

Борозенець Наталія Сергіївна

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри вищої математики

Сумського національного аграрного університету, Суми, Україна

E-mail: bnataliya3009@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1023-4241>

Scopus ID: 57417426000

Використання проблемного методу навчання в процесі вивчення математичних дисциплін в аграрних ЗВО

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підготовки фахівців аграрної галузі, професійне навчання яких охоплює знання фахових дисциплін, передбачає вміння виконання виробничих завдань і проведення дослідницьких робіт. Стаття доводить доцільність використання проблемного методу навчання в процесі вивчення математичних дисциплін в аграрних ЗВО для досягнення необхідних результатів. Використано теоретичні й емпіричні методи дослідження. Продемонстровано необхідність формування в майбутніх фахівців-аграріїв здатності проводити дослідницьку діяльність і зазначено, що саме математичні дисципліни мають фундаментальне значення, оскільки є важливим складником як загальноосвітніх, так і фахових курсів, а також інструментом для вирішення завдань, що виникають в аграрному виробництві. Визначено, що метод проблемного навчання спрямований на розвиток критичного мислення, творчості й інтелектуальних навичок у майбутніх фахівців-аграріїв. Пропонуються інструменти, які використовують у процесі вивчення математичних дисциплін за допомогою проблемного методу (задачно-орієнтований підхід, розв'язання реальних задач, колективне розв'язання проблем, використання цифрових технологій, заохочення креативності, запитання й обговорення). Для майбутніх фахівців-аграріїв ці інструменти доречно використовувати під час розв'язання задач з природничих наук, які вимагають математичного аналізу, моделювання агрономічних процесів за допомогою математичних формул, аналізу економічних показників в аграрному виробництві з використанням математичних методів тощо. Показано, що метод проблемного навчання застосовують для розвитку навичок творчої навчально-пізнавальної діяльності, осмисленого та самостійного оволодіння знаннями, а його ключовими елементами є розвиток навичок критичного мислення, аналізу, синтезу й оцінювання інформації. Наведено приклади застосування методу проблемного навчання під час лекцій і практичних занять. Зроблено висновки щодо застосування методу проблемного навчання для розвитку інтелектуального потенціалу майбутніх фахівців-аграріїв шляхом навчання системи розумових дій для вирішення складних і нетрадиційних завдань і формування здатності проводити дослідницьку діяльність у процесі вивчення математичних дисциплін.

Ключові слова: метод проблемного навчання, математичні дисципліни, майбутні фахівці-аграрії, дослідницька діяльність, аграрні ЗВО.

Вступ. Стрімкий розвиток економічних процесів, цифрових виробничих технологій, поява сучасного обладнання потребують від закладів вищої освіти підготовки висококваліфікованих, відповідальних та ініціативних фахівців, які здатні конкурувати на ринку праці. Це стосується також аграрних ЗВО, оскільки вони мають забезпечити своїх випускників необхідними знаннями, уміннями та навичками для успішної діяльності в аграрному секторі економіки в майбутньому.

Підготовка майбутніх фахівців-аграріїв є складною техніко-педагогічною системою. Зумовлено це тим, що фахівці аграрного сектору займаються професійною діяльністю, складниками якої є знання з фахових дисциплін, уміння проведення виробничих робіт і дослідницьких випробувань. Студенти мають не лише володіти необхідними знаннями та навичками, а й уміти ефективно адаптуватися до різних професійних ситуацій.

Математична підготовка відіграє важливу роль в освіті майбутніх фахівців-аграріїв, оскільки є важливим компонентом під час вивчення як загальноосвітніх, так і фахових дисциплін, та інструментом для розв'язування завдань, що виникають під час аграрного виробництва. Отже, знання, уміння

й навички, отримані в процесі вивчення математичних дисциплін, мають перетворюватися на дослідницьку діяльність і слугувати основою для успішної кар'єрної реалізації сучасного аграрія. Тому для забезпечення високої якості математичної підготовки студентів-аграріїв важливо використовувати спеціально підібрані методи навчання математичних дисциплін, спрямовані на ефективну взаємодію між учасниками освітнього процесу й організацію засвоєння матеріалу.

У науковій літературі зафіксовано значну кількість досліджень, що розглядають питання професійної підготовки фахівців для агропромислового комплексу (І. Бендера, А. Галєєва, Т. Іщенко, П. Лузан, І. Буцик, В. Манько й ін.); теоретичних і методичних аспектів формування професійної компетентності у вищій школі (Л. Бурчак, М. Головань, Ю. Захарченко, А. Мосейчук, В. Стрельников та ін.); організаційно-практичних принципів вивчення математичних дисциплін у закладах вищої освіти (О. Семеніхіна, К. Власенко, О. Тимошенко й ін.). Однак серед дослідників немає єдиної думки щодо пріоритетних методів навчання в процесі вивчення математичних дисциплін під час професійної підготовки фахівців для агропромислового комплексу. Це пояснюється тим, що вибір методу залежить від вимог до якості й результатів підготовки фахівців конкретної спеціальності. Вітчизняна педагогіка потребує більш детальних досліджень щодо методів навчання математичних дисциплін в аграрних ЗВО.

Мета та завдання дослідження: продемонструвати доцільність використання проблемного методу навчання в процесі вивчення математичних дисциплін під час підготовки майбутніх фахівців-аграріїв.

Матеріали та методи дослідження: теоретичні (аналіз, систематизація й узагальнення результатів педагогічних досліджень, законодавчих і нормативних документів) та емпіричні (педагогічне спостереження за освітнім процесом, аналіз досвіду роботи тощо) методи.

Результати дослідження. Формування здатності майбутніх фахівців-аграріїв свідомо й раціонально проводити дослідницьку діяльність, яка вимагає оволодіння науковими методами пізнання, поглибленого і творчого засвоєння математичних методів, набуття студентами початкового досвіду дослідницької діяльності в професійній сфері здійснюється в процесі вивчення математичних дисциплін (Шищенко, Борозенець, 2020). Ретельний аналіз силабусів (робочих програм) для різних спеціальностей аграрних ЗВО, де викладаються математичні дисципліни (Борозенець, 2020), і розгляд методів роботи з майбутніми фахівцями-аграріями продемонстрував, що однією з причин недостатньої підготовленості випускників до майбутньої професійної діяльності є відсутність спеціальної спрямованості на формування студента як суб'єкта дослідницької діяльності. Саме тому необхідно особливу увагу приділяти методам навчання математичних дисциплін, одним із яких є проблемний метод.

Метод проблемного навчання є одним із підходів до вивчення математичних дисциплін, що спрямований на розвиток критичного мислення, творчості й інтелектуальних навичок у студентів. Основна мета цього методу полягає в тому, щоб студенти не лише запам'ятовували факти, а й могли застосовувати свої знання та навички для розв'язання складних проблем і завдань, що можуть виникнути в майбутньому під час професійної діяльності.

Під час використання проблемного методу навчання викладач ставить проблему, формулює пізнавальну задачу й, розкриваючи систему доведень, показує логічний шлях її вирішення студентам, демонструє прийоми та методи дослідження, теоретичні засади, завдяки яким одержуються нові знання і способи діяльності. Метод проблемного навчання застосовують для розвитку навичок творчої навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців-аграріїв, осмисленого й самостійного оволодіння знаннями.

Одним із завдань методу проблемного навчання є активізація інтелектуального потенціалу студентів. Це досягається за допомогою таких прийомів, як розв'язування нетрадиційних завдань, аналіз конкретних професійних ситуацій у процесі дискусії, групової роботи тощо. Основна ідея полягає в тому, щоб студенти не просто отримували готові відповіді, а й активно проводили міркування, аргументували свої думки та шукали альтернативні шляхи розв'язання проблем.

Застосування проблемного методу в процесі вивчення математичних дисциплін є ефективним підходом, оскільки дає змогу студентам активно залучатися до розв'язування задач і вирішення проблем замість традиційного засвоєння готових фактів і формул. Проблемний метод реалізується через:

– задачно-орієнтований підхід (замість того, щоб викладати теорію пояснювально-ілюстративним методом, викладач може почати з постановки конкретних задач або проблем, які потрібно вирішити; студентам необхідно розв'язати ці задачі самостійно або в групах, дійшовши до висновків щодо вирішення проблем);

– дослідження реальних практичних ситуацій (математика має безліч застосувань у реальному житті; викладач може пропонувати студентам задачі, які виникають у практичних ситуаціях, таких як фінансове планування, вирішення інженерних проблем або аналіз даних);

– колективне вирішення проблем (студенти можуть працювати в групах для розв'язування математичних задач, що сприяє розвитку навичок співпраці, комунікації та обміну ідеями);

– використання цифрових технологій (сучасні технології, такі як комп'ютерні програми й інтерактивні вебресурси, можуть стати потужними інструментами для заохочення проблемного навчання; вони дають змогу створювати віртуальні середовища для експериментування й дослідження математичних концепцій);

– заохочення креативності (відкриті завдання або задачі з варіативними розв'язками можуть стимулювати студентів до розвитку креативних підходів до розв'язання проблем; це може включати пропозицію альтернативних методів розв'язання або навіть власні концепції та теорії);

– запитання й обговорення (викладач може ставити запитання, які викликають у студентів процес обговорення та критичного мислення; це допомагає стимулювати інтелектуальну активність і змушує студентів розглядати математичні концепції з різних точок зору).

Таким способом демонструються зразки наукового пізнання, наукового розв'язання проблеми, а студенти слідкують за логікою міркувань, основними етапами розв'язування, доведення чи дослідження, тобто не тільки сприймають, усвідомлюють, запам'ятовують готові знання, висновки, інформацію, а й стежать за шляхом міркувань, логікою доведень, тим самим учаться вирішувати поставлені проблеми.

У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців-аграріїв використання проблемного методу навчання в процесі вивчення математичних дисциплін можна застосовувати під час розв'язування задач з природничих наук, які вимагають математичного аналізу (розрахунок дози добрив для певної площі землі), моделювання агрономічних процесів за допомогою математичних формул (моделювання росту рослин або прогнозування врожаю), аналіз економічних показників у сільському господарстві з використанням математичних методів (розрахунок витрат на вирощування певної культури) тощо.

Ключовим елементом проблемного навчання є не просто застосування окремих розумових операцій у випадковому порядку, а навчання системи розумових дій. Це означає, що майбутні фахівці-аграрії повинні розвивати не лише конкретні навички, а й здатності критичного мислення, аналізу, синтезу й оцінювання інформації. Такий підхід дає змогу стимулювати розвиток творчих здібностей студентів і формувати в них глибоке розуміння навчального матеріалу. Отже, метод проблемного навчання застосовують для розвитку навичок творчої навчально-пізнавальної діяльності, осмисленого та самостійного оволодіння знаннями.

Метод проблемного навчання спрямований на посилення ефективності впливу репродуктивного й пояснювально-ілюстративного методів навчання математичних дисциплін. Цей метод є перехідним від виконавської до творчої діяльності.

Проблемний метод можна застосовувати під час практичних занять у процесі вивчення математичних дисциплін, але під час лекційного викладу він має бути провідним. Він дає змогу майбутнім фахівцям-аграріям бачити математичні концепції в контексті реальних проблем і застосувань, що сприяє кращому розумінню й запам'ятовуванню матеріалу.

Під час лекції проблемний метод може бути використаний, наприклад, через висунення цікавих математичних задач або завдань для розв'язування разом із майбутніми фахівцями-аграріями. Лектор може провести дискусію або використати групову форму роботи для пошуку розв'язків, що допоможе студентам активніше залучатися до процесу навчання.

Такий підхід дає змогу студентам бачити важливість математичних концепцій у реальному світі, розвивати аналітичні навички, навички вирішення проблемних ситуацій, а також сприяє розвитку критичного мислення і творчому підходу до вирішення завдань.

До цього методу вдаються в тих випадках, коли зміст навчального матеріалу спрямований на формування понять, законів, теорій, а не на повідомлення фактичної інформації, коли зміст не є принципово новим, а логічно продовжує раніше вивчене, студенти можуть зробити самостійні кроки в пошуку нових елементів знань.

Водночас використання проблемного методу потребує великих витрат часу, не розв'язує завдань формування практичних умінь і навичок (Чайка, 2011).

Застосування проблемного методу має розвивати в студентів уміння аналізувати, проводити аналогії, узагальнювати отримані результати, володіти методами дослідження, використовувати математичні методи та прийоми в професійній діяльності.

Наприклад, з метою мотивації вивчення теми «Матриці та дії на ними» доцільно на початку лекції запропонувати майбутнім фахівцям-аграріям розглянути властивості певних об'єктів чи явищ, що пов'язані з їхньою професійною діяльністю, і скласти таблицю взаємозв'язків цих властивостей. Будь-який об'єкт можна розглядати як певну кількість його властивостей: геометричні, кінематичні, динамічні, фізико-хімічні, тепло– й електротехнічні, оптичні тощо. Отже, така властивість, як швидкість переміщення, може описувати стан об'єкту, що рухається, і нерухомої точки. Але значення його будуть різні для цих об'єктів (наприклад, в одному випадку швидкість дорівнює 60 км/год, а в іншому – нулю). Якщо взяти який-небудь

елемент системи й визначити значення кожної властивості із загального списку властивостей матеріальних об'єктів, то в такий спосіб описується цей елемент у матричній формі. Матриця властивостей будується так: по вертикалі розташовується їх список, по горизонталі – список елементів об'єкта, а на перетині рядків і стовпців (в осередках матриці) – значення властивості (параметра) елемента.

Наведемо можливі варіанти застосування фізичних і фізико-хімічних ефектів і явищ для складання завдань для застосування проблемного методу:

- зміна температури (зниження, підвищення або стабілізація);
- індикація положення й переміщення об'єкта;
- керування рухом рідини й газу, потоками аерозолів;
- перемішування сумішей, утворення розчинів;
- поділ сумішей;
- стабілізація положення об'єкта;
- силовий вплив, регулювання сил;
- створення більших тисків;
- зміна тертя, руйнування об'єкта;
- акумулювання механічної й теплової енергії;
- передача енергії (механічної, теплової, променистої та електричної);
- установлення взаємодії між рухливим (мінливим) і нерухомим (немінливим) об'єктами;
- вимір розмірів (властивостей) об'єкта;
- зміна розмірів (властивостей) об'єктів;
- контроль стану або зміна властивостей поверхні (або об'ємних властивостей) об'єкта;
- створення заданої структури;
- стабілізація структури об'єкта;
- індикація електричних, магнітних полів і випромінювання (світла) та керування їхніми параметрами;
- ініціювання й інтенсифікація хімічних перетворень.

Під час конкретизації ідеї розв'язання задачі (переході від методу до плану розв'язання) обов'язково враховується взаємозв'язок багатьох властивостей і взаємозумовленість їхніх значень. Наприклад, вага залежить від маси, маса – від розмірів, тиск – від температури тощо. Ці взаємозв'язки можуть бути виявлені лише в процесі проведення детального дослідження, тобто під час аналізу властивостей шляхом складання матриці взаємозв'язку властивостей елементів (Саввова, 2020: 55).

Прикладом застосування проблемного методу навчання під час вивчення теми «Рівняння прямої на площині» на практичному занятті є розв'язування такої задачі: «Скласти рівняння прямої, що відображає загальні витрати на перевезення зерна на відстань x деяким транспортом, якщо сталі витрати (наприклад, завантаження чи вивантаження) становлять 2000 грн, а змінні витрати (наприклад, на оплату праці водіїв, пального тощо) пропорційні відстані x з коефіцієнтом пропорційності $k=10$ грн/км. Відомо, що для другого виду транспорту загальні витрати можна описати рівнянням $y_2=25x+500$. Визначити, яким видом транспорту економніше користуватися» (Радзіховська, 2013).

Для створення проблемної ситуації викладач ставить студентам низку евристичних запитань, однак не лише про хід розв'язування задачі, а й додаткових, що наштовкують студентів на дослідження реальної професійної ситуації, зокрема такі:

- 1) описати загальні затрати на перевезення зерна першим видом транспорту;
- 2) від чого залежить вибір виду транспорту;
- 3) яким видом транспорту буде економніше користуватися в реальній ситуації;
- 4) за якими параметрами визначається економність транспорту;
- 5) як пов'язані між собою відстань і затрати на транспортування;
- 6) як пов'язані між собою відстань і вид транспорту;
- 7) як пов'язані між собою вид транспорту й затрати на транспортування?

Складання рівняння, яким описують загальні затрати на перевезення зерна першим видом транспорту, зазвичай не викликає труднощів: $y_1=10x+2000$. Для визначення більш економного транспорту студенти, аналізуючи умову, висувують різні гіпотези: «вид транспорту буде залежати від відстані», «економніше користуватись тим видом транспорту, при якому загальні витрати будуть меншими», «необхідно знайти відстань, при якій затрати будуть однаковими» тощо. Після обміну думками формується спільне рішення щодо розв'язання поставленого завдання. Завданням викладача є підвести студентів до графічного способу розв'язання. Побудувавши графіки y_1 та y_2 , студенти одразу розуміють, що при $x < 100$ км для перевезення зерна доцільніше користуватися другим видом транспорту, при $x > 100$ км навпаки.

Зазначимо, що майбутні фахівці-аграрії, виконуючи таке завдання, набувають практичних навичок щодо визначення подібності й відмінності, порівняльного аналізу, узагальнення, висновків, проводять

моделювання реальної ситуації та пояснюють результати роботи. Тому в результаті виконання завдання студенти засвоюють правило-орієнтир для проведення аналізу реальної ситуації, а саме:

- 1) сформулювати мету дослідження;
- 2) виділити предмет дослідження;
- 3) розробити план дослідження;
- 4) з'ясувати умови дослідження;
- 5) вибрати форму запису явища (об'єкта), який спостерігається;
- 6) виділити основні ознаки явища (об'єкта), що досліджується;
- 7) проаналізувати результати дослідження, сформулювати висновок і записати його.

Висновки. Узагальнюючи, можемо дійти висновку, що активізація навчання в рамках методу проблемного навчання спрямована на розвиток інтелектуального потенціалу студентів шляхом навчання системи розумових дій для вирішення складних і нетрадиційних завдань і формування здатності проводити дослідницьку діяльність.

Загалом проблемний метод навчання в процесі вивчення математичних дисциплін допомагає майбутнім фахівцям-аграріям розвивати критичне мислення, аналітичні навички та здатність до самостійного вирішення проблем, що є важливими компетентностями для досягнення успіху в професійній діяльності.

Перспективи подальших наукових теоретичних та емпіричних досліджень включають пошук більш ефективних методик викладання математичних дисциплін, спрямованих на формування у майбутніх фахівців-аграріїв професійної компетентності, невід'ємною частиною якої є дослідницькі якості.

Література

Борозенець Н.С. Місце математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців-аграріїв. *Фізико-математична освіта*. Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2020. Вип. 1 (23). С. 16–22. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-003.

Радзіховська Л.М. Організація проблемного навчання у процесі викладання вищої математики майбутнім фахівцям у галузі економічної кібернетики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вінниця, 2013. Вип. 36. С. 396–400.

Савцова О.В. Методологія наукових досліджень : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. 104 с.

Чайка В.М. Основи дидактики : навчальний посібник. Київ : Академвидав, 2011. 240 с. URL: https://pidruchniki.com/13560615/pedagogika/klasifikatsiya_metodiv_navchannya_tipom_piznavalnoyi_diyalnosti_uchniv.

Шищенко І.В., Борозенець Н.С. Зміщення акцентів у математичній підготовці сучасних фахівців аграрної галузі у площину формування їх дослідницької компетентності. *Науковий Вісник Ужгородського Університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. Ужгород, 2020. Вип. 2 (47). С. 214–218. DOI: 10.24144/2524-0609.2020.47.214-217.

Using the problem-based learning method in the process of studying mathematical disciplines in agricultural higher educational institutions

Borozenets Nataliia

*PhD in Pedagogy (Candidate of Pedagogical Sciences),
Associate Professor at the Department of Higher Mathematics
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

The relevance of the research is determined by the need to train specialists in the agricultural sector, whose professional training includes knowledge of professional disciplines, performance of production tasks and conducting research. The article demonstrates the expediency of using the problem-based learning method in the process of studying mathematical disciplines in agricultural higher education institutions to achieve the necessary results. Theoretical and empirical research methods were used. The need to develop the ability of future agricultural specialists to conduct research is demonstrated, and it is noted that mathematical disciplines are of fundamental importance, as they are an important component of both general education and professional disciplines, as well as a tool for solving problems arising in agricultural production. It was determined that the

method of problem-based learning is aimed at the development of critical thinking, creativity and intellectual skills in future agrarian specialists. The tools used in the process of studying mathematical disciplines when using the problem-based method (task-oriented approach, solving real problems, collective problem solving, use of technologies, encouraging creativity, questions and discussions) are offered. For future agricultural specialists, these tools should be used when solving problems in natural sciences that require mathematical analysis, modeling of agronomic processes using mathematical formulas, analysis of economic indicators in agricultural production using mathematical methods, etc. It is shown that the method of problem-based learning is used to develop the skills of creative educational and cognitive activity, meaningful and independent mastery of knowledge, and its key elements are the development of skills of critical thinking, analysis, synthesis and evaluation of information. Examples of the application of the method of problem-based learning during lectures and practical classes are given. Conclusions were made regarding the application of the method of problem-based learning for the development of the intellectual potential of future agricultural specialists by teaching the system of mental actions to solve complex and unconventional tasks and the formation of the ability to conduct research activities in the process of studying mathematical disciplines.

Keywords: *method of problem-based learning, mathematical disciplines, future agricultural specialists, research activity, agricultural universities.*

References

Borozenets, N.S. (2020) Mistse matematychnykh dystsyplin u profesiinii pidhotovtsi maibutnykh fakhivtsiv-ahraryiv [The place of mathematical disciplines in the professional training of future agrarian specialists]. *Fyzyko-matematychna osvita*. Sumy : SumDPU im. A.S. Makarenka. DOI: 10.31110/2413-1571-2020-023-1-003 [in Ukrainian].

Radzikhovska, L.M. (2013) Orhanizatsiia problemnoho navchannia u protsesi vykladannia vyshchoi matematyky maibutnim fakhivtsiam u haluzi ekonomichnoi kibernetiky [Organization of problem-based learning in the process of teaching higher mathematics to future specialists in the field of economic cybernetics]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*. Vinnytsia [in Ukrainian].

Savvova, O.V. (2020) Metodolohiia naukovykh doslidzhen [Methodology of scientific research]: konspekt leksii. Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova [in Ukrainian].

Chaika, V.M. (2011) Osnovy dydaktyky [Basics of didactics]: navch. posib. Kyiv : Akademydav [in Ukrainian].

Shyshenko, I.V. & Borozenets, N.S. (2020) Zmishchennia aktsentiv u matematychnii pidhotovtsi suchasnykh fakhivtsiv ahraryoi haluzi u ploschynu formuvannia yikh doslidnytskoi kompetentnosti [Shifting the emphasis in the mathematical training of modern specialists in the agricultural industry to the plane of forming their research competence]. *Naukovyi Visnyk Uzhhorodskoho Universytetu. Seriya: Pedahohika. Sotsialna robota*. Uzhhorod : vul. Kapitulna, DOI: 10.24144/2524-0609.2020.47.214-217 [in Ukrainian].

Accepted: March 24, 2024