

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**LITVINOVA Maryna Borysivna** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of Department of Information Technologies and Physical and Mathematical Disciplines Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

*Scientific interests:* analysis of the effectiveness of the use of software tools for remote learning.

**SHTANKO Oleksandr Dmytrovych** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent, Docent of Department of Information Technologies and Physical and Mathematical Disciplines Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

*Scientific interests:* analysis of the effectiveness of the use of software tools for remote learning.

*Стаття надійшла до редакції 09.02.2025 р.*

УДК 378.147:51

DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-217-90-93

**БОРОЗЕНЕЦЬ Наталія Сергіївна** –

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри вищої математики  
Сумського національного аграрного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1023-4241>  
e-mail: [bnataliya3009@gmail.com](mailto:bnataliya3009@gmail.com)

**КОТЕЛЕВЕЦЬ Світлана Олександрівна** –  
старший викладач кафедри вищої математики  
Сумського національного аграрного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1439-9768>  
e-mail: [kotelevets-sveta@ukr.net](mailto:kotelevets-sveta@ukr.net)

**МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ  
САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ**

*У статті досліджено міждисциплінарні зв'язки як один із ключових засобів формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців-аграріїв. Особлива увага приділяється значенню інтеграції знань із таких дисциплін, як вища математика та агроінженерія, для забезпечення комплексного підходу до професійної підготовки. Відзначено, що у сучасному аграрному виробництві фахівці повинні не лише володіти глибокими теоретичними знаннями, а й уміти застосовувати їх на практиці для вирішення складних завдань у реальних виробничих умовах.*

*Підкреслено, що міждисциплінарні зв'язки сприяють інтеграції знань, умінь і навичок, активізують навчальний процес, систематизують пізнавальну діяльність майбутніх фахівців-аграріїв та сприяють розвитку критичного мислення. У статті детально проаналізовано взаємозв'язки між вищою математикою та агроінженерією. Розглянуто використання математичних методів для моделювання складних аграрних процесів, таких як динаміка роботи сільськогосподарської техніки, оптимізація технологічних рішень, прогнозування врожайності та розробка систем точного землеробства. Наведено приклади застосування диференціальних рівнянь, регресійного аналізу, чисельних методів та математичної статистики для вирішення задач у сфері агроінженерії.*

*Зазначено, що реалізація міждисциплінарних зв'язків не лише забезпечує цілісність професійної підготовки, але й сприяє формуванню мотивації до самостійного навчання. Майбутні фахівці-аграрії отримують можливість адаптуватися до змінюваних умов, аналізувати інформацію з різних джерел, систематизувати знання та ефективно вирішувати комплексні виробничі завдання. Інтеграція знань сприяє усвідомленню студентами практичної значущості теоретичного матеріалу, що стимулює їх до пошуку нових способів розв'язання професійних проблем.*

*Зроблено висновок, що міждисциплінарні зв'язки відіграють ключову роль у формуванні самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців-аграріїв. Подальші дослідження у цій галузі повинні зосередитися на створенні інноваційних методик інтеграції навчальних дисциплін, що дозволить значно підвищити ефективність підготовки фахівців для аграрного сектору.*

**Ключові слова:** міждисциплінарні зв'язки, самоосвітня компетентність, аграрна освіта, інтеграція знань, професійна підготовка, агроінженерія.

**BOROZENETS Nataliia Sergiivna** –

PhD in Pedagogy, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics  
Sumy National Agrarian University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1023-4241>  
e-mail: [bnataliya3009@gmail.com](mailto:bnataliya3009@gmail.com)

**KOTELEVETS Svitlana Oleksandrivna** –  
Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics  
Sumy National Agrarian University  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1439-9768>  
e-mail: [kotelevets-sveta@ukr.net](mailto:kotelevets-sveta@ukr.net)

## INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS AS A MEANS OF FORMING SELF-EDUCATIONAL COMPETENCE OF FUTURE AGRICULTURAL SPECIALISTS

*The article examines interdisciplinary connections as one of the key means of forming the self-educational competence of future agricultural specialists. Particular attention is paid to the importance of integrating knowledge from such disciplines as higher mathematics and agricultural engineering to ensure an integrated approach to professional training. It is noted that in modern agricultural production, specialists should not only have deep theoretical knowledge, but also be able to apply it in practice to solve complex problems in real production conditions.*

*It is emphasized that interdisciplinary links contribute to the integration of knowledge, skills and abilities, intensify the educational process, systematize the cognitive activity of future agricultural specialists and promote the development of critical thinking. The article analyzes in detail the relationship between higher mathematics and agricultural engineering. The use of mathematical methods for modeling complex agricultural processes, such as the dynamics of agricultural machinery, optimization of technological solutions, yield forecasting, and development of precision farming systems, is considered. Examples of the application of differential equations, regression analysis, numerical methods and mathematical statistics to solve problems in the field of agricultural engineering are given.*

*It is noted that the implementation of interdisciplinary links not only ensures the integrity of professional training, but also contributes to the formation of motivation for self-study. Future agricultural specialists are able to adapt to changing conditions, analyze information from various sources, systematize knowledge and effectively solve complex production problems. The integration of knowledge contributes to students' awareness of the practical significance of theoretical material, which encourages them to find new ways to solve professional problems.*

*It has been concluded that interdisciplinary connections play a key role in the formation of self-educational competence of future agricultural specialists. Further research in this area should focus on creating innovative methods for integrating academic disciplines, which will significantly increase the efficiency of training specialists for the agricultural sector.*

**Key words:** *interdisciplinary links, self-educational competence, agricultural education, knowledge integration, professional training, agroengineering.*

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Питанню міждисциплінарних зв'язків приділяється значна увага на рівні стандартів у галузі підготовки майбутніх фахівців [8]. Не є винятком і підготовка фахівців аграрного сектору економіки. У сучасному аграрному виробництві фахівці повинні не тільки володіти глибокими знаннями в галузі агроінженерії та агрономії, а й бути здатними ефективно застосовувати знання з суміжних дисциплін, таких як вища математика, економіка, екологія, інформатика, біотехнологія тощо. Це дозволяє їм вирішувати складні завдання, що виникають у реальних виробничих умовах, адже на сучасному ринку аграрії повинні вміти працювати з новітніми технологіями, застосовувати аналітичні методи, автоматизовані системи управління та цифрові інструменти.

Особливої значущості питання міждисциплінарних зв'язків, як дидактичної категорії, набуло у процесі формування самоосвітньої компетентності. Інтеграція професійних знань, умінь і навичок є засобом активізації навчального процесу, систематизації пізнавальної діяльності майбутніх фахівців, рівня самоосвіти, професійного розвитку [1]. У контексті розвитку самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців-аграріїв, вирішення проблеми міждисциплінарних зв'язків сприятиме формуванню цілісної системи професійної підготовки, яка забезпечить єдність навчального процесу. Це дозволить створити комплексне уявлення про природні явища та їх взаємозв'язки, зробіть навчальні досягнення практично значущими, а також допоможе студентам ефективніше застосовувати знання та навички, здобуті в одних дисциплінах під час вивчення інших.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досліджувана тема відображається в наукових напрацюваннях як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Роботи вчених-педагогів присвячені ролі міжпредметних зв'язків у формуванні комунікативної компетенції учнів [4], методиці реалізації міждисциплінарних зв'язків у професійній підготовці студентів фахових коледжів із

застосуванням ІКТ [2], міждисциплінарним зв'язкам як фактору вдосконалення вивчення предмету терапевтична стоматологія при підготовці майбутнього лікаря [5], ролі міждисциплінарної інтеграції в підготовці фахівців до роботи в сучасних умовах [6], міждисциплінарному підходу як інноваційної стратегії сучасної вищої школи [7], психологічним аспектам міжпредметних зв'язків підготовки майбутніх фахівців [3] та іншим напрямкам. Проте, не дивлячись на численні наукові дослідження та публікації, малодослідженою залишається проблема застосування міждисциплінарних зв'язків як засобу формування самоосвітньої компетентності у майбутніх фахівців-аграріїв.

**Метою дослідження** є визначення ролі міждисциплінарних зв'язків як засобу формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців-аграріїв. Стаття спрямована на аналіз практичних аспектів міждисциплінарних зв'язків між вищою математикою та агроінженерією, розгляд їх впливу на розвиток навичок самостійного навчання та підготовку універсальних фахівців, здатних адаптуватися до змінюваного аграрного середовища.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Міждисциплінарність в аграрній освіті є потужним інструментом, який допомагає майбутнім фахівцям побачити зв'язки між різними галузями, поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, що є необхідними для вирішення складних проблем сучасного аграрного виробництва.

Під міждисциплінарними зв'язками будемо розуміти взаємозв'язок між різними навчальними дисциплінами, що забезпечує цілісність знань, інтеграцію умінь і навичок, а також сприяє ефективному засвоєнню матеріалу та формуванню професійних компетентностей шляхом перенесення і застосування знань з однієї галузі в іншу.

Взаємозв'язок між вищою математикою та агроінженерією має особливе значення для розв'язання проблем сучасного аграрного виробництва. Вища математика дає інструменти для моделювання та аналізу складних процесів, що відбуваються в аграрних системах. У свою чергу,

агроінженерія дає практичні завдання для вищої математики. Майбутні фахівці-аграрії повинні навчитися використовувати математичні методи для вирішення реальних проблем у проектуванні, аналізі та управлінні технологічними процесами, що зумовлює безпосередній зв'язок між цими двома науковими напрямками.

Основними аспектами міждисциплінарних зв'язків між вищою математикою та агроінженерією є:

1. Аналіз та моделювання агротехнічних процесів (використання математичного моделювання для опису динаміки біологічних, фізичних та технічних процесів у сільському господарстві; застосування диференціальних рівнянь для опису теплових, масообмінних чи механічних процесів у сільськогосподарських машинах та обладнанні).

2. Оптимізація технологічних рішень (методи оптимізації (лінійного та нелінійного програмування) для прийняття рішень щодо ефективного використання ресурсів (землі, води, енергії); аналіз функцій багатьох змінних для визначення оптимальних параметрів технологічних операцій).

3. Статистичний аналіз даних (застосування методів математичної статистики для аналізу експериментальних даних в агроінженерії; використання кореляційно-регресійного аналізу для прогнозування врожайності, ефективності техніки та агротехнологій).

4. Математичне забезпечення автоматизованих систем (використання математичних методів у створенні алгоритмів для управління роботизованими системами, дронами чи іншими автоматизованими пристроями; теорія систем управління для аналізу та оптимізації роботи сільськогосподарського обладнання).

Наведемо декілька конкретних прикладів взаємозв'язку вищої математики та агроінженерії.

Моделювання ефективного зрошення. Задача: розрахунок зміни рівня води в зрошуваному резервуарі, який отримує воду з річки та використовується для поливу полів. Модель: рівень води в резервуарі залежить від притоку води, об'єму випаровування та витрат на зрошення. Розв'язання задачі зводиться до диференціального

рівняння  $\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{out} - E$ , де  $V(t)$  – об'єм води в резервуарі в момент часу  $t$ , м<sup>3</sup>;  $Q_{in}$  – приток води з річки, м<sup>3</sup>/год;  $Q_{out}$  – витрати води на зрошення, м<sup>3</sup>/год;  $E$  – втрати на випаровування, м<sup>3</sup>/год. Підставивши вихідні дані в рівняння та розв'язавши його, отримаємо закон за яким змінюється об'єм води у резервуарі. Тобто, ця модель дозволяє прогнозувати рівень води у резервуарі залежно від часу, планувати зрошення та уникати ситуацій, коли резервуар пересихає чи переповнюється. Під час вивчення теми «Диференціальні рівняння» студенти вчать створювати моделі, які описують розподіл води в ґрунті. Це дозволяє розробляти оптимальні системи зрошення для конкретних кліматичних умов і типів ґрунту.

Моделювання механіки сільськогосподарської техніки. Задача: необхідно оцінити динаміку руху трактора, який буксирує плуг на ґрунті, з урахуванням опору ґрунту та сили тяги. Модель:

рух трактора описується другим законом Ньютона. Розв'язання зводиться до диференціального

рівняння  $m \frac{dV}{dt} = F_{en} - F_{res}$ , де  $m$  – маса трактора з плугом, кг;  $V(t)$  – швидкість трактора в момент часу  $t$ , м/с;  $F_{en}$  – сила тяги, Н;  $F_{res}$  – сила опору ґрунту, Н. Розв'язок цього рівняння дозволяє оцінити швидкість трактора в часі, розрахувати час розгону до робочої швидкості, оптимізувати параметри техніки (маса, сила тяги) та операції (глибина оранки, тип ґрунту) для зменшення енергозатрат. Ця задача також розв'язується під час вивчення теми «Диференціальні рівняння».

Прогнозування врожайності за кліматичними даними. Задача: спрогнозувати врожайності пшениці за кліматичними даними. Модель: для прогнозування врожайності пшениці використовується багатофакторна лінійна регресія  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$ , де  $Y$  – врожайність,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – кліматичні змінні (температура, кількість опадів, вологість),  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  – коефіцієнти, що визначають вплив кожного кліматичного фактору,  $\varepsilon$  – випадкова похибка. Підстановка конкретних даних для прогнозування врожайності пшениці в певному регіоні на основі температури та кількості опадів дозволяє планувати обсяги виробництва, вибір сортів пшениці, та оптимізувати внесення добрив і водних ресурсів. Тут використовуються методи математичної статистики.

Розробка систем точного землеробства. Задача: оптимізувати поширення поживних речовин у ґрунті. Для точного дозування добрив використовуються чисельні методи для моделювання поширення поживних речовин у ґрунті. Моделі, що враховують дифузію та осмос, можуть описувати як добрива переміщуються через ґрунт і впливають на кореневу систему рослин. Зазвичай використовуються рівняння конвекції-дифузії для прогнозування руху розчинених речовин в ґрунті.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напряму.** Використання математичних методів для розв'язання конкретних завдань в агроінженерії дозволяє майбутнім фахівцям-аграріям усвідомити реальну користь математичних знань, що мотивує студентів самостійно шукати додаткову інформацію про ці методи, їх адаптацію до специфіки аграрного виробництва, вимагає розуміння взаємозв'язків між параметрами, розвиває навички критичного мислення під час самостійного опрацювання задач, що є ключовим елементом самоосвіти.

Реалізація міждисциплінарних зв'язків між вищою математикою та профільними дисциплінами сприяє розвитку професійного мислення, застосуванню знань у реальних умовах аграрної діяльності та формує самоосвітню компетентність майбутніх фахівців-аграріїв.

Подальші дослідження мають зосередитися на конкретних практичних аспектах інтеграції математичних і профільних дисциплін у контексті підготовки фахівців аграрного сектору економіки.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Борозенець Н. С. Роль самоосвітньої компетентності у професійному розвитку майбутніх фахівців аграрного профілю. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. №7. С. 77-81. DOI: 10.59694/ped\_sciences.2024.07.077

2. Боско Н. Педагогічні умови реалізації міждисциплінарних зв'язків у професійній підготовці студентів фахових коледжів із застосуванням ІКТ. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2023. № 17(33). С. 1–18. DOI: 10.33296/2707-0255-17(33)-11.

3. Волобуєва О. Ф. Міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки під час підготовки майбутнього фахівця: психологічний аспект. *Зб. наук. праць Національної академії Держ. прикордонної служби України. Сер.: Психологічні науки*. 2015. №1. С. 26-42. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv\\_pn\\_2015\\_1\\_517](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv_pn_2015_1_517).

4. Гриван Г. В. Роль міжпредметних зв'язків у формуванні комунікативної компетенції учнів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2010. Вип. 52. С. 44–47.

5. Іленко Н. М., Бойченко Н. М. Міждисциплінарні зв'язки як фактор вдосконалення вивчення предмету терапевтична стоматологія при підготовці майбутнього лікаря. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018. Вип. 4, т. 2 (147). С. 223–225. URL: <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/9447>

6. Кузьменко О., Томчук М., Кисюк Д. Роль міждисциплінарної інтеграції в підготовці фахівців до роботи в сучасних умовах. *Педагогіка безпеки*. 2024. 9(1). С. 8–13. DOI: <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-1-008-013>

7. Макух Д. Міждисциплінарний підхід як інноваційна стратегія сучасної вищої школи. *Молодий вчений*. 2023. №6 (118). С. 51-55. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-6-118-11>

8. Про затвердження Вимог до міждисциплінарних освітніх (наукових) програм. Наказ МОН від 1 лютого 2021 року № 128 зареєстровано в Міністерстві юстиції України 6 квітня 2021 року за № 454/36076. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-vimog-do-mizhdisciplinarnih-osvitnih-program-zareyestrovano-v-ministerstvi-yusticiyi-ukrayini-06-kvitnya-2021-roku-za-45436076>

REFERENCES

1. Borozenets, N. S. (2024). Rol samoosvitnoi kompetentnosti u profesiinomu rozvytku maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoho profilu. [The Role of Self-Educational Competence in the Professional Development of Future Agricultural Specialists]: *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky*. №7, 77-81. DOI: [https://doi.org/10.59694/ped\\_sciences.2024.07.077](https://doi.org/10.59694/ped_sciences.2024.07.077) [in Ukrainian]

2. Bosko N. (2023). Pedahohichni umovy realizatsii mizhdystyplinarnykh zviazkiv u profesiinii pidhotovtsi studentiv fakhovykh koledzhiv iz zastosuvanniam IKT [Pedagogical Conditions for the Implementation of Interdisciplinary Relations in the Professional Training of Students of Professional Colleges with the Use of ICT]: *Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka*. № 17(33). 1–18. DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-17\(33\)-11](https://doi.org/10.33296/2707-0255-17(33)-11) [in Ukrainian]

3. Volobueva, O. F. (2015). Mizhdystyplinarni (mizhpredmetni) zviazky pid chas pidhotovky maibutnoho fakhivtsia: psykholohichni aspekt [Interdisciplinary (interdisciplinary) connections in the training of future specialists: psychological aspect]: *Zb. nauk. prats Natsionalnoi akademii Derzh. prykordonnoi sluzhby Ukrainy*.

Ser.: *Psykhohohichni nauky*. №1. 26-42. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv\\_pn\\_2015\\_1\\_517](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnarv_pn_2015_1_517) [in Ukrainian]

4. Hryban, H. V. (2010). Rol mizhpredmetnykh zviazkiv u formuvanni komunikatyvnoi kompetentsii uchniv [The role of interdisciplinary connections in the formation of students' communicative competence]: *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka*. Vyp. 52. 44–47 [in Ukrainian]

5. Ilenko, N. M., Boichenko, N. M. (2018). Mizhdystyplinarni zviazky yak faktor vdoskonalennia vyvchennia predmetu terapevtychna stomatolohiia pry pidhotovtsi maibutnoho likaria [Interdisciplinary relations as a factor in improving the study of the subject of therapeutic dentistry in the training of a future doctor]: *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. Vyp. 4, t. 2 (147). 223–225. URI: <https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/9447> [in Ukrainian]

6. Kuzmenko, O., Tomchuk, M., Kysiuk, D. (2024). Rol mizhdystyplinarnoi intehratsii v pidhotovtsi fakhivtsiv do roboty v suchasnykh umovakh [The role of interdisciplinary integration in training specialists to work in modern conditions]: *Pedahohika bezpeky*. 9(1). 8–13. DOI: <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2024-9-1-008-013> [in Ukrainian]

7. Makukh, D. (2023). Mizhdystyplinarnyi pidkhid yak innovatsiina stratehiia suchasnoi vyshchoi shkoly [Interdisciplinary approach as an innovative strategy of modern higher education]. *Molodyi vchenyi*. №6 (118). 51-55. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-6-118-11> [in Ukrainian]

8. Pro zatverdzhennia Vymoh do mizhdystyplinarnykh osvitnikh (naukovykh) program [On Approval of Requirements for Interdisciplinary Educational (Scientific) Programs]: *Nakaz MON vid 1 liutoho 2021 roku № 128 zareiestrovano v Ministerstvi yustytii Ukrainy 6 kvitnia 2021 roku za № 454/36076*. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-vimog-do-mizhdisciplinarnih-osvitnih-naukovih-program-zareyestrovano-v-ministerstvi-yusticiyi-ukrayini-06-kvitnya-2021-roku-za-45436076>. [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**БОРОЗЕНЕЦЬ Наталія Сергіївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Сумського національного аграрного університету.

**Наукові інтереси:** методика викладання вищої математики в аграрних вузах.

**КОТЕЛЕВЕЦЬ Світлана Олександрівна** – старший викладач кафедри вищої математики Сумського національного аграрного університету.

**Наукові інтереси:** викладання вищої математики в контексті аграрної освіти.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**BOROZENETS Nataliia Serhiivna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Sumy National Agrarian University.

**Scientific interests:** methods of teaching higher mathematics in agricultural universities.

**KOTELEVETS Svitlana Oleksandrivna** – Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics, Sumy National Agrarian University.

**Scientific interests:** teaching higher mathematics in the context of agricultural education.

*Стаття надійшла до редакції 10.01.2025 р.*