

7. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Затверджено наказом Міністерства енергетики України від 13.02.2012 р. № 91. Київ, 2012. 272 с.

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-621-1-62>

Дубко В. О.,

*доктор фізико-математичних наук, професор
Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського
м. Київ, Україна*

Распопов В. Б.,

*кандидат фізико-математичних наук, доцент
Інституту кібернетики імені В. М. Глушкова
Національної академії наук України
м. Київ, Україна*

ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Вступ. Сучасна вища освіта переживає епоху глибоких перетворень, зумовлених появою систем штучного інтелекту (ШІ), здатних аналізувати, виводити та пояснювати складні математичні співвідношення. Тож нині університетська дидактика має завдання не лише навчити студентів природничих дисциплін розв'язувати математичні задачі традиційними методами, а й заохотити творчу молодь співпрацювати зі штучним інтелектом як із новим когнітивним партнером. Викладач перестає бути лише джерелом знань – він стає тренером інтелектуальної взаємодії, який вчить майбутніх дослідників грамотно користуватися інструментами «машинного мислення». На прикладі адаптації авторського навчального курсу «*Стохастичні диференційні рівняння*» (СДР) для математичного аналізу та прогнозування у гідрометеорології в доповіді ілюструється, як можна реалізувати креативну співпрацю студентів і викладачів університету і НДІ НАН України, з метою підготовки фахівців для впровадження сучасних непрямих методів оперативної оцінки ГДК (гранично допустимих концентрацій) токсичними забрудненнями повітряного середовища. Ілюстрована презентація доповіді є за адресою: URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1rl7s2NGy8oo367VLXjhLIBP-aiq32F-z>



Рис. 1. Обговорення методики використання штучного інтелекту для активізації навчального процесу в Навчально-науковому інституті муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського
(на фото зліва направо – професори Кисельов В. Б., Дубко В. О., доцент Распопов В. Б.)

1. Стохастичне мислення як основа сучасної математичної освіти

Моделювання динаміки природних процесів у гідрометеорології неможливе без урахування випадковості, що зумовлює необхідність використання моделей стохастичного типу. Перехід від опису усереднених характеристик до дослідження реалізацій випадкових процесів дає змогу значно глибше розкрити природу гідрометеорологічних та пов'язаних з ними екологічних процесів.

Стохастичне мислення сьогодні є невід'ємним елементом наукової культури фахівців із прикладної математики, гідрометеорології та екологічного моніторингу. Практичне опанування стохастичними диференціальними рівняннями формує в студентів розуміння існування спектра можливих сценаріїв еволюції природних систем, уміння моделювати та інтерпретувати реальні процеси з урахуванням випадкових впливів і невизначеності.

2. Історичний контекст: піонерські дослідження УкрНДГМІ

У 1970-х роках співробітники УкрНДГМІ стали одними з перших в Україні, хто системно застосовував стохастичні методи при аналітичному моделюванні атмосферних процесів. Ключові внески пов'язані з роботами науковців (дивись роботи **Левін А. В.** *Стохастична модель дифузії з двома показниками релаксації*. Праці УкрНДГМІ, 1971, вип. 106. – С. 150–157 та **Мучник В. М., Фішман Б. Є.** *Електризація грубодисперсних аерозолів в атмосфері*. – Київ, 1982. – 207 с.).

Ці роботи започаткували перехід до моделювання випадкових процесів на основі *методу випадкових реалізацій*, СДР, а узагальнені статистичні характеристики фахівці отримують шляхом усереднення можливих реалізацій випадкових траєкторій, розв'язків СДР. Це був важливий крок до сучасної парадигми стохастичного моделювання реальних процесів.

Авторський навчальний курс «**Стохастичні диференційні рівняння. Вибрані питання**» (2012, професор Дубко В. О.) нині адаптується нами шляхом використання інтелектуальних систем, ШІ, з кінцевою метою за участю студентів створити тематичний чат-бот навчального призначення, корисний для самоосвіти та підвищення кваліфікації фахівців.

3. Стохастичне моделювання та ШІ у навчальному процесі

Застосування методів ШІ у навчанні стохастичного моделювання має такі ключові переваги. По-перше, це **пояснювальна функція ШІ**: моделі штучного інтелекту здатні деталізувати кожен крок чисельних алгоритмів, демонструють проміжні обчислення та оптимізують параметри методів. По-друге, це **підсилення дослідницьких компетентностей**: поєднання СДР із ШІ формує у студентів уміння: аналізувати невизначеність; перевіряти чисельні схеми; будувати моделі чутливості; автоматизувати імітаційні експерименти.

Водночас автори наголошують: **ШІ не замінює дослідника, а лише розширює інтелектуальний інструментарій**. Тому девіз навчального курсу: «**Довіряй, але перевіряй!**», – став фундаментом академічної доброчесності при роботі з інтелектуальними системами.

4. Потреби гідрометеорології у використанні стохастичних моделей

Увагу приділено проблемам, які постали перед фахівцями УкрНДГМІ ще у 1970-х роках і є актуальні й нині: **Моделювання плям забруднення та локальних перевищень ГДК**. Ще у 1970-х роках експериментальні спостереження показували: (а) фрагментацію викиду від точкового джерела; (б) «розриви» аерозольних шлейфів; (в) появу локальних зон концентрації викидів при їх *седиментації*. Відмітимо, що ці спостереження вплинули на практичні поради щодо недоцільності застосування гігроскопічних аерозолів точкового джерела для розсіювання адвективних туманів на летовищі у Борисполі (спостереження та висновки зроблені науковими співробітниками УкрНДГМІ **В. В. Ткаченко, М. В. Буйковим, В. П. Бахановим та інж. В. О. Дубко**).

Проблематика локальних перевищень ГДК та методів їх реєстрації у реальному часі обговорювалася й на науково-методичних семінарах НВО «Міськсистемотехніка» (1986–1987), які проводив чл.-кор. АН СРСР **А. О. Стогній** (на той час – директор НВО), у співпраці з к.ф.-м.н. **В. О. Дубко**. У тій роботі брали участь київські науковці, у

тому числі офіційно залучені до оцінки наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (співробітники Інституту математики АН УРСР академік **Корольок В. С.**, д.ф.-м.н. **Турбін А. Ф.** та інш.). Рекомендації по застосуванню неконтактних методів вимірювання стану атмосфери були згодом опубліковані у препринті (**Дубко В. О.**, 1988).

Сучасні методи СДР та ШІ, доповнені технічним засобами контролю за атмосферою, можуть стати основою для теоретичного обчислення спектру та візуалізації плям забруднення у режимі реального часу, знаходження міри ймовірності перевищення ГДК, що дозволить покращити прогнозування та адаптивне керування системами моніторингу, з метою запобігання катастрофічним ситуаціям та ефективній ліквідації їх наслідків.

5. Інституційний контекст: форум «Відкриті еволююючі системи»

За ініціатииви професора **Дубка В. О.**, в Україні було започатковано роботу циклу науково-практичних конференцій «**Відкриті еволююючі системи / Open Evolving Systems**» (**BEC/OES**), у яких активну участь брали й науковці УкрНДГМІ, – дивись URL: <https://www.calameo.com/search#search-Open%20Evolving%20Systems/books>. Науковий форум «**BEC/OES**» є **полісистемним майданчиком**, який об'єднує фахівців з різних напрямків, у тому числі: гідрометеорології, прикладної математики, стохастичного моделювання, штучного інтелекту. Запрошуємо креативних студентів до участі у науковому форумі «**BEC/OES**».

Висновки

1. Стохастичні диференційні рівняння є фундаментальним інструментом для моделювання атмосфери, кліматичних процесів та екологічних систем.

2. Історичний досвід розробок УкрНДГМІ 1970-х років зберігає актуальність і потребує подальшого розвитку з використанням сучасних аналітичних, чисельних методів і ШІ, неконтактних методів виміру ГДК.

3. Інтеграція штучного інтелекту в процес навчання стохастичному моделюванню сприяє формуванню у студентів дослідницьких компетентностей нового покоління науковців.

4. Актуальні проблеми – моделювання плям забруднення, локальних перевищень ГДК тощо, – потребують синтезу моделей СДР, методів ШІ та високоточного моніторингу довкілля, у режимі реального часу, стану довкілля, у якому проживають люди.

5. Відродження майданчика форумів «Відкриті еволююючі системи» сприятиме подальшому розвитку цієї міждисциплінарної тематики.

Список використаних джерел:

1. Дубко В. О. Стохастичні диференційні рівняння. Вибрані питання. Київ: Логос, 2012. URL: <https://www.calameo.com/read/003168372374fa86544f4>

2. Дубко В. О. Застосування індикаторних процесів при моделюванні та дослідженні показників систем із змінною структурою. *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. Том 36 (75) № 4 2025. Частина 2. С. 127–132.

3. Дубко В. О., Распопов В. Б. Дидактичні аспекти використання штучного інтелекту у викладанні математики студентам. *VI Міжнародна науково-практична конференція Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського, до 107-ї річниці від дня заснування університету* (м. Київ, 16 жовтня 2025 р.). Львів – Торунь : Liha-Pres, 2025. URL: <http://catalog.liha-pres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/443>

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-621-1-63>

Киричек Г. Г.,

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Національного університету «Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

Тягунова М. Ю.,

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Національного університету «Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

Шлапик О. А.,

*студент факультету комп'ютерних наук і технологій
Національного університету «Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна*

МЕТОД ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИМИ СИСТЕМАМИ

Об'єкти критичної інфраструктури є сукупністю систем, їх компонентів та взаємопов'язаних елементів [1], які мають ключове значення для забезпечення сталого функціонування економіки, національної