

## ПЕРЕДМОВА

Сучасний підхід до життя є доволі прагматичним. Свідоме та підсвідоме бажання за всім бачити практичний результат, який міг би принести винагороду у матеріальному еквіваленті, проникає у сферу наукових досліджень. Тільки дуже далекі від справжньої науки люди вважають, що кожна наукова думка повинна мати відразу вагоме практичне впровадження. Придумано достатньо числових критеріїв оцінки успішності наукових досліджень. Утім, уся історія наукових відкриттів свідчить про дещо інше. Як приклад наведемо зовсім недавно відкритий факт про відому формулу Валліса [174]

$$\prod_{n=1}^{\infty} \left[ \frac{(2n)^2}{(2n-1)(2n+1)} \right].$$

Чи міг собі уявити у 1655 році Джон Валліс, публікуючи виведену ним формулу, що через 360 років учені побачать цю закономірність у атомі водню?! Питання більш ніж риторичне, бо ні про атоми, ні про водень тогочасна наука ще нічого не знала. Автори відкриття [172] про те, що енергетичні рівні атомів водню відповідають описаній закономірності, були вражені. Абстрактна математична формула XVII століття характеризує фізичну систему, яка була відкрита через 300 років після виведення! Таких випадків у науці є дуже багато. Вони свідчать про глибокий зв'язок усіх математичних абстракцій з реальним матеріальним світом, проте годі відразу побачити ці практичні застосування.

У навколишньому світі панує краса, довершеність і гармонія. Прагматичний підхід руйнує глибинні доцільні взаємозв'язки та замінює їх на штучні та поверхневі. Для досягнення єдності з навколишнім світом потрібно відійти від корисливого підходу до абсолютно доцільного. Звичайно, людина не в змозі осягнути всю грандіозну сутність Всесвіту. Наука допомагає нам бодай трохи привідкрити цю величну споруду. Якщо комусь вдалося віднайти хоча б маленьку нову незвідану сходинку, то, природно, він хоче поділитися та зберегти це відкриття для майбутніх поколінь.

*Ateb*-функції, які використовуються у цій монографії, вперше згадуються у праці шведського математика Лундберга [164] 1879 р., де він називає їх гіперкутометричними функціями, або, сучасною мовою, гіпертригонометричними чи узагальненими тригонометричними функціями [163]. Майже через сто років ці самі функції, ще без назви *Ateb*-функції, означені у класичній праці Розенберга 1963 р. [174]. І, напевно, ці вчені були б приємно здивовані, якби дізналися, що через майже століття придумані ними функції застосують для захисту інформації. Винайдено застосування для утворення графічних елементів захисту друкованої інформації, нового способу утворення спектральних образів і вбудовування цифрового підпису у електронні документи та формування на основі *Ateb*-функцій шумоподібних сигналів. Автор із вдячністю ділиться новими знайденими математичними перетвореннями і взаємозв'язками між математичними абстракціями та матеріальним світом і сподівається, що настане час – і виведені формули знайдуть несподіване доцільне застосування у тих сферах діяльності, які сьогодні людству ще не відомі.

Монографія підсумовує багаторічну працю автора та складається з семи розділів.

У **першому розділі** проведено огляд та аналіз відомих математичних моделей та методів у сфері інформаційних технологій захисту даних на матеріальних носіях.

У **другому розділі** подано теорію нелінійних диференціальних рівнянь з декількома ступенями вільності, здійснено постановку крайової задачі та задачі Коші. Розроблено методи знаходження розв'язків поставлених задач. Показано, що для захисту інформації доцільно використати сформульовані автором узагальнення тригонометричних перетворень. Розглянуто властивості цих перетворень та доведено відповідні теореми.

У **третьому розділі** розглянуто застосування теорії нелінійних диференціальних рівнянь з малими збуреннями. Побудовано розв'язки цих рівнянь з використанням асимптотичного методу Боголюбова–Митропольського.

**Четвертий розділ** присвячено розробленню інформаційних технологій, що вдосконалюють методи захисту. Розроблено автоматизовану оцінку якості для друкованих документів, що містить оцінку різкості та оцінку контрастності.



Реалізовано метод модифікованого автотипного растрівання, який дає змогу значно покращити якість друку дрібних деталей на поліграфічному відбитку.

У **п'ятому розділі** презентовано побудовані методи захисту інформації у електронному вигляді. Розроблено метод шифрування інформації. Створено новий метод утворення цифрових водяних знаків для захисту та ідентифікації електронних документів.

У **шостому розділі** описано створену інформаційну технологію захисту друкованих документів на основі властивості самоподібності фракталів. Розроблено метод формування захисних зображень на основі фрактальної геометрії та ефекту муару.

У **сьомому розділі** показано застосування розроблених методів до формування шумоподібних сигналів та моделювання процесу філотаксису.

У **підсумках** сформульовано загальні висновки та наведено перспективи продовження наукових досліджень.

Додатки містять програмні коди розроблених інформаційних технологій та приклади захищених документів.

Автор щиро вдячний усім, хто долучився до видання монографії. Щира подяка доктору технічних наук, професору кафедри інформаційних технологій видавничої справи Національного університету "Львівська політехніка" Марії Андріївни Назаркевич, наполегливість якої стала джерелом натхнення для цієї праці. Висловлюю свою подяку світлої пам'яті член-кореспондентові НАН України, заслуженому діячу науки і техніки Володимиру Володимировичу Грицику за скерування напрямків дослідження. За години, проведені над обговоренням і покращенням роботи, щира подяка рецензентам: докторові фізико-математичних наук, професору, деканові механіко-математичного факультету Львівського національного університету ім. Івана Франка Михайлові Михайловичу Зарічному; доктору технічних наук, професору, проректору з науково-педагогічної роботи та міжнародних зв'язків Національного університету "Львівська політехніка" Юрію Михайловичу Рашкевичу; докторові фізико-математичних наук, професору, провідному науковому співробітнику Інституту фізики конденсованих систем НАН України Михайлові Васильовичу Шовгенюку.

За творчу атмосферу, що сприяє науковим дослідженням, дякуємо докторові технічних наук, професору, директору Інституту комп'ютерних наук та

## *Передмова*

інформаційних технологій Національного університету “Львівська політехніка” Миколі Олександровичу Медиковському; доктору технічних наук, професорові, завідувачу кафедри автоматизованих систем управління Іванові Григоровичу Цмоцю; усім співробітникам кафедри автоматизованих систем управління. Щира подяка за корисні поради та зауваження докторові фізико-математичних наук, професорові кафедри програмного забезпечення Національного університету “Львівська політехніка” Ярославу Петровичу Драгану. За допомогу у технічних аспектах роботи над монографією дякуємо аспіранту кафедри автоматизованих систем управління Ользі Юрїївні Федевич та студентові групи “Видавничо-поліграфічна справа” 2013 року вступу Володимирі Сергійовичу Репецькому. Вдячна усім талановитим студентам спеціальностей “Комп’ютерні науки” та “Видавничо-поліграфічна справа” [59], які у різні роки долучилися до втілення моїх задумів.

Безмежно вдячна за Божу ласку, допомогу і любов, що супроводжують мене протягом усього життя.