

ВИКОРИСТАННЯ MATLAB ЯК ЗАСОБУ НАВЧАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ АГРОІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

Наталя ДЬОМІНА,

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри вищої математики і фізики

Дмитро ОДНОВОЛ,

старший викладач кафедри вищої математики і фізики

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Анотація. У роботі розглянуто дидактичні засади використання системи комп'ютерної математики (СКМ) MATLAB у підготовці майбутніх агроінженерів. Показано, що інтеграція MATLAB у вивчення вищої математики сприяє розвитку системного мислення, навичок моделювання і аналізу. Наведено приклади навчальних кейсів моделювання процесів у середовищі MATLAB, що сприяють розвитку інженерного мислення та формуванню цифрових компетентностей майбутніх фахівців.

Ключові слова: MATLAB, агроінженерія, моделювання, візуалізація.

NATALIA DOMINA, DMYTRO ODNOVOL. USING MATLAB AS A LEARNING AND RESEARCH TOOL FOR MATHEMATICAL MODELING IN AGROENGINEERING SYSTEMS

Abstract. The paper explores the didactic foundations of using the MATLAB Computer Mathematics System (CMS) in the training of future agroengineers. It demonstrates that integrating MATLAB into the study of higher mathematics promotes the development of systems thinking, as well as modeling and analytical skills. Examples of educational modeling cases in the MATLAB environment are presented, illustrating their role in developing engineering thinking and forming the digital competencies of future specialists.

Key words: MATLAB, agroengineering, modeling, visualization.

Процеси цифровізації АПК зумовлюють потребу у фахівцях, які володіють не лише ґрунтовними знаннями математичного апарату, а й практичними компетентностями у галузі системного аналізу, моделювання та прогнозування. Сучасний фахівець повинен вміти перетворювати фізичні, технологічні, біологічні та економічні процеси на математичні моделі та ефективно досліджувати їх поведінку. Саме тому СКМ MATLAB, яка є світовим індустріальним стандартом для моделювання та аналізу інженерних систем [1], стає важливим дидактичним інструментом у підготовці фахівців для АПК.

Проблема дослідження полягає у потребі розроблення ефективної дидактичної моделі, яка долає традиційний розрив між абстрактною математикою та її практичним застосуванням у професійно орієнтованих агроінженерних завданнях. Здобувачі часто вивчають диференціальні рівняння та методи оптимізації без розуміння їхньої практичної значущості. Використання MATLAB дозволяє «оживити» ці поняття, надаючи їм професійно орієнтований контекст [3]. Метою дослідження є обґрунтування дидактичних особливостей і демонстрація ефективності інтеграції MATLAB у поглиблене вивчення математичних моделей та визначенні її впливу на формування інженерного мислення майбутніх фахівців.

Використання середовища MATLAB і його розширення Simulink забезпечує інтегровану платформу, що є ефективним інструментом реалізації основних дидактичних принципів навчання математичних дисциплін, спрямованих на підготовку майбутніх агроінженерів, серед яких виділяємо такі:

- принцип професійної спрямованості: навчання базується не на абстрактних прикладах, а на реальних моделях – динаміці роботи трактора, процесі сушіння зерна чи гідравлічному розрахунку зрошувальної системи. Це надає математичним знанням прикладний характер, безпосередньо пов'язуючи їх із майбутньою професійною діяльністю агроінженера;

- принцип наочності та візуалізації: MATLAB дозволяє швидко переходити від теоретичного опису явища (диференціальні рівняння, системи лінійних рівнянь) до його розв'язку та графічної інтерпретації (графіки, 3D-поверхні, анімації). Це сприяє глибшому розумінню абстрактних математичних понять і їхньої фізичної сутності, перетворюючи складні обчислення на «живі» наочні динамічні моделі;

- принцип активізації пізнавальної діяльності: замість пасивного відтворення алгоритмів «за зразком» чи «за формулою» здобувачі проводять моделювання, аналізуючи вплив зміни параметрів на кінцевий результат («що, якщо?»). Такий дослідницький підхід підвищує засвоєння складних математичних концепцій і розвиває аналітичне мислення та експериментальні навички;

- принцип міжпредметних зв'язків: використання MATLAB сприяє формуванню міжпредметних зв'язків у процесі навчання. Зокрема, під час моделювання теплообмінних процесів здобувачі освіти одночасно застосовують знання з вищої математики (диференціальні рівняння), фізики (закони теплопровідності) та спеціальних інженерних дисциплін (конструкції зерносховищ). Це формує цілісне уявлення про застосування математичних методів і моделей для опису та аналізу реальних процесів,

сприяючи інтеграції знань з різних галузей та їх узгодженому використанню у навчальних дослідженнях.

- принцип науковості: використання MATLAB забезпечує можливість відтворення складних фізико-технічних явищ і процесів на основі математичних закономірностей, що використовуються у сучасних наукових дослідженнях та інженерній практиці. Це сприяє формуванню у здобувачів освіти наукового світогляду, розвитку умінь аналізувати, узагальнювати і перевіряти результати з позиції точності і достовірності.

Розглянуті принципи взаємодоповнюють один одного, формуючи методичну систему використання MATLAB у професійно орієнтованому навчанні. Ефективна інтеграція MATLAB у навчальний процес передбачає проєктно-орієнтоване навчання та включає такі етапи: постановка реальної інженерної задачі; формалізація її у вигляді математичної моделі з рівняннями, функцією мети та обмеженнями; комп'ютерне моделювання для отримання результатів; візуалізація та аналіз через графіки, 3-D поверхні та анімації; інженерна інтерпретація результатів у вигляді інженерних практичних рекомендацій.

Практична реалізація дидактичного потенціалу середовища MATLAB у підготовці майбутніх агроінженерів здійснюється через розв'язання прикладних кейсів, які моделюють реальні виробничі ситуації та сприяють формуванню інженерного мислення. Такі кейси виконують подвійну функцію – дидактичну (засвоєння теоретичних знань) і професійно прикладну (розвиток практичних умінь моделювання). Наведено деякі приклади навчальних кейсів, реалізованих у середовищі MATLAB:

- моделювання динаміки теплових процесів в агротехнологіях: здобувачі досліджують процеси сушіння зерна, охолодження продукції та підтримання мікроклімату в теплицях. У MATLAB створюються математичні моделі динаміки температури, вологості та енерговитрат. Візуалізація графіками і анімаціями дозволяє оцінити вплив технологічних параметрів на стабільність процесу та якість продукції [6];

- оптимізація режимів роботи сільськогосподарської техніки: здобувачі розв'язують задачі нелінійного програмування з обмеженням – мінімізації паливних витрат, оптимізації швидкості руху агрегату при різній глибині обробки ґрунту, максимізації продуктивності, оптимізації розподілу добрив на полі. Візуалізація результатів у вигляді поверхонь відгуку, контурних графіків дає змогу аналізувати взаємозв'язок між параметрами та обмеженнями [5];

- прогнозування у точному землеробстві: здобувачі освіти працюють із реальними або змодельованими масивами даних про тип і стан ґрунтів, внесені добрива, вологість, погодні умови, врожайність та пошкоджені посіви. Побудова діаграм розсіювання, ліній регресії та візуалізація залишків дозволяє оцінити якість моделі та її достовірності результатів, що важливо для розвитку компетентностей у сфері точного землеробства та обґрунтованого прогнозування [4].

Систематичне використання MATLAB у вивченні математичних моделей сприяє розвитку системного мислення, навичок роботи в умовах невизначеності та підготовці майбутніх агроінженерів до викликів епохи Industry 4.0, де ключову роль відіграють цифрове моделювання, автоматизація та створення цифрових двійників [2]. Застосування СКМ MATLAB у навчальному процесі є методичною необхідністю, що підвищує засвоєння математичного апарату, мотивацію здобувачів і формує інженерне мислення, що сприяє підвищенню якості їхньої професійної підготовки.

Список використаних джерел

1. Дьоміна Н.А., Одновол Д.Г., Леонтьєва В.В., Кондрат'єва Н.О. MATLAB – інструмент сучасної математичної підготовки інженерів: національний та міжнародний досвід. Development of modern science: experimental and theoretical research: scientific multidisciplinary monograph / За загальною редакцією Arsha O., Kaistro M. United States of America International Center for Science and Social T. 2025. С. 367-393 URL: <https://drive.google.com/file/d/1LQid0aJsEApNTsO9oOtWLNxQfZ-ZWqIg/view>
2. Kim S., Heo S., Kim J., et al. An agricultural digital twin for mandarins demonstrates the potential for individualized agriculture. *Nature Communications*. 2024. Vol.15. Art. 1561. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-45725-x> (Last accessed: 01.11.2025).
3. Kontrová, L., & Šusteková, D. (2020). Matlab as a teaching, learning and motivating tool for engineering mathematics. *Mathematical Modeling*, 4(2), 42-44.
4. MathWorks. plotResiduals – Plot residuals of linear regression model. *MATLAB Help Center*. URL: <https://www.mathworks.com/help/stats/linearmodel.plotresiduals.html> (Last accessed: 01.11.2025).
5. Oyebola Odunayo Olabinjo. Response Surface Techniques as an Inevitable Tool in Optimization Process. *Response Surface Methods – Theory, Applications and Optimization Techniques*. 2024. Art. 2.
6. Romero-Cano L. A. Modular simulation as a teaching tool: Integrating MATLAB-Simulink into Heat Transfer courses to promote active learning and conceptual understanding. *Education for Chemical Engineers*. 2025. Vol. 53. P. 1–10.