

Саїк П.Б., доцент кафедри гірничої інженерії та освіти

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ МАТЕМАТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПРОЦЕСІВ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ

Підземна газифікація вугілля – це процес термохімічного перетворення вугілля в підземних умовах з отриманням генераторних горючих і баластних газів, хімічної сировини та можливістю використання теплової енергії. Дослідження підземної газифікації передбачає моделювання термодинамічних, хімічних, гідродинамічних та геомеханічних процесів. Відомості про кожен з цих процесів відіграє важливу роль у розумінні та оптимізації процесу газифікації, а отримані результати моделювання чи лабораторних досліджень дозволяють розробити технології та технологічні рішення щодо ефективного впровадження даного процесу.

Теоретичні методи досліджень, зазвичай, включають формулювання математичних моделей, розробку теорій, проведення логічного аналізу та використання аналітичних методів для вивчення досліджуваних явищ або процесів. Математична модель це – наближений опис довільного класу явищ зовнішнього світу, які записані у математичних термінах та зберігають властивості оригіналу чи досліджуваного явища [1, 2].

При побудові математичної моделі досліджуваного процесу на першому етапі визначається деякий «нематематичний» об'єкт – явище природи, конструкція тощо. При цьому, як правило, чіткий опис ситуації затруднений. Спочатку виявляються основні особливості явища та зв'язку між ними на якісному рівні. Потім знайдені якісні залежності формулюються «мовою математики», тобто будується математична модель. Після чого з'ясовується, чи узгоджуються результати чисельного моделювання з лабораторними дослідженнями в межах певної точності, і за необхідності проводиться модифікація моделі. На етапі модифікації відбувається або ускладнення моделі, щоб вона була більш адекватною, або її спрощення задля досягнення практично прийняттого рішення. Кінцевим результатом є формулювання висновків та практичних рекомендацій на основі результатів математичного моделювання. На сьогодні існує низка успішних комерційних пакетів для моделювання складних хімічних, термодинамічних та геомеханічних процесів, найбільш відомими з яких є ChemOffice, ANSYS, CHEMCAD, Mathcad, Solid Works та інші [3, 4].

Теоретичні дослідження надають відомості про початкові дані, які використовуються для планування та організації лабораторних експериментів. Ці дані можуть включати хімічний склад вихідних матеріалів, фізичні властивості речовин, умови реакцій тощо. На основі цих аналізів можна визначити, які параметри та умови експерименту будуть найбільш ефективними для отримання необхідних результатів. Результати, отримані під час лабораторних досліджень, можуть допомогти знайти невідомі параметри, вирішення так званої «зворотної задачі». Наприклад, якщо лабораторний експеримент включає газифікацію вугілля за певних умов, результати цього експерименту можуть бути використані для визначення параметрів, які впливають на швидкість реакції газифікації або якість і кількість отриманих продуктів газифікації.

У загальному взаємозв'язок між математичними моделями та лабораторними даними можна представити алгоритмом наведеним на рис.1. Узагальнений алгоритм розробки математичних моделей і їх взаємозв'язок з лабораторними дослідженнями дозволяє спрогнозувати вихідні дані досліджуваного процесу при різних змінних параметрах. Попередньо проведені теоретичні дослідження, що направлені на розробку математичних моделей, можуть значно полегшити проведення лабораторних експериментів. Ці

дослідження допомагають зрозуміти основні принципи та закономірності, що керують системою або процесом, який досліджується.



Рисунок 1 – Узагальнений алгоритм розробки математичних моделей і їх взаємозв'язок з лабораторними дослідженнями

Правильний вибір методів та лабораторного обладнання дозволяє оптимально використовувати час та ресурси, мінімізувати можливі помилки із забезпеченням отримання точних та надійних результатів, що відповідають поставленій задачі дослідження.

Лабораторні дослідження дозволяють отримувати емпіричні дані, які необхідні для побудови математичних моделей. Ці дані допомагають встановити зв'язки між різними змінними та параметрами процесу газифікації вугілля, а також виявити закономірності, які можуть бути використані для розробки математичної моделі. У свою чергу, математичні моделі дозволяють не лише аналізувати та розуміти фізичні процеси, але й прогнозувати їх поведінку під різними умовами та оптимізувати параметри процесу газифікації для досягнення відповідної мети. Таким чином, лабораторні дослідження і математичні моделі взаємодоповнюються, утворюючи основу для подальшого розвитку наукових знань та технологій.

**Вдячність.** Представлені результати отримані у рамках виконання науково-дослідної роботи «Науково-практичні засади структурних трансформацій вугледобувних підприємств на основі інноваційних технологій раціонального природокористування» (№держреєстрації 0122U001301).

#### Список використаних джерел:

1. Муртазієв, Е.Г., & Сюсюкан, Ю.М. (2022). Математичне моделювання: основні етапи та класифікація моделей. *Сучасні проблеми моделювання*, (24), 140 – 146. <https://10.33842/2313125X-2022-24-140-146>
2. Tedeschi, L. O. (2006). Assessment of the adequacy of mathematical models. *Agricultural systems*, 89(2-3), 225 – 247. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2005.11.004>

3. Ernst, P., Zimmermann, K., & Fieg, G. (2017). Multi-objective optimization-tool for the universal application in chemical process design. *Chemical engineering & technology*, 40(10), 1867 – 1875. <https://doi.org/10.1002/ceat.201600734>
4. Petlovanyi, M., Saik, P., Lozynskyi, V., Sai, K., & Cherniaiev, O. (2023). Substantiating and assessing the stability of the underground system parameters for the sawn limestone mining: Case study of the Nova Odesa deposit, Ukraine. *Inżynieria Mineralna*, (1). <http://doi.org/10.29227/IM-2023-01-10>