютон поставив питання, яке перевернуло історію математики: Чи можна брати проміжок часу нескінченно малим?

2. Народження ідеї границі та похідної

Ньютон почав розглядати проміжки часу, які стають дедалі меншими:

$$1 \text{ секунда} \rightarrow 0,1 \text{ с} \rightarrow 0,01 \text{ с} \rightarrow 0,0001 \text{ с} \rightarrow \dots$$

І він усвідомив, що можна підходити до миттєвої швидкості як до границі середньої швидкості при наближенні проміжку часу до нуля. Так народилася похідна — величина, яка описує швидкість зміни будь-якого процесу.

Саме поняття похідної перетворило математику на універсальну мову фізики. Для Ньютонового світу це означало одне: тепер можна обчислити точний шлях комети.

3. Комета як привід для створення математичного аналізу

Працюючи над задачею, Ньютон сформував зовсім нову галузь — диференціальне числення. Дослідники того часу вважали орбіти планет досконалими колами. Але Ньютон довів, що під дією сили тяжіння небесні тіла

рухаються по кривих, які можна описати за допомогою похідної. Саме завдяки цьому підходу вдалося показати, що комета не летить хаотично, а рухається за еліптичною орбітою. Її траєкторію вдалося передбачити надзвичайно точно — і це стало однією з найвидатніших перемог науки.

4. Фінал історії: повернення комети Галлея

Через десятиліття астроном Едмунд Галлей дослідив розрахунки Ньютона й зрозумів: деякі комети з XVII століття мали *надзвичайно схожі орбіти*. Він висунув сміливе припущення: це одна й та сама комета, яка обертається навколо Сонця раз на приблизно 76 років. Він передбачив, що вона повернеться у 1758 році. І хоча самого Галлея вже не було в живих, комета з'явилася — точно в передбачений час. На честь ученого її назвали кометою Галлея.

Ціль, з якої все почалося — зрозуміти рух небесного тіла — привела до народження інструменту, без якого сьогодні неможливо уявити ні фізику, ні техніку, ні інженерію.

5. Значення винаходу похідної

Похідна стала одним із найважливіших відкриттів людства, тому що дозволила:

- описувати рух будь-яких об'єктів — від кулі до ракети;
- аналізувати швидкість нагрівання в пожежах;
- моделювати зростання населення або розповсюдження хвороб;
- прогнозувати поведінку механічних систем;
- створювати математичні моделі катастроф, вибухів, поширення полум'я;
- формувати сучасну науку про автоматизацію та керування.

І все це почалося з простої спроби зрозуміти... куди летить комета.

Література

1. Математика XVII століття // Історія математики / За редакцією А. П. Юшкевича, у трьох томах. - М.: Наука, 1970. - Т. II.
2. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
3. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
4. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.