

### ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ПІДХІД В МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГРАРІЇВ В УМОВАХ ПОГЛИБЛЕННЯ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У СИСТЕМІ «НАУКА-ОСВІТА-ВИРОБНИЦТВО»

**Анотація.** Окреслено можливості формування математичної компетентності майбутніх аграріїв в умовах Всеукраїнського науково-навчального консорціуму.

Продemonстровано, що в умовах інтеграції освіти, науки та виробництва трансформація математичної підготовки відбувається за рахунок створення відповідних інформаційних середовищ, складовою яких є дослідницькі задачі. Обґрунтовано розроблену систему поєднання якісних чотирирівневих дослідницьких задач. Окреслено основні принципи спільної діяльності учасників навчального процесу при розв'язуванні дослідницьких задач.

Наведено приклад дослідницького підходу в процесі викладання математичних дисциплін для менеджерів-аграріїв на початковому етапі навчання. На прикладі теорії диференціювання функції однієї дійсної змінної, як базової в системі диференціального числення різних функцій, продемонстровано її узагальнення для більш складних випадків аналізу багатовимірних процесів. Проведено паралелі з професійно-орієнтованим поняттям «оптимізація» як процедури знаходження екстремуму (максимуму або мінімуму) функцій, які моделюють процеси в природі, економіці, суспільстві, тобто вибір якнайкращого варіанту з безлічі можливих. Продemonстровано алгоритми розрахунків та візуалізацію даних в середовищі Mathcad.

Доведено, що включення дослідницьких задач в систему підготовки майбутніх аграріїв є дієвим засобом поглиблення інтеграційних зв'язків у системі наука-освіта-виробництво, який сприяє формуванню математичного компоненту інноваційної професійної компетентності майбутнього аграрія.

**Ключові слова:** математична підготовка, вища математика, професійна підготовка фахівців аграрного профілю, дослідницькі задачі, інформаційні технології, система Mathcad, консорціум.

**Annotation.** The potential for forming mathematical competence of future agrarians in conditions of the All-Ukrainian Scientific-Educational Consortium are outlined.

It has been shown that because of integration of education, science and production transformation of mathematical training is due to the creation of appropriate information environments, the element of which are the research tasks. The developed system of combination of high-quality four-level research tasks is substantiated. The basic principles of joint activity of the participants of educational process in solving research tasks are outlined.

An example of the research approach in the process of teaching mathematical disciplines for agrarian managers at the initial stage of training is given. On the example of the theory of differentiation of the function of one real variable, as a basic one in the system of differential calculus of various functions, its generalization for more complex cases of analysis of multidimensional processes is shown. The parallels with the profession-oriented concept of optimization, as a procedure for finding the extremum (the maximum or minimum) of functions that simulate the processes in nature, economy, society, that is, the choice of the best option from the set of possible, is made. The algorithms of calculations and visualization of the data in the environment of Mathcad are demonstrated.

It is proved that the inclusion of research tasks into the system of training future agrarians is an effective means of deepening the integration links in the system of "science-education-production", what will contribute to the formation of mathematical component of the innovative professional competence of future agricultural specialists.

**Key words:** mathematical training, higher mathematics, professional training of specialists of agrarian sector, research tasks, information technologies, Mathcad system, Consortium.

**Постановка проблеми.** З метою конкурентоздатності сільського господарства і сприяння розвитку сільських територій на сталій основі відповідно до міжнародних стандартів, від аграрних підприємств України вимагається інтенсифікація та автоматизація виробництва, підвищення технологічного рівня розвитку.

Виконання зазначених завдань передбачає наявність у фахівців професійних компетентностей, які дозволили б працювати у нових умовах.

Водночас, «випускникам аграрних університетів, коледжів та технікумів бракує практичних знань, навичок та компетенцій, їхня освіта занадто теоретична [1, с.75].

Одним з перспективних шляхів вирішення зазначених протиріч є поглиблення інтеграційних зв'язків у

системі наука-освіта-виробництво. А саме – перехід до дослідницьких типів вищих аграрних навчальних закладів та створення на їхній базі сучасних університетських комплексів. Яскравим прикладом є Вінницький національний аграрний університет, який веде курс на розвиток в напрямку створення аграрного навчального закладу саме такого типу [2].

Ідея Всеукраїнського науково-навчально-виробничого комплексу (ВННК) відображає концепцію переходу агропромислового комплексу на інноваційну модель розвитку, яка передбачає комплексне забезпечення навчального процесу [3]. В зазначених умовах студенти мають змогу фундаментальні знання, теоретичні розробки безпосередньо застосувати та перевірити на практиці в науково-дослідних господарствах. Таким чином створюються нові можливості для інтеграції усіх форм підготовки фахівців.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливою складовою інноваційної компетентності майбутніх фахівців є математична підготовка.

На цьому наголошують Г.М. Булдик, Н.В. Ванжа, В.Ф. Орлов, В.І. Клочко, О.І. Коломок, Л.А.Мойсеєнко, Л.І. Нічуговська, І.О. Новик, С.А. Раков, Г. А.Силенок, В.Г. Скатецький, О.Г. Фомкіна.

У низці праць прослідковується ідея дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій. В контексті проблеми реалізації професійно-компетентної моделі математичної підготовки студентів економічних спеціальностей, Нічуговська Л.І. стверджує, що успішна реалізація відповідної моделі тісно пов'язана з можливістю встановлення інтеграційних зв'язків з аналітичними відділами регіональних корпорацій, фірм тощо в контексті можливого творчого співробітництва в постановці й розв'язанні реальних бізнес-проблем [4, с.165].

Звертаючись до проблеми трансформації змісту математичної освіти з урахування фахової спрямованості вищих навчальних закладів, В.Ф.Орлов зауважує, що «потрібно переносити акценти з засвоєння конкретних методик і технік на освоєння загальних способів аналізу, проектування і реалізації педагогічної діяльності на вироблення дослідницької позиції» [5, С.159].

Дослідницький підхід з використанням ІКТ, як основу методичної системи набуття математичних компетентностей у математичній освіті, розглядає С.А.Раков [6, С.19].

В контексті проблеми психології творчого математичного мислення, існує думка, що традиційні підходи щодо вдосконалення математичної освіти узгоджуються, впорядковуються на основі дослідницьких підходів у навчанні. Адже психологічний зміст творчого математичного мислення полягає в одночасному наскрізному проходженні трьох складових процесів: процесу розуміння, процесу прогнозування розв'язку, процесу апробації математичних результатів [7, с. 30].

У дисертації Н.М. Гловин обґрунтовано та експериментально апробовано педагогічні умови формування дослідницьких умінь студентів агротехнічних інститутів засобами розв'язування дослідницьких задач [8].

**Формулювання цілей статті.** У даній статті ми ставимо за мету обґрунтувати основні засади формування математичної компетентності майбутніх аграріїв, використовуючи функціональні можливості ВННК та продемонструвати, що за такого підходу трансформація математичних дисциплін відбувається за рахунок створення відповідних інформаційних середовищ, складовою яких є дослідницькі задачі.

**Виклад основного матеріалу.** Формальний аналіз поняття «компетентність», сформульований в термінах «формування компетентності» (процесуальний компонент) і «рівень компетентності» (результативний компонент) дозволяє визначити «математичну компетентність фахівця у вищому аграрному навчальному закладі» як процес формування готовності до виконання професійних завдань, що вимагають застосування не лише математичних методів, а й особистісних та світоглядних якостей і певний рівень такої готовності.

На основі викладеного вище, ми розглядаємо математичну компетентність фахівця у вищому аграрному навчальному закладі як складову інноваційної професійної компетентності, елемент освітнього процесу, який організовується на основі оволодіння систематизованими математичними науковими знаннями, мобілізації внутрішніх ресурсів та світоглядних якостей і способів їх реалізації в сфері професійної діяльності.

На основі вивченого, ми дійшли висновку, що в умовах формування інноваційної компетентності на етапі переходу до дослідницького типу підготовки, трансформація математичної складової, відбувається за рахунок створення відповідних інформаційних середовищ, основним компонентом яких є ресурси. З-поміж них ми виділяємо дослідницькі задачі, які мають наскрізний характер та на відміну від прикладних, в умовах використання функціональних можливостей ННК в незначному проміжку часу, дозволяють теоретичні викладки впелести в канву професійних, одночасно перевіряючи та корегуючи їх на практиці. Таким чином включення дослідницьких задач в систему підготовки майбутніх аграріїв є дієвим засобом поглиблення інтеграційних зв'язків у системі наука-освіта-виробництво.

Отож, вміння студентів розв'язувати дослідницькі задачі з дисциплін математичного циклу визначають математичну компетентність, як інноваційну, яка дозволить майбутньому аграрію на науковій основі творчо

виконувати професійні завдання, використовуючи не тільки отримані знання, а й мобілізуючи внутрішні ресурси та особистісні якості.

З огляду на зауважене, зміст навчальних курсів, зокрема математичних, слід конструювати не лише в описовому плані, а й у формі дослідницьких задач, які мають розв'язуватися, максимально використовуючи усі науково-виробничі ресурси навчального закладу дослідницького типу.

З метою створення інформаційних середовищ, реалізуючи інтегративні зв'язки між теоретичними та прикладними знаннями, ми розробили систему поєднання якісних чотирирівневих дослідницьких задач: 1 рівень - впізнання вивчених об'єктів і способів діяльності; 2 рівень - застосування засвоєної інформації для вирішення типових завдань; 3 рівень - застосування засвоєної інформації для вирішення нетипових завдань і отримання нової інформації; 4 рівень - трансформація засвоєної інформації для вирішення професійних проблем з типовими розрахунковими і експериментальними завданнями міждисциплінарного характеру.

Виробляючи методи взаємодії учасників процесу підготовки, головне, – пов'язати ціль та засоби її досягнення, причому шлях до цілі має бути оптимальним, тобто економним та ефективним.

Тому основні принципи спільної діяльності при розв'язуванні дослідницьких задач включають в себе:

- 1) введення дослідницьких завдань вже на початковому етапі навчання і спільне їх вирішення;
- 2) поетапна зміна форм співпраці між викладачем і студентом, відповідно до його індивідуального рівня володіння способами вирішення дослідницьких завдань;
- 3) поетапне сходження студента до саморегулюючої діяльності в процесі постановки і розв'язування задач;

4) в процесі вирішення дослідницьких завдань суто професійного характеру, поетапний перехід студента до саморегуляції взаємодії в сенсі співпраці з іншими учасниками процесу підготовки, залучення додаткових ресурсів.

Важливо, що розв'язання такого типу задач передбачає поєднання різноманітних форм роботи, як індивідуальних, так і групових, як аудиторних, так і позааудиторних, очних та дистанційних. В процесі такого виду діяльності студенти мають змогу отримувати консультації з різноманітних джерел, як від науковців, так і від практиків.

Водночас, потрібно розуміти, що у студентів різних напрямів навчання в аграрному ВНЗ можливі зміни в індивідуальній траєкторії становлення, як фахівця, коли на перше місце в їхній навчально-пізнавальній діяльності виходить професійна мотивація, яка є головним чинником в процесі підготовки та самопідготовки.

Наприклад, для студентів економічних напрямів на перше місце висувається задача формування соціально-економічної картини світу, тоді як для студентів агрономічного напрямку актуальнішим є завдання формування природничо-наукової картини світу.

Особливості професійного спрямування враховувались нами і при формуванні інформаційних ресурсів.

Наведемо приклад дослідницького підходу в процесі викладання математичних дисциплін для менеджерів-аграріїв на початковому етапі навчання.

У даному випадку ми покладались на те, що студенти, розуміючи нові можливості професійної діяльності, яка спирається на більш широкую математичну базу, згодом прагнуть самостійно опанувати відповідні її розділи.

Наприклад, якщо студент виділяє теорію диференціювання функції однієї дійсної змінної, як базову в системі диференціального числення різних функцій, узагальнює її на більш складні випадки аналізу багатовимірних процесів, то він успішно поєднує не тільки знання різних наук, а й методи їх пізнання, переносить ці вміння на засвоєння професійно-орієнтованих дисциплін, синтезує методи аналізу процесів у професійній діяльності.

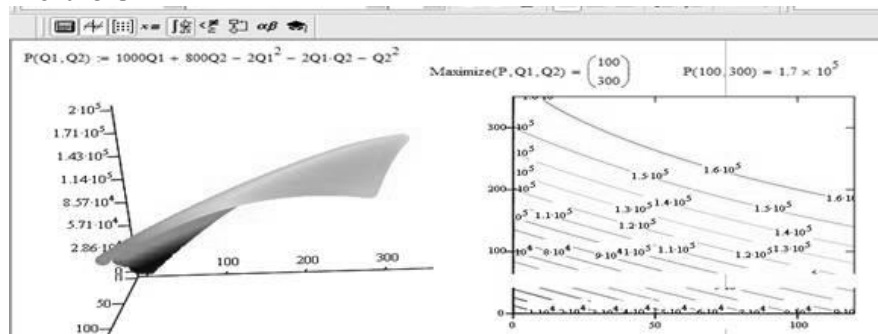
Розкриваючи основні поняття даного розділу, проводимо паралелі з професійно-орієнтованим поняттям оптимізація, яке розуміємо, як процедуру знаходження екстремуму (максимуму або мінімуму) функцій, які моделюють процеси в природі, економіці, суспільстві, тобто вибір якнайкращого варіанту з безлічі можливих.

Оскільки оптимізація в значній мірі зводиться до відшукування максимумів і мінімумів функцій, починаємо з досить простих, але характерних прикладів, які можна розв'язати, використовуючи знання, отримані в школі, але для більшої наочності параметрам надаємо конкретні числові значення. Таким чином, реалізуємо одночасно дидактичні принципи наступності та професійної спрямованості.

Враховуючи, те, що математична компетентність включає вміння будувати математичну, зокрема, комп'ютерну модель, досліджувати її методами математики з використанням сучасних ІКТ, інтерпретувати отримані результати [6, с.15], на наступному етапі, студенти, в міру володіння інформаційними технологіями та ступенем творчості, мали можливість розробити алгоритм розрахунків та візуалізацію даних, посилюючи таким чином ступінь складності дослідження.

Ось один з прикладів автоматизації процесу та ілюстрації в середовищі Mathcad.

Агрофірма виробляє два види товарів  $G_1$  і  $G_2$  і продає їх за ціною 1000 грош.од. та 800 грош.од. відповідно. Обсяги випуску товарів  $Q_1$  і  $Q_2$ . Функція витрат має вигляд:  $C(Q_1; Q_2) = 2Q_1^2 + 2Q_1Q_2 + Q_2^2$ . Знайти оптимальні значення  $Q_1$  і  $Q_2$  (за яких прибуток, отриманий фірмою, буде максимальним). Знайти прибуток для даних значень.



Приклад застосування вбудованої функції *Maximize* в середовищі Mathcad

Продемонстровані завдання доречно розв'язувати аудиторно і позааудиторно, звертаючись до різних джерел інформації, в різних формах, як індивідуально так і в мікрогрупах. В останньому випадкові самостійно розподіляються ролі: збір інформації, отримання консультацій, аналітична діяльність, використання математичних пакетів програм, оформлення звіту, презентація, виступ-захист роботи.

Важливо, що на старших курсах в міру розширення студентами професійно-орієнтованих знань та нагромадження досвіду, отриманого в господарствах консорціуму, запропоновані підходи до вирішення задач будуть мати свій розвиток, як вирішення вже суто професійних проблем.

**Висновки.** Отож, дослідницькі задачі є дієвим засобом формування математичної складової інноваційної компетентності майбутнього аграрія. Введення такого компоненту в зміст підготовки майбутніх аграріїв дозволяє створити умови для формування цілісної картини світу, критичності мислення майбутнього фахівця, здатного вільно використовувати інформаційні технології в професійній діяльності; працювати над дослідженнями, які вимагають кількісного аналізу об'єктів; здійснювати науково-дослідницьку діяльність в аграрній сфері.

Проте управління таким видом діяльності буде ефективним, якщо буде спроектована раціональна організація цього виду діяльності, визначено діагностовано цілепокладання на рівні мікро- та макроцілей, здійснено науково обґрунтоване дозування завдань, збалансовано формування спеціальних та загальних умінь, розроблена технологія моніторингу якості.

#### Список використаних джерел:

1. Єдина комплексна стратегія та план дій розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на 2015-2020 роки [Електронний ресурс] // Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/node/16025>
2. Калетнік Г. М. Науково-навчально-виробничий комплекс як концепція механізму переходу агропромислового виробництва на інноваційну модель розвитку / Г. М. Калетнік // Економіка АПК. – № 9. – 2013. – С. 5-11.
3. Всеукраїнський науково-навчальний консорціум: становлення та розвиток [Електронний ресурс] // Вінницький національний аграрний університет. – Режим доступу: [http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr\\_view/GrPNF2C?Open](http://www.vsau.org/web/vsau/vsau.nsf/webgr_view/GrPNF2C?Open)
4. Нічуговська Л.І. Адаптивна концепція математичної освіти студентів ВНЗ і конкурентоспроможність випускників: методологія, теорія, практика / Л.І. Нічуговська. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2008. – 205 с.
5. Орлов В.Ф. Професійне становлення вчителя як теоретико-методологічна проблема // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми Вищої педагогічної освіти у світлі рішень II Всеукраїнського з'їзду працівників освіти. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2002. – Ч.3 – С.159-162.
6. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: Автореферат дис. докт. пед. наук: 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / С.А. Раков, НПУ імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2005. – 44 с.
7. Мойсеєнко Л.А. Психологія творчого математичного мислення студентів: автореф. дис... д-ра психол. наук: 19.00.01 / Л.А. Мойсеєнко; Ін-т психології ім. Г.С.Костюка АПН України. – К., 2005. – 37 с.
8. Гловин Н.М. Формування дослідницьких умінь з дисциплін природничо-математичного циклу в студентів агротехнічного інституту в процесі фахової підготовки: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Н.М. Гловин; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В.Гнатюка. – Т., 2007. – 20 с.