

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАОЧНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ СКМ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

**Постановка проблеми.** Розробка та використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі з вищої математики має підпорядковуватися загальнодидактичним принципам, зокрема, принципам: науковості і посильної складності, наочності змісту і діяльності, послідовності і систематичності навчання, свідомості, комунікації, принципу індивідуального підходу й активного включення суб'єктів навчання в навчально-пізнавальний процес, позитивного емоційного фону.

Водночас упровадження ІКТ з одного боку надає можливість якомога повніше реалізовувати педагогічні можливості вказаних принципів, а з іншого боку — викликає необхідність деяких змін у цих принципах. Найбільших змін зазнав принцип наочності, який нині стає суттєвим фактором активізації сприйняття студентом навчального матеріалу [1-6].

Наочність сприяє розумовому розвитку суб'єктів навчання, допомагає виявити зв'язок між науковими знаннями і життєвою практикою, полегшує процес засвоєння знань, стимулює інтерес до них, розвиває мотиваційну сферу суб'єктів навчання. Тому ключовим завданням педагогів-науковців є розвиток, оптимізація та апробація нових способів застосування інноваційних форм наочності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових праць К. Власенко, В. Дьяконова, М. Жалдака, В. Клочка, А. Матросова, О. Співаковського, С. Семерікова, Ю. Триуса та багатьох інших, а також вивчення досвіду роботи викладачів свідчить, що використання СКМ надає широкі можливості для реалізації дидактичного принципу наочності під час опрацювання багатьох розділів елементарної та вищої математики. Традиційною підтримкою у вигляді побудови області допустимих значень забезпечується графічний метод розв'язування двовимірних задач. У той же час у традиційних методиках та прийомах висвітлення, по суті центральної теми лінійного програмування — симплекс-методу, дидактичний принцип наочності, на наш погляд, реалізується далеко не повною мірою. Використання СКМ надає можливість усунути зазначений недолік.

**Метою статті** є розробка за допомогою засобів СКМ прийомів реалізації дидактичного принципу наочності у процесі навчання симплекс-методу розв'язування задач лінійного програмування майбутніх інженерів та економістів.

**Основний зміст.** Як відомо, симплекс-метод розв'язування задачі лінійного програмування (ЗЛП) базується на фундаментальних поняттях алгебри, яка характеризується високим ступенем абстрактності. «Багатомірність її об'єктів не дозволяє повною мірою використовувати ілюстративний матеріал для супроводу процесу навчання» [3, с. 38]. Тому надзвичайно важливо реалізувати дидактичний принцип наочності під час розв'язання двовимірних ЗЛП.

Професор О. Співаковський висуває припущення, що складність вивчення абстрактних дисциплін пов'язана саме із відсутністю достатньої кількості ілюстративних елементів, що не дозволяє суб'єктам навчання сприймати предмет у цілому, як певну сукупність взаємозалежних образів [3, с. 38].

Не випадково, навіть ті студенти, які засвоюють на достатньому рівні алгоритм знаходження розв'язку ЗЛП за допомогою заповнення симплекс-таблиць, теоретичні основи методу усвідомлюють не повною мірою.

Звичайно, проблема полягає не тільки у недостатньо повній реалізації дидактичного принципу наочності. Є й інші чинники, головний з яких полягає у необхідності докорінної

перебудови навчальних ЗЛП із кардинальною зміною змісту їх мети, тобто способу дій під час розв'язання навчальної задачі. Під способом дій звичайно розуміють систему операцій, яка забезпечує розв'язання навчальних задач певного типу [7, с. 65].

Перебудова навчальних ЗЛП з метою звільнення студентів від значного обсягу рутинних дій під час розв'язання цих задач є необхідною умовою подолання перепон, які заважають студентам глибше зрозуміти ключові ідеї, які покладено в основу використовуваних ними алгоритмів, а також їх зв'язок з іншими фундаментальними поняттями лінійної алгебри. Водночас, використання ІКТ для зміни способу дій під час розв'язування ЗЛП створює передумови і для суттєвого більш повної реалізації дидактичного принципу наочності.

Під наочністю пропонується вважати процес, у результаті якого в свідомості суб'єктів навчання утворюються певні образи досліджуваного об'єкту. Оскільки в процесі утворення психічного образу можуть брати участь усі органи чуттів людини, пропонується розрізняти такі види наочності як візуальну, аудіальну, кінестетичну та мовну. Прикладами візуальної наочності є ілюстрації, схематичні зображення, фотографії, аудіальної — різноманітні аудіозаписи, кінестетичної — дослідження зразків речовин за допомогою тактильних відчуттів, мовної — словесний опис учителя, який здатний викликати в суб'єктів навчання утворення психічного образу [8, с. 335; 9, с. 22].

Сутність візуального виду наочності передає крилатий вислів: «краще один раз побачити, ніж сто разів почути». «Доведено, що 87 % інформації людина отримує за допомогою зорових відчуттів, а 9 % — за допомогою слуху. З побаченого запам'ятовується 40 %, з почутого — 20 %, а з одночасно побаченого і почутого — 80 % інформації. З прочитаної інформації запам'ятовується 10 %, з почутої — також 10 %, а коли ці процеси відбуваються одночасно — 30 %. Якщо застосовуються аудіовізуальні засоби, то в пам'яті залишається 50 % інформації, а час навчання скорочується на 20-40 %. Цих прикладів достатньо, щоб у дидактичному процесі одночасно зі словесними методами використовувати наочні» [10].

Візуалізація подачі матеріалу в освіті визнана ЮНЕСКО в 2003 році, як найважливіший пріоритетний напрям удосконалення дидактичних засобів навчання [11, с. 174].

К. Гаусс відзначав, що «математика — наука для очей, а не для вух». Отже, зусилля творчо мислячих педагогів-математиків у першу чергу мають бути направлені на використання величезних можливостей сучасних засобів ІКТ для максимально повного забезпечення візуального виду наочності з поєднанням розповіді викладача для акцентування уваги студентів на особливо важливих аспектах навчального матеріалу.

Принцип наочності навчання учнів та студентів реалізується за допомогою наочних методів навчання, серед яких найчастіше застосовується метод показу. «Показ — це навчальний метод, що являє собою сукупність прийомів, дій і засобів, за допомогою яких в учнів створюється наочний образ предмета, котрий вивчається, формується конкретне уявлення про нього» [10].

Показ, як наочний метод навчання поділяють на два види: ілюстрування і демонстрування. «Засоби ілюстрування — це різноманітні картини, плакати, схеми, таблиці, умовні моделі, муляжі, карти, малюнки на дошці. Основна їхня властивість — нерухливість. Демонстрування характеризується рухливістю засобу показу» [10]. Вважається, що ілюстрування слугує допоміжним при словесному методі навчання та допомагає яскравіше виразити думку педагога.

Професор Ю. Триус відзначає, що згідно з принципом наочності електронний підручник повинен мати мінімум тексту і максимум візуалізації для полегшення розуміння та запам'ятовування нових понять, тверджень та методів. Відповідно до принципу комп'ютерної підтримки у будь-який момент роботи студент має бути забезпечений можливістю проведення комп'ютерних обчислень, що створює умови для його звільнення від рутинної роботи у вигляді однотипних, громіздких обчислень та

записів. Реалізація принципу наочності та звільнення студента від рутинної роботи сприяє посиленню мотивації навчання, студент може краще зосередитися на суті досліджуваного в даний момент матеріалу, провести різноманітні обчислення і графічні побудови, а також перевірити отримані результати на кожному етапі розв'язування задачі, а не тільки кінцеву відповідь [5, с. 12, 6, с. 325-327].

Із аналізу роботи [4] випливає, що головним лейтмотивом адаптування принципу наочності з урахуванням можливостей застосування сучасних ІКТ є перенесення акцентів від простого споглядання до залучення суб'єкта навчання до перетворювальної діяльності з моделями об'єктів вивчення, яка супроводжується унаочненням її результатів і сприяє більш глибокому їх аналізу. «Таким чином досягається суттєве підвищення рівня гностичності моделей об'єктів вивчення; внаслідок цього можна передбачити таке ж суттєве покращення систематичності засвоєння знань».

Важливим питанням забезпечення дидактичного принципу наочності є вибір конкретного середовища для створення ЕЗНП. На погляд авторів цієї статті найбільш ефективним інструментом забезпечення суб'єктів навчання можливістю здійснення перетворювальної діяльності з математичними моделями об'єктів вивчення є системи комп'ютерної математики (СКМ), які надають можливість створення ЕЗНП відповідно не тільки до сучасного трактування принципу наочності, а й до усіх інших дидактичних принципів.

Аналіз результатів навчальної діяльності майбутніх менеджерів-адміністраторів з розв'язання навчальної задачі нового типу, що запропоновано у роботі [12], показав, що деякі ідеї симплекс-методу залишаються усвідомленими на недостатньо високому рівні. У першу чергу це стосується концепції, відповідності до якої відбувається перехід від поточного неоптимального опорного розв'язку до наступного опорного розв'язку із покращенням цільової функції.

У зв'язку із цим, було створено демонстраційну діаграму у вигляді анімаційної моделі для унаочнення процесу переходу від одного опорного розв'язку до іншого. Демонстраційну діаграму було створено за допомогою інструментів СКМ Maple, які призначено для розробки двовимірної анімаційної графіки.

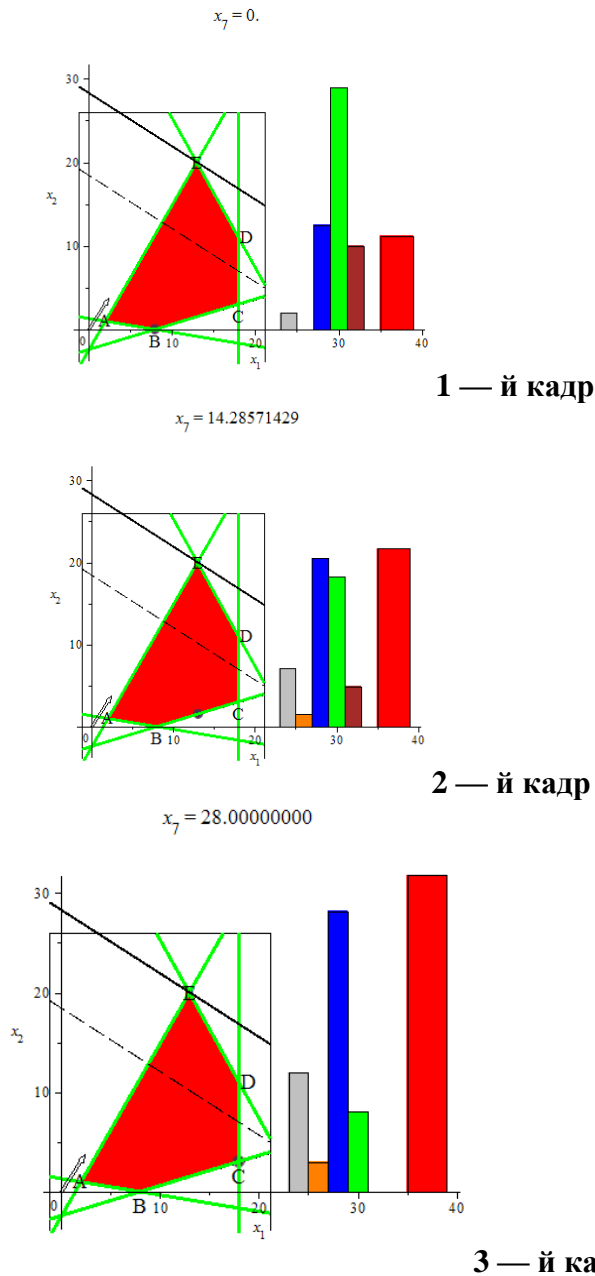
На рис. показано три кадри анімаційної графіки вказаної діаграми. Рухомими елементами діаграми є матеріальна точка та кольорові прямокутні стовпчики. Матеріальна точка на першому кадрі розміщена у вершині В та може зміщуватися вздовж сторони ВС в обох напрямках.

Висота кольорових прямокутних стовпчиків відображує змінення числових значень відповідних базисних змінних та цільової функції під час збільшення вільної змінної, що відповідає зміщенню матеріальної точки у напрямі від В до С.

Зображення многокутника допустимих значень ABCDE, опорних ліній та градієнта цільової функції є статичними. При застосуванні симплекс-метода до розв'язання подібних випадків двовимірних ЗЛП ми завжди матимемо рівно дві вільні змінні. Змінення одної вільної змінної, за умови рівності нулю іншої, породжуватиме частинні розв'язки, які відповідатимуть геометричній сукупності точок, що належать одній із сторін многокутника ABCDE.

Із залежностей базисних змінних від вільної змінної  $x_7$ , які наведено у табл., впливають частинні розв'язки, що відповідають точкам прямої, яка проходить через сторону ВС. Як видно, збільшення вільної змінної  $x_7$  супроводжується зменшенням базисних змінних  $x_4$  та  $x_5$ . Інші базисні змінні при цьому збільшуються. В опорному розв'язку, що відповідає значенню  $x_7 = 0$  (кадр 1) маємо  $x_4 = 145$ ,  $x_5 = 10$ , що відображено відповідною висотою зеленого та коричневого стовпчиків діаграми. Під час запуску анімаційного зображення у верхній частині діаграми у цифровому вигляді відображується значення змінної  $x_7$ , яка збільшується. У цей же час висота зеленого та коричневого стовпчиків діаграми, на відміну від інших стовпчиків, зменшується. Моменту досягнення матеріальною точкою вершини С (кадр 3) відповідає досягнення базисної змінної  $x_5$

нульового значення.



**Рис. 1. Окремі кадри анімаційного унаочнення процесу переходу від одного опорного розв'язку до іншого, яким відповідають вершини В і С.**

– Наведену діаграму було створено відповідно до нових вимог до ЕЗНП, що сформульовано відомим науковцем В. Лапінським у контексті забезпечення дидактичного принципу наочності [4]:

– у засобах має використовуватись тільки така візуальна модель об'єкта вивчення, яка максимально сприяє досягненню мети навчання, як без надмірної деталізації так і без надмірного спрощення;

– програмно реалізуємі моделі потрібно подавати у формі, яка дозволяє найбільш чітко виділити і розмежувати суттєві ознаки об'єкта вивчення, показати взаємозв'язки і відношення між його складовими, елементи моделі об'єкта вивчення повинні бути виділені кольором, миганням, звуком так, щоб забезпечити можливість проведення аналізу цієї моделі;

– когнітивність (стимулювання домислювання) подавання навчального матеріалу засобами унаочнення нового покоління повинне бути реалізоване таким чином, щоб

надати можливість учителеві застосовувати методи активного навчання, зробити процес навчання дійсно інтерактивним;

– гностичність подавання навчальних моделей не може бути самоціллю: потрібне використання моделей об'єктів вивчення, які «не відкриваються повністю й одразу», не подають знання у готовій, завершеній формі, а передбачають дослідження, самостійну пізнавальну діяльність учнів, стимулюючи тим самим формування у школярів навички такої діяльності».

Таблиця 1

### Співвідношення між змінними ЗЛП та їх позначення на діаграмі

Залежності базисних змінних та цільової функції від вільної змінної, що визначають перехід від вершини В до вершини С	Позначення відповідності між стовпчиками діаграми та
$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 8 + \frac{5}{14} x_7 \\ x_2 = \frac{3}{28} x_7 \\ x_3 = 125 + \frac{157}{28} x_7 \\ x_4 = 145 - \frac{15}{4} x_7 \\ x_5 = 10 - \frac{5}{14} x_7 \\ Z = 56 + \frac{103}{28} x_7 \end{array} \right.$	$x_1$ — сірий $x_2$ — кораловий $\frac{1}{10} x_3$ — блакитний $\frac{1}{5} x_4$ — зелений $\frac{1}{5} x_5$ — коричневий цільова функція $\left( \frac{1}{5} Z \right)$ — червоний

Розроблена нами діаграма містить відображення основних об'єктів — області допустимих значень, базисних та вільних змінних, цільової функції та їх взаємозв'язки, що унаочнюють одну із ключових концепцій симплекс-методу, відповідно до якої відбувається перехід від поточного неоптимального опорного розв'язку до наступного опорного розв'язку із покращенням цільової функції. Діаграма, на наш погляд, позбавлена надмірної деталізації та не має ніяких спрощень. Студенти мають можливість експериментувати із створеною моделлю: рухати матеріальну точку в різних напрямках, зміщувати її за межі відрізка ВС та спостерігати й аналізувати наслідки своїх дій за результатами неперервного змінення висот стовпчиків діаграми. Також можна покласти  $x_7 = 0$ , а базисні змінні та цільову функцію виразити через іншу вільну змінну, змінення значень якої супроводжуватиметься зміщенням матеріальної точки вздовж прямої, на якій лежить сторона АВ. Очевидно, що подібні та багато інших можливих дій суб'єктів навчання можуть бути основою для створення проблемних ситуацій та застосування проблемних методів навчання.

«Проблемні методи характеризуються тим, що вчитель, використовуючи слово і наочність, ставить проблему, а потім у формі пояснення чи лекції сам й розв'язує, показуючи тим самим процес пізнання. При цьому можуть певною мірою залучатися учні. Однак постановка проблем посилює увагу учнів, активізує процес сприймання й усвідомлення того, що пояснює вчитель» [1, с. 77].

**Висновки.** 1. Використання широкого спектру аналітичних, обчислювальних і графічних операцій СКМ Maple надало можливість відповідно до нових вимог до ЕЗНП створити анімаційну модель для реалізації дидактичного принципу наочності у навчанні

лінійному програмуванню майбутніх фахівців інженерних та економічних спеціальностей. 2. Створена анімаційна модель надає можливість унаочнити фундаментальні знання, прослідкувати в динаміці їх зв'язки і розвиток, найбільш повно реалізувати поєднання наочних, проблемних та інтерактивних методів навчання, що породжує низку загальновідомих позитивних наслідків спільної навчальної діяльності викладачів та суб'єктів навчання.

Висвітлена анімаційна модель для реалізації дидактичного принципу наочності є складовою методики використання СКМ у процесі навчання лінійному програмуванню майбутніх фахівців інженерних та економічних спеціальностей. Подальшою задачею є висвітлення інших складових вказаної методики та аналіз експериментальних даних з перевірки ступеня ефективності її використання.

## Література:

1. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб. : у 4 ч. / Н. В. Морзе / за ред. акад. М.І. Жалдака. — К. : Навчальна книга, 2003. Ч. I : Загальна методика навчання інформатики. — 254 с.
2. Скафа О. І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики / О. І. Скафа, О.В. Тутова. — Донецьк : Вебер, 2009. — 320 с.
3. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей / О. В. Співаковський. — Херсон : Айлант, 2003.— 229 с.
4. Лапінський В. В. Принцип наочності і створення електронних засобів навчального призначення [Електронний ресурс] / В. В.Лапінський // Народна освіта. — 2009. — Випуск 3 (9). — Режим доступу до журн.: <http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/narosv/2009-3/9lvvznp.htm>
5. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи / Триус Юрій Васильович // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць / редколегія]. — К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. — № 9(16). — с. 16—29.
6. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Триус Юрій Васильович. — К., 2005. — 649 с.
7. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: Наука — реформе школы / Е. И. Машбиц. — М. : Педагогика, 1988. — 192 с.
8. Рашковський П.О. Наочність як один із основних принципів навчання / П. О. Рашковський // Збірник наукових праць Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Серія : Педагогіка. — 2011. — №6 — с. 332-337.
9. Осмоловская И. М. Наглядные методы обучения: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / И.М. Осмоловская. — М.: Изд. центр «Академия», 2009. — 192 с.
10. Ягупов В. В. Педагогіка: навч. посібник / В. В. Ягупов. — К.: Либідь, 2002. — 560 с.
11. Волошинов С. А. Реалізація дидактичного принципу наочності в алгоритмічній підготовці студентів засобами інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища / С. А. Волошинов // Інформаційні технології в освіті (ІТО). — 2011.— Випуск 10 — Режим доступу до журн.: <http://ite.kspu.edu/2011/Issue-10>
12. Михалевич В. М. Використання системи комп'ютерної алгебри для висвітлення ключових ідей симплекс-алгоритму / В. М. Михалевич, О. І. Гютюнник // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : [зб. наук. праць]. — Вип. ІХ. — Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2011. — с. 113-118.

*Шляхом використання широкого спектру аналітичних, обчислювальних і графічних операцій СКМ Maple створено анімаційну модель для реалізації дидактичного принципу наочності у навчанні лінійному програмуванню майбутніх фахівців інженерних та економічних спеціальностей.*

**Ключові слова:** дидактичний принцип наочності, симплекс-метод, системи комп'ютерної математики, лінійне програмування.

*Путем использования широкого спектра аналитических, вычислительных и графических операций СКМ Maple создано анимационную модель для реализации дидактического принципа наглядности в обучении линейному программированию будущих специалистов инженерных и экономических специальностей.*

**Ключевые слова:** дидактический принцип наглядности, симплекс-метод, системы компьютерной математики, линейное программирование.

*By the way of using a wide range of analytic, calculating and graphic operations SCM Maple we have created an animation model for the realization of didactic visualization principle in linear programming teaching for the future specialists in engineering and economic specialties.*

**Keywords:** *didactic principle of visual, simplexmethod, systems of computer mathematics, linear programming.*