

Дальше встановлюється пластинка 5 із досліджуваного матеріалу на поверхню камери 4 та притискується фіксатором 7 для забезпечення герметичності. Фіксатор 7 забезпечує встановлення пластинки 5 у визначене фіксоване положення на поверхні камери так, щоб отвори пластинки і в камери співпадали. За допомогою ручки 2 дозатора збільшується тиск у камері до тих пір, щоб на поверхні пластинки утворилась крапля визначеного об'єму, який визначається за величиною переміщення поршня 3 при його відомому діаметрі. Тоді знімаються значення величини тиску в краплі за показами вимірювального приладу 9.

Методика визначення $\cos \theta$ полягає у наступному:

- 1) за відомим значенням поверхневого натягу σ і густини ρ досліджуваної рідини розраховують параметр a^2 ;
- 2) для одержання значення a вибирають такий об'єм краплі V , щоб значення параметра a було рівне одному із значень в ряду 0,5, 1,0, 1,5, 2,0;
- 3) витискують краплю розрахованого об'єму на поверхню твердого тіла і вимірюють надлишковий тиск в краплі (в капілярі, який з'єднує краплю з пристроєм її утворення);
- 4) за отриманим значенням тиску P визначають згідно (4) крайовий кут змочування θ .

Ключові слова: адгезія; крайовий кут змочування; поверхневий натяг.

Література.

- [1] І. С. Кісіль, Р. Т. Боднар, В. Б. Біліщук, О. Б. Барна та Л. А. Витвицька, Вимірювання поверхневих властивостей на межах розділу фаз. Т. 2. Методи обертової краплі, розгорнутого меніска, витягування тіл, крайового кута змочування. Івано-Франківськ, Україна: Видавництво Івано-Франківського університету нафти і газу, 2018.
- [2] І. С. Кісіль та Р. І. Кісіль, Вимірювання поверхневих властивостей на межах розділу фаз: Монографія: У 2-х т. Т. 1. Методи максимального тиску у бульбашці, лежачої і висячої крапель та об'єму краплі. Івано-Франківськ, Україна: Видавництво Івано-Франківського університету нафти і газу, 2010.

УДК 004.94+519.246.8

ЕРГОДИЧНІ УМОВНІ ЛІНІЙНІ ВИПАДКОВІ ПРОЦЕСИ ЯК МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

¹⁾Фриз М. Є., ²⁾Щербак Л. М.

¹⁾Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Тернопіль, Україна

²⁾Інститут загальної енергетики НАН України, Київ, Україна

E-mail: mykh.fryz@gmail.com, prof_scherbak@ukr.net

Умовний лінійний випадковий процес (УЛВП) є зображуванним за означенням у вигляді стохастичного інтеграла з випадковим ядром за процесом із незалежними приростами [1], [2]. Він використовується для задач математичного моделювання, комп'ютерного імітаційного моделювання, статистичного аналізу та прогнозування інформаційних сигналів і процесів, які,

відповідно до фізичної природи їх породження, можуть бути представлені у вигляді суми багатьох випадкових стохастично залежних імпульсів, що виникають у пуассонівські моменти часу. УЛВП як математична модель досліджуваного сигналу враховує фізичну природу його генерації. Моделі у вигляді УЛВП застосовуються в галузі інформаційно-вимірювальних технологій для задач математичного моделювання та аналізу електрофізіологічних інформаційних сигналів, радіолокаційних перешкод, динамічних навантажень механічних систем, прогнозування енергетичних навантажень і споживання, споживання води, тощо [3]–[5]. Умовний лінійний випадковий процес є узагальненням відомої моделі лінійного випадкового процесу, що має аналогічне інтегральне представлення, але з не випадковим ядром, і внаслідок цього її можна використовувати лише для математичного моделювання сигналів або процесів, зображуваних у вигляді суми незалежних імпульсів. Умовні лінійні випадкові процеси порівняно з їх лінійними аналогами враховують умовну гетероскедастичність досліджуваних сигналів, що важливо для застосування інформаційно-вимірювальних технологій у економіці, медицині та енергетиці.

Ергодичність завжди є важливою властивістю математичних моделей і необхідною для задач обробки інформаційного сигналу, коли стоїть завдання оцінювання параметрів сигналу або системи. Ергодичність дозволяє використовувати усереднення за часом (усереднення за одною реалізацією сигналу) для оцінки цих параметрів. Це особливо важливо при роботі з нестационарними сигналами або системами, що змінюються в часі. Ергодичність тісно пов'язана з поняттям стаціонарності. Припущення ергодичності є основоположним для моделювання систем зв'язку та аналізу стохастичних шумів в інформаційно-вимірювальних технологіях, застосуваннях до фінансової математики, тощо.

Дуже часто ергодичність досліджуваного сигналу є лише гіпотезою чи припущенням. Однак, це є характерною властивістю лінійних випадкових процесів. Крім того, для лінійних випадкових процесів характерною є властивість перемішування. У доступній літературі ми не знайшли таких властивостей щодо УЛВП. Таким чином, актуальною задачею є вивчення властивостей ергодичності та перемішування УЛВП.

Метою доповіді є обґрунтування умов ергодичності стаціонарного умовного лінійного випадкового процесу з неперервним часом, що є наслідком властивості перемішування з використанням відомого зображення багатовимірної характеристичної функції УЛВП [6].

Обґрунтування здійснено у такій послідовності:

- зображення багатовимірної характеристичної функції УЛВП з породжуючим процесом Леві;
- встановлення умов стаціонарності у вузькому розумінні;
- аналіз властивостей ергодичності та перемішування стаціонарних випадкових процесів методом характеристичних функцій;

— обґрунтування властивості перемішування стаціонарного УЛВП із неперервним часом.

Ключові слова: математична модель, інформаційний сигнал, умовний лінійний випадковий процес, ергодичність, перемішування.

Література

- [1] P. A. Pierre, “Central Limit Theorems for Conditionally Linear Random Processes,” *SIAM J. Appl. Math.*, vol. 20, no. 3, pp. 449–461, 1971, DOI: 10.1137/0120048.
- [2] M. Fryz and B. Mlynko, “Properties of Stationarity and Cyclostationarity of Conditional Linear Random Processes,” in *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 2020, pp. 166–170. doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235415.
- [3] M. Fryz, L. Scherbak, B. Mlynko, and T. Mykhailovych, “Linear Random Process Model-Based EEG Classification Using Machine Learning Techniques,” in *Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023)*, 2023, vol. 3468, pp. 126–132.
- [4] V. Babak, A. Zaporozhets, S. Kovtun, Y. Kuts, M. Fryz, and L. Scherbak, “Information Provision for Monitoring the Current State of Electric Power Facilities,” in *Advanced System Development Technologies I. Studies in Systems, Decision and Control*, M. Bezuglyi, N. Bouraou, V. Mykytenko, G. Tymchyk, and A. Zaporozhets, Eds. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 283–309. doi: 10.1007/978-3-031-44347-3_8.
- [5] M. Fryz and B. Mlynko, “Property Analysis of Conditional Linear Random Process as a Mathematical Model of Cyclostationary Signal,” in *2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022)*, 2022, vol. 3309, pp. 77–82.
- [6] M. Fryz, S. Kharchenko, and L. Scherbak, “Ergodicity and Mixing of Conditional Linear Random Processes in the Problems of Information Signal Modelling and Analysis,” in *3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2023*, 2023, vol. 3628, pp. 306 – 314.

УДК 681.518.3

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Денисюк В. Ю.

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

E-mail: v.denysiuk@lntu.edu.ua

Структурна, конструктивна та алгоритмічна складність сучасних інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) зумовлює вимогу гарантувати необхідний рівень їхньої метрологічної надійності, що визначає властивість засобів вимірювання (ЗВ) зберігати метрологічні характеристики з часом у межах нормативів, встановлених у певних режимах та умовах експлуатації, зберігання та транспортування.

Метрологічна надійність ІВС визначається метрологічною надійністю блоків, що входять у вимірювальний канал ІВС. Важливе місце у сучасній структурі ВК займає блок аналого-цифрового перетворення (АЦП). Основними вимогами, що пред’являються до цього блоку, є висока точність і широта