

# **ОПЕРАЦІЙНА КОМПОНЕНТА ПРЕДМЕТНОЇ МОДЕЛІ СТУДЕНТА ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТА З ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ**

*О. Г. Євсєєва,*

*кандидат фіз.-мат. наук, доцент*

*Донецький національний технічний університет,*

*м. Донецьк, УКРАЇНА*

*В статті розглянута побудова операційної предметної моделі студента технічного університету, яка являє собою предметні вміння, які повинні бути сформовані при вивченні лінійної алгебри. Виділено дві групи предметних вмінь – прості вміння та складені вміння. До простих відносяться вміння, при реалізації яких необхідно виконувати тільки одну предметну дію. При реалізації складених вмінь необхідно виконувати декілька предметних дій. Операційна компонента предметної моделі, що побудована, дозволяє визначити характер задач, які повинні бути розв'язані студентом для засвоєння лінійної алгебри.*

Входження України в європейську освітню систему вимагає модернізації освіти. Фактично це означає, що в процесі навчання студенти повинні набувати вміння, притаманні їх майбутній професійній діяльності. Особливої актуальності це завдання набуває у вищій технічній школі. Задовольнити вказаній вище вимозі може діяльнісне навчання, яке є соціальним замовленням суспільства системі освіти. Основні положення теорії діяльнісного навчання розроблені в роботах Б. Ц. Бадмаєва, Г. О. Балла, Л. С. Виготського, П. Я. Гальперіна, О. М. Леонтєва, Ю. І. Машбиця, З. О. Рєшетової, С. Л. Рубінштейна, Н. Ф. Тализіної та ін. В завершеному вигляді теорія діяльнісного навчання була сформульована Г. О. Атановим [1,2].

Впровадження діяльнісного навчання у практику вимагає розробки спеціальних технологій навчання. Однією з новітніх технологій діяльнісного навчання, що дозволяє проектувати навчальну діяльність, є моделювання навчальної предметної області, або предметне моделювання студен-

та [3]. В самому широкому сенсі під моделлю студента розуміють знання про нього, що використовують для організації процесу навчання. Це множина точно поданих фактів про студента, які описують різні сторони його стану: знання, особисті характеристики, професійні якості і таке інше [4,5].

Знання про те, яким повинен стати студент в результаті навчання, тобто вимоги до його кінцевого стану як по окремих навчальних предметах, так і як до спеціаліста в цілому, називають нормативною моделлю студента [1,2]. Кінцевою ціллю навчання є досягнення такого положення, коли поточний стан студента наприкінці навчання співпадає з його нормативною моделлю. Нормативна модель студента, складена з кожного окремого навчального предмету називається предметною моделлю студента, або моделлю навчальної предметної області.

Однією з важливих властивостей предметних знань є їх здатність структуруватися, і першочерговою задачею при побудові предметної моделі повинне бути встановлення загальної структури предметних знань. На цю структуру можна дивитися під різними кутами зору, отримуючи при цьому певні компоненти предметної моделі студента.

З точки зору дидактики, у змісті будь-якого підручника прийнято виділяти дві частини [1, 2]. До першої відносяться знання, що безпосередньо становлять зміст навчального предмета, його семантику. Це предметні знання. Друга частина – це, по-перше, знання, що обслуговують предметні знання. До них відносяться, наприклад, викладення, тлумачення, пояснення і т.п. Це так звані фонові знання, а також знання про застосування і використання предметних знань в інших дисциплінах, у техніці, в житті тощо. Предметні знання, структуровані певним чином, породжують *семантичну* компоненту предметної моделі студента.

Розрізняють знання декларативні і процедурні. Перші являють собою твердження, або декларації, про об'єкти предметної області, їх властивості

і відносини між ними. Загальноприйнята точка зору тут полягає у тому, що декларативні знання — це факти з предметної області, або фактичні знання. Процедурні ж знання — це правила перетворення об'єктів предметної області. Процедурні знання складають *процедурну* компоненту предметної моделі студента.

Спосіб дій реалізується в практичній діяльності через уміння. Знання ж виступають як засоби, за допомогою яких формуються уміння. В інженерії знань уміння трактуються як поведінкові, або операційні знання. Механізмом формування умінь є оперування знаннями (як декларативними, так і процедурними), що виявляється в поведінці людини. Таким чином, предметна модель студента включає в себе вміння, які мають бути сформовані в процесі навчання. Перелік цих умінь складає *операційну* компоненту предметної моделі студента.

Предметна модель повинна дати більш-менш укрупнене уявлення, про що знання. Це звичайно робиться через перелік тим, тематично. Перелік тем, підлеглих вивченню, називають *тематичну* компоненту предметної моделі студента.

З точки зору дидактики дуже важливо визначити, яку роль відіграють ті або інші знання, які функції вони виконують, тобто здійснити функціональне структурування. Це можна зробити, склавши перелік функціональних рубрик, визначивши таким чином функціональні знання, що породжують *функціональну* компоненту предметної моделі студента.

Таким чином, мова йде про *п'ятикомпонентну предметну модель* студента що складається з тематичної, семантичної, процедурної, операційної і функціональної частин.

**Ціллю статті** є побудова операційної компоненти предметної моделі студента технічного університету з розділу «Лінійна алгебра» дисципліни «Вища математика», що викладається студентам інженерно-економічних спеціальностей.

Як вже було зазначено, операційної компонента предметної моделі студента являє собою перелік умінь, що повинні бути сформовані у результаті вивчення певної дисципліни. Основою для побудови системи вмінь є послідовний характер формування вмінь і умова наявності раніше сформованих умінь в структурі предметних умінь [7].

Оскільки дії на практиці реалізуються за допомогою вмінь, то і цілі навчання повинні формулюватися в термінах умінь. І зрозуміло, що вміння можуть бути сформовані тільки внаслідок оперування знаннями. При цьому, звичайно, потрібне щось і уміти, тобто володіти певними вміннями. Таким чином, для формування будь-якого вміння необхідні знання і інші вміння, якими до цього часу необхідно вже оволодіти (рис. 1).

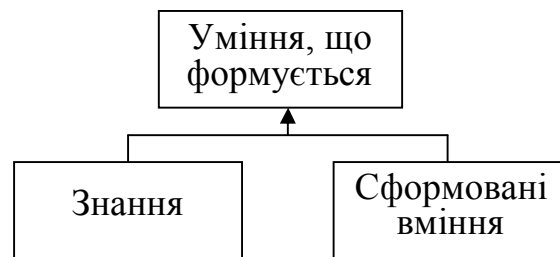


Рис. 1. Схема формування вміння

Сукупність необхідних знань, поданих у дискретному вигляді, називають спектром знань предметного вміння, а сукупність необхідних умінь – спектром умінь.

Засвоєння якого-небудь навчального предмету означає послідовне засвоєння вмінь з декількох блоків, що складають систему вмінь. Ці вміння можуть бути розподілені за рубриками: базові, методологічні, загальні, предметні. Базові вміння мають самий загальний сенс і визначаються людською природою студента. У свою чергу, вони визначають його когнітивні (пізнавальні) здібності. Методологічні вміння визначають підхід до пізнання. Загальні вміння виконують організаційні, забезпечуючи і виконавчі функції. Предметні вміння також відносяться до одного певного навчального предмета. Предметні вміння визначаються, насамперед, характером

предмета, що вивчається, хоча існують предметні вміння, загальні для різних предметів.

На основі базових, методологічних і загальних умінь будується система предметних умінь, яка і являє собою операційну предметну модель. З лінійної алгебри були виділені такі уміння:

1. *Визначати, чи є об'єкт матрицею;*
2. *Позначати матрицю;*
3. *Визначати розмір матриці;*
4. *Визначати вид матриці;*
5. *Виконувати операції з матрицями;*
6. *Використовувати властивості операцій з матрицями для обчислення матричних виразів;*
7. *Обчислювати визначники різних порядків;*
8. *Використовувати властивості визначників для їх перетворення;*
9. *Обчислювати обернену матрицю;*
10. *Розв'язувати матричні рівняння;*
11. *Розв'язувати систему  $n$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими, що має єдиний розв'язок, методом Крамера;*
12. *Розв'язувати систему  $n$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими, що має єдиний розв'язок, матричним методом;*
13. *Розв'язувати систему  $n$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими, що має єдиний розв'язок, методом Гауса;*
14. *Розв'язувати систему  $m$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими, що має безліч розв'язків, методом Гауса;*
15. *Обчислювати ранг матриці;*
16. *Визначати, чи є система  $m$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими сумісною;*
17. *Визначати, чи є сумісна система  $m$  лінійних алгебраїчних рівнянь з  $n$  невідомими визначеною.*

Предметні уміння можуть бути розподілені на дві групи – прості і складені. Прості предметні уміння – це уміння, для реалізації яких необхідно виконати тільки одну предметну дію. Складені уміння складаються з декількох простих предметних умінь, їх реалізація вимагає виконання декількох предметних дій. Важливо відмітити, що складене уміння може бути сформовано тільки тоді, коли сформоване кожне вміння, що входить до його складу.

Розглянемо, наприклад, предметне вміння з лінійної алгебри «визначати вид матриці». Сформувати це уміння фактично означає сформувати цілу низку вмінь:

- *визначати, чи є об'єкт матрицею;*
- *визначати розмір матриці;*
- *визначати, чи є матриця нульовою;*
- *визначати, чи є матриця прямокутною;*
- *визначати, чи є прямокутна матриця матрицею-стовпцем;*
- *визначати, чи є прямокутна матриця матрицею-рядком;*
- *визначати, чи є матриця квадратною;*
- *визначати, чи є квадратна матриця діагональною;*
- *визначати діагональні елементи квадратної матриці;*
- *визначати, чи є діагональна матриця одиничною.*

Всі ці вміння повинні бути сформовані для того, щоб виконати уміння «визначати вид матриці», тому вони складають спектр умінь цього предметного уміння.

До спектру вмінь входять як прості, так і складені предметні вміння. Так, наприклад, уміння «визначати, чи є об'єкт матрицею» є простим умінням, тому що його виконання передбачає виконання однієї предметної дії: переконатися, що наданий об'єкт є таблицею чисел, що подана у круглих, або подвійних прямих дужках. Вміння же «визначати розмір матри-

ці» є складеним, тому що його виконання означає виконання чотирьох предметних дій: 1) визначити кількість рядків в матриці; 2) визначити кількість стовпців в матриці; 3) обчислити розмір матриці; 4) записати розмір матриці.

Само ж предметне вміння «*визначити вид матриці*» є складеним умінням. Його виконання передбачає виконання такої послідовності предметних дій:

1) визначити, чи є об'єкт матрицею; якщо ні, то подальші дії не виконуються, якщо так, то:

2) визначити розмір матриці;

3) визначити, чи є матриця нульовою; якщо так, то подальші дії не виконуються, якщо ні, то:

4) визначити, чи є матриця матрицею-рядком; якщо так, то подальші дії не виконуються, якщо ні, то:

5) визначити, чи є матриця матрицею-стовпцем; якщо так, то подальші дії не виконуються, якщо ні, то:

6) визначити, чи є матриця прямокутною; якщо так, то подальші дії не виконуються, якщо ні, то:

7) визначити, чи є матриця квадратною; якщо ні, то подальші дії не виконуються, якщо так, то:

8) визначити діагональні елементи квадратної матриці;

9) визначити, чи є матриця діагональною; якщо ні, то подальші дії не виконуються, якщо так, то:

10) визначити, чи є матриця одиничною.

Таким чином, при реалізації уміння «*визначити розмір матриці*» в залежності від виду матриці може бути виконана різна кількість предметних дій, але завжди декілька дій, тому це вміння є складеним.

Для того, щоб виконати ці дії необхідно знати визначення понять: матриця, розмір матриці, елемент матриці; прямокутна матриця, матриця –

рядок, матриця-стовпець, квадратна матриця, головна діагональ квадратної матриці, діагональні елементи квадратної матриці, діагональна матриця, одинична матриця, нульова матриця.

Але для того, щоб скласти спектр знань предметного вміння недостатньо просто перерахувати поняття, які потрібні для його формування.

Для цього необхідно виділити семантичну компоненту предметної моделі студента, яка є безпосередньо предметними знаннями, структурованими у вигляді окремих висловлювань, що виражають одну закінчену думку, і які розташовані в послідовності їх вивчення. Ці висловлювання носять назву семантичних фактів. Як правило, семантична модель подається у вигляді так званого семантичного конспекту. Семантичний конспект – це повний набір лаконічно поданих думок предметної області. Виданий окремо, він є дуже тонкою брошурою, тому що в ній немає викладень, доведень і пояснень. Проте, вона містить усі положення курсу, що вивчається. Дидактичну сутність семантичного конспекту передає його інша назва – опорний конспект, оскільки він містить думки, на які необхідно спиратися при вивченні предмету [2, 3].

Всі висловлювання семантичного конспекту пронумеровані. Кожне висловлювання має номер, що складається з двох частин, розділених крапкою. Перша частина – це номер розділу, до якого належить даний висловлювання, друга частина – його номер в даному розділі. Структура і методика складання семантичного конспекту з лінійної алгебри описана у роботі [5].

Для виділення спектру знань предметного вміння необхідно поставити йому у відповідність певні висловлювання семантичного конспекту. Причому кожному вмінню може відповідати різна кількість семантичних фактів.

Так, наприклад, просте вміння *«визначати чи є об'єкт матрицею»* відповідає двом семантичним фактам:



1.1. Множина чисел, що подана у вигляді таблиці, називається матрицею.

1.2. Для запису матриці таблиця чисел береться в круглі, або подвійні прямі дужки.

Так для вміння «позначати матрицю» спектр знань складається з одного семантичного факту:

1.3. Матриці позначаються великими латинськими літерами.

Вміння «визначати розмір матриці» є складеним вмінням, спектр умінь якого складається з чотирьох простих умінь:

- 1) визначати кількість рядків в матриці;
- 2) визначати кількість стовпців в матриці;
- 3) обчислювати розмір матриці;
- 4) записувати розмір матриці.

Кожне з цих умінь має свій спектр знань. Так уміння 1) і 2) мають однакові спектри знань, що складаються з двох семантичних фактів:

1.4. Числа, що складають матрицю, називаються елементами матриці.

1.5. Елементи в матриці утворюють рядки і стовпці.

Уміння 3) має такий спектр знань:

1.6. Розмір матриці визначається як добуток кількості рядків на кількість стовпців, які не перемножуються.

1.7. Розмір матриці  $A$ , що має  $t$  рядків і  $n$  стовпців дорівнює  $t \times n$ .

$A$  вміння 4) має свій спектр знань:

1.8. Розмір матриці вказується як правий нижній індекс літери, якою позначається матриця.

1.9. Матриця  $A$  розміру  $t \times n$  у символічному вигляді:  $A_{t \times n}$ .

Спектр знань складеного вміння є сумою спектрів знань умінь, які складають це уміння. Таким чином, спектр знань предметного вміння «ви-

*значати розмір матриці» має спектр знань, що складається з семантичних фактів 1.4; 1.5; 1.6; 1.7; 1.8; 1.9.*

Операційна компонента предметної моделі студента уявляє собою ієрархічну багаторівневу систему вмінь, в якій для кожного вміння визначено склад і спектр знань уміння.

Склад складеного предметного вміння вказується у вигляді підпунктів того пункту моделі, що описує певне вміння. Прості предметні вміння не мають деталізації у вигляді підпунктів.

Спектр знань кожного предметного вміння вказується в дужках наприкінці кожного вміння у вигляді номерів висловлювань семантичного конспекту, які складають спектр.

Наведемо фрагмент операційної компоненти предметної моделі студента з лінійної алгебри:

1. *Визначати, чи є об'єкт матрицею. (1.1)*
2. *Позначати матрицю. (1.2; 1.3)*
3. *Визначати розмір матриці. (1.4; 1.5; 1.6; 1.7; 1.8; 1.9)*
  - 3.1. *Визначати кількість рядків в матриці; (1.4; 1.5)*
  - 3.2. *Визначати кількість стовпців в матриці; (1.4; 1.5)*
  - 3.3. *Обчислювати розмір матриці. (1.6; 1.7)*
  - 3.4. *Записувати розмір матриці (1.8; 1.9)*
4. *Визначати вид матриці (1.16; 1.17; 1.19; 1.23; 1.25; 1.27; 1.29; 1.30; 1.32; 1.34).*
  - 4.1. *Визначати чи є матриця прямокутною. (1.23)*
  - 4.2. *Визначати чи є матриця матрицею-стовпцем. (1.19)*
  - 4.3. *Визначати чи є матриця матрицею-рядком. (1.17)*
  - 4.4. *Визначати чи є матриця квадратною. (1.25)*
  - 4.5. *Визначати чи є матриця діагональною. (1.32)*
    - 4.5.1. *Визначати чи є матриця квадратною. (1.25)*

4.5.2. *Визначати діагональні елементи квадратної матриці.*  
(1.27; 1.29; 1.30)

4.6. *Визначати чи є матриця одиничною.*(1.25; 1.27; 1.29; 1.30;  
1.32; 1.34)

4.6.1. *Визначати чи є матриця квадратною.* (1.25)

4.6.2. *Визначати діагоналі елементи квадратної матриці.*  
(1.27; 1.29; 1.30)

4.6.3. *Визначати чи є матриця діагональною;* (1.32)

4.7. *Визначати чи є матриця нульовою.* (1.16)

**Висновки.** Таким чином, Операційна компонента предметної моделі студента уявляє собою ієрархічну багаторівневу систему вмінь, в якій для кожного вміння визначено спектр знань. Предметні уміння розподілені на дві групи – прості і складені; показано, що предметні вміння можна поставити у відповідність висловлюванням семантичного конспекту; визначено поняття спектр знань, спектр умінь і склад предметного вміння. Показано, що спектр знань простого уміння може складатися з різної кількості семантичних фактів, а спектр знань складеного вміння є сумою спектрів знань умінь, які складають це уміння

Так як уміння формуються шляхом вирішення задач, то операційна предметна модель дає змогу визначити характер задач, які треба розв'язати студенту, щоб засвоїти певний розділ дисципліни.

### **Література**

1. Атанов Г. О. Теорія діяльнісного навчання. – К., Кондор, 2007.
2. Атанов Г. О. , Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДООУ, 2002.
3. Атанов Г. А. Предметное моделирование обучаемого // Актуальные проблемы педагогики и психологии. — Вып. 3. — Днепропетровск: Навчальна книга, 2000. — С. 5-14.
4. Atanov, G. A., Efros, T. I. System of skills in instruction as a part of the learner model // Proc. of the Intern. Conf. on Computer Assistant Learning CAL-97. — Exeter, UK. — 1997. — P. 369-372.

5. Евсеєва Е.Г. Семантичний конспект по лінійній алгебрі. Дидактика математики: Проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових праць. –Вип.24. - Донецьк: ТЕАН, 2005.- С. 103-111.

Yevseyeva O. G.

## An operating component object model's of student of the technical university on linear algebra

In this article it is given the structure of an operating component of the student 's object model . This model represents object skills that are to be formulated while studying the linear algebra. Two groups of object skills are singled out, they are common and compound skills. Common skills concern skills that require one object act while realizing them. Compound skills while being realized include several object acts. The notions of knowledge spectrum and skills spectrum are formulated. An operating object model gives us the opportunity to determine the character of tasks that are to be solved by a student while studying the linear algebra.

## Операционная компонента предметной модели студента технического университета по линейной алгебре

В статье рассмотрено построение операционной компоненты предметной модели студента технического университета, представляющей собой предметные умения, которые должны быть сформированы при изучении линейной алгебры. Выделены две группы предметных умений – простые умения и составные умения. К простым относятся умения, при реализации которых необходимо выполнять только одно предметное действие. Составные умения при реализации подразумевают выполнение нескольких предметных действий. Определены понятия спектр умений и спектр знаний предметного умения. Построенная операционная предметная модель позволяет определить характер задач, которые должны быть решены студентом для усвоения линейной алгебры.