Міжнародний збірник наукових робіт
International Collection of Scientific Works
Международный сборник научных работ

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ:
проблеми і дослідження

DIDACTICS of MATHEMATICS: Problems and Investigations
ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблемы и исследования

Випуск 21

Засновники:

Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова

Донецький національний університет

Інститут педагогіки Академії педагогічних наук України

Донецька школа евристики та точних наук Донецької фірми наукоємних технологій (Фірми ТЕАН) Національної академії наук України

Донецьк Фірма ТЕАН 2004

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р
Д44

Збірник заснований професором Юрієм Олександровичем Палантом у 1993 році.

Рекомендовано до друку Вченою радою Донецького національного університету 26.03.2004 (протокол №3).

Д44 **Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. –** Вип. 21. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2004. – с. (Міжнародна програма «Евристика та дидактика точних наук»).

ISBN 966-7507-0-9 (серія)
ISBN 966-7507-16-5 (Фірма ТЕАН, Україна)

Викладено нові підходи до деяких питань методики навчання математики. Роботи присвячено використанню евристичних методів навчання, стимулюванню творчої діяльності учнів.

Изложены новые подходы к некоторым вопросам методики обучения математике. Работы посвящены использованию эвристических методов обучения, стимулированию творческой деятельности учащихся.

New approaches to some methods of training mathematics problems are described. The publications concern the use of heuristic methods in teaching sciences, stimulation of creative activity of students in the field of constructing and solving problems.

УДК 51(07)+53(07)
ББК В1 р

ISBN 966-7507-0-9 (серія)
ISBN 966-7507-16-5 (Фірма ТЕАН, Україна)

ШАНОВНІ КОЛЕГИ !

Постановою Президії ВАК України від 10.11.99 № 3-05/11 затверджено перелік № 3 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. До розділу "Педагогічні науки" включено наш збірник наукових робіт "Дидактика математики: проблеми і дослідження" (Бюллетень ВАК України, 1999, № 6), який є продовженням видання "Евристика та дидактика точних наук" міжнародного збірника наукових робіт. Нумерація випусків продовжується.

ЗМІСТ ВИПУСКУ

ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ПЕДАГОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Михалін Г. О.
канд. фіз.-мат. наук, професор
Білоцерківська філія МАУП, м.Бориспіль

В процесі навчання математичного аналізу можливо цілеспрямовано формувати основні компоненти загальної педагогічної культури вчителя математики. Це пов'язано з комплексним, системним та діяльнісним підходами до навчання, з дидактичними принципами навчання, з методами активного навчання.

Під загальною педагогічною культу-рою вчителя математики розумітимемо сукупність його знань та умінь, пов’я-заних із загальною теорією навчання (дидактикою) і виховання у процесі навчання.

Основні компоненти загальної педагогічної культури вчителя математики пов’язані з: системним, комплексним та діяльнісним підходами до організації навчального процесу; дидактичними принципами навчання; цілями і завданнями навчання математики у різних типах навчальних закладів; загальними педагогічними вимогами до навчального матеріалу і засобів навчання; основними методами навчання математики, зокрема, методами активного навчання; загальними прийомами роботи з математичними текстами; основними принципами, методами і формами індивідуального та диференційованого навчання.

Проблема формування основ загаль-ної педагогічної культури майбутнього вчителя математики розв’язується, в основному, в процесі навчання загаль-них педагогічних дисциплін. Проте лише за допомогою цих курсів повністю розв’язати проблему, на жаль, немож-ливо, оскільки викладачі загально-педагогічних дисциплін часто не повністю усвідомлюють специфіку професії вчителя математики. Тому робота щодо формування загальної педагогічної культури вчителя математики має систематично здійснюватися у процесі навчання фахових математичних дисциплін (зокрема, й математичного аналізу) та в курсі методики навчання математики.

1. Уявлення про системний, комплексний і діяльнісний підхід до організації процесу навчання та їх формування. Уявлення про системний, комплексний і діяльнісний підхід до організації процесу навчання відносяться до найважливіших компонентів педагогічної культури вчителя математики, які можна і треба сформувати у процесі навчання математичного аналізу.

1.1. Системний підхід до організації процесу навчання полягає у розкритті структури цього процесу, його складності і цілісності, виявленні різноманітних типів зв’язків і зведення їх в єдине ціле.

Такий підхід обумовлено складністю поняття “професійна культура вчителя математики” і різноманітністю дій, методів, форм і засобів її формування.

Учитель математики повинен розу-міти, що будь-яка пізнавальна діяль-ність є системною, складовими якої є:

- суб'єкт пізнання (той, хто пізнає);
- об'єкт пізнання (те, що пізнається);
- мета пізнання;
- умови пізнання;
- процес пізнання (розумова діяльність суб'єкта пізнання);
- результати пізнання (знання, здобуті суб'єктом пізнання про об'єкт пізнання та відповідні вміння використовувати ці знання).

Складові будь-якої системи, як правило, самі є системами (підсистемами).

Так, бажано, щоб знання про об'єкт пізнання були системними, тобто побудованими у свідомості суб'єкта пізнання за схемою: найважливіші поняття теорії – найважливіші факти теорії – основні наслідки – найважливіші застосування.

Процес пізнання (розумова діяльність суб'єкта пізнання) також носить системний характер. Складовими компонентами цієї системи є психічні процеси, зв'язки між якими (асоціації) полягають у тому, що поява одного з цих психічних процесів викликає появу іншого (асоціації за схожістю, за відмінністю, за суміжністю). Ці зв'язки можуть бути встановленими або в рамках одного предмета (внутрішньо-предметні зв'язки), або в рамках системи різних предметів (міжпредметні зв'язки).

Отже, вчитель математики повинен усвідомлювати, що процес навчання є складною системою, основними компонентами якої є інформаційні потоки, функції навчання (освітня, розвиваюча, виховна), методичні системи навчання (цілі, зміст, методи, засоби, організаційні форми навчання).

Систематична, проте ненав'язлива ілюстрація системного підходу у процесі навчання математичного аналізу сприятиме формуванню у майбутнього вчителя математики уявлення про системний підхід і навичок його застосування у своїй навчальній діяльності та її екстраполяції на свою майбутню професійну діяльність стосовно навчання своїх учнів математики.

Так, систематично підкреслюючи, що більшість з тих, хто навчається у педагогічному університеті, – це майбутні вчителі середніх шкіл і викладачі вищих навчальних закладів, доцільно робити наголос на тому, що бажано, щоб вони відчували себе вчителями вже зараз і працювали не просто як школярі (часто зовсім не зацікавлені у тому, що вони вивчають), а як професіонали, які намагаються знайти у кожній компоненті процесу навчання те, що йому вкрай необхідно для успішної професійної діяльності:

- у різноманітних інформаційних потоках – найнеобхіднішу інформацію, тісно пов'язану із шкільним курсом математики;
- у різних методичних системах навчання – найбільш ефективні на їх думку, які вони зможуть успішно використати у своїй майбутній роботі;
- серед різних засобів навчання (підручників, посібників, програмних засобів) – найближчі їм за стилем, теоретичним рівнем, доступністю тощо.

Зрозуміло, що більшість студентів першого курсу (і, на жаль, старших курсів теж) не спроможні реалізувати ці побажання без суттєвої допомоги викладача. Саме викладач на початку процесу підготовки вчителя математики і ставить відповідні проблеми, і розв'язує їх, залучаючи до цього спочатку окремих студентів, а згодом їх кількість збільшується, і в такому разі системний підхід до процесу навчання майбутніх учителів математики суттєво сприяє опануванню системним підходом більшістю з них.

1.2. Комплексний підхід до процесу навчання необхідний для забезпечення глибоких, міцних і системних знань у майбутніх учителів математики. Суть цього підходу полягає у здійсненні поєднання:

- педагогічного, психологічного і соціального компонентів навчального процесу;
- освітньої, розвиваючої і виховної функцій навчання;
- мети, змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання – компонентів будь-якої методичної системи.

Систематичну ілюстрацію комплексного підходу в процесі навчання математичного аналізу майбутнього вчителя математики доцільно проводити на прикладах:

- вивчення основних розділів класичного математичного аналізу одночасно для функцій дійсної і комплексної змінної;
- формування у процесі навчання математичного аналізу компонентів не тільки математичної культури, а й методичної, педагогічної, психологічної, інформаційної, моральної та мовної культури;
- залучення студентів до дослідницької діяльності в галузі математики, теорії і методики навчання, інформатики тощо.

1.3. Діяльнісний підхід до організації процесу навчання майбутніх учителів математики полягає у залученні їх до активної навчальної діяльності (предметної, розумової, індивідуальної, колективної тощо).

Основними компонентами навчальної діяльності є:

- мотиви і навчальні задачі;
- навчальні дії;
- контролюючі дії і оцінювання знань та умінь.

Уже з перших днів навчання майбутнього вчителя математики доцільно втілювати у його свідомість думку про те, що його професійні знан-ня і уміння свідомо формуються лише в результаті безпосередньої діяльності щодо добування потрібної інформації, опанування цією інформацією і застосування до розв'язування важливих практичних, теоретичних і методичних задач.

Бажано звертати увагу не тільки на матеріал відповідної дисципліни (наприклад, математичного аналізу), а й на те, як викладач організовує цілеспрямовану навчальну діяльність своїх слухачів, з тим, щоб запозичити найкращі методи такої організації для своєї майбутньої діяльності. І сам викладач теж повинен пам'ятати, що він навчає майбутніх учителів (математики), і тому слід акцентувати увагу на ті моменти, які особливо важливі для вчителя.

Зокрема, доцільно ілюструвати основні компоненти дидактичної структури самоуправління процесом навчальної діяльності [1, с. 32]:

- ***мотиваційний компонент*** (потреби, інтереси, все, що забезпечує включення суб'єкта у навчальну діяльність і його активність у пізнавальній діяльності і пізнавальному процесі);
- ***орієнтаційний компонент*** (розуміння навчальної діяльності, її планування і прогнозування результатів);
- ***змістово-операційний компонент***, який складається з системи провідних знань (уявлення, факти, поняття, закони, теорії) і засобів учіння (що забезпечують одержання, опанування і перетворення інформації та застосування її на практиці);
- ***ціннісно-вольовий компонент*** (увага, воля, емоційна забарвленість дій);
- ***оцінювальний компонент*** (рефлексія (здатність усвідомити власні розумові процеси та управляти ними), зворотня інформація про хід навчальної діяльності на основі виконання контрольних завдань).

Досвід роботи багатьох викладачів

провідних вищих навчальних закладів України та інших країн підтверджує, що залученню майбутніх учителів математики до активної діяльності у навчальному процесі сприяє не тільки формування професійних, навчально-пізнавальних і зовнішніх мотивів вивчення окремих дисциплін (зокрема, математичного аналізу), а й акцен-тування уваги студентів, на тому, що вони вже зараз можуть і повинні навчатися, як проводити аналогічну роботу щодо формування мотивів вивчення їхніми учнями шкільного курсу математики.

Це стосується й інших компонентів дидактичної структури самоуправління процесом навчальної діяльності.

Отже, специфіка навчальної діяльності майбутніх учителів математики полягає у складному характері цієї діяльності: студент – майбутній учитель математики є суб'єктом пізнання, об'єктом пізнання якого є не тільки ті чи інші теоретичні та практичні курси, а й мета пізнання і процес пізнання, зокрема майбутній учитель математики повинен звертати значну увагу не тільки на те, чого його навчають, а й як це робить той чи інший викладач.

У зв'язку з цим корисно нагадувати майбутнім учителям математики думку Д. Пойа, що в процесі навчання математики те, як навчати, є значно важливішим за те, чого навчати [2, с. 328].

2. Загально-дидактичні принципи навчання. Дидактичні принципи навчання як об'єктивно існуючі закономірності процесу навчання відіграють роль своєрідних аксіом, проте на відміну від математичних аксіом вони взаємозалежні, доповнюють і зумовлюють одна одну, їх кількість може змінюватися в залежності від особливостей навчального процесу і постановки нових цілей та завдань системи освіти.

Систематичне вивчення дидактичних принципів навчання передбачається і найчастіше відбувається в курсі загальної педагогіки, проте із системного, комплексного і діяльнісного підходу до організації процесу навчання випливає, що ефективне формування цих принципів у майбутніх учителів математики можливе лише в результаті систематичної ілюстрації їх доцільності і дійовості у процесі навчання усіх фахових дисциплін (зокрема і математичного аналізу).

2.1. Принцип науковості можна систематично й ефективно ілюструвати у процесі навчання математичного аналізу, не тільки розкриваючи етапи розвитку відповідних математичних теорій (теорія чисел, теорія границь, диференціальне та інтегральне числення, теорія міри, теорія диференціальних рівнянь, теорія ймовірностей і математичної статистики), формуючи уявлення про їх сучасний стан, а й розкриваючи їх зв'язки із шкільним курсом математики, показуючи ефективність побудови цього курсу, враховуючи сучасний стан розвитку математичної науки, розкриваючи неефективність застарілих поглядів.

2.2. Принципи систематичності і системності для вчителя математики відіграють надзвичайно важливу роль. Лише систематична ілюстрація принципу послідовного, логічно зв'язаного вивчення матеріалу шляхом від відомого до невідомого, від простого до складного зробить принцип систематичності необхідним і природним для вчителя математики. На жаль, досвід свідчить, що цей принцип, який деякі дидакти вважають спрощеним і примітивним у порівнянні з принципом системності, не знаходиться в арсеналі багатьох учителів і викладачів математики навіть тоді, коли вони мають високий рівень математичної культури.

Принцип систематичності вимагає також систематичної роботи майбутнього (і працюючого) вчителя математики з метою підвищення рівня його професійної культури, а також виховання у своїх учнів навичок систематичної роботи над курсом математики. Вимоги вчителя до учня повинні бути чітко визначеними і систематичними – це необхідна умова успішного навчання учнів, і цьому майбутній учитель математики навчається на прикладі своїх викладачів.

Принцип системності і систематичності включає у себе також принцип послідовності фаз навчання [2, с. 290]. Ефективний процес навчання повинен починатися ***фазою дослідження*** (споглядання і розмірковування на інтуїтивному рівні), після чого йде ***фаза формалізації*** (створення термінології, означень, доведень) і закінчується ***фазою засвоєнь***, коли навчальний матеріал повинен ввійти у систему знань учнів, розширити його кругозір. Ця фаза прокладає шлях до застосувань і узагальнень.

2.3. Принцип зв'язку теорії з практикою систематично ілюструється у процесі навчання математичного аналізу не тільки практичними задачами, що були відправними в процесі зародження тієї чи іншої математичної теорії, або належать до галузі застосувань математичного аналізу, а й професійною спрямованістю курсу математичного аналізу. Майбутній учитель математики повинен прагнути до розуміння не тільки зв'язків глибоких математичних теорій із шкільним курсом математики, а й того, як він зможе використати суто педагогічний досвід викладачів, які його навчають, у своїй роботі в школі. Таким чином, маємо тісний зв'язок з ***принципом найкращого мотиву*** [2, с. 290]: учень повинен цікавитися навчальним матеріалом і отримувати задоволення від інтенсивної розумової діяльності.

2.4. Принцип свідомості і самостійності навчання формується у процесі навчання (взагалі і математичного аналізу зокрема) систематичним вихованням волі, організованості, зібраності, витриманості, самодисципліни. Цей принцип тісно пов'язаний з принципом активного навчання [2, с. 290]: найефективнішим є таке навчання, коли учень вимушений самостійно відкривати настільки велику частину навчального матеріалу, наскільки це можливо за даних обставин.

Реалізації цих принципів сприяють і методи активного навчання, зокрема методи проблемного навчання. Такі методи навчання разом з раціонально організованою самостійною роботою майбутніх учителів математики не тільки є запорукою успішного опанування ними курсом математичного аналізу, а й сприятимуть тому, що вони візьмуть на озброєння ці методи і засоби навчання для своєї роботи у школі. Зокрема, формуванню принципу свідомості і самостійності навчання сприятимуть систематичне пропонування студентам задач підвищеної складності, залучення студентів до роботи у проблемних групах, студентських наукових гуртках, участь їх у науково-дослідній роботі, виступи на наукових конференціях, публікація результатів у наукових журналах (див. роботи [3 – 7]).

2.5. Принцип доступності навчання опановується майбутніми вчителями математики саме у процесі навчання фахових математичних дисциплін, до яких відноситься і математичний аналіз. Саме тут студент відчуває, якою важкою роботою є навчання і наскільки легшою може її зробити викладач (а в майбутньому і сам студент як учитель математики), який володіє усіма тонкощами своєї професії.

Щоб навчати складних математичних теорій на доступному для більшості слухачів рівні, треба не тільки глибоко розуміти ці теорії, а й (в ідеалі) спочатку самому їх заново відкрити, а потім ще багато разів їх відкривати разом із своїми учнями. І цього майбутній учитель математики з успіхом може навчитися на лекціях і практичних заняттях з математичного аналізу.

2.6. Принцип міцності знань і вмінь надзвичайно важливий для вчителя математики. Якщо майбутньому інженерові часто буває достатньо зрозуміти матеріал і запам'ятати, як ним можна скористатися, використовуючи відповідні довідники чи програмні засоби, то вчителю математики треба не тільки оволодіти більшістю фактів, якими він опановує у курсі математичного аналізу, а й освоїти різноманітні методи, прийоми і засоби навчання цих фактів своїх майбутніх учнів. Зокрема, він повинен навчитися ретельно добирати навчальний матеріал і методи навчання своїх учнів, враховуючи тип навчального закладу, рівень підготовленості учнів, їхні вікові та індивідуальні особливості, щоб забезпечити для більшості учнів свідоме сприйняття матеріалу, запам'ятовування головного і вміння застосовувати набуті знання та вміння для розв'язування важливих практичних задач.

2.7. Видатний угорський математик і педагог Д. Пойа вважав, що курси методики математики повинні бути тісно пов'язаними з курсами математики та з практичним викладанням, а читати ці курси – якщо це тільки можливо – повинні лише ті викладачі вищих навчальних закладів, які мають як досвід науково-дослідної роботи у галузі математики, так і досвід практичного викладання [2, с. 305].

Найбільший пробіл у володінні математикою рядовим учителем математики полягає у тому, що він (учитель) не має ніякого досвіду активної математичної роботи, і тому його важко назвати майстром у тій галузі, у якій він повинен навчати своїх учнів [2, с. 303].

Саме тому ***принцип єдності навчального і наукового процесу*** для вчителя математики повинен бути не менш важливим, ніж усі інші, оскільки для справжнього вчителя процес навчання є предметом постійного аналізу його ефективності і пошуку шляхів для підвищення цієї ефективності, а це вже по суті є пошуковою науковою діяльністю, до якої доцільно залучати майбутнього вчителя математики з перших днів його навчання у вищому педагогічному навчальному закладі. Досвід роботи багатьох викладачів свідчить про реальність і ефективність такого залучення.

Автор даної роботи широко практикував теми кваліфікаційних робіт, тісно пов'язані з деякими математичними і науково-методичними проблемами, роботу над якими студенти починали задовго до п'ятого курсу, найчастіше з третього курсу, після написання відповідних курсових робіт, причому перші задачі, пов'язані з цими темами курсових і дипломних (кваліфікаційних) робіт, вони розв'язували вже на першому курсі.

Зрозуміло, що залучення студентів, майбутніх учителів математики, до наукових досліджень може здійснити лише викладач, який сам активно займається науковою роботою, оскільки нові цікаві задачі, доступні для найкращих студентів, виникають лише при розв'язуванні важких і важливих наукових задач, які розв'язує викладач-науковець.

3. Формування вміння визначати цілі навчання математики. Формулювання мети і завдань навчання математичного аналізу у вищому педагогічному навчальному закладі багато у чому близькі до формулювання мети і завдань навчання математики у школі і випливають з головної мети (загальної мети) освітнього процесу, під якою часто розуміють всебічний розвиток людини як цілісної особистості, її здібностей і обдарувань, збагачення на цій основі інтелектуального потенціалу суспільства, його духовності і культури.

Важко не погодитися з конкретнішим розумінням *головної мети навчання – навчити учнів думати* [2, с. 188]. Тому, систематично акцентуючи увагу майбутніх учителів математики на цих меті і завданнях, тим самим сприяють формуванню уміння визначати загальні і конкретні цілі і завдання навчання математики. При цьому слід виходити із загальних педагогічних вимог, згідно з якими цілі навчання повинні бути визначеними в педагогічних категоріях, таких як знання і вміння та система ставлення людини до навколишньої дійсності.

В ідеалі бажано прагнути до того, щоб кожна лекція, кожне практичне заняття з математичного аналізу були зразком організації процесу навчання математики. Зокрема, систематичне, чітке виділення загальних і конкретних цілей і завдань курсу в цілому, а також окремих розділів, тем, лекцій і практичних занять сприятиме формуванню у майбутнього вчителя математики вміння визначати цілі навчання математики.

Так, вже на першій лекції з математичного аналізу доцільно звернути увагу майбутніх учителів математики на те, що основною метою навчання взагалі і навчання математичного аналізу зокрема є формування професійної культури майбутніх вчителів і що вивчення курсу математичного аналізу є надзвичайно важливим для цього. Виділивши основні компоненти професійної культури вчителя математики, доцільно сформувати і елементарні уявлення про їх зміст. Це можна зробити, використовуючи знання і уміння, здобуті у школі, постановкою перших проблем і розкриттям перспектив розв'язання цих проблем.

У подальшому на кожній лекції і практичному занятті доцільно так чи інакше нагадувати про основну мету навчання математичного аналізу майбутнього вчителя математики і поступово, систематично, цілеспрямовано розкривати зміст кожної основної компоненти професійної культури вчителя математики, починаючи від того, які професійні знання і уміння студенти зможуть дістати на даному занятті чи лекції і закінчуючи тим, чи дійсно дістали вони їх, і якщо ні, то що стало на заваді.

4. Формування вміння визначатися з методами і засобами навчання. Оскільки навчання – двосторонній процес активної взаємодії вчителя та учня, то серед методів навчання виділяють, зокрема, методи навчання і методи учіння (навчального пізнання).

У процесі свого навчання майбутній учитель математики зустрічається (але на жаль найчастіше пасивно) з усіма основними організаційними формами навчання: лекцією, розповіддю, показом (демонстрацією), поясненням, бесідою та з основними методами учіння: спостереження, слухання, вивчення літературних джерел, осмислення, виконання вправ, досліджень, експериментів, моделювання.

У процесі навчання фахових дисциплін (зокрема, математичного аналізу) майбутній учитель математики може значно активніше опановувати цими методами за умови, що викладач не лише застосовує той чи інший метод навчання, а й акцентує увагу своїх слухачів (учнів, студентів) на тому, який саме метод він застосовував, чому саме цей метод і чи можуть використати цей метод його учні у своїй майбутній роботі. Все це в повній мірі відноситься і до методів стимулювання, і до методів організації та здійснення навчальних дій, і до методів контролю та самоконтролю.

Так, систематично використовуючи метод проблемного навчання нового матеріалу і епізодично – пояснювально-ілюстративний метод, доцільно звертати увагу на переваги першого методу у процесі навчання математичних дисциплін для переважної кількості тем як університетського, так і шкільного курсів математики.

Застосовуючи засоби стимулювання і мотивації учіння, такі як професійна і прикладна спрямованість, дискусії, емоційне стимулювання, постановка вимог, заохочування, осудження, доцільно акцентувати увагу майбутніх учителів математики на корисності цих засобів для їх майбутньої роботи в школі.

Використовуючи систему індивідуальних завдань, ті чи інші види і форми контролю і самоконтролю (усного, письмового, машинного), доцільно підкреслювати, що майбутні учителі математики можуть взяти їх на озброєння для своєї майбутньої роботи у школі.

Проводячи спецсемінари, засідання наукових студентських гуртків, студентські наукові конференції, бажано призвичаювати майбутніх учителів до критичного аналізу виступів своїх товаришів у навчанні, а також і викладачів, звертаючи увагу на постановку мети, добір і структурованість матеріалу, його науковість, доказовість фактів, логіку розгортання матеріалу; активізацію мислення слухачів; залучення їх до співпраці; емоційність, доступність і темп подання, можливість для конспектування та багато інших параметрів, за якими оцінюється лекція, повідомлення, доповідь.

Тут доцільно ще раз згадати думку Д. Пойа про те, що у процесі навчання математики те, як навчати, є значно важливішим за те, чого навчати [2, с. 308], яка для вчителя математики є набагато актуальнішою, ніж для людей будь-яких інших професій. Тому цю думку доцільно повторювати майбутнім учителям доти, поки вона не стане їхнім переконанням.

Бажано також донести до свідомості майбутнього вчителя математики думку про те, що результати навчання прямо залежать від індивідуальних якостей учителя і хороших методів навчання існує рівно стільки, скільки є у світі хороших учителів [2, с. 304].

4.1. Формування уявлення про основні шляхи і форми індивідуального та диференційованого навчання. Навчаючи майбутнього вчителя математики багатьох математичних тонкощів, доцільно разом з тим підкреслювати, що серед школярів, яких вони навчатимуть у майбутньому, на думку Д. Пойа [2, с. 312], лише 1%, можливо, зацікавиться цими тонкощами і математикою взагалі так, що вона стане для них галуззю професійних досліджень.

Там же [2, с. 313] Д. Пойа говорить, що приблизно 29% учнів, можливо, використовуватимуть математику у своїй професійній діяльності (не науково-дослідній), а приблизно для 70% учнів достатньо для повсякденного життя математичних знань в обсязі початкової школи.

Тому вчитель математики повинен вміти організувати навчання так, щоб кожен учень, незалежно від того, чим він буде займатися в майбутньому, дістав користь у процесі навчання математики. Саме для цього потрібні різні форми індивідуального і диференційованого навчання.

На думку Д. Пойа, з якою не можна не погодитися, вчитель математики, який хоче бути корисним усім своїм учням, повинен організувати процес навчання математики так, щоб він містив біля 1/3 математики і 2/3 звичайного *здорового глузду* (сукупності уявлень, поглядів, навичок мислення, опанованих людиною в її повсякденному житті).

Якщо вчитель математики зумів сформувати у більшості своїх учнів здоровий глузд, то цим самим він зробив для них велику реальну послугу, незалежно від того, чим вони займатимуться у майбутньому – і це максимум, що може зробити вчитель математики для 70% своїх учнів.

Для 29% своїх учнів найкраще, що може зробити вчитель математики – це продемонструвати ефективність математики для розв'язування цікавих конкретних задач, що природно виникають у житті людей.

Нарешті, найкраще, що вчитель математики зможе зробити для 1% своїх учнів, які мають здібності до математичних досліджень – це виявити їх і пробудити у них інтерес до математики, як науки. І зробити це зможе лише висококваліфікований учитель [2, с. 313-314].

Періодично нагадуючи майбутнім учителям математики цю думку Д. Пойа, доцільно акцентувати їхню увагу на тому, як вони зможуть здійснювати індивідуальний та диференційований підхід до своїх учнів, щоб кожен з них дістав користь від процесу навчання математики. При цьому корисно згадувати висловлення А. Франса про те, що вчитель (той, хто навчає) не повинен намагатися задовольнити свій гонор, намагаючись навчити своїх учнів усього, що знає він сам. Йому достатньо лише збудити їхню зацікавленість, відкрити їм очі, проте не перенапружувати їх мозок, а лише заронити в нього іскру, і вогонь сам розгориться там, де для нього є пожива [2, с. 335].

Реалізувати цю думку А. Франса можна лише тоді, коли, навчаючи учнів, більший наголос робити на інтуїції, а не на дедукції, і звертатися до першої значно частіше, ніж до другої [2, с. 319]. Враховуючи це, доцільно систематично заохочувати інтуїтивні припущення, здогадки, правдоподібні міркування майбутніх учителів математики у процесі навчання фахових дисциплін, кожного разу підкреслюючи, що це саме (заохочення) повинні практикувати і вони у своїй майбутній роботі, причому у процесі цієї роботи вони не повинні залишати без уваги кожного із своїх учнів, "підкидаючи" їм задачі, які б виявилися їм під силу, але на межі їх можливостей, внаслідок чого кожен з них одержав би насолоду від зробленої справи. Той учень, який дістав насолоду від самостійно розв'язаної задачі, ніколи не буде ставитися до математики, як до важкої, нецікавої і непотрібної для нього шкільної дисципліни.

Таким чином, у майбутнього вчителя математики бажано сформувати переконання, що індивідуальне та диференційоване навчання учнів є необхідною умовою успішного навчання їх математики і для цього вчителю потрібно:

- знати і любити математику;
- знати своїх учнів, вміти ставити себе на їх місце, уміти читати їх обличчя і розуміти їхні утруднення та що вони чекають від учителя;
- знати, як учні можуть опанувати необхідний їм матеріал, як навчити їх самостійно відкривати те, що треба знати;
- займати кожного учня посильною для нього роботою так, щоб він працював на межі своїх сил і можливостей, проте одержував від цього задоволення і навіть насолоду;
- намагатися сформувати у своїх учнів звичку до систематичної роботи, в результаті якої формуються необхідні (перш за все йому) навички, уміння і склад розуму, пам'ятаючи, що уміння і навички – найважливіша складова частина математичної культури, значно важливіша, ніж просто формальні знання нових математичних фактів;
- намагатися усіма способами навчити усіх своїх учнів здогадуватися і значно меншу частину з них – доводити, не забуваючи при цьому про розвиток інтуїції і правдоподібні міркування, звертатися до інтуїції якомога частіше, значно частіше ніж до дедукції; пам'ятати, що математика – найкраща школа правдоподібних міркувань [2, с. 309], а правда, як казав Монтень, – настільки велика річ, що ми не повинні

нехтувати нічим, що веде до неї [2, с. 283];

- намагатися на кожному уроці давати невеличку виставу в інтересах тих учнів, яким відношення вчителя до справи може дати значно більше, ніж суть самої справи [2, с. 288];

- розв'язуючи ту чи іншу математичну проблему (задачу), пояснюючи новий матеріал, ніколи не використовувати лише пояснювально-ілюстративний метод, намагатися, щоб якомога більша кількість учнів робила спроби відкрити самостійно те, що вчитель хоче їм розкрити;

- працюючи з групою учнів, намагатися працювати з кожним з них індивідуально, користуватися навідними вказівками, які б дозволили кожному учневі відчути себе причетним до розв'язування проблеми, і ніколи не нав'язувати свою думку силоміць;

- намагатися ефективно використовувати сучасні педагогічні програмні засоби для комп'ютерного супроводу навчально-пізнавальної діяльності.

Зауважимо, що наведені вимоги тісно пов'язані з десятьма заповідями вчителя, сформульованими Д. Пойа [2, с. 305-306].

1. Шамова Т. И. Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982.– 208 с.

2. Пойа Д. Математическое открытие: Пер. с англ. – М.: Наука, 1976. – 448 с.

3. Деканов С. Я., Михалін Г. О. Узагальнення однієї теореми Рогозинських // Укр. матем. журнал. – 2000. – Т. 52. – № 2. – С. 220 – 227.

4. Михалин Г. А., Мохорт Е. В., Тесленко Л. С. О ядре в смысле Кноппа последовательности и ее консервативных матричных средних // Известия вузов. Математика. – 1990. – № 9. – С. 41 – 46.

5. Михалин Г. А., Свичкопалова Н. В., Тесленко Л. С. Тауберовы теоремы для $C(\lambda, \theta, p)$-методов суммирования в линейных топологических пространствах // Методы исследования алгебраических и топологических структур. – К.: КГПИ имени А. М. Горького, 1989. – С. 89 – 85.

6. Михалін Г. О. Слука О. В. Використання комп'ютера при формуванні основних понять стохастики в середній школі // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Збірник наукових праць. – Київ: Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2000. – Вип. 2. – С. 312 – 315.

7. Никитенко М. М., Кудряшов В. Е. О равносильности обобщенных методов Гельдера и Чезаро суммирования расходящихся рядов // Теоремы тауберова типа и дифференциальные уравнения с малым параметром: Сборник научных трудов. – К.: КГПИ имени А. М. Горького, 1983. – С. 86 – 91.

Summary. *The author shows how in the course of the study of mathematical analysis to form basic components of mathematics teachers' general pedagogical culture, which are associated with complex, system and activity approaches in teaching, with didactic principles of teaching, methods of active teaching, etc.*

Надійшла до редакції 28.12.2003 р.

РОЛЬ І МІСЦЕ МАТЕМАТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У СОЦІОЕКОНОМІЧНІЙ КУЛЬТУРІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

А.І. Дзундза
канд. фіз.-мат. наук, доцент
Донецький національний університет

Аналізується проблема формування математичної культури студентів, обгрунтовуються можливості застосування сучасних математичних методів в соціально-экономічній сфері, виділяються якості математичної культури та роль в формуванні особистості сучасних спеціалістів.

В умовах докорінного перетворення нашого суспільства виховання творчої особистості, активної людини, яка спроможна ефективно працювати в умовах зростаючої соціально-економічної та суспільної відповідальності за себе і за країну, стає очевидним, що без фундаменталізації та якісного підвищення рівня природничої складової професійної освіти фахівців будь-якого профілю розв'язати економічні проблеми українського суспільства буде дуже складно.

Математика й економіка – це дві науки, які, з одного боку пов'язані загальною методологією досліджень, а, з іншого, далекі одна від одної через різні об'єкти дослідження. Безсумнівною є абстрактність однієї і суто практична орієнтованість іншої. Взаємозв'язок між цими науками, роль і місце математичних методів в аналізі економічних процесів, об'єктів і явищ були відзначені вченими, як математиками, так і економістами, ще у XVIII столітті. Однак, лише XIX століття подарувало світу таких видатних дослідників, як А Курно (1801-1877) і А. Маршалл (1842-1924), які вперше довели необхідність застосування математичного апарату до вивчення проблем ринку. Безперечно великий внесок у становлення і розвиток економіко-математичної науки внесли учені В. Дмитрієв (1868-1913), Е. Слуцький (1880-1948), А. Чупрунов (1874-1926) та інші.

Двадцяте століття можна назвати століттям бурхливого проникнення математичних методів в інші науки, у тому числі в економіку, екологію, теорію управління тощо. Це – й побудова перших балансових моделей (П. Попов, В. Леонтьев), й створення лінійного програмування (Л. Кантарович, Дж. Данциг), й відкриття у провідних ВНЗ України спеціальностей і факультетів підготовки фахівців із застосування математичних методів і електронно-обчислювальної техніки в економіці, менеджменті, екології. Маються на увазі такі напрямки підготовки фахівців, як математична економіка, фінансова математика, прикладана статистика тощо.

Проблемам формування математичної культури майбутніх фахівців, через впровадження математичних методів у зміст соціально-економічної підготовки майбутніх фахівців присвячені дослідження В. Гнеденка, В. Скатецького, Т. Крилової, Л. Нічуговської, М. Ядренка та інших. Питанням розробки методичної та дидактичної системи математичної освіти присвячені роботи вчених: А. Алексюка, В. Дубинчук, В. Краєвського, З. Слепкань, О. Скафи, О. Фомкіної та інших.

Загальновідомо, що математика – це наука про спеціальні логічні структури, у яких описані відношення між їх елементами. Більшість з математичних структур можуть бути безпосередніми моделями реальних явищ, інші – пов'язані з реальними явищами лише через допоміжні поняття і логічні структури. Тобто, математика є, фактично, сукупністю знань про математичні структури з своїми проблемами, з власними шляхами розвитку, які обумовлюються внутрішніми і зовнішніми чинниками і завданнями. Вона дає зручні і продуктивні способи та засоби усвідомлення найрізноманітніших явищ реального світу і тим самим виконує у певному сенсі функцію узагальненої мови науки.

Роль математики у пізнанні та перетворенні навколишнього світу у великій мірі усвідомлював Галілей, він вважав, що філософія буття написана у „грандіозній книзі – Всесвіті, яка відкрита нашому пильному погляду. Але зрозуміти цю книгу може лише той, хто навчився розуміти її мову та знаки, якими вона викладена. Написана ж вона мовою математики" [1]. Леонардо да Вінчі, глибоко усвідомлюючи значення і роль математики при вивченні природи, писав: „Жодне людське дослідження не може називатися щирою наукою, якщо воно не пройшло через математичні докази" [3]. Далі він зазначав, що „зовсім немає достовірності в тих науках, де не можна застосувати ні однієї з математичних теорій, як і в тих, де не існує зв'язку з математикою" [3].

У сучасних умовах, які характеризуються складністю і багатоаспектністю економічних та управлінських об'єктів, питання визначення, аналізу та збільшення ефективності їх функціонування є дуже нетривіальним завданням. Озброюючи майбутніх фахівців-практиків могутніми засобами наукового пошуку, аналізу, прогнозування, математика розвивається й сама. Останнім часом з'явилися та швидко розвиваються нові розділи математики. Математичне моделювання економічних, управлінських і екологічних процесів все більше стає одним з найважливіших та найефективніших напрямків розвитку економічної теорії, удосконалювання сучасних форм господарювання.

Практична цінність створення математичних моделей і засобів математичного дослідження прикладних задач визначається, насамперед, конкретними результатами, значимість яких перевіряється на практиці. Однак існують математичні моделі, для яких неможливо поставити експеримент, який би підтвердив їх відповідність реальним умовам. У цьому випадку змістовність і правильність математичних моделей, з точки зору їх застосування, прийнято перевіряти, так званим, непрямим шляхом через застосування їх для досягнення практичних цілей, до яких прагне людина. Коли встановлено, що відповідна математична модель достатньо адекватно описує визначене коло явищ, необхідність експериментальної перевірки, природно, відпадає [2]. Однак, досягти такого рівня абстрактного аналізу може лише особистість, що володіє достатньою математичною культурою. Переводячи економічну, транспортну, фінансову, управлінську або будь-яку іншу задачу на математичну мову, сучасний фахівець одержує можливість застосовувати для її розв'язання все різноманіття та багатство засобів математики. Результати, отримані за допомогою математичних методів економіко-фінансового аналізу, дозволяють підтвердити або спростувати ту чи іншу висунуту гіпотезу, побудувати прогноз інвестиційної діяльності, скласти оптимальний план функціонування фінансового інституту.

Зупинимося ще на одному важливому аспекті розвитку математичної культури майбутніх фахівців. Сьогодні є помітним поворот до нових сфер застосування математичних методів у підготовці провідних соціально-економічних рішень, які визначатимуть майбутнє нашої держави: планування інвестиційної політики, проектування перебудови міст, шляхів сполучення, модернізація сільськогосподарських підприємств, прогнозування екологічних процесів тощо. Успіху цих новацій в значній мірі сприяє застосування сучасних комп'ютерних технологій. До того ж, вони використовуються не тільки там, де здавна з успіхом застосовувалися можливості обчислювальних машин (наприклад, у механіці, фізиці тощо), але й там, де кілька років тому про це й ще не було мови (в теорії пенсійних фондів, моделях ринків, менеджменті, соціології тощо).

При вивченні інвестиційних та управлінських проблем стало можливим використовувати таку фактично необмежену кількість інформації (зокрема статистичну, ймовірнісну), яка накопичена в ресурсах глобальних інформаційних комп’ютерних мереж, що людський мозок просто не в силах її охопити. У розв’язанні цих проблем суттєве місце займають методи та засоби обчислювальної математики. Величезну роль обчислювальної математики в розвитку фінансово-економічної науки образно висловив близько сорока років тому американський президент Дж. Кеннеді, зауваживши, що якби в Америці зупинилися всі обчислювальні машини, то це була б настільки велика катастрофа, якої його країна ніколи ще не переживала.

За всіх часів математика мала безперечне культурне та практичне значення, відігравала важливу роль у науковому, технічному й економічному розвитку соціуму та окремої особистості. Ті, хто на високому рівні володіли математичними методами завжди складали стратегічний ресурс нації. Останнім часом у зв'язку з зростанням ролі математичних досліджень соціально-економічних процесів надзвичайно велике число майбутніх інженерів, програмістів, економістів, статистиків, організаторів сучасного виробництва має потребу в глибокій математичній підготовці, яка давала б можливість за допомогою математичних методів досліджувати широке коло проблем, застосовувати можливості сучасної комп'ютерної техніки, використовувати теоретичні досягнення в практиці соціально-економічної діяльності.

Таким чином, перед вищою школою все гостріше постає проблема підвищення математичної культури майбутніх фахівців, яка обумовлюється соціальним замовленням на підготовку сучасних суб’єктів ринкової економіки. Виникненню цієї проблеми у великій мірі сприяли зміни у вимогах державних стандартів, до рівня математичної підготовки студентів цілої низки спеціальностей. Ці зміни викликані, по-перше, широким упровадженням комп'ютерів у всі сфери людської життєдіяльності, по-друге, швидкими темпами переходу України до ринкової системи ведення господарства, що спричинило швидку математизацію фінансово-економічної науки і наукового менеджменту. А це, у свою чергу, обумовлює зміни існуючої системи навчання та виховання у ВНЗ, коли випускалися фахівці, яким надавалися майже готові рецепти для розв’язання виробничих завдань, що могли виникнути в їхній професійній діяльності. Крім того, загальносвітові інтеграційні процеси в фінансовій науці і виробничо-економічній сфері з необхідністю потребують якісно нових керівників виробництва, що у свою чергу, змусило провести критичний аналіз усієї структури підготовки фахівців. Практично у всьому світі, був проголошений перехід від підготовки „вузьких фахівців” до підготовки широко освіченої, висококультурної особистостей.

У нових умовах професійної діяльності для того, щоб підтримувати свою кваліфікацію на потрібному сучасному рівні, від кожного спеціаліста, незалежно від його фахової спрямованості, потребується прагнення до розвитку спроможності до самостійного поповнення математичної освіти. Останнім часом, акценти процесу формування особистості майбутніх фахівців все більше переносяться з набуття репродуктивних знань на розвиток готовності та спроможності до творчої праці, здатності не тільки засвоювати готові знання, але і генерувати нові.

До того ж, впровадження обчислювальної техніки і методів математичного моделювання в економіку, управління, фінансове прогнозування підвищило вимоги до прикладної спрямованості математичних дисциплін у ВНЗ. Якщо за роки навчання у вищому навчальному закладі студент отримав правильне загальне уявлення про прикладні можливості математичних теорій, зрозумів, у чому полягає математичний підхід до вивчення реального світу, як його потрібно застосовувати та на які результати сподіватися, набув міцний фундамент знань і необхідну математичну культуру, розвив у собі уміння і спроможність самостійно поповнювати свою освіту, то, володіючи системою основних понять, на яких ґрунтується його професійно спрямована діяльність, маючи необхідну базу навичок для опанування цією системою, він легко адаптується у сучасному мінливому соціально-економічному середовищі, здобуде якості конкурентоспроможності як на ринку праці України, так і на міжнародних ринках праці.

Важливою якістю сучасного фахівця дослідники вважають уміння творчо підходити до рішення виникаючих перед ним проблем. Підґрунтям формування цього важливого уміння, безумовно, можуть стати навички побудови, дослідження, оцінювання результатів адекватної математичної моделі. Елементи творчого повинні займати істотне місце в математичній освіті майбутніх фахівців. Зауважимо, що підвищення математичної культури студентів, як і взагалі навчання математиці, не можна підмінити вивченням лише низки додатків і окремих методів, не роз'ясняючи цілісної сутності математичних теорій і фактів, без огляду на внутрішню системну логіку математики. У такий спосіб підготовлені фахівці можуть виявитися неготовими до системно-цілісного дослідження сучасних соціально-економічних фактів та явищ, оскільки будуть позбавлені важливих рис комплексності математичної культури, абстрактності більшості математичних моделей. Отже, зміст математичних дисциплін не може бути визначеним тільки з суто прагматичної точки зору, яка спирається лише на специфіку майбутньої соціально-економічної чи професійно-орієнтованої діяльності студентів, без урахування внутрішньої логіки самої математики і необхідної строгості та послідовності викладу навчального матеріалу. Ціль навчання математиці значно ширше ніж можливості практичного застосування, це – набуття фундаментальних класичних знань, розвинення математичну інтуїції, виховання якостей математичної культури (глибини, критичності, системності, логічності, гнучкості та інших), формування прагнення та спроможності до безупинного саморозвитку і самовдосконалення. Правильно поставити задачу, виділити та оцінити найбільш істотні наявні дані, вибрати (як правило з альтернатив) спосіб і засоби її розв’язання, оцінити отриманий результат дозволяють названі вище якості математичної культури.

Таким чином, зміни, що відбуваються і будуть відбуватися в процесах організації математичної освіти у ВНЗ України обумовлюють посилення прикладної спрямованості математичних дисциплін з одночасним підвищенням рівня цілісності та системності фундаментальної математичної підготовки, розвитком якостей математичної культури студентів, формуванням готовності до застосування математичних теорій у соціально-економічній та професійно-орієнтованій діяльності. На наш погляд, до критеріїв рівня готовності студентів до продуктивного застосування математики при розв’язанні соціоекономічних та професійних проблем необхідно віднести: усвідомленість потреби в оволодінні методами математичного моделювання через їх компетентнісну значимість для самореалізації фахівця (індивідуально-значущий компонент готовності); орієнтування в теоретико-методологічних основах математичного моделювання економічних, фінансових, управлінських процесів (знанієво-орієнтований компонент готовності); прагнення до набуття умінь та навичок побудови математичних моделей, постановки проблеми, прийняття рішення щодо вибору необхідного математичного методу, застосовування обчислювальних методів з використанням сучасної комп'ютерної техніки, інтерпретації результатів в фінансово-економічних показниках (операціональний компонент готовності).

Таким чином, ефективність математичної освіти забезпечується підвищенням рівня як прикладної, так і фундаментальної спрямованості підготовки майбутніх фахівців, що сприяє системно-цілісному розвитку якостей їх математичної культури і, тим самим, надає майбутнім спеціалістам підґрунтя для створення власного ефективного професійно-орієнтованого соціального середовища. Безсумнівно, розробка проблем підготовки організаторів виробництва, ринку, фінансової сфери, спроможних до прийняття обґрунтованих наукових рішень в умовах невизначеності більшості сучасних соціально-економічних процесів вимагає нових педагогічних підходів, заснованих на новітній методології проектування освітніх технологій. Дослідження технологій розвитку математичної культури, як важливої складової соціально-економічної культури майбутніх фахівців потребує особливої уваги науковців і практиків. Наші подальші дослідження ми вважаємо за необхідне присвятити створенню цілісної моделі процесу формування культури студентів ВНЗ України, яка містила б такі системні компоненти, як цілі, завдання, умови, методи, організаційні форми, критерії оцінювання результатів цього необхідного процесу.

1. *Гельман З.Е. Кроме бинома и яблока.– М.: Знание, 1990. – 148 с.*
2. *Кудрявцев Л.Д. Современная математика и её преподавание.- М.: Наука, 1980, - 51 с.*
3. *Реньи А. Диалоги о математике. М.: Мир, 1969. – 214 с.*

Summary. *The author analyzes a problem of formation of mathematical culture of students, proves opportunities of application of modern mathematical methods in social and economic sphere, allocates qualities of mathematical culture and her role in formation of the person of modern experts.*

Надійшла до редакції 9.01.2004 р.

БІЛІНГВІСТИЧНА МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИМ ДИСЦИПЛІНАМ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ ДЛЯ СТУДЕНТІВ З ФАХОВОГО СПРЯМУВАННЯ "МЕНЕДЖМЕНТ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ"

Л.І. Нічуговська
канд. економічних наук, доцент
Полтавський університет споживчої кооперації України

Розглядаються проблеми реалізації білінгвістичної моделі навчання математичним дисциплінам на англійській мові студентів спеціальності «Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності».

Розробка та реалізація професійних моделей навчання математичним дисциплінам студентів економічного та менеджерського спрямування обумовлена, перш за все, необхідністю подолання негативних факторів, що мають місце в діяльності керівників різних ланок управління.

Нерозуміння або психологічне несприйняття суті економічних перетворень, інструментів підвищення ефективності підприємств, невміння знаходити оптимальні варіанти використання матеріальних, фінансових тощо ресурсів та займатись інвестиційною діяльністю призводять до нездатності дипломованих фахівців економічних спеціальностей управління бізнес-процесами.

Слід зазначити, що удачливі підприємці підкреслюють необхідність високопрофесійної культури застосування математичних знань у бізнес діяльності. В той же час, вони відмічають складність вибору й реалізації відповідного математичного інструментарію для аналізу певних економмічних явищ й процесів, якщо фахівець не володіє уміннями та навичками їх використання, тобто йому не притаманна професійна компетентність.

Ми погоджуємося з думкою, що "... коли говорять про професіоналізм, то в першу чергу мають на увазі досконале володіння будь-якою людиною технологіями – будь то технологія обробки матеріалів, бухгалтерського обліку, конструювання машин, вирощування врожаю або будівельних робіт. Під компетентністю розуміють, крім технологічної підготовки, цілий ряд інших компонентів, що мають в основному, позапрофесійний або надпрофесійний характер, але в той же час необхідні сьогодні в тій чи іншій мірі кожному спеціалісту. Це, в першу чергу, такі якості особистості як самостійність, здатність приймати відповідальні рішення, творчий підхід до будь-якої справи, вміння доводити її до кінця, вміння постійно вчитись.

Це – гнучкість мислення, наявність абстрактного, системного та експериментального мислення. Це – вміння вести діалог та комунікабельність, здатність до співробітництва тощо. Над власне професійною – технологічною підготовкою зростає величезна позапрофесійна надбудова вимог до спеціаліста [1, с.23-24].

Отже, математична підготовка студентів для майбутньої бізнес-діяльності повинна відбуватись ніби у двох напрямках – формувати і професійність, і компетентність, що й обумовлює розробку і впровадження в практику навчальної діяльності професійно-компетентнісних моделей.

При цьому реалізація професійної моделі не обмежується розв’язанням навчальних та прикладних задач, пов’язаних з економічною діяльністю, в процесі навчання математичним дисциплінам студентів ВНЗ. Вона передбачає опанування змістом математичних дисциплін на основі модифікації методів, форм і засобів навчання, що сприяють розвитку аналітичного мислення, формують комунікативність, рефлексивність та творчий підхід до вирішення проблем максимально наближених до майбутньої бізнес-діяльності.

Відомо, що універсального засобу підсилення мотивації у навчанні математичних дисциплін не існує. В той же час, проведені педагогічні дослідження підтверджують значні переваги в цьому процесі професійно-компетентнісного підходу, що не тільки підсилює мотивацію при навчанні математичних дисциплін студентів економічних спеціальностей, а й формує міцні базові знання, достатні для ефективної професійної діяльності та подальшої їх самоосвіти в майбутньому.

В цьому контексті особливої актуальності набуває білінгвістична модель, на основі якої реалізується Програма поширення наукової англійської мови шляхом навчання дисциплін “Вища математика”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Математичне програмування” та “Дослідження операцій” студентів спеціальності МЗД англійською мовою.

Передумовою впровадження цього проекту були наступні позиції.

Завдяки навчанню дисциплін на англійській мові освіта в більшості розвинених держав створює єдиний міжнародний освітній простір із зрозумілими для усіх науково-технічною термінологією, лексикою, орієнтацією на перспективний розвиток не тільки національної, а й міжнародної економіки.

Ізоляція основної маси наших молодих співвітчизників, старших школярів та студентів, від самостійного вибору та пошуку інформації в міжнародному інформаційному просторі – найбільш вразлива точка нашої системи освіти. Це ставить нашу молодь в нерівні умови по відношенню до їх можливих майбутніх зарубіжних партнерів та конкурентів.

В наш час ні одна держава, навіть супербагата, не зможе забезпечити розвиток національної економіки на основі власних наукових досягнень.

Отже, доцільно, запропонувати більшості студентів навчатись своїй майбутній спеціальності на прикладній англійській мові, що дозволить їм через Internet користуватись підручниками, навчаючими програмами тощо будь-яких університетів світу, і таким чином, залучатись до сучасних напрямів знань, пов’язаних із майбутньою професійною діяльністю.

Відомо, що розроблені нашими вченими “НОУ-ХАУ” не знаходили ринків збуту за межами держави тому, що не відповідали міжнародним стандартам якості. Тому дуже важливо, щоб наші фахівці були добре проінформовані, про те, що можна розробити та створити в країні, але вигідно продати на зовнішньому ринку.

Отже, кожний середньо статистичний спеціаліст нашої держави в XXI сторіччі повинен знати свою спеціальність на прикладній англійській мові, а не тільки розмовну англійську мову.

Ведучими російськими економістами підраховано, що підготовка кадрів на експорт вигідна національній економіці тому, що наші дипломовані фахівці користуються попитом на міжнародному ринку праці, якщо вони здали американські або європейські ліцензійні екзамени краще ніж випускники вузів тих держав. Крім того, це значно розширить зовнішньоекономічні зв'язки держави.

Для економіки України в цілому важливий розвиток індивідуальної ділової ініціативи, прямих економічних зв'язків з ринками збуту нашої продукції, де б вони не знаходились.

Для розвитку вітчизняного виробництва, промисловості тощо необхідно щоб майбутнє покоління наших спеціалістів мало необмежений, самостійний, щоденний доступ до міжнародних баз науково-технологічної інформації через Inretnet, який уже давно став звичайним для їх зарубіжних однолітків – майбутніх партнерів та конкурентів. Це забезпечить Україні рівні інформаційні передумови для захисту своїх економічних позицій в епоху глобалізації.

Реалізація цього проекту передбачає наукову обґрунтованість та створення методичної системи навчання математичним дисциплінам англійською мовою.

В той же час, в дидактиці ні науково-технічні основи, ні комплексні інноваційні методичні системи управління процесами формування професіоналізму та компетентності студентів, майбутніх керівників для бізнес-діяльності в процесі їх навчання математичним дисциплінам англійською мовою не виявлено.

Зазначимо, що п'ятий рік поспіль для студентів Полтавського університету споживчої кооперації України з фахового спрямування "Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності" автором реалізується білінгвістична модель навчання математичним дисциплінам, що базуються на комунікативно-діяльнісних підходах. Комунікативно-діяльнісний підхід характеризується тим, що синтезує усі можливі методи навчання математичним дисциплінам у вузі, в результаті чого, навички, що вироблялись, засвоювались у діалектичному взаємозв'язку, і це сприяє позитивній інтерференції.

Комунікативно-діяльнісний підхід увібрав у себе більшість існуючих навчальних стратегій, наприклад білінгвістичну або білінгвальну систему навчання, яка визначається як система освіти, котра використовує викладання навчальних предметів більше ніж однією мовою[2].

Передумовою розробки білінгвістичної моделі є твердження фахівців-методистів з навчання іноземним мовам, що в рамках навчального курсу іноземної мови неможливо навчити та навчитись мові "взагалі", але можна оволодіти її фрагментами – доцільно побудованою і тому діючою підсистемою цієї мови. Побудова такої фундаментальної підсистеми відбувається в три етапи: спочатку фіксується об'єм необхідних знань, якими хоче або повинен оволодіти студент; потім відбувається відбір, мінімізація та дозування фактичного матеріалу, що повністю покриває цільову комунікацію і тільки після цього вибирається стратегія навчання, яка призводить до трансформації мовних навичок та умінь в комунікативні компетенції, які визначаються як використання мови для розв'язання соціальних нелінгвістичних задач [3].

Методологічною основою моделі є синтез особистісно-орієнтованого, діяльнісного, системного та комплексних підходів, які сприяють створенню особистісної системи математичних знань, що відповідають індивідуальним потребам особистості та розвивають її компетентність [6], [7], [8].

Теоретичною базою методичної системи навчання є теорія поетапного формування розумових дій О.Я. Гальперіна і діяльнісного підходу до навчання О.М. Леонтьева, суть якої полягає в тому, що всі наші вчинки (при їх величезній різноманітності) специфічні тільки для "homo-sapience" і підпорядковані комунікативним потребам особистості [4], [5]. Наші зовнішні предметно-інструментальні та внутрішні (розумові) дії будуються та аналізуються за єдиною універсальною схемою, інваріантною по відношенню до конкретних видів діяльності та виконавців. Ця схема в існуючих різноманітних термінологічних позначеннях містить обов'язкові та об'єктивно існуючі складові: установка (мотиви, цілі)→постановка, аналіз задачі та побудова програми її розв'язку→реалізація програми→контроль та коригування.

Вищевикладені положення дозволяють визначити правила співробітництва в тандемі "викладач-студент" у вигляді комунікативно-діяльнісної моделі процесу навчання математичним дисциплінам англійською мовою як ефективного засобу управління діяльністю викладача і студента. Але це можливо тільки при умові адекватного відображення реалій педагогічного процесу: особливостей діяльності викладача, рівня його професіоналізму, досвіду соціального спілкування, творчої діяльності, його власної позиції щодо змісту, програми, стратегії і тактики викладання математичних дисциплін, напрямків практичного використання знань, реалізації міжпредметних та внутрішньо предметних зв'язків; діяльності студентів, взаємодії особистості та колективу; специфіки етапу навчання, його організаційних форм тощо.

Це означає, що модель навчання – не замкнута схема, вона містить в собі досить динамічну програму дій викладача і студента, яка враховує можливу наявність рівнів навченості та научуваності студентів, репродуктивний або продуктивний тип мислення, внутрішню мотивацію, рівень здібностей та інші чинники, що впливають на процес навчання.

Крім того, комунікативно-діяльнісна модель навчання, враховуючи специфіку математичних дисциплін, як базових, фундаментальних, повинна реалізовувати такі функції навчання як інформативну, мотивуючу, прагматичну, контролюючу.

Інформативна функція моделі орієнтована на те, щоб студент в процесі навчання математичним дисциплінам міг отримати адекватну, індивідуально доступну, об'єктивну, корисну, повну, релевантну, своєчасну інформацію, яка відповідає сучасному рівню розвитку фундаментальних наук.

Мотивуюча функція моделі направлена на те, щоб по можливості компенсувати відсутність мовного середовища, сприяти створенню внутрішньої та зовнішньої мотивації, стимулювати пізнавальний інтерес, діяти на усі сфери психіки студентів – свідому та підсвідому.

Прагматичну функцію моделі можна вважати також комунікативною, тому, що вона забезпечує та стимулює застосування наукової англійської мови, демонструє прикладний характер математичних дисциплін, допомагає здобути знання, навички та уміння з економіко-математичного моделювання та їх застосування при розв'язанні практичних задач економіки.

Контролююча функція моделі передбачає створення реальних можливостей для здійснення контролю та самоконтролю, коригування та самокоригування набутих знань.

З метою забезпечення вище означених функцій моделі розроблені тексти лекцій англійською мовою (українською) з усіх основних розділів математичних дисциплін.

I. З "Вищої математики":

1) "Elements of linear algebra" (Елементи лінійної алгебри);

2) "Elements of vector algebra and analytic geometry" (Елементи векторної алгебри і аналітичної геометрії);

3) "Elements of Differentiation" (Елементи диференціального числення);

4) “Functions of several variables” (Функції кількох змінних);

5) “Integration” (Елементи інтегрального числення);

6) Elements ordinary differential equations and infinite series (Елементи теорії звичайних диференціальних рівнянь та нескінченних рядів).

II. З “Теорії ймовірностей та математичної статистики”:

1) Elements of Probability (Елементи теорії ймовірностей);

2) Elements of Mathematical Statistic (Елементи математичної статистики).

III. З “Математичного програмування”:

1) Elements of the Mathematical Programming (Елементи математичного програмування).

IV. З “Дослідження операцій”:

2) Elements of the Operations Research (Елементи дослідження операцій).

Отже, навчальною літературою та посібниками з окремих розділів математичних дисциплін студенти повністю забезпечені.

Крім того, студенти мають можливість користуватись залом електронної бібліотеки ПУСКУ, де можна знайти необхідну інформацію, розв’язання типових прикладів та вправи для самостійного опрацювання з будь-якого розділу вищої математики.

Важливим є те, що існує програмне забезпечення індивідуальних занять з математичних дисциплін, що активно реалізовується в навчальному процесі, сприяє поліпшенню фундаментальної підготовки фахівців-менеджерів і формує навички застосування математичних методів в прийнятті оптимальних рішень в управлінській діяльності.

Таким чином, реалізація білінгвістичної моделі процесу навчання математичним дисциплінам англійською мовою студентів економічних спеціальностей вищого закладу освіти надає унікальні можливості:

- оволодіти системою математичних понять, розвинути здатність швидкого відтворення розумових операцій та формування їх результатів з коментарями англійською мовою;

- одержати глибокі знання з математичних дисциплін, включаючи знання спеціальної термінології з математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, математичного програмування, дослідження операцій, що становить базовий комутативний мінімум наукової англійської мови;

- закріпити мотивацію, що базується на бажанні навчитись швидко та оперативно здобувати наукову інформацію на англійській мові (система Internet, міжнародні фахові журнали, доступ до спеціальної літератури з математико-статистичного моделювання економічних процесів різноманітної маркетингової та управлінської діяльності тощо);

- підсилити інтерес студентів, індиферентних до математичних знань;

- забезпечити одержання достатнього рівня знань для розв’язання теоретичних та практичних задач економіки шляхом неодноразового повторення мовного матеріалу, еквівалентного математичній інформації, який автоматично поглиблює міцність її засвоєння та підвищує ступінь научуваності математичним дисциплінам;

- розвинути та закріпити навички і уміння систематичної, самостійної роботи, швидкої орієнтації в навчальному матеріалі, якісному засвоєнні його головних позицій, що дозволяє перенести значну частину роботи по засвоєнню навчального матеріалу на позааудиторну роботу.

Як засвідчує практика впровадження білінгвістичної моделі, студенти одержують навички і вміння, що дозволяють:

- знати або ідентифікувати певні математичні конструкції згідно заданої інформації;

- оволодіти тренінгом основних умінь щодо розв’язання типових задач певних тем і розділів математичних дисциплін;
- уміти застосовувати одержані математичні знання (означення, формули, теореми, обчислювальні алгоритми, методики математико-статистичного аналізу тощо) до розв’язання як типових, так і нестандартних задач навчальної діяльності;
- розуміти, що економіко-математичні моделі та методи - це не тільки потужний інструментарій для одержання нових знань в економіці, але й визнаний апарат прогнозування для прийняття практичних рішень в банківській справі, в інвестиційній діяльності, бізнесі тощо;
- на основі розуміння методології математичного моделювання економічних явищ та процесів самостійно розв’язувати проблемно-виробничі ситуації, давати економічну інтерпретацію одержаним результатам.

Вищеозначені напрямки формують спіральну траєкторію руху студентів на шляху пізнання математичних дисциплін: від абстрактних знань - через рефлексію - до творчої діяльності та розвитку їх індивідуальних здібностей.

Слід відзначити, що розроблена білінгвістична модель призначена не для вдосконалення існуючої практики навчання математичним дисциплінам студентів економічного та менеджерського спрямування ВНЗ, а для її якісної зміни, що обумовлено переорієнтацією парадигми математичної освіти та пріоритетів її спрямування в контексті економічної підготовки майбутніх фахівців для бізнес-діяльності.

1. *Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе. – М.: Просвещение, 2000. - С.23-24.*
2. *Стиркіна Ю.С. Англійська мова й образотворче мистецтво – педагогічна технологія мовного заглиблення // Постметодика. – 2000. - №2(28). – С.22-27.*
3. *Melenk H. Der didaktische Begriff der “Kommunikativen Kompetenz”. – Praxis, 1997, #1, s.11.*
4. *Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность / Избранные психологические произведения: В 2т. / Под ред. В.В. Давыдова и др. – М.,Политиздат 1983. – Т.2.- 584с.*
5. *Гальперин П.Я. Введение в психологию: Учебн. пос. для вузов. – М:Кн.«Дом» Университет», 1999. – 332с.*
6. *Якиманська І.С. Особистісно-орєнтована система навчання // Завуч. – 1999. - №7.*
7. *Якунин В.А. Обучение как процесс управления: Психологические аспекты. – Л.: СПб, 1988. – 160с.*
8. *A Splintered Visions: An Investigation of U.S. Science and Mathematics Education (Schmidt, W.H., McKnight, C.C., and Raizen, S.A.) <\Schmidt, William, et al. and (1996) Splintered Vision: An Analysis of U.S. Mathematics and Science Curricula. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.*

Summary. *The problem of implementing bilingual model of teaching mathematical disciplines in English for students majoring in International Management has been considered in this article.*

Надійшла до редакції 21.12.2003 р.

ІНТЕГРАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗНАНЬ ЯК СПОСІБ САМОРЕАЛІЗАЦІЇ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАЧА І СТУДЕНТА

Н.М. Лосєва
канд. фіз.-мат. наук, доцент
Донецький національний університет

Показано можливість самореалізації викладача математики у навчальному процесі шляхом організації особистісно-значущого навчання студентів через інтегрування знань з різних навчальних дисциплін.

У світлі нової освітньої парадигми метою освіти є становлення людини, яка володіє багатофункціональними компетенціями, що дозволяє їй самостійно розв'язувати проблеми в повсякденному, професійному та соціальному житті. Сутністю освітнього процесу при цьому стає цілеспрямоване перетворення соціального досвіду в досвід особистісний, що супроводжується індивідуальною самореалізацією як викладача, так і студента.

Не викликає сумніву, що викладач повинен проводити навчання майбутніх спеціалістів не шляхом поляризації їх фундаментальної підготовки, а в напрямку гармонійного поєднання різних дисциплін. Ефективність розв'язання цього завдання підвищується, якщо викладання найважливіших дисциплін професійного становлення майбутнього спеціаліста проходить у режимі тісного взаємопроникнення, якщо між дисциплінами налагоджені численні міжпредметні зв'язки.

Мета цієї статті – висвітлити досвід поєднання математичних знань за курсом вищої математики для студентів хімічного факультету із професійними їх знаннями, що дозволяє відчути особистісно-ціннісну значущість математики для майбутнього фахівця-хіміка й побачити шляхи самореалізації у навчальному процесі.

Посилення прикладної спрямованості математики є одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти [3, с.5]. Проблемі реалізації прикладної спрямованості курсу математики присвячена значна кількість науково-методичних праць (Г.П. Бевз С.С. Варданян, Г.М. Возняк, Г.Д. Глейзер , Б.В. Гнеденко, Г.Я. Дутка , А.М. Колмогоров, Ю.М. Колягін, О.І. Маркушевич, А.Д. Мишкіс, Г.М. Морозов, В.В. Фірсов, В.О. Швець та ін.).

Характерними рисами сучасного розвитку науки є поглиблення взаємопов'язаних процесів диференціації та інтеграції наукового знання. Інтеграція передбачає встановлення й посилення взаємозв'язків між науками. Результатом диференціації є виділення у самостійні галузі науки окремих теоретичних систем. Центральною проблемою інтеграції та диференціації наук є проблема їх співвідношення, що характеризується єдністю двох аспектів цього процесу: зв'язком і розмежуванням. Такий підхід полягає у цілеспрямованій реалізації принципу міждисциплінарності, який працює лише за умови встановлення внутрішніх і міжпредметних зв'язків, а саме розкритті питань професійного напрямку. Проте слід підкреслити, що висвітлення внутрішньодисциплінарних та міждисциплінарних зв'язків не повинно механічно замінити фундаментальний класичний навчальний матеріал на загальний фактичний з різних галузей природничих наук. Фундаментальні знання повинні бути первинним базисом, міждисциплінарні – надбудовою.

Зазначимо також, що міжпредметна навчальна проблема має більш складну структуру, ніж предметні проблеми. У ній синтезуються зв'язки, відношення між відомим та невідомим на рівні узагальнення знань. У процесі такого узагальнення виникають пізнавальні протиріччя при інтерпретації та використанні предметних понять. Вони є джерелом проблемних ситуацій, які призводять до аналізу, порівняння, узагальнення різнопредметних знань, цілеспрямовано впливають на систематизацію знань навколо провідних ідей навчання. Основним засобом міжпредметного пізнання виступає перенесення знань з однієї предметної галузі в іншу. Воно виявляє особистісне відношення до засвоєння взаємопов'язаних знань.

Міжпредметні зв'язки функціонують у процесі навчання як суттєвий фактор активізації професійної діяльності викладача та навчально-пізнавальної діяльності студентів, який якісно перетворює всі компоненти їх діяльності. Розв'язуючи міжпредметні пізнавальні задачі, викладач і студент спрямовують свою активність або на пошук невідомих співвідношень, в яких знаходяться відомі предметні знання, або на формування нових, узагальнених понять на основі встановлених конкретних міжпредметних зв'язків. Узагальнення знань і способів дій, підвищуючи активність і успішність діяльності, підсилюють мотивацію її, особливо при розв'язанні творчих, нестандартних завдань.

Б.М. Бім-Бад [1, с.22] називає отупляючою освіту, що складається насамперед у засвоєнні студентами далекої від них інформації у вигляді відповідей на питання, які нав'язані їм підручником або викладачем і не цікавлять їх самих. За таких обставин люди стають нездатними самостійно навчитися новому і застосовувати свої знання на практиці. Така освіта готує людину лише до функцій виконавця.

На жаль, викладачі також здебільшого є виконавцями зовні заданих функцій по реалізації основної мети – формування в студентів знань, умінь, навичок. Але, якщо викладач шукає шляхи самореалізації себе у професії, то він створює для себе і своїх студентів ситуації, у яких стає затребуваною діяльність усіх особистісних структур людини в процесі переосмислення компонентів освіти – від методології до форм навчання й виховання. Людина не тільки виконує запропоноване, але й надає йому значення особистісного змісту.

„Відкриття" які робить студент при розв'язанні міжпредметних пізнавальних задач, виявляються більш вагомими і суб'єктивно більш значи-мими, ніж успіхи в стандартизованій предметній діяльності. У зв'язку з цим підвищується і цінність нового „між-предметного" виду пізнавальної діяльності, зміцнюється потреба в ній. У свою чергу, пізнавальна потреба у встановленні міжпредметних зв'язків включає студентів до нового виду пізнавальної діяльності синтетичного характеру.

Взаємодія внутрішніх передумов і зовнішніх умов діяльності детермінує її саморозвиток, стійку потребу в міжпредметних зв'язках, що створює умови самореалізації себе в навчальній діяльності. При виникненні у викладача чи студента пізнавальної потреби розглядання факту, явища, процесу з точки зору знань із різних предметів, відбувається включення в „між-предметну" проблемну ситуацію. На цій основі виникає пізнавальна активність і пізнавальний інтерес до спільних для суміжних предметів питань. Включення міжпредметних зв'язків у навчання змінює особливості протікання як пізнавальної діяльності студента, так і діяльності викладача. Викладач, включаючи в навчальний процес міжпредметні зв'язки, звертається до вивчення навчального матеріалу споріднених предметів. У студента виникає необхідність у розширенні знань міжпредметного характеру, у пошуку ефективних шляхів їх використання у навчанні.

Для виникнення у студента потреби в залученні знань з іншого предмета викладачеві важливо актуалізувати відомі знання з різних предметів, встановити між ними зв'язок шляхом виявлення протиріч і нових відношень. Так, сучасний хімік повинен бути гарним теоретиком у своїй галузі знань, тільки чітко розрахувавши той чи інший процес теоретично, починати практичний експеримент. Зрозуміло, що тут уже не обійтися без математики.

Розрахунок нових хіміко-технологічних процесів та реакторів здійснюється методами математичного моделювання, основою якого є математична модель хімічної реакції (система алгебраїчних або диференціальних рівнянь). Математична модель реакції дає змогу розрахувати матеріальний баланс реакції, описати перебіг хімічної реакції за часом тощо. Ці питання розглядає стехіометричний аналіз.

Хімічні реакції поділяють на прості (елементарні), в яких проходить прямий перехід реагентів у продукти реакції, та складні (багатостадійні), які складаються із сукупності простих реакцій. Складна реакція описується системою стехіометричних рівнянь. Основи стехіометрії складних хімічних реакцій закладено в роботах Р. Аріса [4], [5].

Кількісні співвідношення між реагентами $A_1, A_2, ..., A_n$ та продуктами реакції $A_{n+1}, A_{n+2}, ..., A_m$ для простої реакції записується стехіометричним рівнянням:

$$\alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + ... + \alpha_n A_n =$$
$$= \alpha_{n+1} A_{n+1} + \alpha_{n+2} A_{n+2} + ... + \alpha_m A_m,$$

де $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_n$, $a_{n+1}, a_{n+2}, ..., a_m$ – стехіометричні коефіцієнти.

Якщо перенести всі члени лівої частини рівняння в праву і ввести позначення $-\alpha_\nu = a_\nu, \nu = 1, ..., n$, матимемо: $a_1 A_1 + a_2 A_2 + ... + a_m A_m = 0$.

Одержане рівняння називають стехіометричним рівнянням одностадійної реакції, а коефіцієнти у рівнянні – стехіометричними коефіцієнтами хімічної реакції.

Якщо вектор-стопчик стехіометричних коефіцієнтів реакції позначити $\overline{a} = (a_1, a_2, ..., a_m)^T$, а сукупність компонентів реакції $\overline{R} = (A_1, A_2, ..., A_m)^T$, то рівняння запишеться так: $\overline{a}^T \cdot \overline{R} = 0$, де символ "$T$" позначає операцію транспонування.

Багатостадійну хімічну реакцію як сукупність простих можна записати у вигляді системи стехіометричних рівнянь:

$$a_{11} A_1 + a_{21} A_2 + ... + a_{m1} A_m = 0;$$
$$a_{12} A_1 + a_{22} A_2 + ... + a_{m2} A_m = 0;$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$a_{1n} A_1 + a_{2n} A_2 + ... + a_{mn} A_m = 0.$$

Звернемо увагу, що в цій системі стехіометричні коефіцієнти мають подвійний індекс: перший указує на номер речовини, другий – на номер стадії. Якщо речовина – реагент, то коефіцієнт буде від'ємним, якщо – продукт, то додатним, а якщо речовина не бере участі у даній стадії, то коефіцієнт дорівнює нулеві [2, с.9].

Приклад 1. Побудувати математичну модель взаємодії водяної пари (H_2O) з вугіллям (C).

Розв'язання. Взаємодія водяної пари з вугіллям описується системою чотирьох реакцій:

$$\begin{cases} H_2O + C = CO + H_2; (CO + H_2 - синтез\ газ) \\ H_2O + CO = H_2 + CO_2; \\ 2CO = CO_2 + C; \\ 2H_2O + C = 2H_2 + CO_2. \end{cases}$$

Уводимо позначення:

H_2O (*водяна пара або молекула води*) $= A_1$

C(вуглець)=A₂;

$CO\,(оксид\ вуглецю) = A_3$;
$H_2\,(молекула\ водню) = A_4$;
$CO_2\,(діоксид\ або\ двуокись\ вуглецю) = A_5$

і записуємо систему Стехо-метричних рівнянь:

$-A_1 - A_2 + A_3 + A_4 \qquad = 0$;
$-A_1 - \qquad - A_3 + A_4 + A_5 = 0$;
$+\ A_2 - 2A_3 + \quad +A_5 = 0$;
$-2\,A_1 - A_2 + \quad + 2\,A_4 + A_5 = 0$.

Кожна стадія системи матиме свій вектор стехіометричних коефіцієнтів $\overline{a_l}\,(l - номер\ стадії)$. Зрозуміло, що вся система реакцій може бути охарактеризована сукупністю стехіометричних векторів $\overline{a_1}, \overline{a_2}, ..., \overline{a_n}$.

Розглянемо уважніше наші реакції. Дехто записав би тільки одну або дві з наведених вище реакцій. В системі, яку ми аналізуємо, можуть бути стехіометрично залежні реакції, тобто такі, які можна отримати лінійною комбінацією інших реакцій. Лінійно залежні рівняння є надлишковими на стадії математичного опису матеріального балансу. Тобто, дуже важливо знайти саме ті реакції, які б у цілому змогли описати весь процес. Але вилучення із системи рівнянь стехіометрично залежних реакцій не означає, що останні взагалі не перебігають. Насправді вони можливі, але на стадії розрахунку матеріального балансу їх враховувати не слід.

У системі стехіометричних рівнянь наведено чотири вектори, координати яких є стехіометричні коефіцієнти при відповідних речовинах у кожній реакції:

$$\overline{a_1} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix},\ \overline{a_2} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix},\ \overline{a_3} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \overline{a_4} = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Запишемо їх у вигляді стехіометричної матриці:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Обчислюємо ранг матриці. Виявляється, що він дорівнює 2 і лінійно незалежними є дві перші реакції, стехіометричні коефіцієнти яких відповідають першим двом стовпцям матриці A. Отже, для розрахунку матеріального балансу нам достатньо розглянути лише реакції:

$C + H_2 0 = CO + H_2$;
$CO + H_2O = CO_2 + H_2$.

Дуже часто єдину інформацію, що можна отримати на першому етапі дослідження нової хімічної реакції, є якісний склад компонентів суміші. Склад компонентів реакційної суміші вивчається шляхом розділення суміші речовин на компоненти. Таким чином, необхідно виходячи зі складу реакційної суміші, даних про елементний склад компонентів, атомні та молекулярні маси, записати систему можливих незалежних реакцій, що перебігають у реакторі.

Приклад 2. Установити можливі стехіометрично незалежні реакції, що можуть перебігати в реакторі
$C_2H_4 + Cl_2 \to C_2H_3Cl + C_2H_4Cl_2 + HCl$.

Розв'язання. (Треба розуміти, що у даному випадку треба не розставити коефіцієнти, а передбачити, як можуть поводити себе реагенти у реакторі й якими шляхами можуть перебігати реакції).

Реагентами є $C_2H_4\,(етілен) = A_1$ і $Cl_2\,(молекула\ хлору) = A_2$, а ймовірними продуктами – $C_2H_3Cl\,(хлор - етілен) = A_3$, $C_2H_4Cl_2\,(діхлоретан) = A_4$ та $HCC(хлороводень\ або\ соляна\ кислота) = A_5$ Усі сполуки утворені трьома елементами:

$$C\ (вуглець) = B_1,$$
$$H\ (водень) = B_2,$$
$$Cl\ (хлор) = B_3.$$

Складаємо елементарну матрицю відповідно до уведених позначень:

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{ccc} C & H & Cl \end{array} \\ M = & \begin{pmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \end{array} \begin{array}{c} C_2H_4 \\ Cl_2 \\ C_2H_3Cl \\ C_2H_4Cl_2 \\ HCl \end{array}$$

де стовпчики вказують на кількість атомів одного елементу в сполуці, а рядки – задані сполуки. Знаходимо ранг матриці M. Він дорівнює 3. Отже,

три стовпці матриці M є лінійно незалежними. Розбиваємо елементарну матрицю M на блоки:

$$M_1 = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad M_2 = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Записуємо рівняння:

$$A_1^T M_1 + A_2^T M_2 = 0.$$

Маємо $A_1^T = -\ A_2^T (M_2 \cdot M_1^{-1})$ (1), де матриця A_2^T – довільна невироджена матриця, ранг якої знаходиться як різниця між кількістю речовин, що беруть участь у реакції, та кількістю лінійно незалежних елементів. У нашому випадку $r_{A_2^T} = m - q = 2$ (m – кількість речовин у реакції, m=5; q=3), і за умовою Гіббса, A_2^T – квадратна.

Отже, матриця A_2^T може мати вигляд:

$$1)\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \qquad 2)\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \qquad 3)\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Обчислюємо добуток $M_2 \cdot M_1^{-1}$:

$$M_2 \cdot M_1^{-1} = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 2 & 4 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -6 & -4 & 8 \\ 4 & 2 & -4 \\ 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

І тепер за формулою (1) обчислюємо шукану матрицю у кожному із трьох випадків: ***а)*** якщо $A_2^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, то $A_1^T = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$, і маємо

$$A^T = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

У цій матриці стовпці відповідають стехіометричним коефіцієнтам, а рядки відповідають двом незалежним реакціям. Тепер можемо в символьній і молекулярній формі записати систему перших двох незалежних рівнянь:

$$\begin{cases} -A_1 - A_2 + \quad + A_4 \quad = 0; \\ -A_1 - A_2 + A_3 + \quad + A_5 = 0 \end{cases}$$

або

$$\begin{cases} C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_4Cl_2; \\ C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_3Cl + HCl. \end{cases}$$

б) якщо $A_2^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. Аналогічно отримаємо $A^T = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ -2 & -2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Результат відповідає двом можливим незалежним реакціям:

$$\begin{cases} C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_4Cl_2; \\ 2C_2H_4 + 2Cl_2 = C_2H_3Cl + C_2H_4Cl_2 + HCl. \end{cases}$$

в) у останньому випадку:

$$\begin{cases} 2C_2H_4 + 2Cl_2 = C_2H_3Cl + C_2H_4Cl_2 + HCl; \\ C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_4Cl_2. \end{cases}$$

Отже, на основі мінімальної вихідної інформації, використовуючи математичний апарат, методом побудови стехіометричних матриць можна передбачити маршрути реакції, а також спланувати експерименти для вибору одного з маршрутів. Стехіометричний аналіз здійснюється методами матричної алгебри й викладач математики має гарну можливість довести необхідність вивчення майбутніми фахівцями-хіміками математичних методів, показати їм особистісну цінність математичних знань. До того ж міжпредметні пізнавальні задачі піднімають на більш високий рівень узагальнення механізм здійснення аналізу через синтез, який виходить за предметні рамки, розширюється й поглиблюється в сутність процесів і явищ. Міжпредметність піднімає аналіз на теоретичний рівень, необхідний при виявленні внутрішнього змісту предметів. Пізнавальні завдання такого рівня вимагають від студентів і викладачів застосування знань одночасно з декількох навчальних предметів. Здібність студента піднятися на рівень міжпредметного узагальнення, а значить, і факт переносу з одного навчального предмета в інший, знань і способів дій характеризують продуктивність його пізнавальної діяльності.

Для формування пізнавальних інтересів на основі зв'язку між предметами викладачу необхідно забезпечити виконання певних умов організації навчального процесу. Серед них найбільш важливими є поєднання міжпредметних зв'язків із проблемним підходом у формуванні пошукових пізнавальних умінь; поступове нарощування об'єму міжпредметних зв'язків з одночасним посиленням проблемності в навчанні, що необхідно для оволодіння складними комплексними вміннями; систематичне використання міжпредметних зв'язків; погодженість викладачів різних предметів щодо виділення міжпредметних проблем, методів їх розв'язання й форм організації навчання.

Наш досвід дозволяє стверджувати, що включення міжпредметних зв'язків у навчальний процес надає якості всім компонентам навчально-пізнавальної діяльності студентів: інтерес до суміжних предметів значно збагачує мотиви навчальної діяльності; зміст діяльності стає більш узагальненим, об'єктами пізнання виступають загальні для різних предметів процеси та явища, ідеї, теорії, закони, поняття, факти та зв'язки між ними; успішно реалізується єдність освітніх, розвиваючих та виховних цілей навчання; системність знань сприяє оволодінню продуктивними методами пізнання, розвитку широкого кола інтересів.

Отже, для самореалізації себе в професійній діяльності, викладачеві необхідно так будувати навчальні плани і застосовувати такі (активні) методи навчання, за яких процес навчання пов'язується з майбутньою діяльністю студента. Тоді студент, починаючи з першого курсу, почуває себе фахівцем, кваліфікація якого зростає протягом навчання. Якщо нові знання студент буде отримувати саме тому, що в них з'явилася потреба, то це сприятиме появі позитивних емоцій у його роботі, збільшить можливості студента, зіграє колосальну роль, як у якості його підготовки, так і у сфері його виховання як особистості, здатної до самореалізації.

1. Бим-Бад Б.М. Антропологическое основание теории и практики современного образования. Очерк проблем и методов их решения. – М.: Изд. Российского открытого ун-та, 1994. – 36 с.

2. Горский В. Г. Планирование кинетических экспериментов. М.: Наука, 1984. – 241 с.

3. Державний загальносвітній стандарт з математики // Математика в школі. – 2004. – №2 – С.3-5.

4. Aris R. – Arch. Ration. Mech. And Anal., 1965, vol. 19, N 1, p. 81–99.

5. Aris R. – Arch. Ration. Mech. And Anal., 1968, vol. 27, N 5, p. 356–364.

Summary. *The article illustrates the opportunity of self-realization of the teacher of mathematics in educational process by means of organization of individually oriented students training through integration of knowledge from various educational disciplines.*

Надійшла до редакції 14.01.2004 р.

ФОРМУВАННЯ УМІНЬ СТУДЕНТІВ РОЗВ'ЯЗУВАТИ ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ

Л. І. Новицька
асистент
Вінницький державний аграрний університет, м. Вінниця
О. І. Матяш
канд. педагог. наук, доцент
Вінницький державний педагогічний університет ім. М.Коцюбинського, м. Вінниця

Розкриваються погляди авторів на процес формування умень студентів розв'язувати прикладні задачі засобами математики. Обгрунтовуються методичні аспекти діяльності викладача і студента в цьому процесі.

Ось вже впродовж кількох років педагогічна громадськість України усвідомлює, дискутує, утверджує інноваційні процеси в освіті. У навчальному процесі середньої і вищої школи чітко окреслюються ще дві функції: функція здатності учня, студента до самостійного засвоєння знань, інформації та функція уміння - так чи інакше здобуті знання застосовувати у практичній діяльності [2;2]. Особливої важливості з цієї точки зору набувають мотивація та практична значущість нових знань.

Досліджувати різноманітні явища та процеси, розв'язувати широкий клас задач дозволяє апарат диференціального числення.

Формування умінь розв'язувати студентами прикладні задачі – складний і тривалий процес, пов'язаний з наступними етапами:

а) перекладом прикладної задачі на математичну мову; б) розв'язанням математичної задачі з допомогою відомого математичного апарату;

в) інтерпретацією одержаного розв'язку.

Успіх у формуванні умінь студентів розв'язувати прикладні задачі залежить від багатьох чинників, зокрема, від методично правильно побудованої системи задач.

В навчально-методичній літературі певна увага приділена задачам економічного та технічного змісту. Так, навчальні посібники В. В. Барковського, Н. В. Барковської "Вища математика для економістів", В. М. Михайленко, Н. Д. Федоренко "Математичний аналіз для економістів", Ю. Ш. Кремера "Высшая математика для экономистов" містять прикладні задачі, що ілюструють застосування відповідного теоретичного матеріалу в економіці. Дослідження Т. В. Крилової присвячено використанню математичного моделювання в навчанні математичним дисциплінам у технічному вузі.

Вважаємо за доцільне зупинитись на системі задач сільськогосподарського змісту, оскільки вони відіграють суттєву роль у підготовці майбутніх фахівців аграрного сек.-тору, а саме, процес розв'язання таких задач імітує процес дослідження явищ, процесів, що відбуваються в сільському господарстві. *Метою цієї статті є розкриття поглядів авторів на* *процес формування умінь студентів розв'язувати прикладні задачі засобами математики; обгрунтування методичних аспектів діяльності викладача і студента у цьому процесі.*

Чільне місце у системі задач ми відводимо завданням, які сприяють формуванню пізнавальної мотивації, адже мотивація - це рушійний фактор у будь-якій діяльності, зокрема, навчальній. Як свідчать дослідження психологів і педагогів, відсутність мотивів навчання призводить до невисоких результатів засвоєння знань, формування умінь.

Розглянемо для прикладу таку проблему сільськогосподарського виробництва, як підвищення врожайності зернових культур. На перший погляд, здається, що математичний апарат, зокрема, диференціальне числення, не має ніякого відношення до розв'язання цієї проблеми. Однак давайте проаналізуємо проблему.

Врожайність зернових залежить від багатьох факторів: посівної площі, умов погоди, кількості внесених добрив, добору високоякісного зерна і т.п. Суттєвим фактором у підвищенні врожайності зернових залишається кількість внесених добрив, інші фактори є або об'єктивними, або другорядними.

Залежність врожайності від кількості внесених добрив можна описати квадратичною функцією вигляду $y = c + bx - ax^2$. Дійсно, зростання факторної ознаки x (кількість внесених добрив) сприяє зростанню резу-льтативної ознаки y (врожайність) до певного значення, після чого наступне внесення добрив стає економічно невигідним. Таким чином, квадратична функція є математичною моделлю реального процесу сільськогосподарського виробництва, а проблема збільшення врожайності зводиться до дослідження цієї функції, зокрема, за допомогою апарату диференціального числення.

Ще одна реальна ситуація. Нехай потрібно визначити оптимальний розмір оброблюваної площі господарства, щоб собівартість одиниці зібраної продукції була найменшою.

Собівартість одиниці продукції – це відношення загальних витрат до об'єму вирощеної продукції. Оптимальний розмір оброблюваної площі - це розмір, при якому собівартість одиниці продукції найменша. Відомо, що загальні витрати складаються з постійних та змінних витрат. Нехай змінні витрати складаються з витрат на обробіток грунту та на транспонування. Для визначеності вважатимемо: витрати на обробіток грунту пропорційні площі, яка обробля-ється, а витрати на транспонування пропорційні добутку середньої відстані на перевезену кількість продукції. Введемо позначення: S – собівартість, x (ум. од.) – площа, N – кількість урожаю з одиниці площі, k, l – коефіцієнти пропорційності $(k > 0, l > 0)$, B_1 (ум. од.) - постійні витрати, тоді матимемо математичну модель $S = B_1 / Nx + k / x + l\sqrt{x}$. Отже, задача зводиться до знаходження мінімального значення собівартості.

Такого типу завдання демонструють студентам універсальність математичного апарату, зокрема, диференціального числення, на скільки знання математики стануть в нагоді для розв'язання різноманітних проблем.

Наступна добірка задач, спрямована на формування умінь студентів використовувати різні елементи знань диференціального числення при розв'язуванні задач прикладного характеру.

Задача 1. Залежність між затратами фермерського господарства u і об'ємом вирощеної продукції x виражається функцією $u = 50x - 0{,}05x^3$

грош. од. Визначити середні та граничні витрати господарства при об'ємі продукції 10 од.

Для розв'язання цієї задачі потрібно з'ясувати зміст економічних понять, що зустрічаються в умові: середні та граничні витрати. Студенти мають усвідомити, що обчислення таких економічних показників як граничні витрати, граничний дохід і т.п. пов'язане з обчисленням похідної від функції витрат, доходу та ін. відповідно. У цьому полягає економічний зміст похідної. Отже, перш ніж приступити до розв'язування задач, в умові яких зустрічаються специфічні поняття, потрібно з'ясувати зміст цих понять.

Розв'язання. З'ясовуємо, що середні витрати виражаються відношенням $u_1 = u / x$, тобто $u_1 = 50 - 0{,}05x^2$; граничні витрати визначаються похідною $u'(x)$, тобто $u'(x) = 50 - 0{,}15x^2$. Записавши математичну модель задачі, знаходимо середні та граничні витрати, коли об'єм вирощеної продукції становить 10 од.: $u_1(10) = 45$ грош. од.; $u'(x) = 35$ грош. од.

Відповідь. Якщо середні витрати на вирощування одиниці продукції становлять 45 грош. од., то граничні витрати становлять 35 грош. од.

Задача 2. Нехай функція $V(x) = 250 + 120x - 0{,}2x^2$ виражає витрати фермерського господарства на виробництво x одиниць продукції у гривнях. Визначити, чи зростатимуть витрати при збільшенні вироб-ництва продукції: а) від 200 до 250 од.; б) від 300 до 350 од.?

Запропоновану задачу відносимо до задач, у яких залежність описується деякою функцією і потрібно встановити як із зміною одного фактору змінюється інший. Як відомо, його можна провести за допомогою дифе-ренціального числення, а саме: а) визначити область визначення функ-ції; б) знайти похідну функції та критичні точки;

в) визначити інтервали монотонності функції.

Розв'язання. Область визначення даної функції $[0;\, +\infty)$. Знайдемо проміжки зростання та спадання функції: $V'(x) = 120 - 0{,}4x$; $120 - 0{,}4x > 0$ при $x < 300$ та $120 - 0{,}4x < 0$ при $x > 300$. Отже, на $[0;\, 300)$ функція зростає, а на $(300;\, +\infty)$ функція спадає.

Інтерпретація. При збільшенні виробництва від 200 до 250 одиниць продукції витрати зростатимуть, а при збільшенні виробництва продукції від 300 до 350 одиниць витрати зменшуватимуться.

Задача 3. Залежність між врожаєм озимої пшениці y ц/га та нормою висіву x млн. зерен/га виражається виробничою функцією $y = 5{,}6 + 8{,}1x - 0{,}7x^2$. Знайти оптимальну норму висіву зерен для того, щоб одержати максимальний врожай.

Звертаємо увагу студентів на поняття - норма висіву зерен. Пояснюємо, що для кожної сільськогосподарської культури з врахуванням сорту і місцевих умов визначено оптимальну кількість рослин, яка повинна рости на 1 га. Тому перед посівом необхідно розрахувати норму висіву – масу зерен, які слід висіяти на 1 га, щоб забезпечити потрібну густину рослин.

Дану задачу відносимо до задач, у яких за певними умовами (певним критерієм) потрібно встановити найвигідніші економічні умови (вибрати найкраще, оптимальне розв'язання) серед кількох можливих. Це задачі на мінімізацію витрат; максимізацію прибутку; задачі про: раціон кормів, дієту; планування випуску продукції; розміщення замовлення, проектування дороги та ін., тобто так звані екстремальні задачі.

Розв'язання. Проведемо дослідження виробничої функції, що виражає залежність урожайності озимої пшениці ц/га від норми висіву зерен млн. зерен/га. Функція має вигляд $y = 5{,}6 + 8{,}1x - 0{,}7x^2$. Областю визначення даної функції є інтервал $[0;+\infty)$. Графіком функції є парабола, опущена вітками вниз. Тому функція має один екстремум – максимум: $y' = 8{,}1 - 1{,}4x$; $8{,}1 - 1{,}4x = 0 \Rightarrow x = 5{,}79$;

$$y(5{,}79) = 5{,}6 + 8{,}1 \cdot 5{,}79 - 0{,}7 \cdot (5{,}79)^2 = 29{,}03$$

Інтерпретація. Максимальний урожай становить 29,03 ц/га при оптимальній нормі висіву зерен 5,79 млн.

Пропонуємо добірку задач, спрямованих на закріплення умінь студентів розв'язувати прикладні задачі за допомогою апарату диференціального числення.

1) Нехай виробнича функція $y = -0{,}0021x^2 + 0{,}936x + 49{,}84$ відображає залежність урожайності кукурудззи ц/га від кількості внесеного азотного добрива кг/га. Дослідити залежність урожайності кукурудзи від кількості внесених азотних добрив.

2) Агрофірма виготовляє продукцію одного виду. Витрати на виробництво x одиниць цієї продукції виражається функцією $V(x) = x^3 - 40x^2 + 270x + 1800$, а доход, одержаний від її реалізації,

$D(x) = 126x - x^2$. Визначити, яку кількість продукції треба виготовити,

щоб прибуток від її реалізації був максимальним?

3) Швидкість росту y популяції x задана формулою $y = 0{,}1x - 0{,}001x^2$. При якому розмірі популяції ця швидкість максимальна?

4) Для 15 господарств, що займаються відгодівлею свиней, виробнича функція витрат u на відгодівлю свиней має вигляд: $u = 199{,}2 + 67{,}6x + 0{,}14x^2$, де u - витрати на відгодівлю свиней у тис. грн., x - валовий приріст ваги у тис. ц. Знайти мінімальну собівартість 1 ц свинини.

5) Кількість хворих тварин $p(t)$ під час епідемії хвороби змінювалась з часом t у днях від початку вакцинації тварин за законом $p(t) = 20t/(t^2 + 10)$. Визначити час максимального захворювання, інтервали його зростання та спадання.

Таким чином, можна зробити висновок : якісна підготовка спеціаліста у будь-якій галузі залежить від мотивів навчання студента, серед яких усвідомлення студентом важливості набутих знань. Засвоєння математичних методів майбутніми фахівцями аграрного сектору має відбуватись з обов'язковим включенням задач сільськогосподарського змісту. Можливість та доцільність такої добірки задач продемонстрована в даній статті.

1. *Браславец М. Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства. М., 1971.- 570 с.*
2. *Кремень В. Освіта в XXI столітті має стати пріоритетом у будь-якому суспільстві // Математика в школі. – 2002. - №6. - С. 2-4.*
3. *Терешин Н. А. Сборник задач по математике для средних сельских профтехучилищ: Учеб. Пособие. – М.: Высш. шк., 1984. - 141 с.*

Summary. *In this article the authors ' points of view on the process of forming students ' skills to solve applied tasks by means of mathematics are considered. Methodical aspects of theacher's and student's activities in this process are substantiated.*

Надійшла до редакції 15.02.2004 р.

ДЕЯКІ ПРИЙОМИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОРЕКЦІЇ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

О.М. Кондратьєва
аспирант
Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

Розкриваються сутність та основні прийоми проведення корекційної роботи, яка спрямована на збереження достатнього рівня знань та вмінь студентів по курсу вищої математики..

Соціальний запит щодо підвищення рівня професійної компетентності працівників народного господарства України висуває нові вимоги до якості їх освітньої підготовки у вищих навчальних закладах. Це, в свою чергу, обумовлює необхідність більш детального розгляду деяких важливих аспектів методики викладання математики у вузі з метою підвищення її ефективності. Постійне зростання уваги провідних педагогів до проблеми удосконалення процесу навчання у вищих закладах освіти викликано також об'єктивним процесом інтеграції європейського освітнього простору, який неодмінно вносить певні суттєві корективи в існуючу систему вузівської підготовки майбутніх фахівців.

Процес реформування системи вищої освіти охоплює всі сфери її діяльності, отже, він стосується і професійної підготовки інженерів.

У загальну підготовку інженера суттєвий вклад вносить курс вищої математики, який складає основу математичної підготовки студентів технічних спеціальностей. Курс вищої математики є запорукою ефективного засвоєння інших фундаментальних курсів, таких як фізика, хімія, механіка тощо, та забезпечує потреби спеціальних кафедр стосовно процесу викладання ними загальноінженерних та спеціальних дисциплін. Крім цього, вивчення курсу вищої математики сприяє розвитку логічного мислення студентів, забезпечує опанування основними методами розв'язування математичних задач, основними чисельними методами математики з використанням сучасної обчислювальної техніки, сприяє розвитку навичок і умінь розв'язувати прикладні задачі відомими математичними методами з використанням основ математичного моделювання, виробленню навичок самостійного поповнення математичних знань та ін.

Питаннями математичної підготовки майбутніх інженерів займалися такі провідні методисти–математики, як Б.В.Гнеденко, В.І.Клочко, Т.В.Крилова, Л.Д.Кудрявцев, В.С.Тесленко та ін. В їх роботах детально розглянуто змістові особливості курсу вищої математики для студентів технічних спеціальностей ВЗО, специфіку вибору форм, методів та засобів організації навчання математики, виявлено ряд недоліків існуючої системи математичної підготовки інженерів та намічено шляхи їх усунення. Однак, на наш погляд, недостатнього висвітлення у методичній літературі дістала проблема, пов'язана зі збереженням у часі знань студентів технічних спеціальностей з курсу вищої математики.

Знання, які залишаються у студентів через деякий проміжок часу після вивчення певної порції матеріалу, будемо називати залишковими.

Взагалі, питання, пов'язане з повнотою, глибиною та міцністю залишкових знань з курсу вищої математики, постає через ряд причин, а саме:

- загальний курс вищої математики першого та другого семестрів у вищих технічних закладах освіти традиційно складається з декількох окремих розділів, між якими відсутній тісний зв'язок, але набуті знання, навички та уміння з цих розділів необхідні для успішного засвоєння інших розділів загального курсу та спеціальних курсів вищої математики;
- необхідність здійснення безперервної математичної підготовки студентів технічних спеціальностей потребує збереження стійких математичних знань під час вивчення спеціальних дисциплін на старших курсах;
- навички та уміння застосування математичних методів до розв'язування інженерних задач знадобляться теперішнім студентам у їх майбутній професійній діяльності.

Більшість викладачів розуміють необхідність забезпечувати достатній обсяг залишкових знань певної якості. Однак, практика показує, що рівень залишкових знань студентів є недостатньо високим.

Один із способів виправлення ситуації, що склалася, ми вбачаємо у проведенні корекції знань студентів технічних спеціальностей з курсу вищої математики. В даному випадку мова йде про корекцію вже засвоєних студентами знань з певного розділу чи курсу в цілому з метою використання цих знань у подальшому.

Такого роду корекція може бути здійснена двома шляхами.

Перший шлях ми пов'язуємо із профілактичною корекцією, яка проводиться з метою попередження змін, які матимуть негативний вплив на обсяг та якість залишкових знань студентів у майбутньому. При цьому прийоми корекції визначаються у відповідності до системи чинників, які викликають пошкодження у часі набутих раніше знань. Ця система чинників є мобільною і може визначатися в залежності від кожної конкретної ситуації. Сутність корекційних прийомів в даному випадку зводиться до запобігання майбутнім помилкам та попередження забування.

Другий шлях ми пов'язуємо із корекцією, що проводиться після здійснення контролю залишкових знань і реалізується на підставі аналізу припущених студентами помилок. В такому випадку корекція виступає як реакція на ті негативні зміни, що вже відбулися у знаннях студентів під впливом тих чи інших факторів.

Розглянемо деякі прийоми корекційної роботи, що спрямована на збереження на певному рівні залишкових знань студентів з курсу вищої математики.

Методика проведення такої корекційної роботи повинна бути побудована з урахуванням положень психології і, насамперед, з урахуванням надбань, пов'язаних з дослідженням процесів пам'яті. Це підтверджує і той факт, що один із піків розвитку пам'яті людини припадає на вік 18-20 років, який відповідає початковим курсам вузів, коли і вивчається вища математика [3].

Відомо, що робота різних видів пам'яті підпорядкована деяким загальним законам [2]. Зупинимося детальніше на тих, які особливо треба враховувати у контексті проблеми нашого дослідження.

<u>Закон усвідомлення (розуміння)</u> означає, що інформація зберігається у пам'яті тим краще, чим глибше вона усвідомлена. Щоб інформація запам'ятовувалася надовго, необхідно її правильно організувати в момент запам'ятовування, що забезпечується такими розумовими процесами, як аналіз, синтез, систематизація та узагальнення.

Отже, заходами профілактичної корекції залишкових знань студентів можуть бути наступні. Використання під час проведення лекцій та практичних занять з вищої математики різноманітних схем чи таблиць, які систематизують матеріал, що вивчається, опорних конспектів лекцій (вони можуть бути підготовлені викладачем або складатися самими студентами під час лекції чи після неї). Запорукою кращого запам'ятовування є чітке структурування викладачем навчального матеріалу (розбиття на розділи, параграфи, пункти та підпункти з відповідними назвами). Досить ефективним є прийом самостійного прогнозування [2] студентами висновку певної теореми, задачі, твердження. Відомо, що емоції, які виникають під час таких обговорень, підсилюють запам'ятовування.

Закон інтересу полягає у тому, що цікава інформація легше запам'ятовується, навіть без здійснення відповідних зусиль. При цьому зростає частка матеріалу, що запам'ятовується мимовільно. Взагалі, мимовільною пам'яттю не варто нехтувати. П.Я.Гальперін зазначає [1], що мимовільна пам'ять має набагато більший обсяг у порівнянні з довільною пам'яттю. Згідно з вказаним законом, довготривалому запам'ятовуванню інформації сприятиме наведення цікавих прикладів, що ілюструють певні математичні факти, відомості з історії математики, які пов'язані з іменами відомих вчених, із сенсаційними математичними відкриттями тощо. Викликає інтерес до навчального матеріалу використання при його засвоєнні сучасних інформаційних технологій. Це можуть бути навчальні програми з певної теми, що розроблені для організації самостійної роботи студентів, або загальновідомі програмні продукти, наприклад, GRAN, MAPLE, MathCAD, за допомогою яких можна здійснити візуалізацію математичного об'єкта чи процесу, що вивчається. Всі ці заходи, на наш погляд, сприяють проведенню корекції, що спрямована на збереження знань студентів на певному рівні.

Закон умотивованості полягає у тому, що для того, щоб запам'ятати щось, потрібно, щоб в цьому виникла потреба. Необхідність отримання студентом позитивної оцінки на екзамені є неефективним стимулятором пам'яті, хоча б тому, що після чергової сесії матеріал забудеться, а це суперечить задачі здійснення безперервної математичної підготовки інженера та можливості використання набутих математичних знань, навичок та умінь у його майбутній професійній діяльності. Набагато ефективнішими є стимулятори, що пов'язані з поясненням викладачем необхідності засвоєння і збереження у пам'яті студента відповідного матеріалу для використання у майбутньому. Наприклад, перед початком вивчення теми „Диференціальне числення функції однієї змінної" доцільним буде зазначення того факту, що знання, навички та уміння, які отримують студенти після її засвоєння, будуть використані в механіці, фізиці, хімії, електротехніці, опорі матеріалів та інших загальних та загальноінженерних дисциплінах. Без використання знань з даної теми не обійдеться жоден інженерний розрахунок, жодне інженерне рішення. Ці знання є запорукою успішного засвоєння наступних розділів курсу вищої математики, які необхідні для розв'язування достатньо серйозних інженерних проблем.

Закон обсягу знань полягає у тому, що якість запам'ятовування нової інформації пропорційна обсягу наявних знань з тієї теми, якої стосується дана інформація. Отже, одним із прийомів корекційної роботи, спрямованою на збереження залишкових знань, може бути актуалізація відповідних опорних знань студентів з елементарної математики або з розділів курсу вищої математики, що вивчалися раніше. Оскільки на лекційних чи практичних заняттях для проведення такого роду корекції часу не вистачає, то її доцільно виконати студентам самостійно, але під керівництвом викладача. Керування процесом самостійного відновлення студентами раніше набутих знань можна здійснити за допомогою відповідних корекційних засобів: посібників, що містять методичні вказівки з відповідного розділу; програмні продукти, що розроблені з метою організації самостійної корекції знань; опорних схем, таблиць, конспектів та ін.

Закон повторення стверджує, що повторення сприяє кращому запам'ятовуванню. Однак, надто часте повторення одного і того ж, багато разів підряд, викликає процес гальмування і, як наслідок, зіпсування потрібної інформації. Ось чому повторення потрібно організовувати таким чином, щоб воно завжди включалось у нову діяльність, наприклад, як засіб при розв'язуванні нової математичної задачі [2,4].

При організації повторень необхідно також дотримуватися правила розподілу повторень у часі. Згідно з дослідженнями психологів, переведенню інформації у довготривалу пам'ять сприяє проведення чотирьох повторень [2]. Проектуючи ці результати в область математичної підготовки студентів, можна дати наступні рекомендації.

Перше повторення доцільно провести протягом того самого заняття, на якому і були подані для запам'ятовування певні відомості. Це можна здійснити у вигляді підведення підсумків проведеного заняття, коли викладач разом зі студентами проводить короткий огляд поданого матеріалу і ще раз наголошує на основних математичних поняттях і фактах, які були розглянуті. Друге повторення, яке необхідно здійснити через декілька днів, відбудеться при підготовці студента до наступного практичного заняття за лекційними матеріалами. Ось чому на початку практичного заняття доцільно проводити опитування студентів на предмет обізнаності стосовно теоретичних відомостей з теми, що вивчається. Третє повторення доцільно проводити через 2-3 тижні. Воно може бути здійснене або під час виконання тематичних індивідуальних завдань, що стосуються даної теми, або під час підготовки до колоквіуму з відповідного розділу, або під час підготовки до тематичної контрольної роботи та її виконання. І, нарешті, ще одне повторення вивченого матеріалу відбудеться під час підготовки до екзамену, коли матеріал з вивченого розділу остаточно систематизується і узагальнюється.

1. *Гальперин П.Я. Лекции по психологии: Учеб. Пособ. Для студ. Вузов. – М.: Высшая школа, 2002.– 400с.*

2. *Психология и педагогика: Учебное пособие /Николаенко В.М., Залесов Г.М., Андрюшина Т.В. и др.; Отв. ред. Николаенко В.М. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: НГАЭиУ, 2002. – 175с.*

3. *Психологія: Підручник / Ю.Л.Трофімов, В.В.Рибалка, П.А.Гончарук та ін.; за ред. Ю.Л.Трофімова. – 3-тє вид., – К.: Либідь, 2001. – 560с.*

4. *Фридман Л.М. Психология детей и подростков: Справочник для учителей и воспитателей. – М.: Изд-во Ин-та Психотерапии, 2003. – 480с.*

Summary. *Article is devoted to a problem of preservation of knowledge of students of technical specialties at studying a rate of higher mathematics. The author considers features of the organization of correction of mathematical knowledge of the future engineers, with the purpose of use of this knowledge in the further trainingю*

Надійшла до редакції 29.01.2004 р.

ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОГО МИСЛЕННЯ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЧНИМ ДИСЦИПЛІНАМ СТУДЕНТІВ МЕНЕДЖЕРСЬКИХ СПЕЦіАЛЬНОСТЕЙ ВНЗ

Ю.А. Галайко
аспірантка
Інститут педагогіки АПН України

Розглядаються можливості математичних дисциплін в формуванні управлінського мислення студентів ВНЗ за спеціальністю «Менеджмент».

Зміни, що відбуваються в сучасному світі, зокрема в Україні, висувають до фахівців більш високі вимоги, як до особистості, здатної адаптуватись до мінливих умов економічного середовища та приймати вірні рішення на основі глибоких знань в сфері своєї професійної діяльності тощо.

Галузевими стандартами вищої освіти чітко визначені освітні та кваліфікаційні вимоги до випускників ВНЗ з фахового спрямування “Менеджмент організацій” у вигляді переліку здатностей та умінь вирішувати завдання діяльності. Серед типових завдань діяльності чільне місце посідає прийняття управлінських рішень.

Розглядаючи процес прийняття управлінського рішення як типове завдання майбутньої діяльності фахівця з менеджерського спрямування, звернемо увагу на існуючі в науковій літературі підходи до розуміння поняття “прийняття рішення” (ПР).

Серед них знаходимо, що “ПР – це головна та визначальна функція управління. Вона становить стрижень управління, пов’язує процеси діяльності в організаційних системах, займає в структурі діяльності центральну, ієрархічну головну ланку” [1, с. 20].

В той же час більшість науковців-управлінців схиляються до наступного: “ПР – один із основоположних термінів в науковому напрямку, відомому як дослідження операцій” [2, с. 8] або “ПР – один із напрямків прикладної математики” [3, с. 28], або “ПР- це результат аналізу, прогнозування та оптимізації, економічного забезпечення та вибору альтернативи із множини варіантів, досягнення конкретної мети системи менеджменту” [4, с.14].

Отже, згідно сучасних тенденцій, ефективність прийняття управлінського рішення значною мірою забезпечується знаннями з математичних дисциплін та розумінням, що менеджери в умовах конкуренції повинні йти на ризик, керувати ризиками тощо. Це потребує внесення специфіки в організацію навчального процесу студентів ВНЗ відповідного фаху на основі подолання “протирічь між системою їх підготовки та вимогами реальної дійсності; існуючими освітянськими технологіями та рівнем розвитку особистісних й професійних якостей студентів, необхідних для прийняття рішень тощо” [5, с.67].

ВНЗ менеджерського спрямування, що базуються на пропозиції ґрунтовних знань з фундаментальних дисциплін та їх можливостей у в формуванні стратегій управлінського мислення.

Слід зазначити, що певні аспекти цієї проблеми тісно пов’язані з реалізацією прикладного характеру математичних дисциплін у вищих закладах освіти взагалі та економічних зокрема, про що свідчать численні наукові публікації [6], [7], [8], [10], [11] та ін.

В той же час, досліджень науково-методичних основ навчання математичним дисциплінам студентів ВНЗ в контексті розвитку у них здатності до прийняття рішень та формування управлінського мислення в науковій літературі не виявлено.

Виявити науково-методичні умови розвитку формування стратегій управлінського мислення та шляхи їх реалізації при навчанні математичними дисциплінами студентів ВНЗ з фахового спрямування "Менеджмент".

При розв'язанні поставленої проблеми необхідним є урахування того, що процес формування мислення найкраще відбувається при розв'язанні задач.

Задача є важливим засобом формування системи основних математичних знань, умінь, навичок. Особливості задачі, які повинні розв'язувати студенти менеджерського фаху полягають в тому, що вони поряд з класичним представленням математичної суті, повинні відображати реально існуючі або максимально до них наближені виробничі ситуації з необхідністю аналізу та пошуку оптимального рішення. При цьому формування управлінського мислення, яке пов'язане перш за все з інформаційно-аналітичною діяльністю майбутнього менеджера необхідно починати конструювати та розвивати з вивчення дисципліни «Вища математика».

Наведемо деякі приклади навчально-пізнавальних задач, які сприяють підсиленню мотивації до вивчення математики, активізують навчально-пізнавальну діяльність, сприяють виробленню навичок та умінь математичного дослідження, що в свою чергу, складає передумови для розвитку критичного мислення.

Наприклад, при розгляді теми «Дії над матрицями» доцільно поряд з формалізованими завданнями, запропонувати студентам і наступні:

<u>Задача 1.</u>

Підприємство займається випуском трьох видів продукції, при цьому використовується два вида сировини S_1, S_2. Норми витрат сировини на одиницю продукції задані у вигляді матриці ***A***. Визначити витрати сировини, необхідної для виробництва товарів, представлених матрицею ***B*** та сумарну вартість сировини, якщо ціна одиниці сировини кожного виду задана матрицею ***C***.

<u>Задача 2.</u>

Польоти літаків деякої авіакомпанії проходять за наступним маршрутом, поданим у вигляді схеми.

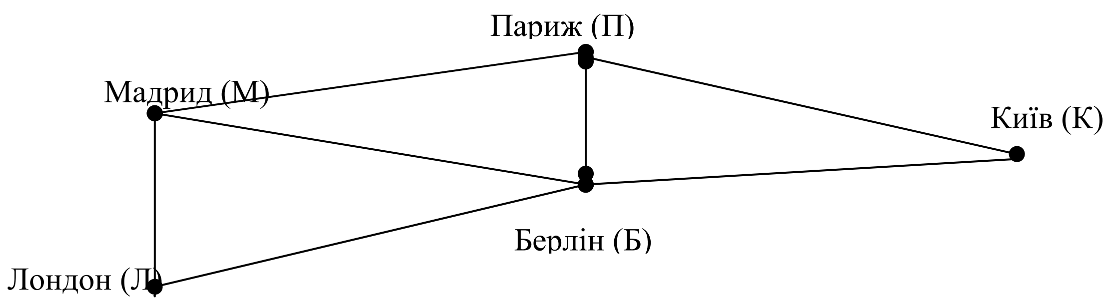
Необхідно:

1) скласти матрицю всіх можливих польотів між всіма містами наступним чином:

елемент матриці a_{ij}= 1, якщо політ відбувається між містами без зупинки,

елемент матриці a_{ij}=0 якщо політ відбувається з зупинками,

2) знайти матрицю A^2 та інтерпретувати її елементи згідно умови (див. схему).



Студенти одержують матрицю А у вигляді:

$$A = \begin{array}{c|ccccc|} & Л & М & Б & П & К \\ Л & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ М & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ Б & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ П & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ К & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

Після побудови даної матриці доцільно поставити питання: "Яка особливість побудованої матриці?" (відповідні рядки і стовпці складаються з однакових елементів).

Матриця $A^2 = A \times A$.

Після знаходження A^2 згідно умови виникає необхідність інтерпретації її елементів (елементи, які знаходяться на перетині однакових міст – кількість прямих рейсів з кожного міста, а всі інші елементи – польоти рейсів з однією зупинкою).

Важливим при цьому є відповіді студентів на поставлені питання, які повною мірою зможуть характеризувати стиль мислення студентів певної групи. На думку психологів, існують тільки два способи пошуків вирішення проблем. Одні вважають, що існує тільки одне правильне рішення і намагаються знайти його на основі певних знань та логічних міркувань. Це конвергентне мислення, яке притаманне значній більшості студентів. Інші, навпаки, починають шукати рішення по усіх можливих напрямах, що найчастіше призводить до оригінальних рішень, притаманних дивергентному мисленню [9]. Одержана інформація відносно стилів мислення студентів дозволить більш творчо підходити до підбору завдань, що сприятимуть накопиченню математичних знань та відповідних процедур необхідних для аналізу інформації в процесі розв'язання проблем.

При цьому потрібно постійно доводити до відома студентів, що вибір ефективних управлінських рішень неможливий без використання математико-статистичного аналізу взаємоза-лежностей економічних факторів, мето-дів і моделей математичного програ-мування та дослідження операцій тощо. Особливо корисним в цьому аспекті є можливість для кожного студента запо-чаткувати і постійно поповнювати банк математичних засобів обґрунтування управлінських рішень та виробляти індивідуальні стратегії їх застосування на основі ситуаційної методики.

В основі ситуаційної методики навчання математичним дисциплінам студентів ВНЗ менеджерського фаху лежить системодіяльнісний підхід, який дозволяє одночасно сполучати процес одержання знань з діяльністю по їх реалізації, тобто з можливістю формування певних стратегій мислення на основі власного бачення інфор-маційних особливостей об'єкту дослід-ження.

До типових ситуаційних задач відносяться:

- визначення виробничої програми підприємства в умовах ризику та невизначеності;
- оптимізація плану перевезень продукції;
- планування заміни обладнання;
- оптимізація портфеля цінних паперів підприємства;
- вибір інвестиційних проектів в умовах обмеженості фінансових ресурсів тощо.

Наведемо приклад типової ситуа-ційної задачі, пов'язаної із стратегічним плануванням виробництва продукції з урахуванням ресурсів підприємства.

Фірма виробляє продукцію трьох видів користуючись сировиною 4 типів: А, Б, В, Г відповідно в кількостях 28, 26, 18 та 16т.

Норми витрат сировини кожного типу на одиницю продукції першого виду становить відповідно 2, 3, 2, 1, другого виду – 3, 2, 2, 2 та третього – 2, 2, 1, 2. Прибуток від реалізації одиниці продукції першого виду дорівнюють 4 ум. од., другого – 5 ум. од., третього – 3

Побудувати модель задачі, на основі якої необхідно:

1) визначити план виробництва продукції, при якому фірма одержить максимальний прибуток;

2) оцінити дефіцитність сировини;

3) встановити величину максимального прибутку, якщо запаси сировини А, Б, В та Г збільшаться на 7 т, на 4 т, на 3 т та на 3 т відповідно;

4) оцінити доцільність уведення в план виробництва фірми нового виду продукції (четвертого) норми витрат на виробництво якого відповідно будуть дорівнювати 2, 3, 3, 1, а прибуток становить 15 ум. од.

Зазначимо, що характерними ознаками ситуаційних завдань є:

1) наявність мети та орієнтація на її досягнення;

2) визначення проблемної ситуації, тобто сприйняття інформації та її ідентифікація з наявними знаннями;

3) вибір методів і програмних засобів для реалізації розрахункових алгоритмів;

4) пошук і аналіз варіантів одержаних рішень на основі певних критеріїв;

5) інтерпретація оптимального рішення та надання рекомендацій щодо заданої ситуації.

Резюмуючи вищевикладене можна стверджувати, що активне впровадження ситуаційної методики при навчанні математичним дисциплінам студентів ВНЗ з фахового спрямування "Менеджмент" значною мірою забезпечує формування їх управлінського мислення.

1. Колпаков В.М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие. – К.: МАУП, 2000. – 200с.

2. Литвак Б.Г. Разработка управленческих решений. – М.: Дело, 2001. – 174с.

3. Фишберн П.К. Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978. – 216с.

4. Фатхутдинов Р.А. Управленческие решения. – М.: Инфра-М, 2001. – 144с.

5. Колпаков В.М. Как мы принимаем решения? // Персонал.– 2002.- № 6.–С.66-73.

6. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми вищої педагогічної освіти в світлі рішень ІІ Всеукраїнського з'їзду працівників освіти (4 грудня 2001 р.). – К.: НПУ ім. М.П, Драгоманова, 2002. – Ч.3. – 251 с.;

7. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції "Науково-методичні проблеми управління якістю освітньої діяльності" (22-24 травня 2002 р.). – Полтава, 2002. – Ч. 2. – 316 с.;

8. Дзундза А.І. Економіко-математичне моделювання як ефективний засіб формування мислення майбутнього фахівця // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наук. робіт. – Вип. 20. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. – С.12-22.

9. Годфруа Ж. Что такое психология: В 2-х т. Т.1: Пер. с франц. – М.: Мир, 1996. – 496 с.

10. Sierpinska A. Mathematics: "In Context", "Pure" or "With Applications?", For the learning of Mathematics. – 1998. – pp.2-15.

11.Third International Maths and Science Study, опубліковано в The Economist, April 4, 1997. – 25 p.

***Summary**. The opportunities of the mathematical courses in the forming of management thinking of the students of Management are considered in this article.*

Надійшла до редакції 2.02.2004 р.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Пуханова Л.С.
викладач
Державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, м.Донецьк

Розглядаються методи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях в навчанні теорії ймовірностей та математичної статистики на прикладі економіко-управлінських спеціальностей.

Науково-технічний прогрес, сучасний розвиток економіки та перехід її до системи ринкових відношень „висувають нові серьозні вимоги до математичної підготовки студентів”[9]. Особливо актуальною стає проблема забезпечення належного рівня математичної підготовки майбутніх спеціалістів в умовах особистісно-орієнтованного навчання.

На жаль, поки що для вищої школи основним вважається знати, пам’ятати, відтворити. Але, як показують дослідження, у вузи зараз приходять досить розвинені, різнобічно проінформовані молоді люди. Інтелектуальний рівень і потреби студентської молоді, які дуже зросли, все більше і частіше протирічать малозміненим, переважно репродуктивним типам навчання. Це веде до втрати інтересу до навчання, знижує ефективність педагогічного процесу.

Підвищити інтерес до математики, зокрема до теорії ймовірностей та математичної статистики, – одне із головних завдань викладачів математики. Це означає, що надалі не можна обмежитись тільки експлуатацією старих навчальних надбань і традиційним методичним забезпечен-ням. Виникає необхідність наполегливого пошуку та впровадження в організацію навчального процесу нових методів, форм, прийомів і засобів підвищення мотивації навчання та відповідальності студентів за результати своєї праці, які допоможуть перейти від традиційної до більш ефективної системи навчання. Необхідні більш гнучкі форми організації занять. Кардинальні зміни у сьогоденному навчальному процесі курсу математики торкнуться як змісту навчання, так і засобів та форм його реалізації, визначать необхідність осмисленого реформування, проекту-вання і впровадження нової моделі вивчення математики, здійснення якої повинно базуватись на нових технологіях навчання. Але тут не потрібні революційні зрушення. Як часто виявляється, нове у своїй основі має модернізований добре відомий „старий” засіб навчання. Необхідно тільки розширити сферу його використання. Основою для створення нових технологій навчання можуть стати наші попередні розробки методик на принципово новій основі, бо потенціал традиційної технології навчання є досить потужним і ще довго буде базовим у навчанні математики, його кращі надбання незаперечно повинні стати складовою частиною нових технологій навчання.

Проблемам навчання математики у вищих закладах освіти присвячено роботи таких відомих вчених-математиків, як О.І. Богомолова, Є. С. Вентцель, В.В.

Гнеденка та інших [2], [3], [4]. Дослідження пов'язані з методикою навчання математики у вищій школі, знайшли відображення в докторських та кандидатських дисертаціях: В.Г. Скатецького, Т.В. Крилової, О.І. Фомкіної [10], [11], [12].

Розробка методичної системи математичної підготовки майбутніх економістів, бухгалтерів, фінансистів, менеджерів у вищих навчальних закладах освіти є надзвичайно актуальною і потребує подальшого дослідження шляхів удосконалення та модернізації традиційних технологій навчання.

Мета нашої статті – розглянути можливі напрямки удосконалення методики навчання математики, зокрема теорії ймовірностей та математичної статистики, на практичних заняттях, враховуючи специфіку викладання цієї дисципліни для студентів економіко-управлінських спеціальностей. Ми переконані, що вирішення цієї проблеми можливе шляхом пошуку нових форм навчальної роботи на основі поєднання їх з традиційними методами навчання. Деякі з них пропонуються в нашій статті.

У навчальному процесі вищої школи практичне заняття займає особливе місце. Воно видіграє важливу організуючу і керуючу роль у навчально-пізнавальній діяльності студентів. До практичного заняття пред'являють високі вимоги не тільки наукового, але й методичного характеру.

Методика організації практичних занять має свою специфіку. Практичні заняття нерозривно пов'язані з лекціями і тому доповнюють та поглиблюють науково-теоретичний матеріал, який було викладено на лекціях. Якщо на лекції студенти перебувають переважно у стані рецепції, тобто сприймання знань, то під час практичних занять від них вимагається активна продуктивна та творча діяльність з метою перетворення, застосування знань, формування вмінь та навичок. Практичні заняття дають можливість студентові глибше засвоїти отримані знання, передбачають більший самостійний творчий пошук з метою розширення та поглиблення пізнавального потенціалу теми, яка розглядається[1].

На наш погляд, основною метою практичних занять є синтез опрацьованого студентами теоретич-ного матеріалу, навчання студентів застосовувати набуті на лекції теоретичні знання, формування навичок та вмінь. Вважаємо, що головним завданням практичних занять повинна бути не стільки перевірка знань, скільки розвиток самостійності, оригінальності мислення, уміння знаходити і відстоювати власну точку зору.

Розглянемо фрагмент практичного заняття, на якому було реалізоване використання колективної роботи студентів у формі піраміди. Хоч серед інших форм роботи колективна робота здається досить традиційним прийомом організації спілкування викладача та студента на занятті, ми зробили спробу надати студентській колективній роботі нового звучання. Ця діяльність може стати досить цікавою й повчальною.

Тема практичного заняття „Вибіркові характеристики".

Перший етап колективної роботи розпочинається з індивідуального виконання спільного для всієї групи завдання.

Завдання: записати формули для знаходження статистик вибірки.

На другому етапі студенти об'єднуються в пари, порівнюють свої записи, з'ясовують суперечливі питання, розробляють спільний варіант.

Третій етап передбачає створення груп по 4 особи в кожній, перед якими ставиться складніше завдання – розв'язати задачу.

Друге завдання (задача).

Обстежені по 65 випадків виплати страхових сум двома страховими компаніями N і R за деякий період часу. За одиницю виплати прийнята деяка стандартна сума. Виплата може приймати будь-які значення від 0 до 4. Знак „мінус" перед числом означає, що виплату робить страхова компанія, а знак „плюс” – що компанія отримує страховий внесок. Розподіл частот виплат страхових сум обох компаній наведено у табл. 1 та табл. 2:

Таблиця 1

Розподіл частот виплат страхових сум компанії N

Страховий внесок	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Частота	1	4	9	16	25	16	9	4	1

Таблиця 2

Розподіл частот виплат страхових сум компанії R

Страховий внесок	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
Частота	1	5	8	17	23	17	8	5	1

Необхідно:

1. Обчислити числові характеристики цих вибірок;
2. Побудувати полігони розподілів;
3. Зробити висновки стосовно економіко-управлінського процесу, який досліджується.

При виконанні завдання студенти розподіляють роботу між собою. Таким чином кожний студент є відповідальним за правильне розв’язання задачі, а значить і за успіх своєї групи.

У студента розвиваються якості індивідуальної самостійної діяльності.

Після закінчення представники від кожної групи оголошують результати колективної роботи, які вони представляють письмово на дошці, формулюють висновки.

Наведемо приклад результатів колективної роботи, які викладач оцінив найвищою оцінкою.

Розв’язування. Обчислюємо вибіркове середнє $\overline{x}_B(N)$ і $\overline{x}_B(R)$ для обох компаній

$$\overline{x}_B(N)=\frac{1}{65}(-4\cdot1-3\cdot4-2\cdot9-1\cdot16+0\cdot25+1\cdot16+2\cdot9+3\cdot4+4\cdot1)=0,$$

$$\overline{x}_B(R)=\frac{1}{65}(-4\cdot1-3\cdot5-2\cdot8-1\cdot17+0\cdot23+1\cdot17+2\cdot8+3\cdot4+4\cdot1)=0\cdot$$

Знаходимо вибіркові дисперсії $D_B(N)$ і $D_B(R)$

$$D_B(N)=\frac{1}{65}(1\cdot4^2+4\cdot3^2+9\cdot2^2+16\cdot1^2)\cdot2=\frac{208}{65}=3,2,$$

$$D_B(R)=\frac{1}{65}(1\cdot4^2+5\cdot3^2+4\cdot8+1\cdot17)\cdot2=\frac{55}{65}=0,85\cdot$$

Побудуємо полігони частот обох розподілів (рис. 1).

Стовно досліджуваного економіко-управлінського процесу студенти формулюють наступні висновки: полігони розподілів частот виплат страхових сум досліджуваних компаній вказують на те, що чим менша дисперсія, тим у більш вузькому інтервалі дані вибірки групуються навколо свого середнього значення (у нашому випадку $\overline{x}_B = 0$).

Перевагами такої організації проведення практичних занять можна вважати те, що:

– колективна робота дозволяє студентам апробовувати свої ідеї, не ризикуючи помилившись, представити себе в невигідному світлі перед великою кількістю колег;

– кількість осіб в групі, що поступово зростає, дозволяє ознайомитися з рядом ідей і підходів, які відрізняються від власних, тим самим збагачуючи особистий досвід;

– поетапний підхід до складної проблеми, коли кожен наступний етап збагачується від попереднього, значно полегшує її розв'язання в цілому.

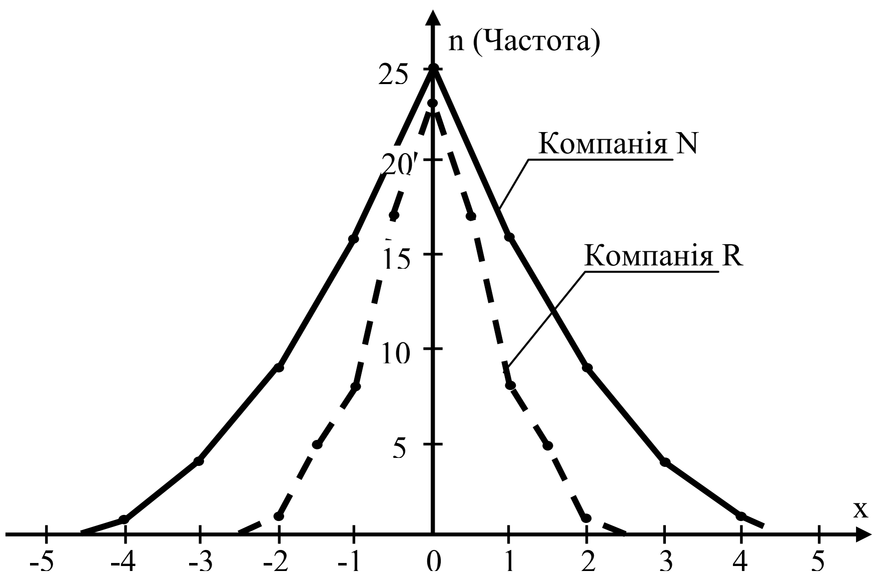


Рис. 1 Полігон розподілів частот виплат страхових сум

Необхідно підкреслити, що інтерес до матеріалу, який вивчається на практичному занятті, можна значно підвищити завдяки комп'ютеризації традиційного практичного заняття. Якщо аудіовізуальні оточення зручні для об’єднання в „традиційну” з педагогічної точки зору учбову аудиторію й ілюструють навчальний курс без зміни стратегії, то активне використання комп’ютерів призводить до суттєвих змін в педагогічних і навчальних стратегіях. Це дозволяє, по-перше, поліпшити підготовку з фахових дисциплін, по-друге, закріпити навички роботи з комп’ютерною технікою, що є важливою метою підготовки сучасного фахівця. Використання комп’ютерів у процесі навчання теорії ймовірностей та математичної статистики сприяє розвитку ймовірнісно-статистичного стилю мислення студентів, наочно розкриває кількісну сторону залежності у вигляді геометричного образу (рис.1).

При використанні комп'ютера доцільно орієнтуватись на такі програмні засоби, які створюють підґрунтя для переходу від механічного застосування знань, навичок та умінь до оволодіння вміннями самостійно „відкривати” знання на основі здійснення експериментально–дослідницької діяльності; активізують продуктивну пізнавальну діяльність студентів; формують уміння застосовувати знання в нових ситуаціях; мобілізують і розвивають розумові операції, а отже, сприяють формуванню та розвитку продуктивного і творчого мислення студентів.

В цьому аспекті вважаємо доцільним використання програмного забезпечення GRAN1, GRAN-2D, яке розроблено під керівництвом академіка, доктора педагогічних наук М.І. Жалдака [5]-[8].

Визначаючи ефективність колективної роботи, як однієї із форм організації навчальної роботи на практичних заняттях, слід особливо відмітити її соціально значущий гуманістичний потенціал, який неодмінно „проросте" в наступній професійній діяльності студентів вузу у вигляді творчого почерку. Адже, як стверджують психологи, кожна вища психічна функція в процесі розвитку з'являється двічі: спочатку як функція колективної поведінки, а згодом як спосіб індивідуальної поведінки.

1. *Бахтина Г.П. О единстве содержания и формы проведення практического занятия по курсу высшей математики// Проблемы высшей школы. – К.:УСДО, 1989.– Вып. 69.– С.43.*
2. *Богомолов А.И. О мерах совершенствования математического образования в вузах //Сборник научно–методических статей по математике. – 1974.– Вып. 4.– С.3–7.*
3. *Вентцель Е.С. Обучение прикладной математике //Сб.научно–методических статей по математике. – 1976. – Вып. 6. – С.3–7.*
4. *Гнеденко Б.В. О математическом образовании в вузах в период научно–технического прогресса// Сб.научно–методических статей по математике.– 1978. – Вып. 7. – 75с.*
5. *Жалдак М.И. GRAN I – математика для всех // Компьютеры – Программы. – 1995. – № 5. – 72с.*
6. *Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Берлінська С.Ю. та ін. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології. – К.: Вища школа, 1995. – 352с.*
7. *Жалдак М.І., Горошко Ю.В. Програма GRAN I для вивчення математики в школі й вузі: Метод. рекомендації. – К.: КПДІ, 1992. – 48с.*
8. *Жалдак М.І., Михалін Г.О. Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою: Посібник для вчителів. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2000. – 70с.*
9. *Концепція базової математичної освіти в Україні. – К.: МО України. Ін–т системних досліджень освіти, 1993. – 31с.*
10. *Крилова Т.В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металург., енерго і електромех. спеціальностей вищого закладу техніч. освіти): Автореф. дис. д-ра пед. наук (13.00.02), НПІ ім. М.П.Драгоманова.– К., 1999.–28с.*
11. *Скатецкий В.Г. Научные основы профессиональной направленности преподавания математики студентам нематематических специальностей (на базе химического факультета университета)/ Автореферат дис. докт. пед. наук: 13.00.02.–Минск: Пед. ин –т, 1996.– 47с.*
12. *Фомкіна О.І. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей (на базі Полтавського кооперативного інституту): Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.02/ НПУ ім. Драгоманова. – К., 2000.– 21с.*

Summary. *In article are considered methods to activations scholastic-cognitive activity student on practical occupation, in particular economy-management professions that is an important condition of increasing improvement scholastic process in high school.*

Надійшла до редакції 26.12.2003 р.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З КУРСУ "ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ"

О.Г.Фомкіна
канд. педагог. наук
Полтавський університет споживчої кооперації України

Розглядаються питання щодо організації самостійної роботи студентів та її методичного забезпечення. Запропонована комп'ютерна підтримка курсу «Теорія ймовірностей» у вигляді навчально-контролюючого тренінга.

Формування у студентів прагнення до неперервної самоосвіти, необхідності до постійного оновлю-вання набутих знань потребує нових форм і методів організації навчального процесу, який має набувати характеру самостійної навчальної діяльності студента під керівництвом викладача.

Положенням про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах передбачено, що самостійна робота студентів повинна становити не менше 1/3 і не більше 2/3 загального обсягу часу, відведеного на вивчення конкретної дисципліни. Тому організація самостійної роботи студентів стає однією з центральних проблем у вищому навчальному закладі освіти. Їй присвячені багаточисленні дослідження як вітчизняних, так і зарубіжних психологів, методистів, педагогів.

У наукових роботах В.К.Буряка, М.Г.Гарунова, О.В.Євдокимова, Б.П.Єсипова, А.М.Івасишина, І.Я.Лернера, П.І.Підкасистого та ін. досліджувались принципи організації самостійної роботи, форми та методи її проведення, методики планування. Управлінням самостійної роботи студентів в позааудиторний час займалися Л.В.Климко, В.П.Шпак та ін. Системному підходу її організації присвячені роботи Г.М.Гнитецької, Л.І.Заякиної та ін.

Особливої уваги потребує вирішення проблеми впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес в цілому та в систему організації самостійної роботи зокрема. Сучасні концепції комп'ютерної підтримки навчальних курсів знайшли своє відображення в роботах М.І.Жалдака, Н.В.Морзе, А.В.Пенькова та ін.

Значення і роль самостійної роботи особливо зростає для тих дисциплін, кількість аудиторних годин на вивчення яких зменшується, а обсяг інформації, передбачений нормативними програмами – збільшується. В умовах такої невідповідності між збільшенням кількості елементів знань і скороченням часу, відведеного на їх вивчення, великої значущості набуває не тільки організація самостійної роботи студентів, а і її методичне забезпечення, яке має здійснюватися на основі:

- оптимального співвідношення аудиторної та позааудиторної самостійної роботи студентів і виконання завдань навчального плану;
- раціонального відбору навчального матеріалу з урахуванням його обсягу, складності, рівня інформативності;

- впровадження системи завдань з дисципліни різних рівнів складності;
- індивідуалізації навчальних завдань на основі виділення типологічних груп студентів;
- диференціації міри і характеру допомоги викладача.

При цьому методичне забезпечення самостійної роботи має сприяти:
- формуванню у студентів на кожному етапі їх руху від незнання до пізнання відповідних знань, навичок і вмінь та просуванню від нижчих до вищих рівнів розумової діяльності;
- виробленню вмінь орієнтуватися в потоці наукової інформації при вирішенні нових пізнавальних завдань;
- формуванню правильного уявлення про необхідний рівень оволо-діння навчальним матеріалом;
- розвитку творчої та наукової діяльності студентів;
- формуванню раціональних прийомів навчальної роботи;
- активізації наявних та розвит-ку потенційних можливостей студен-тів.

Нами розроблений навчально-контролюючий тренінг з розділу “Теорія ймовірностей”, спрямований на активізацію самостійної роботи студентів, перехід від інформаційної методики та простої репродукції знань до їх глибокого осмислення та творчого використання.

Організація навчального процесу взагалі і з математики, зокрема, передбачає реалізацію трьох основних складових: вивчення теоретичного матеріалу (набуття знань), застосування його до розв’язування практичних завдань (формування умінь і навичок), контроль та оцінку набутих знань, умінь, навичок.

Тому і розроблений навчально-контролюючий тренінг складається із трьох частин:

1. Теоретичні відомості з основних, додаткових та спеціальних питань. Вони подані у вигляді опорних конспектів із посиланням на джерела інформації. Основні питання визначають базовий рівень навчання (навчальний матеріал засвоюється в обсязі обов’язкових результатів навчання). Додаткові питання визначають підвищений рівень навчання (студенти отримують більш глибокі знання, що дає можливість застосування їх до розв’язування завдань творчого характеру, проблемно-ситуаційних задач). Спеціальні питання – це питання, що відображають прикладну спрямованість навчального матеріалу.

2. Навчальний тренінг з елементами самоконтролю. Призначений для самостійної роботи студентів по практичному закріпленню теоретичного матеріалу шляхом розв’язування задач. Передбачені методичні рекомендації та посилання на літературу; контролюється правильність не тільки кінцевого результату, а і основних дій в процесі розв’язування завдання.

3. Стандартизований контроль знань студентів базується на тестовій методиці. Метод альтернативного вибору відповідей полягає у тому, що ставляться запитання і одночасно пропонуються варіанти відповідей, правильність яких потрібно оцінити. При цьому студенту пропонуються не тільки самі відповіді, але і їх цифрові коди (номер варіанта відповіді). Метод альтернативного вибору відповідей дає можливість перевірити вміння студентів самостійно обмірковувати отримані результати. У підтвердження цього можна навести вислів Ш.Монтеск’є: “Інтелект полягає у тому, щоб впізнати подібність різних речей і різницю подібних”.

Використовувалась наступна структура відповідей: один або два варіанта – правильні, інші – неправильні, а також обов’язкова наявність варіанта “правильної відповіді немає”. Для зменшення можливості вгадування правильної відповіді важливим було вирішення проблеми правдоподібності неправильних відповідей. Оцінювання результатів тестування проводиться за чотирибальною системою на основі процентного співвідношення між кількістю отриманих балів за кожне питання та максимально можливим результатом: оцінка “5” – більше 90% ; оцінка “4” – від 75% до 90% ; оцінка “3” – від 55% до 75% ; оцінка “2” – менше 55%.

Результати стандартизованого контролю дають можливість робити висновки відносно навчальної групи і кожного студента окремо.

Наведемо приклад контролюючого тесту з теми: “Теореми додавання і добутку ймовірностей”.

1. Чому дорівнює ймовірність одночасної появи герба при киданні трьох монет?

1) $\frac{1}{6}$; 2) $\frac{1}{8}$; 3) $\frac{1}{2}$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

2. Підприємство виготовляє 90% виробів стандартних, причому із них 80% - вищого ґатунку. Знайти ймовірність того, що два взятих навмання вироби будуть вищого ґатунку.

1) $(0{,}9\cdot 0{,}8)^2$; 2) 0,72;

3) $0{,}9+0{,}8-0{,}9\cdot 0{,}8$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

3. У ящику знаходиться 6 деталей, серед яких дві нестандартні. Знайти ймовірність того, що серед відібраних трьох деталей буде не більше однієї нестандартної деталі.

1) $\frac{C_4^2\cdot C_2^2}{C_6^3}$; 2) $\frac{C_4^2\cdot C_2^1+C_4^3}{C_6^3}$; 3) $\frac{2}{4}\cdot\frac{1}{2}+\frac{3}{4}$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

4. Троє піднімаються ліфтом десятиповерхового будинку. Яка ймовірність того, що всі вони вийдуть на сьомому поверсі?

1) $\left(\frac{1}{9}\right)^3$; 2) $\frac{1}{1000}$; 3) $\frac{7}{10}\cdot\frac{7}{9}\cdot\frac{7}{8}$;

4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

5. Ймовірність, що перший філіал підприємства не принесе прибутку, дорівнює 0,1, а другий - 0,05. Знайти ймовірність того, що хоча б один із них дасть прибуток.

1) $0{,}9\cdot 0{,}05+0{,}1\cdot 0{,}95$; 2) 1 – 0,005;

3) $1-0{,}9\cdot 0{,}95$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

6. В урні 5 білих і 8 чорних кульок. Навмання витягнули три кульки. Яка ймовірність, що хоча б одна із них біла?

1) $\frac{C_5^1\cdot C_8^2}{C_{13}^3}$; 2) $\frac{C_5^1\cdot C_8^2+C_5^2\cdot C_8^1+C_5^3}{C_{13}^3}$;

3) $1-\frac{C_5^1\cdot C_8^2}{C_{13}^3}$; 4) $1-\frac{C_8^3}{C_{13}^3}$; 5) Не знаю.

7. Прилад складено з двох блоків, з'єднаних послідовно і незалежно працюючих. Ймовірність відмови блоків дорівнює 0,02 та 0,04. Знайти ймовірність відмови приладу.

1) $1-0{,}02\cdot 0{,}04$; 2) $0{,}02\cdot 0{,}96+0{,}98\cdot 0{,}04$; 3) $1-0{,}98\cdot 0{,}96$; 4) $0{,}02\cdot 0{,}04$; 5) Не знаю.

8. На книжковій полиці розміщено 30 томів. Яка ймовірність того, що 1-й і 2-й томи не будуть стояти поруч?

1) $\frac{28!}{30!}$; 2) $\frac{30!-28!\cdot 29}{30!}$; 3) $1-\frac{29!}{30!}$;

4) $\frac{30!-2\cdot 29!}{30!}$; 5) Не знаю.

9. В одну шеренгу ставлять футболістів двох команд. Яка ймовірність того, що два футболісти однієї команди не стоять поруч? (футбольна команда - 11 гравців).

1) $\frac{2}{22!}$; 2) $\frac{2\cdot 11!}{22!}$; 3) $\frac{2\cdot 11!\cdot 11!}{22!}$;

4) $\frac{(11!)^2}{22!}$; 5) Не знаю.

10. Перевіряють половину виготовлених виробів. Умови прийомки дозволяють не більше 1% браку. Визначити ймовірність того, що 100 виробів, які мають 10% браку, будуть прийнятими.

1) $\frac{C_{90}^{49}\cdot C_{10}^{1}}{C_{100}^{50}}$; 2) $\frac{C_{100}^{49}}{C_{100}^{50}}$; 3) $\frac{C_{90}^{50}}{C_{100}^{50}}$;

4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

11. Серед 100 лотерейних білетів є 10 виграшних. Яка ймовірність того, що три навмання вибрані білета виявляться виграшними?

1) $\frac{10}{100}\cdot\frac{9}{99}\cdot\frac{8}{98}$; 2) $\left(\frac{10}{100}\right)^3$; 3) $\frac{C_{10}^{3}}{C_{100}^{3}}$;

4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

12. Два стрілка стріляють по мішені. Ймовірність влучити в мішень при одному пострілі для першого стрілка дорівнює 0,8, а для другого - 0,9. Яка ймовірність того, що в мішень влучить тільки один стрілок?

1) $0{,}9\cdot 0{,}2$; 2) $0{,}1\cdot 0{,}8$; 3) $0{,}8\cdot 0{,}1+0{,}9\cdot 0{,}2$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

13. Із колоди в 36 карт навмання беруть три карти. Яка ймовірність того, що одна із них буде "дама"?

1) $\frac{C_4^1\cdot C_{32}^2}{C_{36}^3}$; 2) $\frac{4\cdot C_{32}^2}{C_{36}^3}$; 3) $\frac{C_4^1}{C_{36}^3}$;

4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

14. Завод виготовляє продукцію, 10% якої - не вищої якості. Яка ймовірність того, що з двох вибраних продуктів один не вищої якості?

1) 0,18; 2) 0,45; 3) 0,05; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

15. Яка ймовірність одночасної появи "герба" при киданні п'яти монет?

1) $\frac{1}{5}$; 2) $\frac{1}{32}$; 3) $\frac{1}{30}$; 4) Правильної відповіді немає; 5) Не знаю.

Реалізація навчально-контролюючого тренінгу здійснювалася в стандартній офісній оболонці Excel та за допомогою тестового процесора Subject.

Ми переконані в тому, що використання в навчальному процесі запропонованого навчально-контролюючого тренінгу сприятиме глибокому засвоєнню теоретичних та практичних знань з теорії ймовірностей, оволодінню імовірнісним мисленням студентами, що в свою чергу сформує особливу точку зору на проблеми, які можуть виникнути в практичній діяльності майбутніх спеціалістів і особливий підхід до їх розв'язання.

1. Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції "Науково-методичні проблеми управління якістю освітньої діяльності". – Полтава. – 2002. – 349с.

2. Шурдук А.І., Фомкіна О.Г. Комп'ютерна підтримка курсу "Теорія ймовірностей" // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник наукових праць. Вип. 3. – К. Ріг, 2003 р. – С.292-293.

3. Ванжа Н.В. Самостійна робота студентів економічних спеціальностей у процесі вивчення математичних дисциплін у вищих навчальних закладах. Автореферат дис ... канд. пед. наук. – К., 2003. – 19с.

Summary. *The question of organization of the students' individual work and its methodical providence are considered in the article.*

Надійшла до редакції 6.01.2004 р.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНИХ МЕТОДИЧНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН СТУДЕНТІВ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

О.С.Куцевол,
аспірантка,
Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова, м Київ

Розглядаються психологічні передумови використання комп'ютера в навчальному процесі вищої школи, серед яких психологічні бар'єри, що гальмують здійснення роботи студента в комп'ютерно-орієнтованому середовищі.

Як свідчать дані Всесвітньої організації охорони здоров'я, студенти характеризуються низькими показниками фізіологічного розвитку в своїй віковій групі. Вони лідирують за кількістю хворих гіпертонією, тахікардією, діабетом, нервово-психічними порушеннями. Причини цього криються в тому, що в процесі навчання у вищій школі студенти зазнають сильної психічної напруги, нерідко руйнівної для здоров'я.

Н.В.Басова підкреслює, що здоров'я студентів знаходиться в прямій залежності від процесу навчання [2].

Адекватний стан студента в навчальному середовищі сприяє нормальному розвитку його особистості. Не повинно бути істотного розходження між самооцінкою і оцінкою, отриманою студентом від значимих для нього людей, зокрема викладачів. Займаючись проблемою виявлення психічних станів в педагогічному процесі, А.О.Прохоров [5], [6] отримав дані, які показують, що пік значущих в кількісному відношенні станів припадає на вік 18-21 та 22-25 років. Цей вік є етапом великих інтелектуальних можливостей і пошуків (учбових, наукових зокрема). В цей період інтенсивно розвиваються всі психічні процеси (увага, сприймання, мислення, пам'ять і ін.), відбувається становлення позитивних властивостей особистості (розумова активність, пізнавальна самостійність, саморегуляція) та рис характеру (чесність, правдивість, наполегливість, інтелектуальна витримка, працездатність та ін.). Посилюються свідомі мотиви поведінки, вміння володіти собою, підвищується інтерес до моральних проблем (цілі, спосіб життя, обов'язок, вірність, любов, дружба).

Саме в студентському віці досягають максимуму в своєму розвитку не тільки фізичні, але й психологічні властивості і вищі психічні функції: сприйняття, увага, пам'ять, мислення, мова, емоції і почуття. Аналіз цих явищ дозволив Б.О.Ананьєву зробити висновки, що даний період життя найбільш сприятливий для навчання і професійної підготовки. Переважне значення в пізнавальній діяльності починає набувати абстрактне мислення, формується картина світу, встановлюються глибинні взаємозв'язки між різними проявами реальності, що вивчається [1].

Але навчально-пізнавальна діяльність студентів є провідною їхньою діяльністю, в процесі якої відбувається інтелектуальний розвиток і професійне становлення студентів. Успіх навчально-пізнавальної діяльності студента і якість підготовки фахівця значною мірою залежить від того, наскільки швидко студент опанує методи, форми і засоби пізнавальної діяльності у вузі, адаптується до умов вузівського життя взагалі і навчання зокрема, подолає труднощі педагогічного і психологічного характеру. Тому надзвичайно важливим є для викладача вміння бачити в студентові особистість, розуміти всю складність і багатогранність її структури, враховувати вікові особливості, виявляти у студента спадкові, набуті й зростаючі здібності і можливості, створювати максимально сприятливі умови для їх розвитку. І особливо актуальним це є в умовах особистісно-орієнтованого на основі комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, коли викладач повинен ефективно керувати не тільки процесом навчання в цілому, а й розвитком та вихованням кожного студента окремо.

Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання вимагає відповідного психоемоціонального стану студента. Існують випадки конфліктів, емоційної напруги, одно-манітності, втоми. У зв'язку з цим необхідна розробка рекомендацій з психологічної готовності до роботи з комп'ютерною технікою, особливо з системами навчального призначення.

У численних психолого-педагогічних дослідженнях переконливо показано, що такі найважливіші якості особистості, як незалежність суджень, критичність до чужої думки, самостійність вчинків, готовність допомогти товаришу та ін., формуються, насамперед, у колективній діяльності. Проблема емоційності навчання в умовах комп'ютеризації навчального процесу заслуговує детального вивчення. Емоції — найважливіша характеристика людської особистості. Вони відіграють роль регуляторів людської поведінки, виражають природу людських почуттів і переживань, визначають моральні якості людини, її відношення до дійсності і, нарешті, її світогляд. Важливість формування у студентів емоційно-ціннісного ставлення до навколишнього середовища, взагалі, і до студентського, зокрема, в процесі навчання доведена численними дослідженнями.

У роботі М.П.Фетіскіна [7] наведені результати проведених досліджень в галузі комп'ютерних технологій навчання. Наприклад, групове диференційоване навчання екстравертів і інтровертів виявило своєрідні стилі комп'ютерно підтримуваної діяльності та високу ефективність в порівнянні з традиційним навчанням. При розробці методів навчання враховувалась інтелектуальне навантаження навчальних програм і в залежності від цього складались емоційні сценарії кожного заняття. У ці сценарії включались елементи логічних і моторно-динамічних ігор, що сприяло підтримці позитивного емоційного тонусу та високої працездатності.

В зв'язку з цим пропонується враховувати основні особистісні характеристики навчаючих: темперамент, особливості емоційного реагування, тип міжособистісної взаємодії, особливості протікання пізнавальних психічних процесів, інтелек-туальний потенціал та ін. Врахування особистісних характеристик потрібне також для вирівнювання або застереження негативних сторін комп'ютерного навчання. Сюди слід віднести питання відчуження, нові умови навчання, зниження ролі вербального мовлення, послаблення творчого мислення, втрата відчуття реальності та ін.

Використання комп'ютерних технологій у навчанні математичних дисциплін посилює мотивацію навчально-пізнавальної діяльності, надаючи роботі студента дослідницького аспекту, дозволяє оцінити інтегративний характер нових інформаційних технологій щодо конкретної навчальної дисципліни, а також сприяє подоланню психологічних бар'єрів при освоєнні комп'ютерних технологій [4]. Розглянемо чинники, що гальмують здійснення роботи студента в комп'ютерно-орієнтованому середовищі і які відіграють роль психологічних бар'єрів (схема 1). Серед них переважають наступні.

1. *Недостатність базової підготовки.*

2. *Формальне сприйняття навчального матеріалу*, коли відсутній контроль засвоєння або рефлексія, а також несформоване уміння пов'язувати навчальний матеріал з діяльністю.

3. *Несформованість окремих видів мислення*, нерозуміння мови тексту або смислових структур, неприйняття занадто громіздкого або теоретизованого стилю подання матеріалу.

4. *Почуття „запрограмованості".* У процесі своєї активності студент може виступати і як суб'єкт, і як об'єкт одночасно. У стані повної активності студент почуває себе суб'єктом. При цьому він здійснює повністю орієнтуючі, виконуючі та контролюючі елементи особистої активності і має свободу стосовно її реалізації. Істинна активність може виявитися тільки за наявності всіх вище визначених структурних компонентів. Проте у де-яких випадках студент здійснює тільки виконуючі етапи, у той час як орієнтуючі і контролюючі здійснюються за допомогою комп'ютера. Тоді він виступає як об'єкт і переживає почуття „запрограмованості". Саме така позиція студента найбільше гальмує від-чуття ним своєї активності. У цьому випадку її пробудження або не відбувається взагалі, або знаходиться на мінімальному рівні можливостей. З цієї точки зору одним із могутніх чинників підвищення активності виступає перехід студента з позиції об'єкта на позицію суб'єкта.

5. *Наслідки невизнання результату.* Якщо студент в ході своєї активності один або кілька разів отримав деякий результат, що залишився невизнаним, непоміченим або навіть негативно оціненим за допомогою комп'ютера, то цей факт може суттєво загальмувати його наступну активність, спрямовану на досягнення аналогічних результатів. Тому на початкових етапах організації діяльності студента в комп'терному середовищі викладачеві доцільно всіляко визнавати будь-які результати цієї діяльності, не залишаючи їх непоміченими, але одночасно ненав'язливо їх коригувати.

6. *„Вивчена безпомічність".* Якщо студент робив кілька спроб для досягнення якогось результату і всі ці спроби з деяких причин залишилися без успіху, то цей факт надалі стримуватиме його активність при нових спробах, якщо він не розуміє причини негараздів. Урахування цього чинника при організації роботи студента за ком'ютером припускає надання тільки посильних завдань, особливо на початку діяльності, щоб не сформувати „вивчену безпомічність". Якщо вона вже виникла, то для її зняття корисно спеціально створювати штучні ситуації „неочікуваного" успіху, а також необхідно роз-ривати причини виникнення ускладнень і за допомогою тренувальних вправ і завдань зі змістом зростаючої складності формувати почуття впевненості і домогтися зняття бар'єру.

7. *Звичка діяти за принципом найменшого опору.* У ситуації, коли деякий результат повністю або частково може бути досягнутий різними способами, але з витратою при цьому мінімальних зусиль, то цей шлях запам'ятовується, і у подальшому стає важко замінити його чимось іншим, більш змістовним, більш складним. Так, деякі студенти, замість копіткої роботи з книгами віддають перевагу отриманню потрібних даних у бесіді з товаришами і видають результат спілкування за свій особистий, хоча значно обмеженіший за змістом, ніж отриманий самостійно, проте в умовах формалізму навчального процесу це явище спостерігається досить часто. При навчанні в комп'ютерно-орієтованому середовищі, на відміну від цього, є завжди можливість і необхідність запропонувати варіантні, але рівноцінні способи діяльності.

8. *Відсутність досвіду самостійної діяльності.* Щоб студент міг ефективно здійснювати самостійну роботу у напрямку вивчення різно-манітних курсів, він заздалегідь пови-нен оволодіти навичками самостійності взагалі, тобто діяти самостійно і в інших ситуаціях свого життя. Досвід самостійності передбачає сформованість умінь розподілу свого часу, поєднування миттєвих інтересів з окремими цілями, формування планів на найближче і віддалене майбутнє.

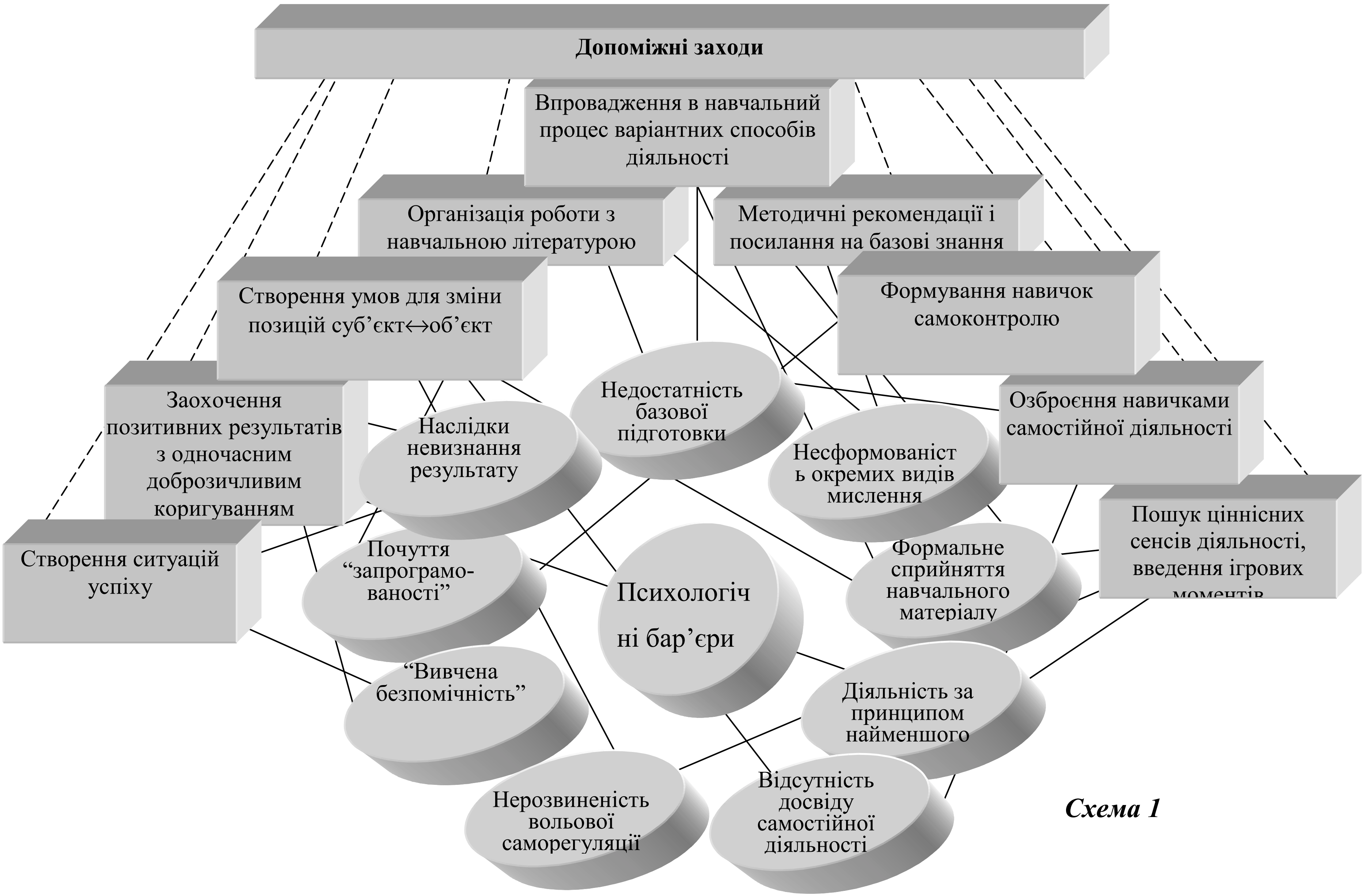
9. *Нерозвиненість вольової саморегуляції.* Робота студента в комп'терному середовищі на всіх етапах її здійснення, особливо на початку, вимагає значних зусиль, розумової напруги, посидючості. Для деяких студентів примусити себе взятися до роботи, подолати раптові труднощі, довести справу до кінця може виявитися непосильним завданням. З психологічної точки зору розв'язання такої проблеми досягається перш за все за рахунок цілого ряду спеціально здійснюваних внутрішніх процесів: пошуку особисто значущого сенсу нової діяльності, мисленого представлення перемоги, введення до нудної діяльності ігрових моментів. У багатьох студентів ці внутрішні процеси вольової саморегуляції є недостатньо сформованими, що істотно знижує їхню активність під час роботи за комп'ютером.

Психологічний бар'єр, який виникає у студентів під час роботи за комп'ютером, можна зняти на етапі формулювання цілей і мотивації навчальної діяльності. Важливим є те, що один з найбільш ефективних прийомів стимулювання розумової діяльності студентів, формування мотивів навчання пов'язаний зі створенням проблемних ситуацій. При цьому повинні бути необхідні умови для того, щоб сформувати у студента такі прийоми розумової і практичної діяльності, які в найбільшій мірі відповідають змісту і характеру навчальних завдань. Це спонукує студента до самостійної діяльності, творчого пошуку рішень того чи іншого навчального завдання, засвоєння програмного матеріалу та здобуття необхідних вмінь і навичок, їх практичного застосування і корекції для постановки більш віддаленої мети. Подання нового матеріалу опирається не лише на пам'ять студента, а й на включення і розвиток його мислення. Закріплення матеріалу базується не лише на його відтворенні, але і на творчому переосмисленні. Основна частина нових знань повинна засвоюватися не в готовому вигляді, а в процесі самостійного творчого пошуку за рахунок комп'ютерного моделювання різних ситуацій, використання різноманітних ділових, ролевих і сюжетних ігор.

1. *Ананьев В.А. Психология здоровья – как новая отрасль человекознания // Вестник психосоциальной и коррекционно-реабилитационной работы. – 1998. – №4.*
2. *Басова Н.В. Педагогика и практическая психология.-Ростов-на Дону: Феникс, 2000. – 416 с.*
3. *Заика Е.В. Психологические вопросы организации самостоятельной работы студентов в вузах.- Х.: Изд-во ХГУ, 1991. – 71 с.*
4. *Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г. Дистанційне навчання. Умови застосування. Харків, 2002. - 320 с.*
5. *Прохоров А.О. Особенности психических состояний личности в обучении // Психологический журнал. – 1991. – Т.12 – №1.*
6. *Прохоров А.О. Психические состояния и их проявления в учебном процессе. – Казань, 1991.*
7. *Фетискин Н.П. Психоэмоциональное обеспечение компьютерного обучения. Психологические проблемы применения ЭВМ в процессе обучения. Сб.тр. М., 1990*

Summary. *In this article the psychological preconditions of use of the computer in educational process are considered.*

Надійшла до редакції 7.02.2004 р.



Допоміжні заходи
Впровадження в навчальний процес варіантних способів діяльності
Організація роботи з навчальною літературою
Методичні рекомендації і посилання на базові знання
Створення умов для зміни позицій суб'єкт↔об'єкт
Формування навичок самоконтролю
Заохочення позитивних результатів з одночасним доброзичливим коригуванням
Озброєння навичками самостійної діяльності
Створення ситуацій успіху
Пошук ціннісних сенсів діяльності, введення ігрових моментів
Недостатність базової підготовки
Наслідки невизнання результату
Несформованість окремих видів мислення
Почуття "запрограмованості"
Психологічні бар'єри
Формальне сприйняття навчального матеріалу
"Вивчена безпомічність"
Діяльність за принципом найменшого
Нерозвиненість вольової саморегуляції
Відсутність досвіду самостійної діяльності

Схема 1

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

В.А.Цапов
канд. физ. - мат. наук, доцент
Донецкий национальный университет
С.Г.Цапова, вчитель
Донецкий бизнес-лицей

Проводиться аналіз сучасного стану єкономічного виховання школярів, обгрунтовуються недоліки навчальної і виховної системи в цьому напрямку та пропонуються деякі методичні поради щодо застосування різноманітних форм економічного виховання майбутніх фахівців.

Современный подход к образованию предполагает, что узкую специализацию будущих специалистов необходимо заменить более широким профилем подготовки, чтобы дать возможность каждому легче усваивать новые знания, осваивать и эффективно использовать принципиально новые технические, информационные и социально-экономические возмож-ности современного производства и социальной сферы. Процесс бесконеч-ного дробления специальностей и специализаций сменяет тенденция их интеграции. Другая тенденция – гуманизация всех сфер образования, одной из важнейших сторон которой является развитие социоэконо-мической культуры каждого обучающегося, что открывает возможность многомерного видения мира, смены видов деятельности, эффективного выполнения различных функций на производстве, в социально-экономической сфере и требует усиления социально-экономической направленности обучения [1, 3, 4].

Заметим, что в современных педагогических концепциях происхо-дит смена приоритетов в выборе задач экономического воспитания будущих специалистов.

Процесс экономического воспитания в недавнем прошлом представлялся чаще всего, как совокупность просветительских мероприятий, и при этом учащийся выступал в роли слушателя, а не активного участника. Среди актуальных направлений в настоящее время выдвигаются: перенос акцента с обучающей деятельности преподавателя на познавательную деятельность студентов, повышение результативности учебной работы, активности личности в обучении и профессиональном становлении [2, 6, 7].

Существенные преобразования, происходящие сегодня в Украине, в ее социально-экономической жизни, изменение роли школы и характера ее деятельности вызывают необходимость более эффективного функционирования системы образования. Это объясняется рядом причин:

- происходит переход от монополии государственной собственности к многоукладности форм собственности и их дифференциации;
- усиливается значение экономических рычагов управления, переход от слепого исполнения планов и приказов к творческому поиску эффективных решений;
- экономическая культура все бо-

лее становится необходимым атрибутом любой целесообразной деятельности, предпосылкой успешной работы практически во всех сферах и отраслях хозяйства; неотъемлемой составной частью культурного облика современного человека;

- возрастает потребность общества в радикальной перестройке деятельности образовательных учреждении, в обновлении и обогащении содержания социально-экономического воспитания, направленного на формирование нового экономического мышления, экономической культуры, развитие предприимчивости, инициативы, способности принимать нестандартные решения в разнообразных ситуациях экономической и социальной деятельности;

- на первый план выдвигается необходимость всесторонне учитывать связь профессионального самоопределения учащихся с экономическими стимулами трудовой деятельности, проблемами занятости населения.

Как следствие названных выше причин – коренные изменения в области социально-экономического образования и воспитания учащихся должны произойти прежде всего в самой идеологии экономического воспитания, в глубоком проникновении социально-экономической направленности обучения во все формы учебной и воспитательной работы.

Становление рыночных отношений в экономике Украины определяет необходимость последовательного обогащения теории и практики экономического воспитания молодежи в учреждениях среднего и высшего образования. В настоящее время еще не сложилась целостная система экономического воспитания и образования, соответствующая требованиям сегодняшнего дня, что помогло бы разобраться в социально-экономических образовательных концепциях, новых экономических терминах и понятиях и применять инновации для развития экономической культуры и формирования ценностных установок личности, способной жить и сознательно действовать в новых социально-экономических условиях.

Проблема формирования экономического сознания и мышления, необходимость повышения уровня социально-экономической культуры молодежи поставлена самой жизнью. Все большее значение приобретают такие качества, как организованность, ответственность, предприимчивость, деловитость, корпоративность, презентабельность, бережливость и др. Экономическая культура как социально ценностное качество позволяет рационально использовать время, создает условия заинтересованности в высокопроизводительном труде, позволяет правильно рассчитать семейный бюджет, рационально вести домашнее хозяйство и т.д. Воспитание экономической культуры как составной части общей культуры личности необходимо осуществлять с первых лет обучения в школе [7].

Социально-экономическая направленность обучения является одной из важнейших содержательно-дидактических линий школьного курса математики. Это предусматривает ориентацию содержания технологий обучения на освоение математической теории в процессе решения задач, на формирование у школьников прочных навыков самостоятельной деятельности, связанных в частности с выполнением тождественных преобразований, вычис-лений, измерений, графических работ, использование справочной литературы, на воспитание устойчивого интереса к предмету, привитие универсально-трудовых навыков планирования и рационализации своей деятельности.

Большие возможности для решения этих задач предоставляет именно математическое образование. Задачи практического социально-экономи-ческого содержания являются одним из эффективных средств, применение которого создает хорошие условия для достижения социально-экономической направленности обучения математики. Под задачей социально-экономического содержания понимается задача с практическим смыслом, в которой определенным образом участвуют описания экономических отношений или присутствуют экономические понятия. Решение задачи предполагает вначале формулирование условия на математическом языке. В процессе этого содержание задачи раскрывает возможности применения математики к окружающей нас социально-экономи-ческой действительности, а также в смежных дисциплинах, знакомит с ее использованием в экономике современ-ного производства, при анализе финансовых потоков, в страховой сфере, в схемах потребления товаров и услуг, при исследовании сложных операций.

К сожалению, задачи социально-экономического содержания наличествуют в школьных учебниках преимущественно в виде стандартных алгебраических и геометрических задач, зачастую не отвечающих реальным социально-экономическим условиям. Содержание этих задач нуждается в существенном обогащении, например, через включение в школьные учебники по математике задач на:

- ✓ вычисление значений величин, встречающихся в социально-экономической деятельности;
- ✓ построение диаграмм;
- ✓ обоснование и применение эмпирических формул, описывающих финансово-экономические схемы;
- ✓ составление расчетных таблиц и матриц;
- ✓ вывод формул зависимостей, встречающихся в социально-экономической практике.

Заметим, что задачи обоснования и применения эмпирических формул находят широкое приложение в социально-экономической деятель-ности. Эмпирические формулы не являются результатом строгого математического вывода; их пригодность для практических целей подтверждается опытом, что связано с наличием человеческого фактора в экономических отношениях. Особый интерес представляет поиск таких формул, их обоснование с применением практических знаний, социально-экономического опыта и статистических данных.

При составлении и подборе задач социально-экономического содержания мы руководствовались следующими соображениями:

1) условия задач должны содержать факты и понятия, разъясняющие экономическую целесообразность того или иного финансово-экономического процесса, действий человека в нем;

2) экономические понятия и факты должны обеспечивать тесную связь обучения с человеческой практикой;

3) экономические понятия и факты должны способствовать подготовке учащихся к будущей профессиональной деятельности.

Заметим, что содержание обучения – одна из центральных проблем образования [8]. Содержание обучения, прежде всего, должно отвечать запросам и требованиям современных социально-экономических реалий, играть необходимую роль в становлении гражданина, формиро-вании его личности.

При выделении системы принципов определяющих содержание обучения учитываются потребности современного этапа развития наукоем-ких технологий в производстве и социально-экономической сфере, что обусловливает следующие особенности учебно-воспитательного процесса.

1. Сближение учебной работы с научной.

2. Требование от учащегося высокой активности и самостоятельности в учебно-познавательной деятельности.

3. Глубокое проникновение идеи профориентации и социализации в преподавание почти всех учебных дисциплин.

Формирование социоэкономической культуры в условиях рыночных отношений, безусловно, должно охватывать все слои населения, но если это "должно" для людей среднего и старшего возраста имеет рекомен-дательный характер, то для подрас-тающего поколения – общий и обязательный. Стоит отметить, что возрастающие требования к уровню экономической культуры молодежи являются фактором современного этапа развития образования. Впервые за последнее десятилетие люди начали ощущать важность экономических процессов для самих себя и общества в целом. Именно экономическая культура позволяет молодому человеку крити-чески ознакомиться с основными фактами экономической жизни, усвоить принципы, с помощью которых можно лучше понять суть экономических изменений, противоречий и политических разногласий. Экономи-ческое воспитание базируется на знаниях основных законов рыночного хозяйствования, активизации производственных процессов, умения мобильной перестройки производствен-ных структур, системе управления персоналом и т.п.

Система экономического воспитания – это организованная педагогическая деятельность, направленная на формирование экономического созна-ния ученика, студента. В стенах школы, высшего учебного заведения все бремя экономического воспитания несут на себе преподаватели экономического профиля, что конечно совершенно ясно. Но опыт образовательной системы нашей страны, европейских государств и стран Северной Америки свидетельствует о том, что этот процесс идет значительно эффективней, если в нем задействованы преподаватели математики, информатики, социологии, иностранного языка и др...

И это не искусственное "привитие" дисциплин внеэкономического цикла к экономическому воспитанию. Ведь экономическое воспитание включает в себя формирование у научного работника, программиста, менеджера, бизнесмена, предпринимателя мораль-ных и деловых качеств таких, как инициатива, бережливое отношение к природным ресурсам, ответственность за свои действия, стремление к высокой рентабельности, умение проявить свою индивидуальность и т.п.. Поэтому не случайно, сегодня среди студентов пользуются высокой популярностью такие курсы как, например, "Этика делового общения", "Психология труда", "Организация деловой коммуникации", "Философские основы менеджмента и бизнеса", "Культура управления и предпринимательства", "Математические методы в экономике", "Бизнес-английский", "Бизнес-практикум", "Психология деловых отношений", "Юридическая психо-логия", "Ділове мовлення", "Домашний адвокат", "Создание собственного дела", "Исследовательско-проектная работа" (В рамках создания собственного дела) и т.п.

Рациональная деятельность современного специалиста характеризуется не только целесообразностью, но и целеустремленностью. Она является результатом осознания цели и средств ее претворения в жизнь. Действия менеджера, бизнесмена, как отмечают преподаватели социально-гуманитар-ных дисциплин, направленные на решение узко утилитарных проблем, стоящих перед конкретной органи-зацией, фирмой, ассоциацией и т.д. могут выглядеть совершенно оправданными и рациональными с позиции генеральных интересов общества, государства и т.п. В таких случаях в действие вступают этические принципы менеджера и бизнесмена, умение за личным увидеть общее, осознать, что если общее потерпит убытки, то это непосредственно отразится на интересах личного.

Экономическое воспитание осуществляется не только на уроках в школе, лекциях и практических занятиях в Вузе. Большое значение для формирования экономического мышле-ния имеют экскурсии на производство и знакомство с работой фирм, корпора-ций, ассоциаций и т.п.

На уроках математики, биологии, химии, физики, истории целесообразно время от времени обсуждать журнальные и газетные статьи, содержание которых касается экономических проблем и каким-то образом связано с темой урока. Это же можно сказать и о студентах высших учебных заведений.

Существуют эффективные средства повышения уровня экономической культуры и во внеучебной деятельности. Имея доступ к современным материалам в газетах и журналах, Интернете и других электронных средствах информации, молодежь должна знакомиться с передовыми методами хозяйствования в условиях рыночной экономики, причинами торможения реформ, нарушением норм технологии, трудовой дисциплины, возникновением дефицита товаров и т.п.. Кроме того, важным механизмом экономического воспита-ния школьников и студентов является непосредственная, доступная им экономическая деятельность. Когда молодежь привлечена к этой деятель-ности, она имеет возможность ощутить специфику проблем хозяйствования, у нее формируются моральные качества предпринимателя и бизнесмена. Крите-рием экономико-воспитательной работы с молодежью, на взгляд Б.Лихачева[] являются:

- ✓ знание основных экономических понятий и ведущих идей радикальной экономической реформы;
- ✓ умение подойти с экономическими мерками к вопросам организации труда;
- ✓ проявление бережного отношения к частному и общественному богатству;
- ✓ осознание нравственно-трудовой обязанности и ответственности перед обществом за состояние и развитие народного хозяйства.

Цель экономического воспитания учеников и состоит в приведении их знаний в соответствие этим критериям.

1. Балл Г.В. Психолого–педагогічні засади гуманізації освіти // Освіта і управління. – 1997. – №2.– С.21–36.

2. Бех І.Д. Особистісне зорієнтоване виховання. Науково-методичний посібник. – К.: ІЗИН, 1998. – 204 с.

3. Зязюн І. А. Гуманістична стратегія теорії і практики навчального процесу // Рідна школа, 2000. – №8. – С.8–13.

4. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі, – К.: НПУ, 2000. – 210 с.

5. Тихомиров О.К. Психологія мислення: Навчальний посібник. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984.- С.272.

6. Гро Ф. Зламати мури між науками // Кур'єр ЮНЕСКО. –червень 1996. – С.15–18.

7. Лозова В.І. Цілісний підхід до формування пізнавальної активності школярів. – Харків: "ОВС", 2000. –164 с.

8. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические произведения. – М.: Педагогика, 1987. – 345 с.

9. Лихачев Б.Т. Педагогика.–М.: Юрайт, 1999. – 523 с.

Надійшла до редакції 20.02.2004 р.

МАТЕМАТИЧНІ ЗАДАЧІ НА СІМЕЙНИЙ БЮДЖЕТ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Л.С.Межейнікова
Київський фінансово-економічний коледж при Національній академії ДПА України

Розглядається роль задач на сімейний бюджет в курсі математики основної школи. На конкретних прикладах показується методика роботи з задачами даної фабули, описуються особливості бюджету сім'ї, розкривається спосіб ознайомлення учнів зі складанням бюджету через математичні задачі.

Роль задач в навчанні математики визначається, з одного боку, тим, що його кінцевою метою є оволодіння учнями методами розв‘язування систем задач, а з іншого - тим, що формування особистісних якостей школяра можливе лише в діяльності, якою є розв‘язування учнями вдало вибраної системи навчальних задач. Американський математик і педагог Д. Пойа запитує: “Що означає володіти математикою?” і сам же відповідає: “Це є вміння розв‘язувати задачі, але не лише стандартні, а й такі, які потребують відомої незалежності мислення, оригінальності, винахідливості”[4,с.16]. Далі відмічає, що “...розв‘язування задач є невід‘ємною частиною людської діяльності. Справді, значна частина нашої свідомої діяльності пов‘язана з розв‘язанням яких-небудь задач…”[3,с.99]- Серед багатьох аспектів проблеми підготовки учнів до дорослого життя важливим є формування в учнів уявлення про сімейний бюджет та його особливості. Адже розумне планування власних доходів та витрат дозволяє родині заощаджувати кошти, спрямовувати їх на підвищення добробуту. Гарним засобом формування таких уявлень є математичні задачі на сімейний бюджет, які можна і потрібно пропонувати учням під час навчання математики. Вони охоплюють велике коло фінансових операцій, мають прикладну спрямованість.

Бюджет кожної сім'ї є важливою складовою фінансової системи держави. Визначимо це поняття. Згідно словника іншомовних слів "бюджет" - це розпис грошових доходів та видатків держави, підприємства, установи на певний період" або "сукупність доходів і видатків особи, сім’ї за певний період"[5]. Розглядаючи бюджет як економічну категорію, стає зрозумілим, що бюджет родини є складовою частиною загального поняття "бюджет".

Для ознайомлення учнів з поняттям бюджет родини, вчитель повинен, в першу чергу, пояснити особливості його формування, а потім визначити, які статті доходів та видатків мають сім’ї нашої країни.

Наприклад, вже в п’ятому класі, під час вивчення теми “Натуральні числа”, учням можна запропонувати наступне домашнє завдання: “Визначити напрямки доходів та витрат власної родини, обчислити загальну суму доходів та загальну суму витрат за останній місяць, рік.”

Проводячи аналіз виконаного завдання, вчитель повинен звернути увагу учнів на те, що сімейний бюджет майже кожної родини формується за такими статтями доходів:

1). Заробітна плата.

2). Доходи від підприємницької діяльності.

3).Дохід від особистого господарства.

4).Доходи від інших джерел, які пов'язані з власністю.

5).Пенсії, стипендії, соціальні гарантії.

6).Доходи від цінних паперів.

7).Інше.

Крім цього, він має наголосити, що сімейний бюджет, крім доходів, зазнає і витрати, які в Україні зазначені такими статтями:

1). Поточні витрати - придбання продуктів харчування, одягу, взуття, предметів особистої гігієни, оплата проїзду, платні послуги тощо.

2). Одноразові витрати - придбання житла, предметів тривалого користування, оплата навчання, різні внески, сезонні закупки, оплата відпочинку тощо.

3). Заощадження.

4). Податки.

5). Різні обов'язкові платежі.

У процесі підведення підсумку такої діяльності, діти з'ясовують, що у більшості сімей однокласників доходи перевищують витрати. А це є одним з показників фінансового розвитку країни в цілому.

Ознайомлення учнів з сімейним бюджетом в курсі математики основної школи може бути здійснене через задачі. Наведемо деякі з них та особливості методики роботи з ними. Так в п'ятому класі при вивченні особливостей побудови кругової діаграми учням можна запропонувати наступну задачу:

Задача 1. У 2000 році доходи українського населення розподілялись наступним чином: оплата праці та доходи від підприємницької діяльності – 49%,- надходження від продажу товарів власного господарства – 5%, пенсії, соціальні допомоги – 21%, інше – 25%. Побудувати кругову діаграму та провести аналіз наведених даних.

Розв'язування.

Для зображення даних за допомогою кругової діаграми визначимо скільки градусів припадає на один відсоток:

$$360^0 : 100 = 3{,}6^0.$$

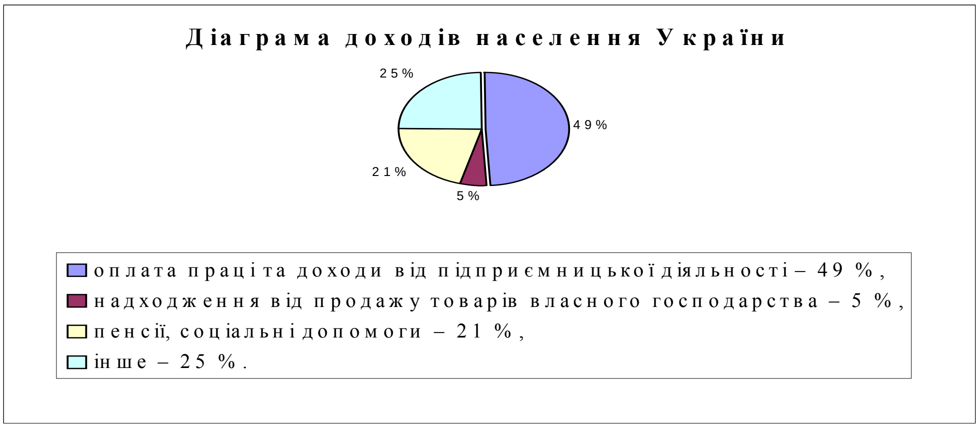
Тоді на зображення оплати праці та доходів від підприємницької діяльності припадає – $49 \cdot 3{,}6^0 = 176{,}4^0 \approx 176^0$;

на надходження від продажу товарів власного господарства – $5 \cdot 3{,}6^0 = 18^0$;

на пенсії, соціальні допомоги – $21 \cdot 3{,}6^0 = 75{,}6 \approx 76^0$;

інше – $25 \cdot 3{,}6^0 = 90^0$.

Далі будуємо діаграму.



Для самостійної роботи учням можна запропонувати побудувати діаграми доходів власної родини за певний проміжок часу та діаграми відсотків доходів з різних джерел за тими ж фінансовими даними. Тоді учні зустрічаються з додатковим завданням, пов'язаним з переведенням певної грошової величини у відсотки, що сприяє повторенню теми "Відсоток". В результаті діяльності учні отримують дві однакові діаграми. Це приводить їх до висновку, що відношення між одними і тими ж елементами не змінюються при переведенні їх в інші виміри (гроші у відсотки, або відсотки у гроші).

Як показують дані попередньої задачі, основним джерелом доходів української сім'ї на сьогодні виступає заробітна плата. Для підтвердження цього факту під час вивчення теми "Лінійні рівняння та нерівності" в 8 класі може бути запропоноване наступне завдання:

Задача 2. Дохід від заробітної плати в родині складає 450 гривень в місяць. Причому заробітна плата батька відноситься до заробітної плати матері як 3 : 2. Знайти в яких галузях економіки працюють батьки, використовуючи данні наведені в табл.1.

Таблиця 1

Середня заробітна плата в Україні в 1999 році

	Середня заробітна плата, грн.
сільське господарство	100
торгівля	180
будівництво	211
промисловість	217
зв'язок	260
річковий транспорт	270

При розв'язуванні цієї задачі розглядається два випадки:

а) заробітну плату в родині отримують лише батьки.

Тоді задача розв'язується складанням лінійного рівняння

$$3x + 2x = 450.$$

б) дохід родини від заробітної плати залежить не лише від зарплати батька та матері (є ще хтось хто отримує заробітну плату, наприклад син).

У цьому випадку для відшукання відповіді розглядається нерівність

$$3x + 2x < 450.$$

Розв'язування отриманих рівняння та нерівності відомими учням способами приводить до відповіді на запитання задачі.

У структурі доходів української сім'ї за останній час зросли надходження від особистих господарств. Дохід від особистого господарства передбачає надходження в натуральній формі та перерахування його в грошовий еквівалент. В економічному плані він виступає у формі збільшення сімейних доходів, які пов'язані з родинними відносинами та спільним господарюванням. Таку ситуацію слід розглядати з учнями на прикладі розв'язування наступної задачі.

Задача 3. Ваша родина планує отримати від власного вирощування та продажу картоплі дохід в 600 гривень. Яку кількість урожаю потрібно зібрати, якщо на рік для всієї родини потрібно 120 кг картоплі, а на ринку картоплю можна продати за ціною 1гривня 30 копійок за 1 кілограм?

Під час роботи над цією задачею однозначної відповіді отримати не можливо, оскільки не всі факти враховані, на які потрібно звернути увагу у плануванні врожаю картоплі. Тому врахування даних задачі приводить для складання нерівності. Нехай x кг картоплі родина продасть за 1 грн. 30 коп. Тоді врожай картоплі повинен задовольняти наступну нерівність:

$$x - 120 < 60000/130.$$

Робота з такими даними привчає учнів планувати власні доходи та видатки, що розвиває такі риси характеру як уважність, організованість, планування власних дій тощо.

Для аналізу робочої спроможності та доходів громадян в Україні завжди відслідковується офіційний рівень безробіття.

Під час вивчення теми “Графіки функцій” у восьмому класі учням можна пропонувати проаналізувати графік (рис. 2.) “Рівень безробіття в Україні” та відповісти на наступні питання:

1. Що вибрано за незалежну змінну, а що - за функцію?
2. В якому році рівень безробіття був найбільший?
3. Як змінювалась кількість безробітних з 1996 до 2001 року?
4. В який період рівень безробіття зростав? спадав?
5. Яка область визначення функції?
6. Яка область значень функції?”

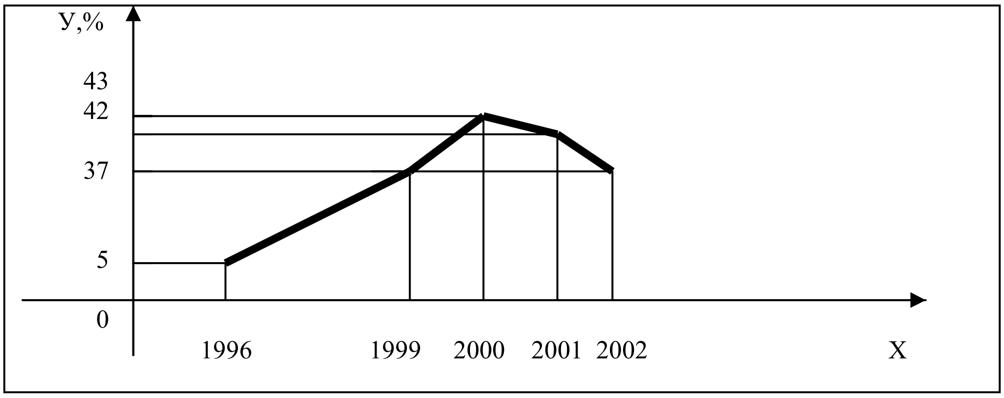


Рис.2. *Рівень безробіття в Україні*

В Україні діє ряд програм, соціально направлених на покращення добробуту населення. Однією з них є програма житлових субсидій. Вона захищає сім'ї з низькими рівнями доходів від підвищення цін на житло, комунальні послуги, електроенергію, газ та інше. Ілюстрацією цього може бути наступна задача:

Задача 4. У Київській області для відшкодування витрат на оплату житлово-комунальних послуг виділено 10000000 грн., а кількість сімей, яким призначено субсидії становить 200 тис. Який відсоток річного прибутку має кожна з цих родин від користування субсидіями, якщо середньомісячний прибуток кожної родини становить 450 гривень?

Безкоштовні послуги населенню з освіти, охорони здоров'я тощо також є додатковим джерелом надходжень до бюджету сім'ї з бюджетів різних рівнів.

Саме під час вивчення у восьмому класі теми “Многочлени” учням може бути запропонована задача на складання виразу сукупних доходів родини та відшукання залежностей між різними статтями доходів.

Задача 5. Складіть вираз для обчислення доходів родини, якщо заробітна плата складає *а* грн.; дохід від особистого господарства – *в* грн.; доходи від інших джерел, які пов'язані з власністю – це половина доходу від власного господарства, пенсії, стипендії; соціальна допомога – це шоста частина від заробітної плати; інше – *с* грн.

Після розв'язання цього завдання учням варто запропонувати домашнє завдання на знаходження відповідних залежностей між фінансовими даними бюджету їхньої родини.

Аналіз різних джерел доходів родини приводить до розвитку в учнів фінансового досвіду, вмінь застосовувати математичні закони для розрахунку власних грошей. Це показує, що рівень життя громадян залежить від їх діяльності. Напрошується висновок: чим більше в державі заможніх людей, тим багатша держава в цілому. Тому потрібно акцентувати увагу учнів на тому, що від особистої діяльності кожного з них, як громадянина України, залежить як фінансовий стан родини, так і загальний економічний розвиток держави.

Аналогічно ознайомленню учнів з статтями доходів сім'ї можна показати в задачах різні статті витрат. Розглянемо, наприклад, таку задачу:

Задача 6. Грошові витрати населення України в 1999 році становили 59518 млн. грн. і були розподілені наступним чином: на купівлю товарів та оплату послуг - 41832 млн. грн.; на обов'язкові платежі - 6750 млн. грн.; на заощадження у грошових вкладах та цінних паперах - 4556 млн. грн. та інше. Скласти кругову та стовбчасту діаграму грошових витрат.

Після розв'язання задачі учням пропонувалось самостійно поставити п'ять запитань для аналізу діаграм та з'ясувати, чим відрізняються зображення даних на круговій та стовбчастій діаграмах. Після цього учні ставили один одному запитання, і з'ясовували на якій з діаграм, круговій чи стовбчастій, це краще видно. В результаті був зроблений висновок, що кругові діаграми відображають дані як складові єдиного цілого, а стовбчасті дають порівняльний аналіз з іншими.

Кожна родина має поточні витрати. Велика кількість сімейних грошей іде на купівлю продуктів харчування. Щоб ознайомити учнів з такими витратами, доцільно, в п'ятому класі при вивченні дій з десятковими дробами запропонувати наступну задачу:

Задача 7. В середньому, на одну особу на місяць, потрібна певна кількість продуктів харчування, яка наведена в табл.2. Обчислити витрати родини з трьох осіб на продукти харчування за один рік.

Таблиця 2

Потреби в продуктах харчування на одну особу на місяць

Продукти харчування	Кількість, кг	Ціна за один кг, грн.
м'ясо	3,7	6,5
яйця (дес.)	19	3,2
риба	1,3	5,33
цукор	2,7	1,79
олія	1,5	4,61
картопля	1,2	1,35

овочі	10	1,2
фрукти	2	5,2
хліб	9,1	0,96

У результаті ознайомлення учнів з різними доходами та видатками родини узагальнюючим завданням виступає складання бюджету родини. Доречно запропонувати в дев‘ятому класі під час вивчення теми “Елементи прикладної математики” учням таблицю 3, яку вони заповнюють дома.

Таблиця 3

Сімейний бюджет

Доходи			Витрати		
	в грн.	у %		в грн.	у %
1).Заробітна плата. 2). Доход від особистого господарства. 3). Доходи від інших джерел, які пов'язані з власністю. 4).Пенсії, стипендії, соціальна допомога. 5). Доходи від цінних паперів. 6). Інше.			1).Поточні витрати. 2).Одноразові витрати. 3). Заощадження. 4). Податки. 5). Різні обов'язкові платежі. 6). Інше.		
Всього:			Всього:		

На наступному уроці, під час перевірки домашнього завдання, слід проаналізувати результати і з’ясувати відповіді на такі запитання:

1. Як обчислюється відсоток доходів, який припадає на заро-бітну плату та на будь-яку іншу статтю доходів?
2. Чим відрізняється обчис-лення доходів родини від обчис-лення видатків?
3. Коли можна вважати, що бюджет родини дефіцитний (видатки більші, ніж доходи)? Профіцітний (доходи більші, за видатки)? Збалансований?
4. Яким чином можна розпорядитись залишком коштів, якщо бюджет профіцитний? Як поповнити доходи, якщо бюджет дефіцитний?
5. Якого виду бюджету краще всього дотримуватись в родині? А в державі в цілому?

Така робота навчає робити аналіз числових даних та привчає розумно розпоряджатися власними грошима, які є також складовою державного бюджету.

Ознайомлення учнів з елементами складання бюджету веде до розуміння фінансових операцій родини, підприємства, фірми, держави в цілому. Учні навчаються ширше бачити можливості застосування власних математичних знань як в повсякденному житті, так і в науковому використанні математичного аналізу різних даних. Це привчає робити правильні висновки та прогнозувати подальші власні дії в різних життєвих ситуаціях.

У задачах на сімейний бюджет відображаються можливості використання знань шкільного курсі математики, що підвищує інтерес учнів до навчання, активізує їх пізнавальну діяльність. Природній шлях активізації школярів у навчанні математики - це розв'язування задач, які постають перед учнями як навчальні проблеми і відображають життєві ситуації. Як зазначає Ю.М. Колягін, "...активність мислення характеризується постійністю зусиль, спрямованих на розв'язування деякої проблеми, бажанням обов'язково розв'язати цю проблему, вивчити різні підходи до її розв'язання, дослідити різні варіанти завдання цієї проблеми в залежності від змінних умов і т.ін."[2,с.18]

Розв'язування задач на сімейний бюджет сприяє вихованню в учнів волі, спостережливості, ощадливості та інших корисних якостей. Особливо корисні такі задачі для активізації мислення учнів, виявлення і розвитку їх творчих здібностей. "Використання задач перетворює навчання в творчій процес та сприяє глибокому осмисленню та усвідомленню матеріалу."[1, с.24] Таким чином, розв'язування задач на сімейний бюджет виступає і як мета, і як засіб навчання математики.

1. *Василевский А.Б. Обучение решению задач: Уч. пособие для студентов пед. институтов по спец. «Математика». – Минск: Вышейша школа, 1988. – 255 с.*
2. *Винокуров Е.Ф. Школьное экономическое образование и учитель математики. // Математика в школе 2001, №2. – с.23- 27.*
3. *Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч.1.Математические задачи как средство обучения и развития учащихся. - М.: Просвещение, 1977.- 110 с.*
4. *Пойа Д. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1959. – 207 с.*
5. *Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1970. – 452 с.*
6. *Симонов А.С. Экономика на уроках математики. – М.: Школа-Пресс,1999.*
7. *Статистичний збірник України за 2000 рік. - К., 2001. – 432 с.*
8. *Економічний словник-довідник. / За ред. С.В. Мочерного. – К.: Феміна, 1995. – 368 с.*
9. *Указ Президента України "Про основні напрямки політики щодо грошових доходів населення України."// Праця і зарплата № 19 (179), 1999. – с.1-3.*
10. *Финансово - экономический словарь. /за ред. Назарова М.Г. – М.: Финстатинформ, 1995. – 224 с.*

Summary. *The article aims to show the role of the mathematical tasks while the family budget planning in the process of school studying. The concrete examples open the idea of the methods how to work with the tasks of the certain content and describe the particularities of the family budget, discovering the way to compose the budget due to the mathematical tasks for pupils.*

Надійшла до редакції 22.12.2003 р.

MATHEMATICS MISTAKES OF STUDENTS: TRAINING POTENTIAL

(Математичні помилки учнів як один з педагогічних інструментів)

Peter Samovol
Ben-Gurion University of Negev, Beer-Sheva, Israel
Mark Applebaum
Kaye Academic College of Education, Beer- Sheva, Israel

Существуют ошибки в самой системе формирующихся знаний, которые преподаватель не должен исправлять слишком поспешно, ибо их самостоятельный анализ со стороны обучаемых – это незаменимая школа их умственного воспитания. В определённых педагогических ситуациях опытный преподаватель, знающий психологию своих учащихся даже провоцирует их на создание ошибок и настойчиво требует исправление их самими учащимися

We distinguish three following interrelated parts in the mathematical training process of schoolchildren: development of students' mathematical thinking; obtaining high level attainments by pupils; instilling the common-to-all-mankind humanistic principles into the pupils’ conscience.

Here we regard mathematical thinking, first of all, as the psychological interaction process. To a certain degree the attainments that were gained were both the subjects and the results of this process.

"Together with the top form of thinking the corresponding supreme form of attainments arises" ([4], pp. 32-37).

There are no doubts that organizing training process in such a way that a pupil would never make any mistake during this process – this could be possible only in ideal case. As a rule, a road to knowledge is a thorny path. Mistakes at learning are virtually imminent. Sometimes they can cause a pang shock. As M. Donaldson had remarked, for instance, “The school years turn to be catastrophic because it is extremely hard to do something that you continuously fail to accomplish" ([2], p. 76). We find in Stanley P. Izen:”Many students would rather do nothing than do something incorrectly”. ([3], p. 756)

Is there any way to avoid it? Is it possible to arrange training without children's fear of making mistakes?

The pedagogical science gives affirmative answers.

Some practical ideas and findings to accomplish this deal are suggested below.

There are common known aphorisms in educational circles: "Only those who do nothing never make mistakes" and "One learns from one's mistakes".

This is certainly correct. Really in the very primary perception and understanding the main lesson learned from a mistake is: don't repeat it. However, there exists another point of view, another aspect of the discussed question, as well.

Correction of mistakes may be so organized (using corresponding didactic aids – see below for more details) that it would be possible to be implemented on standard mathematical lessons and student's self-education - under a teacher's guidance.

In doing so, the following extra results may be obtained:

1. a pupil is free from the fear of being punished for making a mistake;
2. traditional negative emotions bound with low estimation of one's work are eliminated;
3. positive effect of the educational process is intensified:

- an opportunity to realize the main ideas of the collaboration pedagogics;
- a motivation for learning increases considerably (a pupil is warned against feasible dangers and is naturally eager to try his strength);
- a pupil forms a habit of steady control of his actions;
- a pupil is taught to detect and eliminate mistakes (and not only in mathematics alone);
- finally, in all cases the critical side of person's mathematical thinking is being developed; neither the mathematical culture nor the scientific attitude can be formed without this skill.

That is why in the corresponding tutorial process all tasks demanding thoughtful understanding and comprehension of the problem under consideration from a pupil gain special significance.

Let us show an example borrowed from our pedagogical practice that demonstrates certain approaches to the realization of the above mentioned ideas. This approach is based on the use of methodological cards for Qualify of Attainments Improvement, or QAI cards.

Below we describe the idea in more detail.

I. Pedagogical objective

The main purpose of the development and use of methodological cards for Qualify of Knowledge Improvement utterly corresponds to their title. The didactic base was defined above.

II. Content construction

Each methodological QAI card contains a number of tasks compiled according to the certain system. The system reflects the teacher's previous experience, goes along with the current urgent problems and is focused on the achievement of one of the following aims:

1. prevention of the most typical schoolchildren's mistakes;
2. false stereotypes in pupil's mental and practical activity abolishment;
3. detection of weak points in syllabus items;
4. diagnostics of obtained attainments level;
5. formation of proper pupil's self-evaluation;
6. teaching pupils maximum attention concentration;
7. enhanced out-of-school studies of interior links between the conceptions learned;
8. stimulation of pupil's self-educational activity;
9. development of criticism in the pupil's thinking.

III. Implementation methodology

It follows from the QAI cards development logic that their application is most expedient in the process of fragmentary or concluding repetition of a certain material.

Our experience suggests that the following technology proved to be effective.

1. Individual work

A pupil works with QAI card independently and gives an account to a teacher in written form.

2. Paired work

Schoolchildren work with cards by pairs. The pairs can be made up from the pupils of the same knowledge level as well as from different ones. Afterwards each pupil presents an individual written report to a teacher.

3. Group work

A teacher gives out corresponding cards to the pupils as homework. In this case, a class is divided into separate training groups. Each group receives a card with the same content; at the next lesson, the schoolchildren discuss obtained solutions separately in their group.

The representative of each group reports the discussion results in front of the whole class.

Let us view some examples.

QAI Card No 1

Check two different solutions of the same problem offered below. Find and correct mistakes if there are any.

Problem:

Find the maximum value of lateral area of rectangular parallelepiped with the base area equals to unit and diagonal length equals to 2.

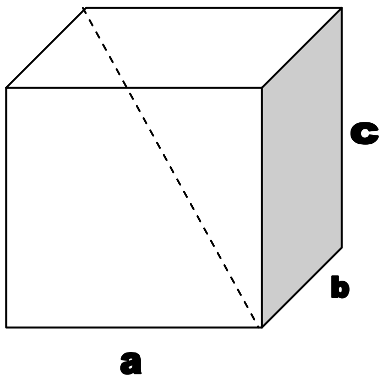


Figure 1

Mark S.'s solution (# I)

Denote lengths of basis sides through a and b and a length of lateral edge through c. Let S be a lateral area of the rectangular parallelepiped. By the known formula:

$$S = 2\cdot(a+b)\cdot c \quad (1)$$

The two equations result from the problem situation:

$$\begin{cases} a\cdot b = 1, \\ a^2+b^2+c^2 = 2^2 \end{cases} \quad (2)$$

Therefore the statement of problem may be reformulated as follows:

Find the maximum value of (1) under condition (2).

To do this let us consider S as a function of single variable a.

From (2) we have: $b = \frac{1}{a}, \quad c = \sqrt{4-a^2-b^2} = \sqrt{4-a^2-\frac{1}{a^2}}.$

Therefore,

$$S(a) = 2\cdot\left(a+\frac{1}{a}\right)\cdot\sqrt{4-a^2-\frac{1}{a^2}}. \quad (3)$$

The domain of definition for $S(a)$ is:

$$a \in \left[-\sqrt{2+\sqrt{3}};-\sqrt{2-\sqrt{3}}\right] \cup \left[\sqrt{2-\sqrt{3}};\sqrt{2+\sqrt{3}}\right]$$

According to the problem implication $a>0$, so we shall consider only the numerical interval $a \in \left[\sqrt{2-\sqrt{3}};\sqrt{2+\sqrt{3}}\right]$.

Let us use well-known mathematical analysis theorems to calculate the maximum value of function.

We shall get:

$$\begin{cases} S'(a) = 0 \\ a \in \left[\sqrt{2-\sqrt{3}};\sqrt{2+\sqrt{3}}\right] \end{cases} \Leftrightarrow \quad a_1 = 1$$

$$\max S(a) = S(1) = 4\cdot\sqrt{2}.$$

Answer: $4\cdot\sqrt{2}.$

Peter A.'s solution (#2)

Denote lengths of basis sides through a and b and a length of lateral edge through c. Let S be a lateral area of the rectangular parallelepiped. By the well known formula

$$S = 2\cdot(a+b)\cdot c \quad (1)$$

The following equations result from the statement of problem:

$$\begin{cases} a\cdot b = 1, \\ a^2+b^2+c^2 = 2^2 \end{cases} \quad or \quad (a+b)^2+c^2 = 6$$

$$\begin{cases} a>0 \\ b>0 \\ c>0 \end{cases}$$

According to the problem implication $a+b=\sqrt{6-c^2}$, so we have:

$$\begin{cases} S(c) = 2c\sqrt{6-c^2} \\ c \in \left(o;\sqrt{6}\right] \end{cases}$$

$$S'(c) = \frac{2\cdot(6-2c^2)}{\sqrt{6-c^2}}$$

$$S'(c) = 0 \Leftrightarrow c = \sqrt{3}$$

$$\max S(c) = S(\sqrt{3}) = 6$$

Answer: 6.

Our comment

Both solutions are not free of drawbacks. But Mark S. managed to obtain a correct answer.

Both pupils had failure to reformulate the statement of problem precisely.

The condition of equivalence was disturbed.

For example, the fact of existence of the required parallelepiped itself does not one-to-one follow from the variety solutions of the system $\begin{cases} a\cdot b=1, \\ a^2+b^2+c^2=2^2 \end{cases}$ (2)

This was a trap Peter A. had got into.

For example, if $c=\sqrt{3}$

then

$$\begin{cases} a^2+b^2=1, \\ a\cdot b=1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a\cdot b=1 \\ (a-b)^2=-1 \end{cases}$$

We get a contradiction.

From another side if $\begin{cases} a\cdot b=1, \\ a^2+b^2+c^2=2^2 \end{cases}$ (2)

is met, then

$$a^2+b^2=a^2+\frac{1}{a^2}\geq 2,$$

$$\left(c^2=4-\left(a^2+b^2\right)\right)\leq 2\Rightarrow\left(0<c\leq\sqrt{2}<\sqrt{3}\right)$$

This is the reason why Peter A. was mistaken.

Mark S. had used implicitly an additional constraint for the variable.

For example, with $a>0,\ b=\frac{1}{a}$, we have

$$\left(a^2+b^2=a^2+\frac{1}{a^2}\geq 2\right), \qquad 0<c=\sqrt{4-a^2-\frac{1}{a^2}}\leq\sqrt{2}$$

This is why Mark managed to obtain a correct answer.

QAI Card No 2

Solve equations:

#1. $(x-12)\cdot(x+6)=0$

#2. $(x-3)\cdot\sqrt{x+6}=0$,

#3. $\sqrt{(x-7)\cdot(x+4)}=0$

#4. $\sqrt{(x-6)}\cdot\sqrt{x+5}=0$

#5. $\sqrt{x-8}\cdot\sqrt{x-4}=0$

#6. $(\sqrt{x}-2000)\cdot(x+m)=0$

Our comment:

Equation No 4 has only one root: $x_1=6$. The second root $x_2=-5$ falls out of the definitional domain for the square root from $\sqrt{x-6}$. Similarly, an answer to task No 5 is: $x=8$.

In Equation No 6 one needs to carry out complete investigation. The answer is:

1) $x=4\cdot10^6$, when $m>0$, or $m=-4\cdot10^6$

2) $x_1=-m,\ x_2=4\cdot10^6$, when $m<0,\ m\neq-4\cdot10^6$

3) $x_1=0,\ x_2=4\cdot10^6$, when $m=0$.

QAI Card No 3

#1. Can a geometrical progression be ascending if its geometric ratio is smaller than unit?

#2. Is it right that if the geometric ratio of geometrical progression exceeds a unit then a progression is ascending?

#3. Is it correct that in any infinite geometrical progression every term beginning with the second term equals geometric average of its successor and antecedent?

#4. Can any sequence of numbers be at the same time both arithmetical and geometrical progression?

#5. Is the following definition valid: Geometrical progression is a sequence where each term starting from the second one is equal to the antecedent term multiplied by the same number that is not equal to zero?

Our comment

Difficulties and, consequently, schoolchildren's mistakes in tasks like those lie in poor mastering of appropriate definitions. The aim of this task is just prevention of possible mistakes. Pupil must apperceive how earnest and grave is the understanding of mathematical definitions.

Answers

#1. Yes, for instance, $a_1=-3,\ q=\dfrac{1999}{2000}$, that means that the first term of the sequence is any negative number and its geometric ratio is proper positive fraction.

#2. No. If the first term of geometrical progression is a negative number, and geometric ratio exceeds 1, then a progression should be descending.

For instance, $a_1=-3,\ q=\dfrac{2000}{1999}$.

#3. No.

A relationship $a_n = \sqrt{a_{n-1} \cdot a_{n+1}}$ is valid only for the progression with positive members.

#4. Yes. A sequence consists of equal, other than zero, members.

#5. No. A demand $a_1 \neq 0$ is not involved in the definition.

QAI Card No 4

Check the solutions of this task. Evaluate these solutions in scores. If the solution is invalid, correct a mistake and give a proper answer.

Problem

Solve an inequality:

$(x+5)\cdot\sqrt{x+8} \geq 0$

Michael K.'s solution

1. Definitional domain is:

$x+8 \geq 0$, then $x \geq -8$.

As $\sqrt{x+8} \geq 0$, a product $(x+5)\cdot\sqrt{x+8}$ should be a non-negative number, too, providing $(x+5) \geq 0. \Leftrightarrow x \geq -5$.

We get

$$\begin{cases} x \geq -8 \\ x \geq -5 \end{cases} \Leftrightarrow x \geq -5$$

The answer: $x \geq -5$

Our commentary

The above solution is false.

The correct answer:

$x \geq -5$ or $x = -8$

The loss of solution $x = -8$ is a common mistake. A teacher must remind the schoolchildren regularly that non-negativity permits a zero value.

QAI card number 5.

1.1. What is the minimum number of points on the coordinate plane that can uniquely define the parabola: $y = a\cdot x^2 + b\cdot x + c$?

1.2. A parabola was plotted on the coordinate plane. David occasionally erased the graph of this parabola. However, only the coordinates of certain two points remained accidentally. David had to reconstruct the graph, his friend tried to help him and gave David the equation of the axis of symmetry of parabola. Is it possible to claim that David has enough means to reconstruct the lost graph?

2. Find the axis of symmetry for the function: $y = a\cdot x^2 + b\cdot x + c$ equation.

3. It is known that $b^2 - 4\cdot a\cdot c < 0$, and a, b, c - arbitrary numbers. Whether it is possible to assert that an equation $a\cdot x^2 + b\cdot x + c = 0$ will always have no real roots?

4.1 Considering x as variable, let us determine the power of the following equation:

$$\frac{(x-a)\cdot(x-b)}{(c-a)\cdot(c-b)} + \frac{(x-b)\cdot(x-c)}{(a-b)\cdot(a-c)} + \frac{(x-a)\cdot(x-c)}{(b-a)\cdot(b-c)} - 1 = 0$$

4.2 Let us denote

Show that for any a, b, c pertinent to

$$F(x) = \frac{(x-a)\cdot(x-b)}{(c-a)\cdot(c-b)} + \frac{(x-b)\cdot(x-c)}{(a-b)\cdot(a-c)} + \frac{(x-a)\cdot(x-c)}{(b-a)\cdot(b-c)} - 1$$

the domain of determinacy the following equality is valid*:*

$F(a) = F(b) = F(c) = 0$

4.3 Is it possible to assert on the base of the items 4.1 and 4.2 results that there exist certain quadratic equations with more than two roots?

Our comment

Below we present the correct answer.

1.1 Two points if one of the given points is the peak of parabolic curve.

1.2 No, if these points were symmetrical about the parabola axis symmetry.

2.

$$\begin{cases} \text{if } \ a \neq 0, \ \text{then } x = \dfrac{-b}{2\cdot a}, \\ \text{if } \ a = 0 \text{ and } b = 0, \textit{then} \ \ x = p, \ \text{ where } \ p \text{ is any number,} \\ \text{if } \ a = 0, \text{but } b \neq 0, \ \text{then } y = \dfrac{-1}{b}\cdot x + p, \ \ p \in R. \end{cases}$$

3. Yes.

4.3 No. Stated assertion is always fulfilled for the algebraic equations of the second power. However, given function F (x) is identically equal to unit for all *x* values and all allowable *a*, *b*, *c*.

We had shown some examples of weak points in the understanding of certain fundamental definitions out of school mathematics syllabus. We are sure that practically in each studied topic an experienced teacher with good will would be able to discover an interesting plot which should later help pupils to understand the matter more thoughtfully.

Surely, the idea of utilizing schoolchildren's mistakes in the mathematics training process is not new for pedagogical science. Many famous scientists considered this problem as a very urgent task and unequivocally engaged themselves in its research.

For instance, we can cite many publications devoted to the theoretical elaboration of this problem.

For example, psychologist Esowloff P. writes ([1], p. 125):

"…There exist such mistakes in the system of forming knowledge itself which a teacher should not correct too hastily, for their analysis, made by pupils without any help, is an indispensable training for their mental upbringing. In certain pedagogical situations an experienced teacher who knows his pupils' psychology may even provoke them to make mistakes and persistently demand from pupils to correct the mistakes by themselves…".

Also, Stanley P.Izen wrote recently: "Many roads lead to understanding, and these paths will probably be littered with mistakes; and that is fine, and in fact that is the way that it must be."

Along with above mentioned we are to agree that the methodological elaboration of the problem is presented, to our opinion, extremely inadequately. We hope that this paper would attract the specialists' attention to the search for new methodological findings. There is nothing for us but add the following.

- The quality of pupil's attainments significantly increases and the level of his criticism in a the mathematical thinking is risen if the training process is arranged so that any pupil's mistake is being turned at learning and development;
- Our numerous experiments as well as our long practical experience indicate high efficiency of the suggested approach.

[1] Yesaulov, P., 1979, The problem of challenge solutions in science and technology, Leningrad, Nauka. (in Russian)

[2] Donaldson, M., 1985, Children's intellectual activity, Moscow, Nauka. (in Russian translation).

]3[Stanley P.Izen,1999, Mathematics Teacher, Volume 92, December 1999

]4[Schwarzburd, S.1964, "On the development of student's interests, inclinations and abilities in mathematics". Matematika v shkole (Mathematics at School) (in Russian), Volume 6, 1964.

[5[Gorshtein P.I, Merliak, Polonski, Yakir, (in Ukraine), "Подводные рифы конкурсного экзамена по математике", Kiev, 1994

Резюме. *Рассматривается проблема качества развития математического мышления и обучения через призму анализа ошибок учащегося. Обосновывается эффективность и перспективность использования ошибок школьников, как педагогический инструмент, улучшающий процесс развития критичности математического мышления школьников и приобретение ими знаний высокого уровня. Предлагается идея методического обеспечения для решения данной проблемы в виде методических карточек ПКЗ. Приведены примеры карточек ПКЗ по избранным вопросам учебной программы совместно с методическим комментарием. Описана схема и опыт применения данных карточек. Статья адресована преподавателям математики.*

Надійшла до друку 18.03.2004 р.

ФОРМУВАННЯ ПРИЙОМІВ ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

К. В. Власенко
вчитель математики
Слов'янський педагогічний ліцей

В роботі розглядаються загальні прийоми розумової діяльності як елементи евристичних прийомів, що формують навчально-пізнавальну евристичну діяльність учнів в навчанні геометрії.

Головне, що виділяє формування прийомів евристичної діяльності та використання евристичного підходу в навчанні геометрії, – це можливість розкрити таємниці навколо процесу виникнення поняття та його визначення; теореми і задачі, їх постановки, пошуків доведення або розв'язування.

У методиці навчання геометрії недостатньо розроблене питання формування прийомів евристичної діяльності під час вивчення геометрії.

Розроблена нами методика організації і управління евристичною діяльністю учнів спрямована на стимулювання творчої діяльності учнів у процесі навчання геометрії, на формування евристичних прийомів, виділених О.І.Скафою [8].

Ми вважаємо, що поряд з цілями засвоєння учнями змісту математичних знань у ході дослідження варто виділяти цілі, що передбачають засвоєння ними способів дій – формування евристичної діяльності.

З'ясовуючи, які прийоми входять до окремих видів евристичної діяльності у зв'язку з геометричними уміннями, ми враховуємо наступні вимоги: а) евристичні прийоми є важливим компонентом евристичної діяльності учнів, яка сприяє формуванню необхідних умінь і навичок у процесі навчання геометрії; б) підвищення якості навчання в умовах евристичної діяльності можливе шляхом виконання учнями спеціальної системи вправ, що сприяє актуалізації евристичних ситуацій, у процесі "проживання" яких відбувається формування евристичних прийомів [2]. Велику роль у "відкритті" понять, доведенні теорем та розв'язуванні задач відіграють евристичні прийоми, що належать до загальних. З робіт В.Н.Осинської нам знайомий операційний склад цих евристичних прийомів [6]. Найважливіше місце серед них посідають *аналіз* та *синтез.* Процес застосування цих прийомів має вигляд "охоплення" розумом цілого раніше, ніж його частин, і складає характерну рису творчого мислення. У процесі навчання геометрії *аналіз і синтез* пов'язані. Учителю важливо вміти відокремлювати аналіз та синтез, де це необхідно, пам'ятаючи про те, що *аналіз* – це шлях до відкриття, а *синтез* – шлях до обґрунтування. Суть *аналізу через синтез* полягає в тому, що "об'єкт у процесі мислення включається у все нові й нові зв'язки й завдяки цьому виступає у все нових якостях; з об'єкта таким чином мовби вичерпується все новий і новий зміст; він наче повертається кожного разу іншим своїм боком, у ньому виявляються все нові властивості" [7].

Евристичні завдання на застосування *аналізу через синтез* можуть бути такими:

1. Охарактеризуйте об'єкт А та об'єкт В.
2. Назвіть зв'язки, якими можуть бути пов'язані об'єкт А та об'єкт В.
3. Назвіть нові якості об'єкту А, який пов'язаний з об'єктом В.
4. Ви помітили нові властивості об'єкту А?

У геометрії учню важливо вміти порівнювати: встановлювати різницю між близькими родовими поняттями, знаходити схожість між далекими поняттями. Для цього застосовуються такі форми порівняння: протиставлення, необхідне для з'ясування різниці в предметах та явищах у процесі відокремлення суттєвих ознак і властивостей; співставлення, необхідне для відокремлення суттєвих властивостей, загальних для ряду об'єктів.

Особливо важливо, порівнюючи, вміти розрізняти властивості схожих понять, щоб уникнути помилки в процесі їх застосування. Евристичні завдання на *порівняння* можуть бути такими:

1.Чим відрізняється об'єкт А від об'єкту В?
2.Яких властивостей немає в об'єкті А порівняно з об'єктом В?
3.Які додаткові властивості має об'єкт А порівняно з об'єктом В?
4.Чим відрізняються формулювання ...? тощо.

Повне *порівняння* ефективне на етапах узагальнення та систематизації знань.

Засоби використання прийому розрізняють як *порівняння* паралельні, послідовні та відкладені. Паралельні порівняння використовуються під час одночасного вивчення взаємопов'язаних понять, теорем, задач, у процесі викладання матеріалу великими блоками. Корисними є евристичні завдання такого змісту:

1. Які суттєві спільні властивості мають об'єкти, що розглядаються?
2. Які властивості різнять ці об'єкти?

Виконання таких завдань, по-перше, формує вміння аналізувати, порівнювати; по-друге, запобігає типовим помилкам, коли учні, формулюючи поняття, називають не всі суттєві властивості. *Порівняння* сприяє встановленню більш глибоких зв'язків раніше вивченого та нового матеріалу, полегшує засвоєння знань, допомагає бачити аналогії.

Порівняння однорідних предметів за однаковою ознакою веде до класифікації, ділення об'єктів на дві групи, наприклад: многогранники й тіла обертання.

Завдяки застосуванню в навчанні послідовного та відкладеного порівнянь протиставлень у мисленні учня гальмуються помилкові й закріплюються правильні часові зв'язки, диференційовано засвоюються поняття, правила й закони, створюються міцні асоціативні зв'язки за схожістю та контрастом.

У процесі навчання геометрії прийом *абстрагування* відіграє значну роль В евристичному мисленні йому передує порівняння та елементарний аналіз.

До системи евристично орієнтованих задач [4], яка запропонована в дослідженні, ми підбирали такі завдання, щоб показати учням, що деякі геометричні фігури, які вивчаються на уроках геометрії, виявились продуктом абстрагування від властивостей реально існуючих об'єктів, від яких вони походять. Разом з тим, ми формуємо розуміння, що властивості цих же геометричних фігур використовують для розв'язування реальних практичних задач з реальними об'єктами.

Роль і місце узагальнення і систематизації в процесі розвиваючого навчання показано в дисертаційному дослідженні Л.Я. Федченко [9].

Навчати прийомам правильного узагальнення – одне з головних завдань навчання геометрії і розвитку продуктивного мислення. Ми застосовуємо емпіричні й теоретичні узагальнення.

Схема емпіричного узагальнення має такий вигляд: порівняння властивостей об'єктів (аналіз), відбір загальних суттєвих властивостей (*абстрагування*), перелік загальних суттєвих властивостей (*узагальнення)*. У навчальному процесі це є самим розповсюдженим видом узагальнення.

Теоретичні узагальнення здійснюються на основі аналізу і синтезу від абстрактного до конкретного. За допомогою цього прийому розв'язується завдання розпізнавання одиничних об'єктів за наступною схемою: аналіз (виділення суттєвих властивостей об'єкта, загального із окремого), абстракція (розкриття власних властивостей об'єкта), узагальнення (наукове поняття, що відображає суттєве загальне об'єкта).

Прийом *систематизації* в енциклопедії визначається як розумова дія, в процесі якої виучувані об'єкти впорядковують у певну систему на основі обраного принципу [1].

Продуктом *систематизації,* як і *узагальнення,* є наукова теорія, що включає системотворчу ідею, поняття, принципи і закони. Засвоєння теорії – тривалий процес, на проміжних етапах якого результатом систематизації є поняття і судження, тому ми вважаємо, що методично доцільним є такий порядок їх формування:

розгляд усіх груп окремих понять геометрії; виділення з неї найбільш важливих опорних понять; встановлення зв'язків між поняттями отриманої системи; визначення ролі і місця системи понять у курсі геометрії; розкриття прикладних функцій даної системи.

У своїх дослідженнях ми розкрили, як, працюючи з підручником, складати таблиці понятійного апарату кожної змістовної лінії, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки і відношення між фактами та поняттями, що вивчаються, систематизувати теоретичні відомості, вправи, встановлювати логіко-генетичні зв'язки між поняттями теми, темами однієї лінії та темами різних змістовних ліній

Прийом *класифікації* є основною частиною прийомів систематизації, заучування та відтворення матеріалу, складання схем, таблиць, конспектів, роботи з книгою тощо. Цей прийом називають ще задачею на застосування понять, класифікаційних схем. Для формування цього прийому корисними є евристичні завдання такого змісту:

1. Визначте й проаналізуйте властивості об'єктів А і В.
2. Згадайте об'єкт С, до якого можна віднести об'єкти А і В.
3. Виконайте співвідношення суттєвих властивостей об'єктів А, В та С.

Аналогія має вагоме значення для формування творчого мислення учнів. У навчальному процесі ми розглядаємо *аналогію* як прийом розумової діяльності, як результат міркувань, для побудови яких будуть корисними наступні евристичні завдання такого змісту:

1. Розгляньте деякі властивості або відношення об'єкта А.
2. Згадайте об'єкт схожий на об'єкт А, який зустрічався раніше.
3. Порівняйте властивості першого й другого об'єктів.
4. Спробувати відшукати властивості об'єкта А, схожі на властивості об'єкта В.

Аналогія в навчальному процесі сприяє висуванню гіпотези, вона постійно присутня в інших розумових прийомах та засобах навчальної роботи.

Розумова дія *аналогії* в процесі формування понять сприяє активізації розумової діяльності школярів та організації евристичної діяльності, допомагає запам'ятати головне в матеріалі, що вивчається [5]. Встановлюючи, наприклад, що нове поняття аналогічне відомому раніше, учень може виділити однакові властивості цих понять і на цій основі прийти до "відкриття" нових теорем та задач, які раніше не вивчалися.

Умінню працювати з підручником (книгою) може сприяти користування *евристичними питаннями, евристичними порадами*, які належать до спеціальних евристик. Для відшукання та поглиблення відомостей про якесь поняття чи об'єкт учитель підбирає ключові питання, вимогою до складання яких є те, що відповіді учнів на них викликають наступні запитання, які грають особливу роль і допомагають учителю у виборі змісту й методів навчання. Результати вивчення підручника з якоїсь проблеми учні формулюють у вигляді наступних суджень:1)суть даної теми; 2) її головні частини чи напрямки; 3) об'єкти, які вивчаються; 4) питання, що виникли; 5) чим відрізняється викладання цієї теми в різних джерелах. У результаті цієї роботи породжуються цікаві ідеї та розв'язання відносно досліджуваного об'єкта, який задано розглянути самостійно.

Успіх учнів у "відкритті" геометричних понять, теорем, аксіом часто визначається умінням "читати" рисунок. Важливе значення тут має сформованість в учнів загальних евристичних орієнтирів: *"моделюй", "мисли на моделі", "експериментуй", "нарисуй картинку", "вичленуй головне"*. Велике значення приділяється уявному відокремленню елементів рисунка, у процесі якого враховується вичленовування графічної частини, словесної частини, а також вичленовування, яке супроводжується порівнянням елементів на рисунку. Систематичне використання цих евристичних прийомів є основою формування умінь застосовувати отримані знання, ставити задачі, висувати гіпотези, відшукувати потрібні евристики й алгоритми для розв'язання задач. Корисними є евристичні завдання такого змісту:

1. Виділення елементів на рисунку.
2. Виділення елементів на рисунку, до яких можна застосувати відому властивість, теорему.
3. Встановлення схожості та різниці між зображеннями однакових фігур.
4. Визначення взаємного розташування елементів на рисунку.
5. Розпізнавання об'єктів на основі співставлення його різних зображень.
6. Конструювання фігур на основі заданих.

Аналіз правильних розв'язань геометричних задач у процесі застосування діалогічних концентрів (*розвиток сократівського діалогу* або *розвиток базового поняття)* показує, що переробка інформації, яка міститься в умові задачі, часто здійснюється в напрямку одержання різних висновків (наслідків) з того, що дано. Серед них є такі, що неодноразово використовуються в процесі розв'язання однієї і тієї ж задачі; вони виходять як результат деяких міркувань. Виникнення й виявлення цих зв'язків "просуває" розв'язання задач, і тому вони мають важливе значення в складі геометричних умінь. Успіх у розв'язанні геометричних задач визначається вмінням установлювати нові зв'язки між об'єктами, даними в умові задачі й шуканими об'єктами. Причина безпорадності учнів, яка спостерігається під час розв'язання ними геометричних задач, часто полягає в тому, що в них або зовсім не утворюються такі зв'язки, або число їх виявляється невеликим.

Зазначене показує, що в складі геометричних умінь істотне значення має одержання висновків з умови задачі. Цей прийом належить до загальних евристичних. Він одержав назву "*виведення наслідків"* та є оберненим до прийому "підведення під поняття". Як переосмислювання елементів рисунка в плані іншого поняття, його переконструювання, цей прийом вводять В.І.Зикова, К.М.Кабанова-Меллєр, І.С.Якиманська. З іншого боку, прийом входить до більш загального, званого в науковій літературі "аналізом через синтез", який С.Л.Рубінштейн назвав основним нервом будь-якої розумової діяльності. Цей же евристичний прийом розумової діяльності Б.В.Журавльов називав "*довільною зміною точки зору*", а К.М.Кабанова-Меллєр - "*різнобічним розглядом предмета*". Ознайомлення учнів з цим прийомом і створення умов для фактичного оволодіння ним передбачає розробку евристичних завдань, де цей прийом використовується найбільш повно.

Корисними є евристичні завдання такого змісту:

1. Сформулювати якомога більше наслідків з даних про об'єкт.
2. Перетворити об'єкт так, щоб отримати ще якісь наслідки.
3. Встановити зв'язки між двома об'єктами.

Формуванню прийому *"підведення під поняття"* сприяє вдалий підбір питань (завдань) учителем як для колективного, так і для самостійного розв'язування. Перевагу варто надавати питанням (завданням) на дослідження, встановлення закономірностей, а також завданням, які вимагають не стільки знань теорії, скільки нешаблонного, оригінального, евристичного мислення. Корисні евристичні завдання такого змісту:

1. Яка причина виникнення об'єкта, який ми розглядаємо?
2. Пояснити походження об'єкта, який розглядається.
3. Чому цей об'єкт такий, а не інший?
4. Яка будова цього об'єкта?
5. Які назви можна дати цьому об'єкту?
6. Порівняти назви з різних поглядів та отримати спільний результат.
7. Спробувати зобразити цей об'єкт в графічній, знаковій, словесній або іншій формі.

Одночасна концентрація на навчальному об'єкті фізичного зору та "допитливо побудованого" розуму дозволяє учневі зрозуміти (побачити) першопричину об'єкта, ідею, яка міститься в ньому, внутрішню сутність, тобто "підвестися" до поняття.

Процес розв'язування складної задачі можна представити як процес розв'язання деякої сукупності проміжних задач. Тим самим не стверджується, що реальний процес пошуку розв'язання будь-якої складної задачі завжди розчленовується на розв'язання проміжних задач. Мова йде про можливість такого представлення. У проміжній задачі, на відміну від основної (поданої спочатку), питання задачі безпосередньо учню не дається. Щоб виникла проміжна задача, ми пропонуємо евристичні завдання типу:

1. До даних задачі поставити такі запитання, що приведуть до отримання наслідків.
2. До деякої частини отриманих наслідків поставити відповідні запитання, що допоможуть розв'язати задачу самостійно.

Звідси випливає, що серед умінь розв'язувати задачі, істотне значення мають спеціальні евристики "*виділення підзадачі", "введення допоміжного елементу"*. У таких задачах питання до даних не вказується, а необхідні елементи для введення не зазначаються. Але ми не можемо відпрацьовувати вміння ставити проміжні питання та вводити елемент, про який не вказується в умові задачі, тільки кількістю задач. Завдяки неодноразовому застосуванню певної евристики до розв'язання низки схожих задач відбувається поступова автоматизація цього вміння, втрачається новизна застосування евристики в даних обставинах. У такий спосіб виявлення евристики втрачає притаманну раніше оригінальність і новизну та стає складовою готових способів дій, що накопичуються в арсеналі досвіду учня, тобто формується евристична діяльність, основним елементом якої під час навчання математики взагалі є уміння “розвивати задачі.

Шляхом аналізу послідовності розумових дій, спостережень за процесами розв’язання задач учнями фізико-математичного класу було встановлено, що серед сформованих умінь самостійно шукати доведення теорем істотне значення має процес *“розвитку задачі”* [3] (цей процес сприяє відкриттю формулювання нової теореми, а на деяких його етапах її доведенню). У добре підготовлених учнів осмислення цих компонентів безпосередньо сприяло осмисленню нового (переробленого) завдання, виконання якого давало можливість виконати основне завдання. У практичній діяльності ми виявили ряд способів *“розвитку задачі”*: перетворення задачі; конструювання задачі аналогічної даній, але більш складної; узагальнення задачі; конкретизація задачі й конструювання задачі, оберненої даній.

Таким чином, ми приходимо до висновку, що в основі методики організації та управління евристичною діяльністю учнів у процесі навчання геометрії лежать як загальні, так і спеціальні евристики, тому роботу над формуванням прийомів евристичної діяльності необхідно проводити двома взаємопов’язаними та взаємозумовленими лініями. З одного боку, слід враховувати досвід евристичної діяльності, який вже є, а з іншого – забезпечити виконання такої системи завдань за програмами для класів з поглибленим вивченням математики та за таких умов, які гарантують формування прийомів евристичної діяльності на більш високому рівні.

1. Большой энциклопедический словарь / Под ред. А. Прохорова. – М.: МКС, 2001. – 1456 с.

2. Власенко К.В. Деякі аспекти методики організації і управління евристичною діяльністю учнів на уроках геометрії // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – Вып. 17. – С. 62-74.

3. Власенко К.В. Деякі аспекти методики стимулювання евристичної діяльності учнів на уроках геометрії // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. Випуск XVI. - Слов’янськ: Видавничій центр СДПІ, 2002. - С. 123-126.

4. Власенко К.В., Скафа О.І. Актуалізація евристичних ситуацій на уроках геометрії (за матеріалом основної школи): для вчителів і учнів. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. – 192с (50%).

5. Малыхина Л.И. Формирование приёмов мыслительной деятельности школьников как необходимое условие воспитания их активности и самостоятельности // Евристика та дидактика точних наук: Міжнародний збірник наукових робіт. - Вип. №13. – Донецьк: ТЕАН, 2000, - С.53-60.

6. Осинская В.Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике. – К.: Рад. школа, 1989. –192 с.

7. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд-во АПН СССР, 1958, - С. 31.

8. Скафа Е.И. Разновидности эвристик и их классификация в дидактических целях // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – Вып. 18. – С. 47-56.

9. Федченко Л.Я. Методика організації узагальнення і систематизації знань і вмінь учнів при навчанні математики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 1998.- 179 с.

Summary. *The article tells about formation of Heuristic methods, which make a part of Heuristic activity, connected with geometrical modifications of pupils in advanced mathematical classes.*

Надійшла до редакції 19.11.2003 р.

ЗМІСТ АНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ ПОШУКУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПЛАНІМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ

Ю.А.Скрипченко
аспірантка
Чернігівський державний педагогічний університет ім. Т.Г.Шевченка

Проводиться деякий аналіз аналітичних методів пошуку розв'язування планіметричних задач та розглядаються прийоми, за допомогою яких залежить уміння розв'язувати геометричні задачі.

Однією з найважливіших проблем шкільної математичної освіти є озброєння учнів загальними методами пошуку розв'язання задач, оскільки від цього залежить уміння їх розв'язувати. Учнів бажано знайомити з цими методами, показуючи, в яких випадках зручніше використовувати той чи інший з них [4].

Найважливішими складовими елементами будь-якого загального методу пошуку розв'язання задач є аналіз і синтез. Під аналізом і синтезом розуміють два протилежних за ходом напрями міркувань, що застосовуються при розв'язуванні задач і доведенні теорем.

Аналітико-синтетичним методам розв'язування задач присвячені дослідження В.Г.Болтянського, О.І.Власенко, Я.І.Грудьонова, Є.Ф.Данилової, Х.Еркінбаєва, О.Б.Єпішевої, В.І.Крупича, М.М.Мурача, А.Ф.Сивянкової, О.І.Скафи, З.І.Слєпкань та ін.

Розрізняють три види аналітико-синтетичних методів: синтетичний, аналітичний і метод поперемінного руху з обох кінців.

Зупинимось докладніше на застосуванні аналітичного методу до пошуку розв'язання планіметричних задач. Вихідним моментом розв'я-зування задач аналітичним методом є шукане [1], [2], [3]. Цей метод зустрічається у формах: висхідного аналізу, низхідного аналізу та алгебраїчного методу. Розглянемо суть кожного з цих методів, а також правила-орієнтири, які, як зазначає З.І.Слєпкань, дають орієнтовну основу діяльності, спрямованої на пошук і виконання розв'язання [9].

1. Висхідний аналіз. Висхідний аналіз має метою довести, що відомі (дані в умові) співвідношення є достатніми для існування висновку задачі [6].

Суть методу висхідного аналізу полягає у знаходженні такого істинного твердження B, з якого випливає висновок X задачі, потім – такого твердження C, з якого випливає B і т.д. Цей процес продовжують до тих пір, поки не прийдуть до використання даних A умови задачі. При цьому додаткового дослідження проводити не треба, оскільки висновок задачі є наслідком умови, а правильні посилання не можуть дати неправильний висновок.

Схема міркувань при розв'язуванні задач за допомогою висхідного аналізу така: $X \Leftarrow B \Leftarrow C \Leftarrow \ldots \Leftarrow U \Leftarrow A$.

Правило-орієнтир розв'язування задач методом висхідного аналізу зводиться до послідовного з'ясування питань "що треба знайти, довести?", "що для цього достатньо знайти, довести?", які ставляться до кожного проміжного твердження, з якого випливає вимога задачі.

Особливості висхідного аналізу визначають його методичні переваги: забезпечує свідомий і самостійний пошук доведення; сприяє розвитку логічного мислення; забезпечує розуміння та цілеспрямованість дій на кожному етапі міркувань [6].

Данилова Є.Ф. [5] виділяє такі недоліки висхідного аналізу:

- висхідний аналіз не зручний для викладу знайденого розв'язання, яке виходить дуже довгим. Цього недоліку можна уникнути, якщо висхідним аналізом користуватися для пошуку доведення, а виклад доведення оформляти синтетичним методом;

- розв'язування не всякої задачі на доведення легко знайти за допомогою висхідного аналізу. Якщо для висновку можна знайти декілька достатніх ознак істинності, тоді доцільно скористатися іншим методом.

Але враховуючи вказані вище переваги, учнів слід вчити застосовувати метод висхідного аналізу для пошуку плану розв'язання задач на доведення починаючи вже з 7 класу.

2. Низхідний аналіз. Низхідний аналіз зустрічається у формі недосконалого аналізу та методу доведення від супротивного.

2.1. Недосконалий аналіз. Недосконалий аналіз застосовується у геометрії для складання плану розв'язання задач на доведення і побудову.

Розглянемо суть методу недосконалого аналізу. Розв'язуючи цим методом задачу на доведення, виходять з висновку X, який за припущенням вважають правильним. Далі відшукують такий наслідок B, який є необхідною умовою для твердження X. Якщо відносно істинності або хибності наслідку B ніякого висновку зробити не можна, то використовуючи дані і наслідок B, одержують новий наслідок C, з яким чинять аналогічно попередньому. Таке перетворення висновку продовжують до тих пір, поки в якості необхідної умови не одержать наслідок, в істинності або хибності якого немає сумнівів.

Схему знаходження плану розв'язання задачі можна представити таким чином: $X \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow ... \Rightarrow U$, де наслідок U знаходиться уже в такому відношенні з умовою A задачі, що легко встановити істинний він чи ні. Проте треба пам'ятати, що з хибності U випливає і хибність X, але з істинності U певного висновку про істинність чи хибність X зробити не можна, бо істинний наслідок можна отримати і з хибної посилки. Для встановлення істинності висновку X, потрібно перевірити оборотність умовиводів, тобто, переконатись, що необхідні умови є й достатніми для виконання висновку. Для перевірки застосовують зворотний хід (синтез), вихідним моментом якого є останній отриманий вірний висновок. Він закінчується тоді, коли у вигляді необхідної умови отримується висновок задачі на доведення. Отже, власне розв'язання здійснюється за схемою: $A \Rightarrow U \Rightarrow \dots \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow X$.

Правило-орієнтир доведення методом недосконалого аналізу можна звести до таких етапів:

1) припустити, що висновок задачі правильний;

2) використовуючи припущення, дані задачі, відомі теореми отримати систему наслідків, необхідних для існування твердження, що доводиться;

3) у випадку отримання наслідку, який є або очевидною, або встановленою раніше істиною, перевірити оборотність умовиводів. Якщо всі міркування оборотні, то зробити висновок про істинність доводжуваного твердження, а якщо серед міркувань є необоротні, то застосувати інші методи пошуку розв'язання задач; отримання хибного наслідку означає, що висновок задачі неправильний.

Широке застосування має метод недосконалого аналізу для складання плану розв'язання задач на побудову. У цьому випадку вихідним моментом розв'язування задачі є шукана фігура. Правило-орієнтир першого етапу розв'язування задач на побудову – аналізу – можна задати так:

1) припустити, що задача розв'язана, фігура побудована;

2) встановити зв'язки між даними задачі і тими, які треба знайти, побудувати;

3) на основі встановлених зв'язків скласти план побудови або безпосередньо шуканої фігури, або допоміжної фігури, від якої легко перейти до шуканої.

Як аналітичний метод недосконалий аналіз володіє тими ж перевагами, що й висхідний аналіз.

Розглянемо недоліки методу недосконалого аналізу:

- якщо у випадку отримання вірного наслідку обернути міркування не вдається, то питання про вірність розв'язування залишається відкритим. Для пошуку розв'язання треба скористатися іншим методом;

- перетворення даної задачі в допоміжну відбувається з метою відшукання задачі, розв'язування якої відоме. Але цей процес багатозначний, і не кожне перетворення веде до мети. Вперше ознайомити учнів з методом недосконалого аналізу потрібно в 7 – 8 класах при розв'язуванні задач на побудову, а в 9 класі – докладніше зупинитися на сутності методу в зв'язку з розв'язуванням задач на доведення, в яких висновок виражається формулою.

2.2. Метод доведення від супротивного. В основі методу доведення від супротивного лежить закон виключення третього: з двох супротивних тверджень одне завжди правильне, друге – неправильне, а третього бути не може. Розв'язуючи задачу цим методом, припускають, що твердження $X^{'}$, протилежне висновку X задачі, правильне. Потім з цього припущення виводять наслідки B, C, …, U до тих пір, поки не отримають суперечність з умовою A задачі або відомою істиною. Якщо таку суперечність дістали, то висновок задачі вважають доведеним.

Схема міркувань при доведенні методом від супротивного буде наступною: Нехай X – хибне $\Rightarrow$ $X^{'}$ – істинне $\Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow ... \Rightarrow U \Rightarrow Y$, де Y суперечить A, отже, $X^{'}$ – хибне, X – істинне. Слєпкань З.І. в роботі [9] пропонує правило-орієнтир доведення методом від супротивного.

При розв'язуванні задач методом від супротивного оборотність умовиводів перевіряти не треба, оскільки отримання невірного результату при правильній побудові умовиводів свідчить про те, що припущення невірне.

Недоліком методу доведення від супротивного є складність вибору наслідків з твердження, прийнятого за правильне, які приведуть до мети. Ця складність пояснюється тим, що з будь-якого твердження або даних можна отримати декілька наслідків. Якщо вибір наслідку зроблений невдало, то треба будувати новий ланцюг умовиводів.

Незважаючи на відмічений недолік, метод доведення від супротивного має велике застосування при розв'язуванні геометричних задач. Цей метод вводиться вже в 7 класі на початку вивчення курсу планіметрії.

3. Алгебраїчний метод. Алгебраїчний метод розв'язування задач – це така форма аналітичного методу, коли зв'язки між шуканими і даними задачі встановлюються за допомогою складання рівнянь, а їх розв'язування і дослідження розв'язків на предмет задоволення умови задачі та практики приводять до розв'язку самої задачі [7].

Суть алгебраїчного методу розв'язування задач полягає в тому, що вихідним моментом є шукане, для знаходження якого складають рівняння. Проаналізувавши складене рівняння, встановлюють, які величини відомі, а які треба знайти. Якщо рівняння ще не охоплює всіх зв'язків між даними та шуканими умови задачі, то використовуючи дані та відповідний теоретичний матеріал, складають нове рівняння для знаходження проміжних невідомих. Розв'язок цього рівняння повинен забезпечувати розв'язок попереднього рівняння. Такий процес продовжують доти, доки невідомі величини не будуть виражені через відомі. Виконавши тепер відмічені перетворення в оберненому порядку, знайдемо розв'язок задачі.

Отже, загальна схема розв'язування задач алгебраїчним методом складається з таких двох частин: складання плану розв'язання X $\Rightarrow$ B $\Rightarrow$ C $\Rightarrow$ ... $\Rightarrow$ U $\Rightarrow$ A та здійснення плану A $\Rightarrow$ U$\Rightarrow$ … $\Rightarrow$ C $\Rightarrow$ B $\Rightarrow$ X, де A –дані, X – шукане, B, C, ..., U – допоміжні задачі.

Якщо при переході від однієї допоміжної задачі до іншої перетворення були не рівносильні, то обов'язково потрібно провести перевірку розв'язання.

Правило-орієнтир розв'язування задач алгебраїчним методом можна задати так:

1) з'ясувати, що треба обчислити (довести);

2) скласти рівняння, яке найбільше підходить для знаходження шуканого (для доведення якого-небудь твердження);

3) з'ясувати, які з величин, що входять у рівняння, невідомі;

4) повернутись до другого пункту правила-орієнтира для знаходження допоміжного невідомого.

Алгебраїчний метод застосовується для пошуку розв'язання задач на обчислення, побудову та доведення. Він дає можливість спростувати неправильні твердження, з'ясувати, чи можливо виконати розв'язання задачі на побудову циркулем та лінійкою.

Алгебраїчний метод є одним з найефективніших методів, проте він не завжди застосовний та раціональний, оскільки іноді розв'язування задач зводиться до дуже складних рівнянь, які практично не можуть бути побудовані учнями.

Кожна з розглянутих нами форм аналітичного методу має і переваги, і недоліки. Тому жодну з них не можна рекомендувати як універсальну і єдину. Для успішного відшукання розв'язань задач необхідне знання всіх перелічених методів і вміння творчо застосовувати кожний з них. Ці вміння формуються поступово, всім ходом навчального процесу [8].

1. *Болтянский В.Г. Анализ – поиск решения задачи // Математика в школе.– 1974. – № 4. – С.34-40.*

2. *Болтянский В.Г., Грудёнов Я.И. Как учить поиску решения задач // Математика в школе. – 1988. – № 1. – С. 8-14.*

3. *Грудёнов Я.И. Метод решения задач с „конца” // Практикум абитуриента: Геометрия. – М., 1996. – Вып.2. – С.40-47.*

4. *Грудёнов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики: Кн. для учителя.– М.:Просвещение,1990. – 224 с.*

5. *Данилова Е.Ф. Как помочь учащимся находить путь к решению геометрических задач. – 2-е испр. и доп. изд. – М.: Учпедгиз, 1961. – 143 с.*

6. *Епишева О.Б., Крупич В.И. Учить школьников учиться математике: Формирование приёмов учеб. деятельности: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 128 с.*

7. *Мурач М.М. Загальні та часткові методи розв'язування задач: Методичні рекомендації вчителям математики. – Чернігів, 1982. – 62 с.*

8. *Сивянкова А.Ф. О некоторых вопросах методики решения задач при развивающем обучении геометрии в VI классе // Из опыта преподавания математики в средней школе: Пособие для учителей / Сост. А.В.Соколова, В.В.Пикан, В.А.Оганесян. – М.: Просвещение, 1979. – С.126-132.*

9. *Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.*

Summary. *The skill to solve the planemetric problems depends on the knowledge of the analytic methods of search of problems' solution. These methods are considered in the article.*

Надійшла до редакції 24.11.2003 р.

ТЕМА "КУЛЯ" В КОНТЕКСТІ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Прус А.В.
аспірант кафедри математики та методики викладання математики НПУ ім. М.П.Драгоманова

Розглядаються можливі шляхи вирішення питання прикладної спрямованості окремої теми „Куля" шкільного курсу стереометрії в контексті загальної ідеї реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії.

У документах ЮНЕСКО, згідно із роботою [1, с.217], говориться про кризу освіти в усьому світі та необхідність розробки суттєво нової її моделі. Основними напрямами реформування освітніх систем у світі є: загальнопланетарний глобалізм, гуманізація та демократизація освіти; культурознавча соціологізація та екологізація змісту навчання; міждисциплінарна інтеграція в технології освіти; орієнтація на її безперервність, розвиткові та громадянські функції.

ООН, починаючи з 1985 року оголошувала міжнародні десятиліття для привертання уваги до важливих проблем і заохочення міжнародних дій щодо питань, які мають глобальне значення. *Десятиліття освіти* в інтересах стійкого розвитку почнеться 1 грудня 2005 року [2].

Природно, що не залишається осторонь вказаних процесів і система освіти в Україні. Методологічною основою її розвитку мають стати гуманістична спрямованість та особистісний підхід. Перераховані причини і зумовлюють, на наш погляд, ту увагу, яка приділяється зараз *проблемі реалізації прикладної спрямованості математики*. Про це прямо або опосередковано йдеться, наприклад, в публікаціях [3-11]. Зауважимо, що питання прикладної спрямованості завжди цікавило науковців і було актуальним. Про це свідчать роботи В.В. Фірсова, Ю.М. Колягіна та Ю.М. Пікана, Я.І. Перельмана, Г.П. Бевза, І. Бекбоєва, А.І. Фетисова та ін. Дані роботи присвячені висвітленню окремих аспектів вказаної проблеми, містять змістовні рекомендації, узагалінення та висновки. Проте нові суспільні умови, цілі і задачі освітньої галузі потребують переосмислити, трансформувати уже знайдені розв'язки та знайти вирішення нових проблем, що з'явилися.

Мета даної статті – показати можливі шляхи розв'язання *питання прикладної спрямованості однієї із тем систематичного курсу стереометрії "Куля"*. Вона вивчається, згідно чинної програми, в 11-му класі в розділах "Тіла обертання" та "Об'єми і поверхні тіл обертання". Для формування змісту та викладу навчального матеріалу даної теми використаємо системно–структурний підхід, про який йде мова у статті З.Я.Хаметової [12, с.34]. Його суть полягає в тому, що спочатку весь матеріал курсу розбивається на блоки, які називаються *учбово-математичними теоріями*. Зауважимо, що вивчення вказаних блоків може бути розтягнуте в часі. До їх безпосереднього вивчення необхідно продумати і чітко виділити методологічну структуру цього навчального матеріалу, елементами (ступінями) якого є:

емпірична основа; процес створення математичної моделі; результати дослідження математичної моделі; застосування математичної моделі.

Структура учбово-математичної теорії **“Куля”** на основі діючого підручника О.В.Погорєлова [13] (§6, пункти 58-62, §8, пункти 74, 75, 80) подана у вигляді наступної таблиці.

Емпірична основа (ЕО).	Тіла кулястої форми поширені в природі, побуті та техніці. Знання про кулю необхідні людям багатьох професій.
Створення математичної моделі (СММ).	Поняття про кулю. Центр, радіус, діаметр кулі. Поняття про сферу. Утворення кулі. Поняття про кульовий сегмент та кульовий сектор.
Результати дослідження математичної моделі (РДММ).	Переріз кулі площиною. Діаметральна площина. Великий круг та велике коло. Симетрія кулі. Дотична площина до кулі. Перетин двох сфер. Об’єм кулі. Об’єм кульового сегмента. Об’єм кульового сектора. Площа сфери. Розв’язування суто стереометричних задач.
Прикладання математичної моделі (ПММ)	Прикладні задачі. Розкрити причини широкого застосування тіл кулястої форми в техніці та побуті.

Примітка 1. Ступінь емпіричної основи та прикладання математичної моделі позначені в даній таблиці схематично. Їх розгортання подані далі в статті.

*Примітка2.*Диференційований підхід до навчання учнів (*рівнева диференціація)* в межах кожного профілю здійснюється переважно на базі третьої ступені (результати дослідження математичної моделі) та, особливо, четвертої ступені (прикладання математичної моделі).

Примітка 3. Доцільно перед вивченням теорії ознайомити учнів із її структурою (кожному видати подану вище таблицю). Можна доповнити зміст кожної ступені у відповідності до *профілю* та вказати перелік задач (суто математичних та прикладних), які необхідно розв’язати. Це складе необхідні передумови для *планування старшокласниками своєї діяльності, аналізу її результатів та набуття навичок самостійної роботи.*

Зауважимо, що матеріал, не обхідний для створення математичної моделі теми “Куля” та дослідження результатів її вивчення міститься в діючих підручниках. Це той обсяг навчального матеріалу, який рекомен-дований програмою. Вчителю необ-хідно знати і акцентувати увагу учнів на тому, що вони вивчають певну *мате-матичну модель* реальних об’єктів і що з такої точки зору всі поняття, теореми, наслідки з обраної теми, які виражають властивості кулі – це не що інше, як *результати вивчення цієї моделі*. Що ж стосується емпіричної основи, тобто, інформації про матеріальні тіла, які мають форму кулі і причин, що привели до створення такої моделі, то вона представлена недостатньо. Так, в підручнику О.В.Погорєлова [13] ми її не знайшли зовсім, а в підручнику Бевза Г.П. [14], вказаному питанню присвячено лише один абзац (наведені приклади матеріальних куль). Аналогічно обстоять справи і з застосуванням математичної моделі. Зупинимось на цих питаннях детальніше.

Вивчаючи кулю, неможливо обмежитись розглядом лише геометричних властивостей. Потрібно розкрити причину широкого застосування цієї довершеної форми в техніці та побуті (оскільки серед усіх замкнених поверхонь однієї й тієї ж площі кульова поверхня обмежує найбільший об’єм;

серед усіх тіл певного об'єму куля має найменшу поверхню), звернути увагу на поширеність цієї форми в природі. Властивість кулі мати найменшу поверхню серед усіх тіл певного об'єму добре ілюструє кульова форма мильних бульбашок, яка зумовлена тим, що частинки мильної рідини намагаються зайняти положення з найменшою потенціальною енергією, тобто, утворити найменшу поверхню. Але при тому самому об'ємі (який визначається поєднанням атмосферного тиску і тиску всередині бульбашки) поверхня буде мінімальною тоді, коли вона матиме форму сфери, тому мильна бульбашка і набирає вказану форму. Відомо, як поводить себе вода в стані невагомості: космонавти розповідають, що у кабіні космічної ракети "плавають" кульки води. Пояснення цього явища – те саме (за матеріалами [15, с.182]).

Звичайно, потрібно привести приклади матеріальних куль. Це, наприклад, кульки підшипника, спортивні ядра, дробини, цукерки-драже, м'ячі, газгольдери (посудини для зберігання газів, швидкозаймистих рідин на хімічних підприємствах). Кульову форму мав корпус першого штучного супутника Землі. Форму, близьку до кульової, мають Земля, Місяць, Сонце та інші планети. Таку форму мають деякі плоди, наприклад, кавуни, горошини, вишні тощо.

Цейлонські терміти ("терміти" від грецького слова "кінець") або інакше білі мурахи будують свої *гнізда* у вигляді кулі [16, с.61]. Цікаво буде дізнатись учням і про "мохові м'ячі". На рубежі XXст. знавці рослинного світу виявили одночасно в декількох місцях круглі, сферичні скупчення мохів. Всі вони зовсім не пов'язані з ґрунтом. Причому *мохові м'ячі* на сто відсотків живі. Їх розмір – 10-15см в діаметрі. Харчуються вони дощовою водою. Геометрична форма їх витримується досить строго [17, с.155].

Доцільно розповісти учням також про те, що раніше, коли для зважування дорогоцінних каменів не існувало точних гир, замість них використовували горошини рослини цератонії. Кожна горошина була точною копією своєї сусідки та важила 0,2 грама. Міру ваги назвали *карат*. І хоча зараз горошини цареградських ріжків (це інша назва цератонії) не використовують, але карат як міра ваги зберігся [18, с.98].

Багато речей, які в давнину використовували люди в побуті теж мали форму кулі. Наприклад, *піала* (слово персидського походження) – посудина для пиття у вигляді чашки (без ручки), яка розширюється доверху. Форма – напівсферична або зрізаний конус. Виготовляють із глини, фарфору або фаянсу [20, с.120].

Арібалл – невелика, куляста посудина для ароматичних масел в стародавній Греції [20, с.38].

Братина – російська куляста посудина (часто з конусоподібною кришкою) для пиття на бенкетах (в основному, на хрестинах або іменинах). Виготовлялись в 16-17ст. із золота та срібла, а в народному побуті 16-19ст. – з міді та дерева [19, с.97].

Зернь – маленькі золоті, срібні або мідні кульки (діаметр 0,4мм), які напаюють на ювелірні вироби, відомі були з стародавнього часу (Месопотамія, Стародавня Греція) і використовуються донині [19, с.252].

З тілами кульової форми пов'язано немало таємниць. Наприклад, у країні Коста-Ріка дельта річки Дікіс буквально засипана кам'яними кулями [21, с.184]. Ці кулі, яких нараховується в цілому більше тисячі, називають "Лас Болас Грандес" ("величезні кулі"). Їх появу пов'язують з епохою до відкриття Колумбом Америки. Дана місцевість нагадує стіл із зеленим сукном після незакінченої більярдної партії, яку грали давно зниклі титани. Деякі із цих гранітних м'ячиків мають діаметр усього декілька сантиметрів, але є і велетенські – до 2,5м і вагою більше ніж 16т. Всі археологи, які вивчали дані кулі, були приголомшені їх майже довершеною кулястою формою. Яку функцію вони виконували?

Тіла, що мають форму кулі, досить широко представлені в архітектурі. Наприклад, *пантеон* у Римі – це видатний пам'ятник давньоримської архітектури. Він представляє собою величну ротонду (*ротонда* – слово, яке походить від латинського слова "круглий" і в архітектурі являє собою *круглу* будівлю, яка перекрита куполом, часто з колонами [20, с.199]). Ротонда перекрита *напівсферичним* куполом (діаметр склепіння 43м), що має в центрі отвір діаметром 9м, через цей отвір освітлюється інтер'єр. Купол виготовлено із бетону, що прошарований цеглою. В середні віки був перетворений в церкву. Нині пантеон – національний мавзолей, де поховані видатні діячі італійської культури (Рафаель, Перуцци)[20, с.100].

Звичайно, дуже важливим щодо прикладної спрямованості є показати приклади застосування створеної математичної моделі. Тобто, мова йде про розв'язування прикладних задач. В кожному з діючих підручників [13-14], таких задач щодо теми "Куля" міститься приблизно 18%. Відмітимо, що, це, практично, та кількість прикладних задач (по відношенню до загальної кількості суто стереометричних), яку рекомендують розв'язувати методисти (звичайно мова йде про 20%).

Пропонуємо додатково прикладні задачі до учбово-математичної теорії "Куля". Всі задачі містять відповіді, а до деяких подані розв'язання. Розв'язання частини задач потребує попереднього переведення одиниць вимірювання в міжнародну систему одиниць. Ми залишили "старі міри" з наступних причин. По-перше, певні одиниці вимірювання використовуються і донині, а, отже, учні повинні вміти з ними працювати. По-друге, при комплектуванні задач до теми використовувались, серед інших, збірники задач кінця XIX, початку XX століття, наприклад [22-24], які містять оригінальні авторські задачі, стиль яких ми намагались зберегти.

•Задачі, пов'язані із *об'ємом* кулі та її елементів.

1. У скільки приблизно разів об'єм м'ясистої частини вишні біль-ший об'єму кісточки? *Розв'язання.* Так як діаметр вишні приблизно у три рази більший діаметра кісточки (те і друге приймаємо за кулі), то об'єм вишні більший об'єму кіс-точки в 27разів, а об'єм м'якоті біль-ший об'єму кісточки в 26 разів. Отже, об'єм кісточки складає біля $\frac{1}{26}$, тобто, біля 4% об'єму м'якоті.

2. При звичайному дощі маса крапель не перевищує 0,065г. Під час дуже сильного дощу на острові Ява середня маса крапель була 0,16г. Визначити у відповідності з наве-деними даними поперечник дощо-вих крапель, якщо рахувати їх фор-му кулястою. Кубічний сантиметр має масу 1г. *Розв'язання.* 0,065г води займає 0,065см^3 або 65мм^3. Діаметр кулі такого об'єму отримуємо із рівняння: $\frac{1}{6}\cdot\pi\cdot x^3=65$, де x – величина діаметра в міліметрах. Звідси маємо, що $x=\sqrt[3]{\frac{6,65}{\pi}}\approx 5$мм. Отже, крупна дощова крапля має ширину 0,5см. Діаметр найбільших виміряних крапель (маса 0,16г) дорівнює 6,7мм.

3. При охолодженні насиченого водяного пару від 15ºC до 14ºC один кубічний метр його виділяє 0,75г води. Приймаючи, що діаметр крапель, які при цьому утво-рюються, дорівнює 0,5мм, обчис-лити, скільки крапель виділяє при такому охолодженні кожний кубіч-ний метр повітря, насиченого водя-ним паром. *Розв'язання.* Об'єм крап-лі дорівню $\frac{1}{6}\cdot\pi\cdot 0,5^3=\frac{1}{6}\cdot 3,14\cdot 0,125=$ $=\frac{1}{6}\cdot 3,14\cdot 0,125=0,065$ мм^2. Маса та-кої

краплі дорівнює 0,065мг. Шука-не число крапель дорівнює $0{,}75г \div 0{,}065мг = 11000$ штук. (Товщина дощових хмар вимірюється сотнями метрів, так що із кожного квадратного метра нижньої поверхні такої хмари випадають мільйони крапель).

4. Шпаруватість ґрунтів являється результатом нещільного приля-гання частинок ґрунту одна до одної внаслідок чого між ними зали-шаються проміжки більшої або меншої величини, або пори. Якщо уявити, що ґрунтові частинки мають вигляд кульок однакового розміру, то в певному об'ємі ці частинки можуть бути розташовані так, що об'єм між шарами буде найбільший (пухкий ґрунт), або найменший (щільний ґрунт). В першому випадку кулі кожного верхнього ряду будуть дотикатись з кулями верхнього ряду верхівками, а в другому – кожна куля верхнього ряду міститься (частиною) в проміжку, утвореному двома кулями верхнього ряду. Обчислити, який процент загального об'єму ґрунту повинен складати об'єм пор при самому пухкому складі? *Розв'язання.* Задача зво-диться до обчислення відношення об'єму кулі до об'єму описаного куба; шукана величина буде знай-дена відніманням цього відношення від одиниці: $\frac{1}{6}\cdot\pi\cdot d^3 \div d^3 = \frac{\pi}{6}$;

$1 - \frac{\pi}{6} = 1 - 0{,}524 = 0{,}467 = 47{,}6\%$.

5. Відомо біля 1000 малих планет (астероїдів), які пере-мі-щуються між Марсом та Юпітером. Висловлювались припущення, що всі вони з'явились в результаті зруйнування однієї планети. Обчис-літь діаметр цієї гіпотетичної плане-ти, беручи до уваги, що середній діаметр астероїдів 50км і що нам відома лише приблизно десята час-тина існуючих астероїдів. *Розв'язання.* Куля, об'єм якої в 10000 разів більший об'єму кулі з діаметром 50км, повинна мати діаметр в $\sqrt[3]{10000}$ разів більший, тобто, $50\cdot 21{,}54 = 1077$ км (в 3,5 разів менший діаметра місяця).

6. Чи може плавати у воді пустотіла мідна куля, зовнішній діаметр якої 12см, а товщина стінок – 1,5см. (Тіла плавають у воді лише тоді, коли важать менше рівного об'єму води). *Розв'язання.* Об'єм пустотілої кулі визначаємо як різницю об'ємів кулі діаметром 12см та порожнини (кулі) діаметром 9см: $\frac{1}{6}\cdot\pi\cdot 12^3 - \frac{1}{6}\cdot\pi\cdot 9^3 = 523{,}7$ см^3. Її маса дорівнює $523{,}7\cdot 9 = 4713$ г. Маса водяної кулі однакового зовнішнього об'єму дорівнює $\frac{1}{6}\cdot\pi\cdot 12^3 = 904{,}78$ г. Дана куля не зможе плавати у воді.

7. Спостерігались градини, які мали масу біля 2 кг. Якщо прийняти, що вони мали форму кульок і складались із льоду, визначити їх діаметр. 1см^3 льоду має масу 0,9г. *Відповідь.* 16 см.

8. Визначте діаметр крапель при тропічних дощах, якщо найбільші краплі не можуть мати масу більшу за 0,2г. 1см^3 води має масу 1г. *Відповідь.* 7мм.

9. При звичайному дощі маса крапель не перевищує 0,065г. Знаю-чи, що 1г води займає 1см^3, визна-чити діаметр найбільших крапель звичайного дощу. *Відповідь.* 5мм.

10. Скільки дощових крапель потрібно, щоб склався 1л води? Середній діаметр дощової краплі прийняти рівним 2мм. *Відповідь.* ≈ 239000.

11. Якого діаметра залізна куля має таку ж масу, як і вся атмосфера нашої планети? 1м^3 заліза має масу 8т. *Відповідь.* $\approx 106км$.

12. Жовток курячого яйця містить 30% жиру. Скільки жиру міститься в жовтку діаметром 2см? Питома вага жовтка – $1\, г/см^3$. *Відповідь.* $\approx 1{,}3г$

13. Перший радянський та другий американський штучні супутники Землі були виготовлені у формі куль з діаметрами, рівними відповідно 58см та 16см. У скільки разів об'єм першого супутника перевищував об'єм другого? *Відповідь.* $\approx 47\,разів$.

14. На ринку продаються кавуни: один - за 90коп. і три других – кожен по 30коп., але розміри кож-ного із трьох в два рази менше пер-шого. Що вигідніше купити: один чи три кавуни? *Відповідь*. Вигідніше купити один великий.

15. Квіткова клумба запроектована у формі сферичного сегменту, висота якого дорівнює 3м, а радіус сферичної поверхні – 10м. Який об'єм землі необхідно для клумби? *Відповідь.* $260м^3$.

- Задачі, пов'язані із *площею поверхні* кулі.

1. Кегельна куля має діаметр 30см; поверхня крокетної кулі на 1256см^2 менша поверхні кегельної. Визначити відношення радіусів обох куль. *Відповідь.* $\approx 1{,}3$.

2. Вода покриває $\frac{3}{4}$ поверхні земної кулі. Обчисліть, скільки квадратних кілометрів займає суша, якщо приймати радіус землі рівним 6370км? *Відповідь.* $\approx 128 \cdot 10^6 км^2$.

3. Коли яблуко печуть, воно зморщується. На що це вказує? *Розв'язання.* На те, що об'єм яблука при печенні зменшується, а шкірка зберігає попередні розміри. Можна зробити приблизні розрахунки: обчислити, який надлишок шкірки отримаємо, якщо яблуко діаметром 8см зменшується (внаслідок втрати води при нагріванні) на 4мм по діаметру. $4\pi \cdot 40^2 - 4\pi \cdot 38^2 = 4\pi \cdot (40^2 - 38^2) = 4\pi \cdot 78 \cdot 2 = 1961 мм^2$. Приблизно це 20см^2. Отже, загальна поверхня всіх зморшок печеного яблука, при вказаних розмірах, дорівнює 20см^2.

4. Якби ми могли обійти земну кулю по екватору, то маківка нашої голови описала б більш довгий шлях, ніж кожна точка ступнів. На скільки великою є ця різниця? *Розв'язання.* Приймемо зріст людини 175см і позначимо радіус Землі через R. Тоді маємо:

$2 \cdot \pi \cdot (R + 175) - 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot \pi \cdot 175 =$

$= 1099{,}56$ см, тобто, близько 11м. Дивовижним тут є те, що результат зовсім не залежить від радіусу кулі і, отже, буде однаковим на велетенському сонці і на маленькій кульці.

5. Діаметр повітряної кулі дорівнює 15м. Яку масу має її оболонка, якщо квадратний метр матерії (перкалі), із якої її зшивають, має масу 307г? *Відповідь.* $\approx 217кг$.

6. Скільки оліфи піде на пофарбування "римського куполу" (він має форму півкулі) з окружністю 14 сажнів? На пофарбування 1 кв. сажня йде 2,2 фунта оліфи. *Міра.* 1кг = 2,44 фунта, 1метр = 0,47сажня. *Відповідь.*68,4 фунта.

7. На позолоту 1м^2 купола напівсферичної форми йде 1г золота. Скільки потрібно золота, щоб позолотити купол окружністю 20м? *Відповідь.*63,4г.

8. Поверхня Африки складає $\frac{1}{17}$ частину всієї земної поверхні. Діаметр Місяця складає приблизно $\frac{1}{4}$ діаметра Землі. Чи міг би поміститись материк, рівний Африці, на одній півкулі Місяця? *Відповідь.* Ні.

9. На скількох квадратних кілометрів зменшилась би поверхня земної кулі, якби її радіус скоротився б на 1 метр? *Відповідь.* $\approx 160м^2$.

10. Середня величина поверхні тіла дорослої людини 2м^2. Який діаметр має куля із такою ж поверхнею? *Відповідь.* $\approx 0{,}86м$

11. Перший радянський штучний супутник Землі був

виготовлений у формі кулі, зовнішній діаметр якої дорівнює 58см. Визначити поверхню супутника. *Відповідь.* $\approx 1\,м^2$.

12. Скільки метрів шовкової матерії шириною 1м необхідно для виготовлення повітряної кулі діаметром 4м? На з'єднання та відходи додати 10%. *Відповідь.* ≈ 55 м.

13. Один із павільйонів Дрезденської виставки 1928 року був побудований у вигляді кулі, поверхня якої дорівнює $784 \cdot \pi\,м^2$. Визначити діаметр павільйону. *Відповідь.* 28м.

1. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 560с.

2. Контакт. Международный бюлле-тень ЮНЕСКО по научно-техническому и экологическому образованию. Том XXVIII, №1-2, 2003.

3. Великодний С. Урок прикладної зада-чі. Формування навичок математичного моделювання //Математика в школі. – №2.— 2003. - С.26-30.

4. Кремінь В. Освіта в 21 столітті має стати пріоритетом у будь-якому суспільстві //Математика в школі. – №6 - 2002. – С.1-3

5. Слєпкань З. Формування творчої осо-бистості учня в процесі навчання (закін-чення) //Математика в школі. – №3.— 2003. - С.7-13.

6. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання //Математика в школі.– №6.– 2003. - С.11-15.

7. Нічуговська Л. Прикладні аспекти математики і лінійна функція // Матема-тика в школі. – №8.— 2003. - С.43-47.

8. Слєпкань З. Проблеми особистісно орієнтованої математичної освіти учнів середньої школи // Математика в школі. – №9.- – 2003. -С.3-4.

9. Дидактика математики: проблеми і дослідження. Міжн. зб-к наукових робіт. Випуск 14. – с.18

10. Швець В.О. Міжпредметні зв'язки математики і фізики сьогодні //Тези Міжнародної конференції "асимптотичні методи в теорії диференціальних рів-нянь").– К.: НПУ, 2002. – С.96

11. Эвристика и дидактика точных наук. Сборник науч. Работ. – Вып.I Донецк: ТЕАН, 1993 – 60с.

12. Погорєлов О.В. Геометрія: Стерео-метрія: Підруч. для 10-11 кл. серед. шк. – К.: Освіта, 1998. – 128с.

13. Геометрія: Підруч. для 10-11 кл. загальноосвіт. навч. закладів/ Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова. – К.: Вежа, 2002. – 224с.

14. Черватюк О.Г., Шиманська Г.Д. Елементи цікавої математикив. – К., 1968 – 202с.

15. Акимушкин И.И. Мир животных. Рассказы о насекомых. М.: «Молодая гвар-дия», 1975. – 200с.

16. Смирнов А.В. Мир растений: Рас-сказы о соснах можжевельниках, орляке и кукушкином льне, сморчках, мухоморах, морской капусте, пепельнике и многих других редких и широко известных растениях.– М.: Мол. Гвардия, 1982. – 335с.

17. Смирнов А.В. Мир растений: Рассказы о саксауле, селитрянке, баобабе, березах, кактусах, капусте, банксиях, молочаях и многих других широко известных и редких цветковых растениях. – М.: Мол. Гвардия, 1979. – 319с.

18. Популярная художественная энциклопедия: Архитектура. Скульптура. Графика. Декоративное искусство/ Гл. ред. В.М. Полевой; Ред. кол: В. Ф. Маркузон, Д. В. Сарабьянов, В. Д. Синюков.- М.: «Сов. Энциклопедия». Книга I. А–М, 1986 – 447 с.

19. Популярная художественная энцик-лопедия: Архитектура. Скульптура. Гра-фика. Декоративное искусство/ Гл. ред. В.М. Полевой; Ред. кол: В. Ф. Маркузон, Д. В. Сарабьянов.- М.: «Сов. Энциклопедия». Книга II. М–Я, 1986 – 432 с.

20. Шукер К. Непознанное. Иллюст-рированный атлас природных и паранор-мальных загадочных явлений мира. – М.: БММ АО, 1998. – 224с.

21. Владимиров З.И. Сборник задач и упражнений по геометрии для средних учебных заведений. – СПб: "Сотрудник", 1912. – 176с.

22. Веревский А. Сборник геометриче-ских задач в объеме курса городских училищ по положению 31–го мая 1872г. – К., 1891. – 128с.

23. Перельман Я.И. Новый задачник по геометрии. – М.-П., 1923. – 171с.

Summary. *Possible ways of question decision of applied direction separate topic "Sphere" steometry school course in the context of general idea of realization applied (di) steometry school course direction. Is described in article.*

Надійшла до редакції 17.01.2004 р.

ГРАФИ, ЯК ЗАСІБ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ

В.М.Попов
асистент
Уманський державний педагогічний університет

Показано один із нетрадиційних способів розв'язання систем лінійних рівнянь з використанням елементів теорії графів. Запропоновані вправи для самостійного розв'язання.

Використання елементів теорії графів при вивченні математики, зокрема при розв'язуванні задач присвячених праці Л.Ю.Березиної [2-4], М.П.Барболіна [1], А.І.Глобіна[5], однак недостатньо досліджені задачі, які б стосувались розв'язування систем лінійних рівнянь за допомогою графів. Не розроблена відповідна методика навчання учнів розв'язуванню вищеназваних задач за допомогою графів. Дана стаття присвячена розв'язанню цієї проблеми.

У VII класі учні навчаються розв'язувати системи двох лінійних рівнянь з двома змінними графічним способом та способами підстановки і додавання. Інші, нетрадиційні способи розв'язання систем лінійних рівнянь у VII-IX класах не вивчаються. Тому розв'язування систем лінійних рівнянь, що ґрунтується на використанні графів, варто розглянути на факультативних заняттях. „Сьогодні факультативне навчання математики має поглиблювати знання учнів, здобуті ними під час вивчення основного курсу, а також розвивати логічне мислення, цікавість до математики, творчі здібності"[6].

Але цей спосіб розв'язування передбачає ознайомлення з основними поняттями елементів теорії графів. Учні мають знати, що під <u>графом</u> розуміють систему точок (<u>вершин</u>) і відрізків (їх називають <u>ребрами</u> графа), що з'єднують деякі з цих точок. Ребро графа називається *орієнтованим*, якщо одну вершину вважають початком ребра, а другу – кінцем.

На рисунку орієнтоване ребро зображують стрілкою (рис. 1). Говорять, що орієнтоване ребро виходить з вершини А і входить в вершину В. Граф, всі ребра якого орієнтовані, називається *орієнтованим графом* (рис. 2).

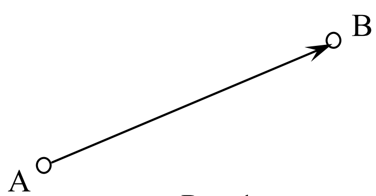


Рис.1

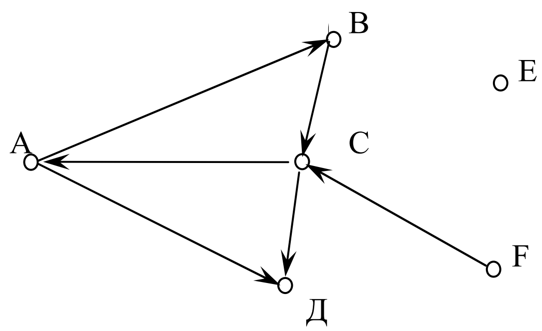


Рис. 2

Одна і та ж вершина орієнтованого графа може бути початком для одних ребер і кінцем для других. Відповідно розрізняють дві степені вершини: степінь виходу і степінь входу.

Степенем виходу вершини А орієнтованого графа називається число ребер, які виходять з А (позначення: $\rho^+(A)$).

Степенем входу вершини А орієнтованого графа називається число ребер, які входять в А (позначення: $\rho^-(A)$).

Приклад: В графі на рис.2 :
$\rho^+(A)=2$, $\rho^-(A)=1$; $\rho^+(B)=1$, $\rho^-(B)=1$; $\rho^+(C)=2$, $\rho^-(C)=2$; $\rho^+(D)=0$, $\rho^-(D)=2$; $\rho^+(E)=0$, $\rho^-(E)=0$; $\rho^+(F)=1$, $\rho^-(F)=0$.

В орієнтованих графах будемо розрізняти вершини чотирьох видів.

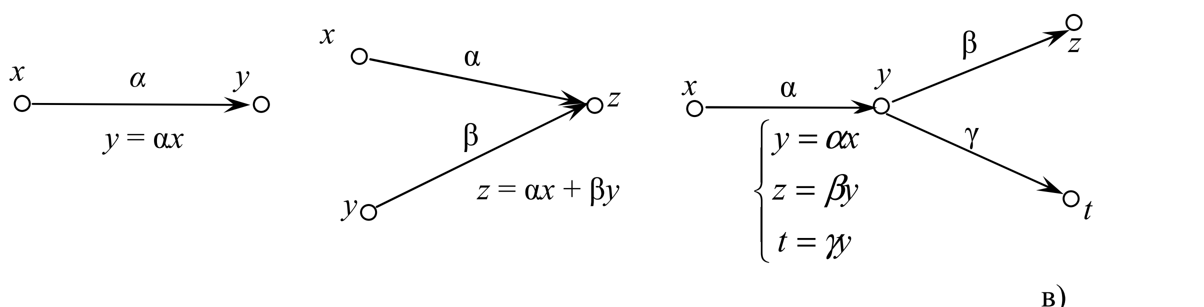
Вершина, у якої степені виходу і входу дорівнюють 0 ($\rho^+=0$, $\rho^-=0$), називається *ізольованою*. Вершина, у якої степінь виходу більша 0 ($\rho^+>0$), а степінь входу дорівнює 0 ($\rho^-=0$), називається *джерелом*. Вершина, у якої степінь входу більша 0 ($\rho^->0$), а степінь виходу дорівнює 0 ($\rho^+=0$), називається *стоком*. Вершина, у якої і степінь входу і степінь виходу більші 0 ($\rho^+>0$, $\rho^->0$), називається *простою каскадною*.

На рис.2 вершина Е - ізольована, F - джерело, D – сток, A,B,C – прості каскадні.

Щоб застосувати графи до розв’язування лінійних рівнянь з кількома змінними або їх систем, вважатимемо, що вершина графа відповідає змінній, а ребро, що виходить з вершини – коефіцієнту при цій змінній. Кожна вершина характеризується *імпульсом вершини x, y, z, t* тощо, а ребро – *вагою ребра α, β, γ, ε* тощо. Ребро можна побудувати, якщо його вага відмінна від нуля.

Кожний вхідний імпульс дорівнює добуткові ваги ребра і імпульсу вершини, з якого це ребро виходить. Ребра, що виходять з вершини, на її імпульс не впливають. Якщо у вершину входить кілька ребер, то її імпульс дорівнює сумі вхідних імпульсів. Розрізняють послідовні і паралельні ребра графа. Якщо початок наступного ребра збігається з кінцем попереднього, то такі ребра називаються *послідовними*. Ребра, які виходять з одної і тої самої вершини і входять в одну і ту саму вершину, не проходячи через інші, називають *паралельними*.

Побудуємо тепер модель лінійного рівняння або систем рівнянь. На рис. 3 подано окремі приклади таких моделей. На рис. 4 подано основні перетворення графів і відповідні алгебраїчні перетворення рівнянь або систем. Їх треба розуміти так: а) два або кілька паралельних ребер можна замінити одним, вага якого дорівнює сумі ваг паралельних ребер (рис. 4а); б) два або кілька послідовних ребер можна замінити одним, вага якого дорівнює добутку ваг послідовних ребер (рис. 4б). На рис. 4в і 4г показано перетворення послідовних ребер графа.



а) б) в)

Рис. 3

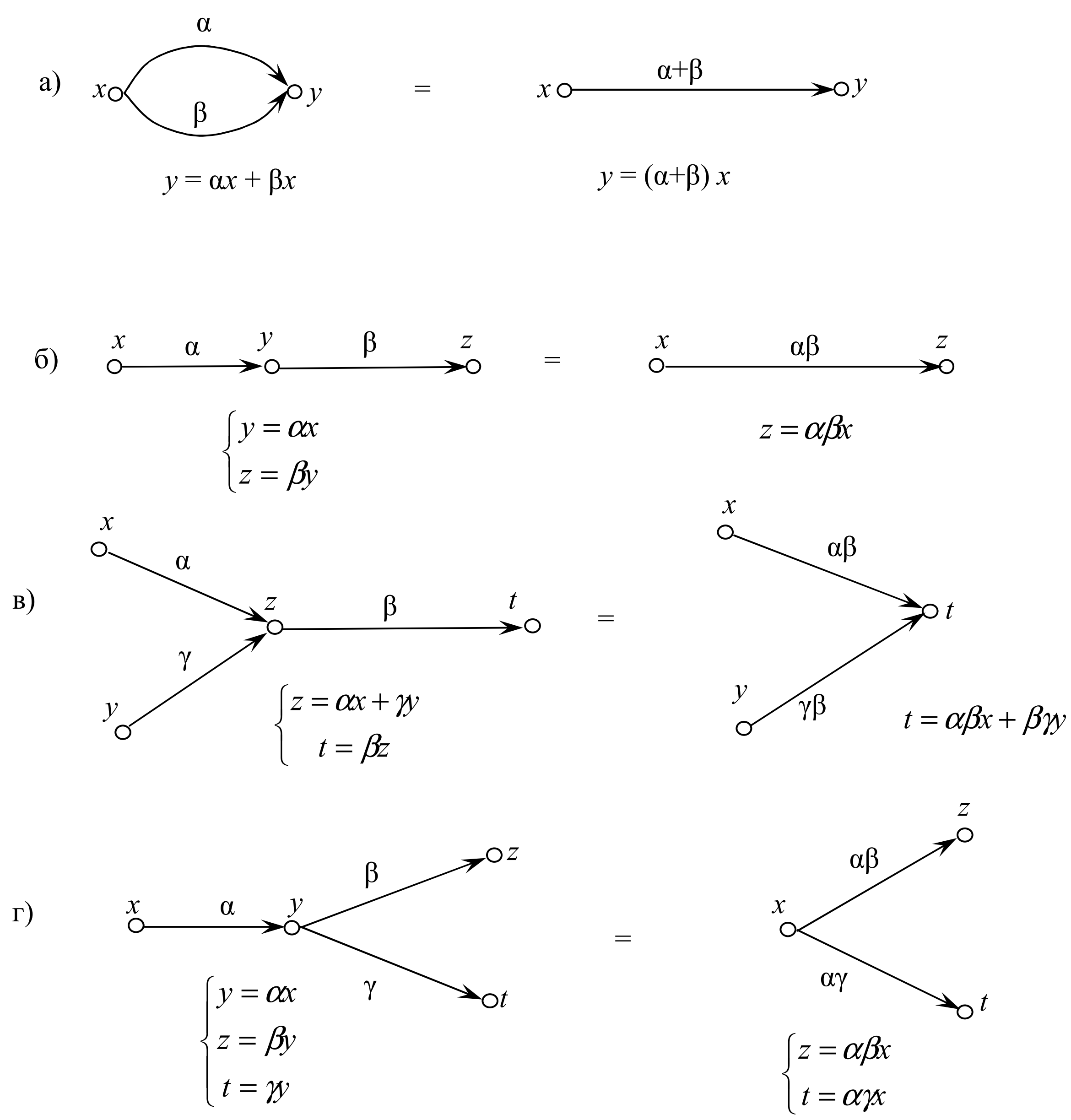


Рис. 4

Щоб виразити одну змінну через інші, треба вершину, яка відповідає цій змінній, зробити стоком.

На рис. 5 і 6 показано, як змінюється вага кожного ребра при зміні стоку.

1. Якщо джерело і сток міняються місцями (рис. 5), то вага ребра на новому графі виражається числом, оберненим значенню ваги ребра на вихідному:

$$y = \alpha x \ і \ x = \frac{1}{\alpha} \cdot y \text{ (рис. 5).}$$

2. При зміні стоку вага ребра (рис. 6б), яка виходить з того самого джерела, наприклад *y*, дорівнює добутку числа, протилежного значенню ваги ребра (-β), яка спочатку виходила з цього джерела (рис. 6а), і нової ваги ребра, яка змінила напрям $\left(\frac{1}{\alpha}\right)$:

$$z = \alpha x + \beta y\,; \quad x = \frac{z}{\alpha} - \frac{\beta}{\alpha} y\,; \quad y = \frac{z}{\beta} - \frac{\alpha}{\beta} x$$

(рис. 6)

Рис. 5

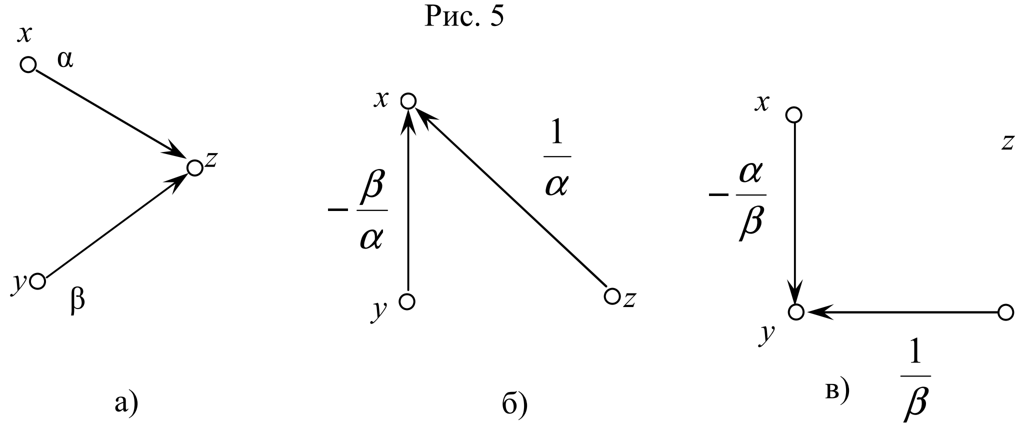


Рис. 6

Отже, за допомогою графа одну змінну можна виразити через інші, незалежно від їх кількості. У процесі перетворення графа треба прагнути до поступового перетворення вершин-джерел у прості каскадні.

Наприклад, розв’яжемо даним способом таку систему (рис. 7, назвемо її *базовою*):

1) $\begin{cases} 2x + y = 12 \\ 3x - 5y = 5 \end{cases}$

Граф, поданий на рис. 7а, відповідає базовій системі. Граф на рис. 7б, дістали змінивши сток. Вершина-джерело x перетворилась в просту каскадну вершину.

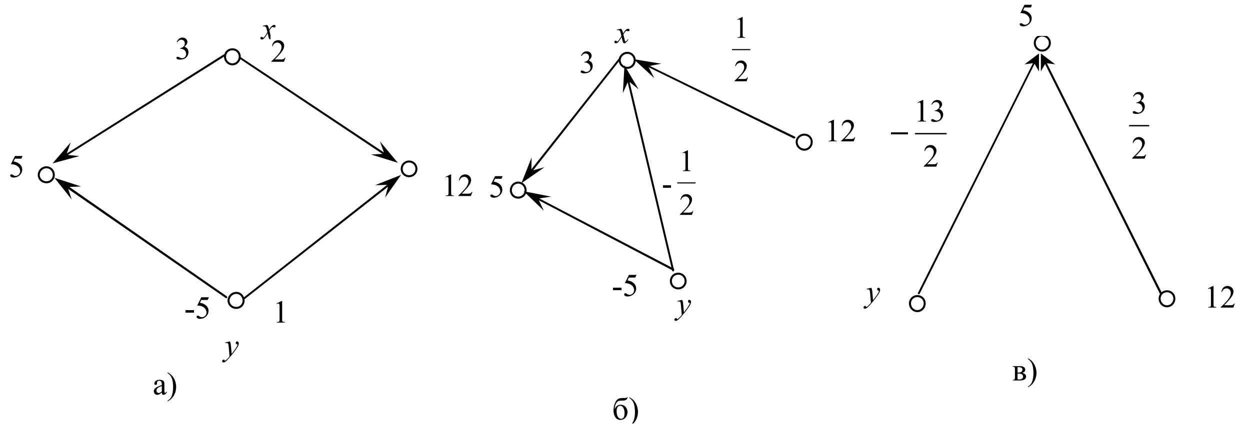


Рис. 7

Граф на рис. 7в, дістали, змінивши послідовні й паралельні ребра графа (рис. 7б) окремими ребрами.

Розв’язування системи зводиться до розв’язування рівняння першого степеня з однією змінною, яке відповідає графу, зображеному на рис. 7в: $5 = 12 * \frac{3}{2} - \frac{13}{2}y$; $-\frac{13}{2}y = -13$; $y = 2$.

Щоб знайти x, треба в рівняння, що відповідає графу, поданому на рис. 7б, замість змінної y підставити її значення. Оскільки ребра, що виходять з вершини, на її імпульс не впливають, досить розглянути частину графа, де вершина x є стоком (рис. 8) і записати відповідне рівняння: $x = -\frac{1}{2}y + 12 * \frac{1}{2}$; $x = 5$. Відповідь: $(5;2)$.

На рис. 9 і 10 подано розв'язування систем рівнянь, що не мають розв'язку або мають нескінчену множину розв'язків.

2) $\begin{cases} 4x - 3y = 8 \\ 8x - 6y = 9 \end{cases}$ 3) $\begin{cases} \frac{1}{2}x - y = \frac{1}{2} \\ x - 2y = 1 \end{cases}$

Вершина, що відповідає змінній, ізольована від стоку, оскільки вага відповідного ребра дорівнює нулю. Згідно з прийнятими вище домовленостями таке ребро не можна побудувати.

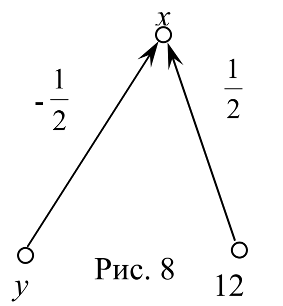


Рис. 8

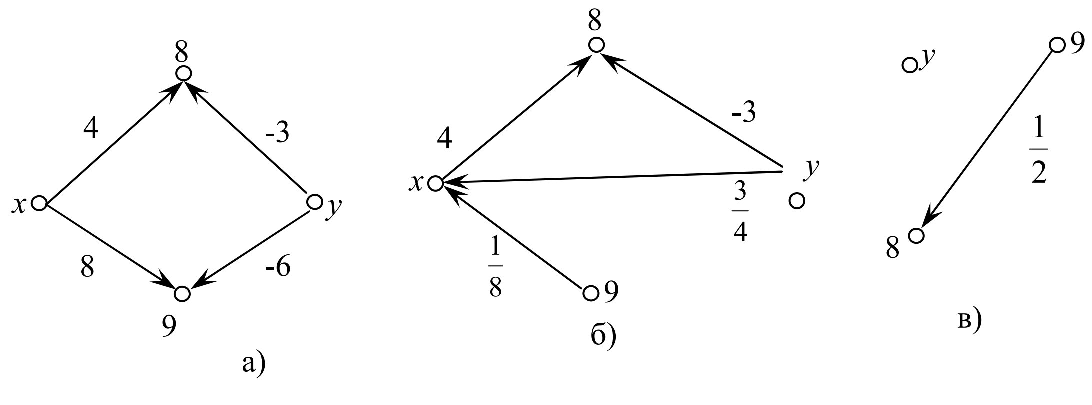


Рис. 9

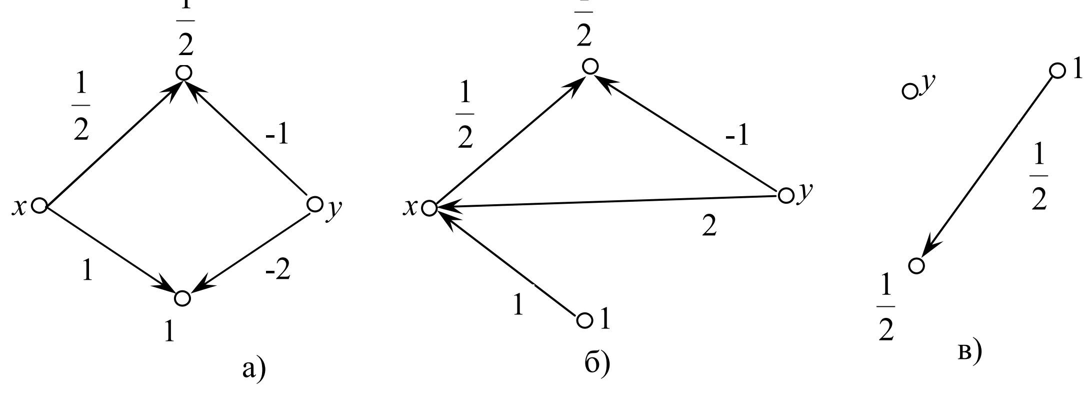


Рис. 10

На рис. 9в ми маємо $9*\frac{1}{2}=8$, це неправильна числова рівність, а отже система 2 розв'язків не має. На рис. 10в ми маємо $1*\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$, це правильна числова рівність, і система 3 має нескінченну множину розв'язків.

Розв'яжемо систему трьох лінійних рівнянь з трьома змінними.

$$4)\quad \begin{cases} 2x - y - z = 1 \\ x + 2y + 3z = 5 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$

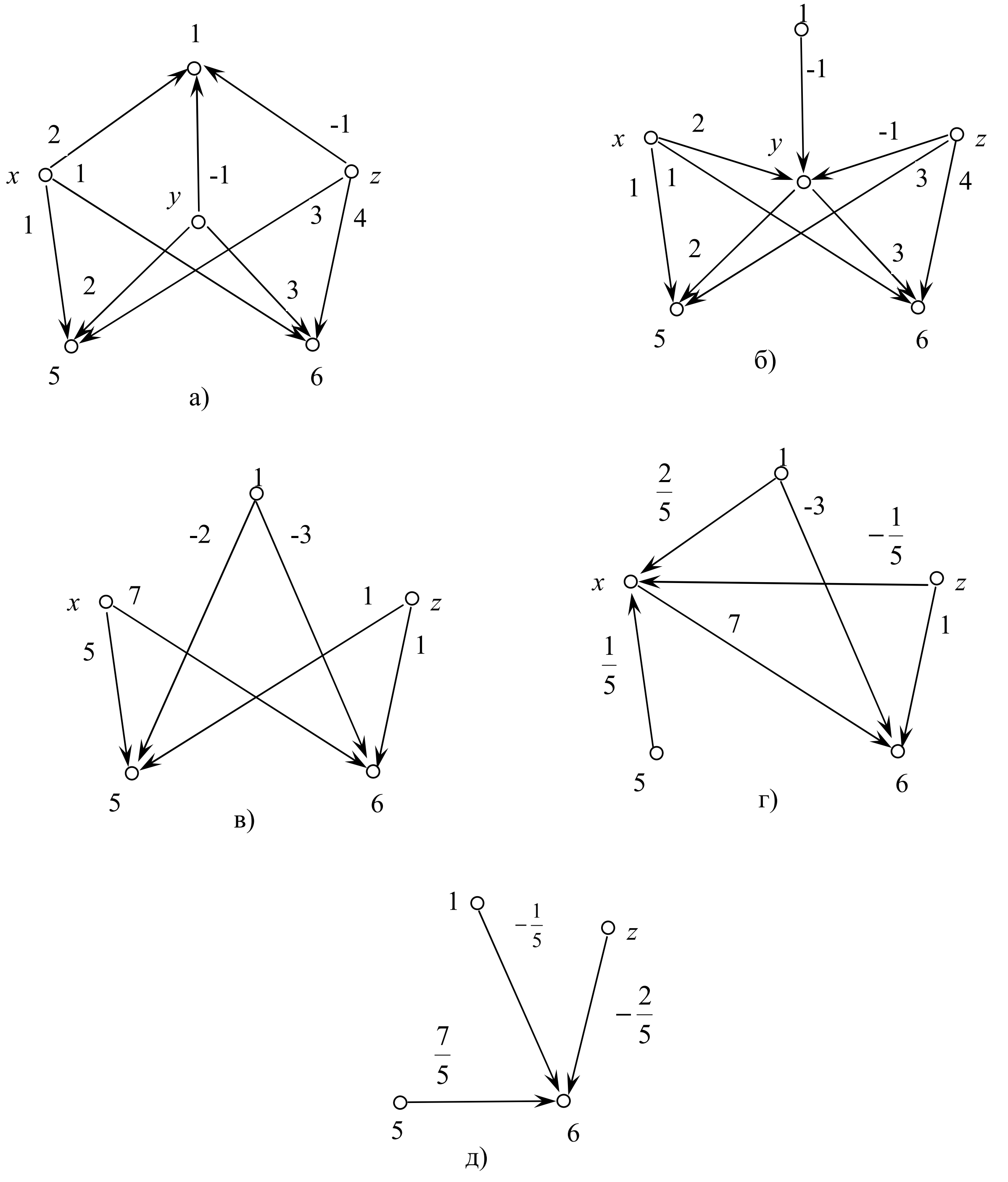


Рис. 11

Розв'язування системи зводиться до розв'язування рівняння першого степеня з однією змінною, яке відповідає графу, зображеному на рис. 11д:

$$6 = 5 * \frac{7}{5} + 1 * (-\frac{1}{5}) - \frac{2}{5} * z; \quad -\frac{2}{5}z = -\frac{4}{5}; \quad z = 2.$$

Щоб знайти x, треба в рівняння, що відповідає графу, поданому на рис. 11г, замість змінної z підставити її значення і записати відповідне рівняння:

$$x = -\frac{1}{5} * z + 1 * \frac{2}{5} + 5 * \frac{1}{5}; \quad x = 1.$$

Аналогічно знаходимо y (рис. 11б):

$$y = -1 * z + 2 * x - 1 * 1; \quad y = -1.$$

Відповідь: $(1;-1;2)$.

Так само за допомогою графів розв'язують системи лінійних рівнянь з більшою кількістю змінних. Щоб розв'язати систему чотирьох лінійних рівнянь, досить побудувати сім графів.

Вправи для самостійного розв'язання:

Розв'язати за допомогою графів дані системи рівнянь.

5) $\begin{cases} y - 2z = 6 \\ y + 2z = 10 \end{cases}$

6) $\begin{cases} 2z + 3y = 216 \\ z + y = 82 \end{cases}$

7) $\begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ 2x + y + 3z = 11 \\ 3x + 2y + z = 5 \end{cases}$

8) $\begin{cases} x + 2y + 4z = 31 \\ 5x + y + 2z = 29 \\ 3x - y + z = 10 \end{cases}$

Дослідження показало, що розглянутий спосіб розв'язування систем лінійних рівнянь:

1) розвиває творчу активність учнів та формує в них потребу постійно розширювати та поглиблювати свої знання;
2) розширює математичну культуру учнів і демонструє наявність нетрадиційних підходів до розв'язування математичних задач;
3) вдосконалює прийоми розумової діяльності учнів і розвиває в них дослідницький, творчий підхід до постановки і розв'язування задач з різних сфер людської діяльності.

1. *Барболин М.П. Головоломки и графы // Квант. – 1975. - №2. – С.59-61*
2. *Березина Л.Ю. Графы и их применение: Пособие для учителей. – М.:Просвещение, 1979. – 144с.*
3. *Березина Л.Ю. Графы помогают решать логические задачи // Математика в школе. – 1972. - №2. – С.62-65.*
4. *Березина Л.Ю. О графах с цветными ребрами // Квант 1973. - №8. – С.49-53.*
5. *Глобин А.И. Методика обучения решению текстовых алгебраических задач с применением графов (6-8 класс).: Дисс…канд. пед. наук: 13.00.02 – К., 1988. – 180с.*
6. *Слєпкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. -512с.*

Summary. *In this article it is introduced one of the non-traditional method of solve system equations with use of the elements of the graphs theory. There are exercises for own solve.*

Надійшла до редакції 11.02.2004 р

ТЕСТИ: МОЖЛИВОСТІ ПОДОЛАННЯ ПРОТИРІЧЧЯ МІЖ ВИМОГОЮ ОБ'ЄКТИВНОСТІ ОЦІНКИ ЗНАНЬ УЧНІВ ТА НЕОБХІДНІСТЮ ВРАХУВАННЯ ЇХ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

О.С.Чашечникова
канд.педагог.наук, доцент,
Сумський державний педагогічний університет ім.А.С.Макаренка

Пропонується адаптувати тести контролюючого характеру до потреб диференціації навчання математики.

Одна з суттєвих проблем сучасної педагогічної практики – протиріччя між вимогами широко впроваджувати диференціацію навчання і, водночас, - необхідністю об'єктивного підходу в процесі оцінки навчальних досягнень учнів. Нерідко одним з шляхів подолання цього протиріччя вважають більш широке застосування тестів, які іноді розглядаються як найбільш об'єктивні вимірники рівня знань та вмінь учнів. Але, на наш погляд, застосування тестів *у тому вигляді, в якому воно розповсюджено* зараз, не може сприяти цьому. Такої ж думки додержуються С.Є.Шишов та В.О.Кальней: "Абсолютна об'єктивність ... оцінки не завжди доцільна з точки зору забезпечення індивідуального підходу у навчанні та вихованні" [11,129]; вони вважають, що використання тестів з метою підвищення об'єктивності оцінювання себе не виправдало.

Мета статті: запропонувати підходи до створення тестових завдань з математики, які б не тільки сприяли більшій об'єктивності оцінювання знань і вмінь учнів, але й спонукали б учнів до пошуку різноманітних способів розв'язування, до творчої діяльності.

Впровадження особистісно-орієнтованої системи навчання потребує визнання пріоритету індивідуальності, самоцінності дитини; розвиток учня повинен йти не тільки шляхом оволодіння ним нормативною діяльністю, але й через постійне збагачення, перетворення суб'єктивного досвіду, як важливого джерела власного розвитку [12, 36-37]. Тобто, обов'язковою є орієнтація на розвиток творчого мислення учнів в процесі навчання. За Г.Сельє "творчий потенціал краще всього розкривається там, де існує *справжня повага* до творчості" (курсив наш) [6, 151]. Додамо: справжня повага до нестандартних підходів, до нетривіальних розв'язувань проблем.

Незважаючи на всі недоліки вітчизняної школи, навіть депутат англійської палати общин, знавець вищої освіти Англії Джордж Уолден, виступаючи з доповіддю "Система освіти Росії: погляд з Великої Британії", відмітив переваги системи освіти Росії (які, на наш погляд, має і система освіти України) перед західними системами, які прагнуть до утилітарного підходу до освіти, тому що ринок знижує попит на людську унікальність. Тому він закликав не слідувати сліпо за іноземними освітніми технологіями [1, 9-10].

В той же час, сучасні дослідження психологів свідчать про існування в традиційній школі установки на "результат", яка визначає систему заохочення, формує ціннісну орієнтацію, що нерідко негативно впливає на прагнення учнів до дослідницького пошуку [2, 87]; є загроза не реалізувати творчий потенціал учнів, що мислять нестандартно, відходять від шаблонів.

Нестандартні, творчі особистості є «незручними» учнями; спілкування з ними потребує постійного самовдосконалення вчителя, динамізму самої системи освіти, що повинна орієнтуватися на особистість, а не на «пересічного учня», якого не існує в реальності. Але ці зусилля виправдовують себе. З цього приводу психолог В.Н.Дружинин писав: “Втратити інтелектуальних і творчих дітей для держави більш страшно, ніж втратити 100 млрд. доларів. З розумними ви зможете домовитися, вони вам допоможуть ці долари заробити. З дурнями домовитися і працювати не вдається нікому” [4, 215].

Спочатку проаналізуємо причини виникнення протиріччя між вимогами до здійснення диференціаційованого навчання математики і об’єктивністю оцінювання знань та вмінь учнів.

Об’єктивність підходу до оцінювання знань та вмінь вимагає певної *стандартизації як завдань, так і критеріїв їх оцінювання*. З іншого боку, хоча поняття “диференціація” може розглядатися і в більш широкому розумінні, але, на наш погляд, не можна не враховувати, що “в контексті індивідуалізації навчання поняття «диференціація» виходить з особливостей індивіда, його особистісних якостей» (І.Унт) [10,8]. Диференціація навчання передбачає врахування індивідуальних особливостей учнів, яких неможна «стандартизувати».

Ми цілком згодні з думкою З.І.Слєпкань, яка вважає *позитивними сторонами* впровадження тестів в процесі навчання математики те, що їх застосування надає можливість вчителям більш швидко обробляти результати виконання тестів, учням - самостійно перевірити свій рівень знань та вмінь з певної теми; *негативними сторінами*– те, що тести успішності реально дають можливість оцінити лише кінцевий результат виконання завдань (курсив наш) [7, 115-116].

Виявити дійсно здібних та обдарованих учнів за допомогою тестів неможна. По-перше, через обмежання часу виконання тестів. Ще Дж.Равен (1960 рік) наголосив на тому, що для вимірювання інтелектуальної обдаро-ваності необхідно застосовувати не лімітовані за часом тести на відміну від вимірювання інтелектуальної ефективності, де обмежання у часі є необхідними [9, 38].

Серед недоліків використання так званих тестів інтелекта називають: 1)фрагментарність, що не дає можливості вимірювати інтелект як дещо ціле; 2)інформаційну недостатність (Howe, 1988), неможливість вказати причини того чи іншого виконання тесту (Анастази, 1982); 3)неможливість за їх допомогою визначити успішність реальних видів діяльності (McNemar, 1964; Frederiksen, 1986); 4)тести дозволяють виділити низький результат, але не дають можливості неможна відрізнити менш обдарованих від більш обдарованих (найбільш талановиті гірше виконують тестові завдання) (Саймон, 1958)) [9, 44]. Звичайно, все вищесказане стосувалося тестів інтелекту. Але ті ж самі недоліки мають й тести успішності з певного предмету, зокрема, - з математики.

Нами було проведено опитування серед вчителів, студентів-практикантів, учнів старших класів, метою якого було виявити відношення до застосування тестів в процесі оцінювання знань і вмінь з математики. Серед позитивних моментів більшість опитуваних вчителів та студентів-практикантів на перше місце поставили можливість масової перевірки (35%) та зручність і швидкість перевірки виконання (40%), хоча об’єктивними отримані результати називає лише 10,4% опитуваних цієї категорії. Більшість опитуваних з цієї категорії вважають, що назвати результати об’єктивними неможна (58,8%) через те, що перевірка тестових завдань не дає можливості прослідкувати хід міркувань учня (56%); в результаті чого не можна виявити, коли учень давав відповідь навмання (41,6%). Особливо відзначається, що неможливо таким чином визначити високий рівень розвитку математичних здібностей, творчого мислення учнів (31%), тому що не можна врахувати всіх можливих варіантів виконання (8%). Можливо, це й стало причиною того, що оперативність зв'язку як позитивний момент відзначили лише 8% респондентів.

До негативних аспектів широкого застосування тестів в процесі навчання відносять те, що постійна орієнтація на вже знайдений результат може спричинити формування шаблонності мислення (20,8%), а домінування роботи з тестами заважатиме розвитку усної і письмової математичної мови (4%).

Більшість ж учнів, навпаки, вважають оцінювання знань і вмінь через застосування тестів більш об'єктивним (54,6%). Вони відмічають, що застосування тестів робить процес контролю знань і вмінь більш цікавим (6,3%), допомагає їм ставати зібранішими на уроці (4%).

Тести навчальних досягнень визначають як завдання стандартної форми, виконання якого повинно виявити наявність певних знань, навичок і умінь. Він називає серед особливостей тестів: 1)відносну простоту процедури й необхідного обладнання; 2)безпосередню фіксацію результатів; 3)можливість використання як індивідуально, так і для цілих груп; 4)зручність математичної обробки; 5)короткочасність; 6)наявність встановлених стандартів (норм) [3, 329].

За означенням у "Психологічному словнику" за редакцією В.В.Давидова та ін. (1983): "Тести досягнень – стандартизовані тести, що конструюються на навчальному матеріалі і призначені для оцінювання рівня оволодіння навчальними знаннями і навичками. *Створюються застосовно до конкретних рівнів навчання і навчальних предметів*, як правило, розраховані на групове проведення..." (курсив наш) [5, 370].

Підкреслимо, що вищенаведене означення вже в собі містить *вимогу пристосовувати тести до певних рівнів навчання.* Аналіз більшості тестів, які використовуються зараз в процесі контролю навчальних досягнень учнів з математики в школі, свідчить, що цю вимогу найчастіше розуміють тільки як необхідність пропонувати тести, які відповідають виконанню завдань різного рівня складності (обов'язковий, підвищений, поглиблений).

Серед вимог до складання тестових завдань з математики виділяють: 1)відповідність виду запропонованого завдання поставленій меті, змісту і умовам тестування; 2)визначення рівня складності залежно від мети тестування; 3)визначення, якими засобами під час виконання тесту можна користуватися, а якими - ні; 4)попередня кількість завдань повинна включати завдань більше, ніж остаточна, оскільки не всі завдання витримають перевірку на придатність; 5)обговорення запро-понованих завдань з досвідченими вчителями (викладачами) з метою визначення їх відповідності цілям перевірки; 6)складання інструкції для учнів і перевірка її разом із завданнями на невеликих групах учнів; 7)врахування неправильних відповідей учнів при складанні дистракторів (неправильних відповідей); 8)визначення коефіцієнта кореляції теста [7, 120-121].

Дослідження свідчать, що *чим більше свободи у відповіді в учня, тим більше й варіантов оцінки відповіді викладачами*. Н.Ф.Тализіна визначає: учні, виконуючи тестові завдання з вибірковим типом відповідей, нерідко обирають відповіді залежно від порядкового місця; з відповідей "так – ні" обирають позитивні; часто запам'ятовують неправильні відповіді. Найчастіше тести такого типу заважають самостійності, творчому підходу учнів; "вони найчастіше *є необ'єктивними по відношенню до* здібних учнів, *учнів, що мислять*" (курсив наш) [8, 153-154]. Це підтверджують результати проведеного нами експерименту.

В процесі експериментального навчання учнів (1989-2003 рр) ми намагалися підсилити позитивні і деякою мірою нівелювати негативні аспекти застосування тестових завдань.

Ми погоджуємося з тим, що можна зняти негативні сторони використання вибіркових тестів, якщо вони будуть відноситися до визначення рівня сформованості відповідного поняття, коли у відповідях немає невизначеності. На наш погляд, доцільно використовувати тестові завдання на: 1)вибір із запропонованих означень по-нять правильні; 2)розпізнавання об'єк-тів, що підпадають під означення, або мають певні властивості, задовольняють певні вимоги; 3)обирання із запро-понованих формул правильних (при цьому неправильні відповіді не повинні бути "штучно підібраними").

Друга проблема – чи дійсно оцінка виконання тестових завдань є об'єктивною навіть коли визначається рівень уміння учня виконувати завдання за алгоритмом? За думкою Н.Ф.Тализіної, навіть комп'ютерні програми, запропоновані різними викладачами, одну й ту ж саму відповідь оцінюють по-різному [8, 159].

Проілюструємо це на прикладі виконання учнями 11 класу задачі з геометрії: "Основа піраміди – рівнобедренний трикутник з основою a і кутом між бічними сторонами α. Всі бічні грані піраміди нахилені до площини основи під кутом β. Обчислити об'єм піраміди".

<u>*Зауваження.*</u> Зазначимо, що найчастіше в задачах такого типу надаються і конкретні значення довжин та кутів, але учням попередньо пропонується подати відповідь у більш загальній формі, використовуючи позначення. Використання ж кон-кретних значень нерідко спрощує процес розв'язування (наприклад, якщо у вищезапропонованій умові кут β дорівнює 45^0, то легко побачити, що значно полегшується знаходження висоти піраміди).

Серед абсолютно правильних відповідей, запропонованих учнями після розв'язування задачі в процесі експерименту, були представлені такі варіанти подачі кінцевого результату:

а) $\dfrac{a^3\cos^2\dfrac{\alpha}{2}tg\beta}{24\sin\dfrac{\alpha}{2}(\sin\dfrac{\alpha}{2}+1)}$;

б) $\dfrac{a^3\sin\alpha\cdot tg\beta\cdot tg(45^0-\dfrac{\alpha}{4})}{48\sin^2\dfrac{\alpha}{2}}$;

в) $\dfrac{a^3\sin^2\alpha\cdot tg\beta}{24(1-\cos\alpha)(\sqrt{2-2\cos\alpha}+1-\cos\alpha)}$;

г) $\dfrac{a^3\sin^2\alpha\cdot tg\beta}{24(1-\cos\alpha)^2\cdot(2\cdot\sqrt{\dfrac{1}{2\cdot(1-\cos\alpha)}}+1)}$.

Звичайно, представлення кінцевого розв'язку у вигляді **в)** і **г)** є досить нераціональним; і представлення у вигляді **б)** теж, на перший погляд, потребує ще деякої "доробки" (але, якщо виконати певні перетворення, формула (назвемо її **б***) стає більш громіздкою). Однак, вибір відповідей **в)** і **г)** не свідчить про те, що рівень знань і умінь учнів, які їх запропонували, є нижчим, ніж у тих, хто запропонував відповідь у вигляді **а)**.

Процес розв'язування завдання є <u>індивідуальним</u>, і, чим більше буде учень в цьому процесі відходити від шаблонів, від алгоритму (чим і відрізняються учні з нетривіальним, творчим складом мислення), тим більше може бути відмінностей між формою представлення кінцевого результату (правильної відповіді) учнем та прогнозованою формою представлення. Тобто, є ймовірність недооцінити (помилково або навіть свідомо) правильну відповідь учня, що відрізняється від "передбаченої". Дослідження Р.Стернберга демонстру-ють, що ця проблема є інтерна-ціональною: в деяких школах США учні, що здатні мислити творчо, не зустрічають заохочування; навпаки, за прояв творчого підходу їх часто карають поганими відмітками [2, 87].

Нами заздалегідь обмірковувалися різні можливі варіанти розв'язування задач, що могли призвести і до різноманітної подачі кінцевого резуль-тату, але, не менше ніж у п'ятій частині всіх випадків, учні з достатньо високим рівнем розвитку пропонували подачу правильної відповіді в "незапланованій" (нерідко – оригінальній) формі.

Тому, на наш погляд, якщо умову вищезапропонованої задачі подавати у вигляді тесту, то питання тесту доцільніше не формулювати у вигляді "знайти об'єм", а подати у вигляді: "Серед запропонованих варіантів відповідей обрати правильні", додавши до вищезгаданих варіантів подачі відповіді а), б), б*), в), г) декілька "реально" помилкових (тобто таких, в яких враховано можливі помилки учнів) та, російською мовою кажучи, "их производных".

Таким чином, по-перше, учню *необхідно <u>розв'язати задачу</u>, а не вгадати відповідь*; по-друге, *необхідно перевірити інші відповіді*, що не тільки надасть нагоду ще раз *відпрацювати уміння* виконувати тотожні перетворення, але й буде сприяти водночас як розвитку <u>критичності мислення</u>, так і формуванню <u>оригінальності мислення</u> (*можливість побачити "різномаїття" підходів нерідко спонукає до пошуку власного шляху розв'язування, нешаблонного розв'язання, яке й приведе до нешаблонної форми представлення розв'язку*).

Звичайно, якщо в умові подібного тестового завдання запропонувати конкретні значення a , α, β, то ймовірність отримати різну подачу <u>правильного</u> кінцевого результату значно менша, хоча й тут можливі варіанти. Тому й виконання такого тестового завдання, на наш погляд, повинно оцінюватись меншою кількістю балів, ніж попереднього. Спроба ж поєднати обидва види завдання в одному тесті (тобто, перше запитання стосується знаходження відповіді у загальному вигляді, а друге – у вигляді конкретного значення після надання конкретних значень a , α, β) є доцільною лише тоді, коли всі альтернативні (ті, що виключають одна одну) відповіді представлені у різних можливих варіантах. В цьому випадку можливий максимальний бал за відповідь на перше запитання повинен бути вище максимального бала за відповідь на друге запитання (у нашому дослідженні - у пропорції 3 : 1). Інакше користь від виконання такого інтегрованого завдання достатньо низька, тому що учні можуть перетворити його на завдання "обчислити значення виразу". Інакше кажучи, вони знайдуть об'єм піраміди, користуючись конкретними значеннями a , α, β , а потім підставлять їх у вищезапропоновані формули і знайдуть відповідність "значення виразу – вираз".

Говорячи про оцінювання балами виконання тестового завдання, ми не випадково застосували термін *"максимальний бал за відповідь"*. Навіть при стандартизованому визначенні кількості балів, що може отримати учень за виконання певного завдання, оцінка, на нашу думку, не буде об'єктивною, якщо підходити до неї шаблонно. Традиційно алгоритм оцінювання виконання окремого тестового завдання, якому відповідає певний бал λ, такий: обрана правильна відповідь – учень отримує бал λ ; обрана неправильна відповідь – отримує 0 балів. Це не враховує: 1)етап, на якому учнем допущено помилку (або - описку); 2)наскільки істотною є допущена помилка відносно мети проведення тесту (обчислювальна помилка вважається менш істотною, якщо метою тесту не є перевірка рівня сформованості обчислювальних нави-чок учнів), тобто не виконується прин-цип диференціації та індивідуалізації навчання математики на етапі контролю та оцінки знань та вмінь учнів.

Наприклад, при розв'язуванні завдання на обчислення площі рівнобічної трапеції з кутом при основі α, описаної навколо кола з радіусом r , пропонуються варіанти відповідей:

а)$2r^2$; *б)* $4r^2 tg\alpha/2$; *в)* $2r^2(1+tg^2\,\alpha/2) : tg\alpha/2$; *г)* $2r^2 : (\cos\alpha/2\,\sin\alpha/2)$; *д)* $4r^2 : \sin\alpha$; *е)* $4r^2\,ctg\alpha/2$.

Припустимо, максимальна кількість балів за виконання цього тестового завдання – 6 балів. Відповіді в), г), д) є різними формами подачі правильного розв'язку, і за їх вибір учень отримує максимальну кількість балів, або можна за відповідь д) як найбільш раціональну поставити 6 балів, за відповіді в) і г) – по 5,75 балів.

Учень може допустити грубу помилку ще на першому етапі розв'язання, зробивши неправильне припущення, що середня лінія трапеції буде водночас діаметром кола (відповідь а)) – 0 балів; неправильно виразити катет прямокутного трикутника через інший катет та прилеглий кут (замість значення котангенса застосувати значення тангенса прилеглого кута) – 3,5 бали (відповідь б)); може допустити помилку, користуючись формулами зведення – 3,5 бали (відповідь б)), а всі наступні етапи виконати правильно.

Але й при такому варіанті оцінювання даного конкретного завдання неможна запобігти деякої неточності: якщо учень водночас допустить і помилку стосовно знаходження катета через катет, і помилку у використанні формул зведення (тобто, дві помилки), то він може отримати або відповідь б), або відповідь е). Тому всі ці варіанти необхідно прогнозувати, щоб у результаті "перекривання" одної помилки іншою неможна було отримати правильну відповідь.

Зокрема, в процесі вивчення теми "Логарифмічні рівняння" недоцільно пропонувати у вигляді тесту завдання на знаходження розв'язків рівнянь виду: $2\cdot lg\,(5\text{-}x)= lg\,(x\text{-}3)^2$.

Залежно від рівня знань та вмінь учень може виконувати розв'язування по-різному: 1)за ланцюгом "знаходження ОДЗ → перетворення → розв'язування відповідного алгебраїчного рівняння → перевірка відповідності знайдених коренів ОДЗ"; 2)перша і друга ланки міняються місцями (залежно від того, перетворення якої з частин даного рівняння виконувалося, відбувається або "звуження" (випадок 2а, перетворення правої частини), або "розширення" (випадок 2б, перетворення лівої частини) області допустимих значень); 3)ОДЗ зовсім не знаходиться, перевірка не виконується. Але *у всіх вищеперелічених випадках* (і якщо розв'язування виконується правильно, і якщо допускаються недоліки), *учні отримують однакові розв'язки (корені)*. Звичайно, в таких випадках мова про об'єктивність оцінки йти не може.

Якщо ж "перефразувати" дане завдання таким чином:
$2(x+7)(x-6)(x\text{-}3)\cdot lg\,(5\text{-}x)= (x+7)(x-6)(x\text{-}3)lg\,(x\text{-}3)^2$, то запропоновані варіанти відповідей: а) { -7; 6;3; 4;5}; б) { 4 }; в) { -7; 6; 4 }; г){ -7; 4} будуть навіть *індикаторами* допущених учнями помилок.

Відповідь а) – випадок **3** (ОДЗ не знаходилося, перевірка не виконувалася) – 0 балів; відповідь б) – випадок **2а** – 1 бал; відповідь в) – випадок **2б** – 1 бал; відповідь г) – випадок **1,** правильне виконання завдання – 3 бали.

Розроблені нами тести ми назвали *тести з відповідями-індикаторами.* Проведене дослідження свідчить, що їх використання надає можливість більш об'єктивно оцінювати рівень навчальних досягнень учнів, а диференційований підхід до оцінювання обраних учнями відповідей стимулює їх інтелектуальну ініціативу, розвиває оригінальність мислення. Таким чином відбувається орієнтація на розвиток творчого мислення учнів в процесі навчання математики, на формування їх творчої особистості. "Спочатку – особистість, а потім її високий професіоналізм – така стратегія ... всієї системи освіти", - писав С.Богомолов [1, 6].

Ми вважаємо, що тести в процесі навчання математики необхідно обов'язково поєднувати з іншими формами оцінювання знань і вмінь учнів, причому доцільніше використовувати їх:

1)для здійснення оперативного зв'язку; перед початком вивчення нового матеріалу; на останніх етапах уроку пояснення нового матеріалу.

В цьому випадку для більшої об'єктивності оцінювання виставлення відміток не є обов'язковим. Мета: визначення питань, що потребують уточнення, вдосконалення, на яких необхідно акцентувати увагу (в процесі актуалізації знань і вмінь; перед початком закріплення знань і вмінь).

2)для формування рефлексії учня – для самооцінки учнем власного рівня знань і вмінь. Мета: продемонструвати учню об'єктивну картину його знань і вмінь, спрямувати його роботу по їх вдос-коналенню. В даному випадку також учень може скористатися результатами для вибору варіанту контрольної (самостійної) роботи відповідного рівня складності, який він буде виконувати.

Подальшої розробки потребують питання створення систем тестів з математики, які б враховували особливості реагування на завдання учнів з різними особливостями сприймання; питання про вдосконалення критеріїв оцінювання ефективності тестів.

1.Богомолов С. Инженер XXI века: самая гуманная специальность // Новий колегіум. – 1999. – 1. – С.6-13.

2.Богоявленская Д. Б. Психология творческих способностей.- М.:Изд. центр "Академия", 2002.- 320с.

3.Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К: Либідь, 1997. –376с.

4.Дружинин В.Н. Когнитивные способности. Структура, диагностика, развитие. М.: ПЕРСЭ; СПб.:ИМАТОН-М, 2001.-224 с.

5.Психологический словарь / Под ред. В.В.Давыдова, А.В.Запорожца, Б.Ф.Ломова и др.. – М.: Педагогика, 1983. –448 с.

6. Селье Г. От мечты к открытию: Как стать умным: Пер. с англ. / Общ. ред. М.Н.Кондрашовой и И.С.Хорола. – М.: Прогресс, 1987. – 368 с.

7.Слєпкань З.І. Методика навчання математики: -К.: Зодіак-ЕКО, 2000.–512 с.

8.Талызина Н.Ф. Педагогическая психология.- М.: Академия, 1999. – 228 с.

9.Унт И. Индивидуализация и дифференциация обучения.– М.:Педагогика, 1990.-192 с.

10.Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования.- Томск: Изд-во Том. ун-та; М. : Барс, 1997. – 392 с.

11.Шишов С.Е., Кальней В.А. Школа: мониторинг качества образования. – М.: Педагог. России, 2000. – 320 с.

12.Якиманская И.С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения // Вопросы психологии.–1995.-№2.-С.31-42.

Summary. *The article recommends to adapt tests for demands of differentiation in mathematical training.*

Надійшла до редакції 2.03.2004 р.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИДАКТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ ЭВРИСТИКО-ДИДАКТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Е.И.Скафа
канд. педагог. наук, доцент
Донецкий национальный университет

В статті йдеться про методи непараметричної статистики, які доцільно використовувати в педагогічних дослідженнях та доводиться цінність їх при оцінюванні дидактичного ефекту евристико-дидактичних конструкцій.

Главным этапом педагогического исследования является эксперимент, его подготовка и проведение.

Отметим, что в педагогической литературе М.И.Грабарь, К.А.Краснянская [2], К. Ингенкамп [4], Н.М.Розенберг [6] и др. выделяются четыре основных вида измерительных шкал, получивших широкое распространение: шкала наименований; шкала порядка (ранговая шкала); интервальная шкала; шкала отношений.

Измерения, осуществляемые с помощью двух первых шкал, считаются качественными, а двух последних – количественными.

Измерения по ранговой шкале возможно, как отмечают Е.Ю.Артемьева и Е.М.Мартынов [1], если существует разумный критерий, задающий на множестве объектов отношения равенства и порядка применительно к состоянию данного свойства.

В работе "Оценка эффективности обучения методами математической статистики" П.М.Жучок [3] отмечает, что при сравнении эффективности новых способов обучения с традиционными по среднеарифметической оценке нельзя судить об эффективности первых, так как полученные данные являются случайными величинами. В этой связи целесообразной является система оценки способов обучения на основе методов математической статистики.

Непараметрический критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, рассмотренный в работе М.И.Грабарь и К.А.Краснянской [2], наилучшим образом вписывается в данную систему статистической обработки результатов экспериментов. Применение его позволяет проверить предположение о различии центральных тенденций состояния изучаемого свойства в рассматриваемых совокупностях, основано на использовании рангов, приписанных упорядоченным объектам обеих выборок.

При обработке результатов экспериментов возможно пользоваться данным критерием, так как кроме того при выборе экспериментальной и контрольной групп в каждом эксперименте с помощью критерия Вилкоксона-Манна-Уитни также можно оценить равнозначность групп по критериям полноты и качества знаний на данном этапе обучения.

Для оценки вероятности при обработке результатов некоторых экспериментов целесообразно применять доверительные интервалы. Согласно работе Г.Крамера [5] для вычисления границ интервалов используется формула:

$$p \in [\frac{n}{n+\lambda^2}(p^* + \frac{\lambda^2}{2n} \pm \lambda\sqrt{\frac{p^*q^*}{n} + \frac{\lambda^2}{4n^2}})]$$

где $p^* = p \pm \lambda\sqrt{\frac{pq}{n}}$ - частота;

λ есть 100ε - процентное значение нормального отклонения. (В дальнейшем в нашем случае, при выборе $\varepsilon = 0,05$ имеем $\lambda = 1,96$).

Одним из возможных путей обучения учащихся поиску решения задач является применение различного вида программ актуализации знаний в виде «предпрограмм» - тест с коррекцией, программ «Задача-метод», «Задача-софизм», а также сцепленных программ, акцентированных и с запаздывающей коррекцией, о которых мы подробно излагали ранее [8, 9].

Нами подготовлен и апробирован цикл таких программ по ряду основных тем школьного курса математики (см., например, [7]).

Таким образом, целью нашей работы является исследование дидактического эффекта созданных нами эвристических компьютерных программ средствами непараметрической статистики.

В ходе экспериментов проверялась гипотеза: использование таких эвристических компьютерных программ сокращает суммарное время на актуализацию знаний и решение задачи при традиционном обучении; способствует повышению доли правильных и полных решений; способствует формированию эвристических правил-ориентиров в виде «нежестких» алгоритмов, формирует учебно-познавательную эвристическую деятельность.

По таким программам учащиеся работали на определенных этапах урока математики, а также они дифференцированно предлагались обучаемым в качестве домашнего задания.

В каждом эксперименте предварительно средствами непараметрической статистики устанавливалось, что различие между контрольной и экспериментальной группами не является статистически значимым. Сравнение начальных состояний проводилось на основании критерия Вилкоксона-Манна-Уитни по результатам трех предыдущих контрольных работ, оцененных по 12-ти бальной шкале. На уровне значимости α = 0,05 гипотеза о различии распределений отвергается.

Приведем примеры экспериментов, проведенных в Донецком городском лицее "Наукова зірка Донбасу".

Использованы программы актуализации в виде тестов с программами коррекции, программы «Задача-метод», «Задача-софизм», акцентированные и сцепленные программы по теме “Неравенства” (эквивалентность неравенств, логическое следствие, решение квадратных неравенств, дробно-рациональных, иррациональных, логарифмических, показательных, тригонометрических, доказательство неравенств) [ ].

В эксперименте участвовало 100 человек.

Группа Э (48 человек) работала дифференцировано с одной из программ, а затем решала задачи соответствующей темы, группа К (52 человека) решала задачи без предварительной работы с программой. Обе группы могли обращаться к учебной и справочной литературе.

При обработке результатов использовались следующие данные:

1) правильность решения;
2) полнота решения;
3) время, затраченное на решение задачи.

Показатели 1) и 2) оценивались по дихотомической шкале:1 – есть, 0 – нет.

Для проверки показателей 1) и 2) воспользуемся критерием Вилкоксона-Манна-Уитни.

Оценим правильность решения.

Из 48 испытуемых группы Э успеха в решении задач добилось 39 чел.

В группе К правильно решили – 26 чел. Из всей выборки получаем 65 актов взаимодействия обучаемого с задачей, получивших балл – 1, им присваиваем ранг 68 ($\frac{36+37+38+...+100}{65}=68$), 35 актов взаимодействия (неправильно решенных задач) имеют ранг – 18.

Таким образом,

$$S=\sum_{i=1}^{48}R(X_i)=9\cdot 18+39\cdot 68=2814,$$

$$T=S-\frac{n(n+1)}{2}=2814-1176=1638.$$

Для уровня значимости $\alpha=0,05$ имеем $x_{\alpha/2}=1,96$

$$W_{\alpha/2}=\frac{n_1\cdot n_2}{2}+x_{\alpha/2}\sqrt{\frac{n_1n_2(n_1+n_2+1)}{12}}=1532$$

.

Получили $n_1n_2-W_{\alpha/2}=964$. $T_{\text{набл}}>n_1n_2-W_{\alpha/2}$.

Согласно правилу принятия решений, при использовании двустороннего критерия, нулевая гипотеза H_0 отклоняется на уровне $\alpha=0,05$ и принимается альтернативная гипотеза $H_1:P(X<Y)\neq\frac{1}{2}$.

Принятие этой гипотезы означает, что анализ двух экспериментальных данных позволяют сделать вывод о различии законов распределения переменной X и переменной Y, что указывает на улучшение результатов в группе Э по сравнению с группой К.

Сравним теперь показатель полноты решения задачи.

Для проверки гипотезы о том, что в группах Э и К задачи решаются одинаково полно, рассмотрим случайные переменные: X - число баллов, присвоенное обучающимся первой выборки объемом $n_1=39$, представлявшей группу Э; Y - число баллов, присвоенное обучаемым второй выборки объемом $n_2=26$, представлявшей группу К. Из всей выборки получаем 15 актов взаимодействия, получивших балл – 0, им присваиваем ранг 8 ($\frac{1+2+...+15}{15}=8$), 50 актов взаимодействия (полных решений задачи) имеют ранг 40,5, т.е. ($\frac{16+17+...+65}{50}=40,5$).

Таким образом, имеем

$$S=\sum_{i=1}^{26}R(Y_i)=8\cdot 8-18\cdot 40,5=793,$$

$$T_{\text{набл}}=S-\frac{n(n+1)}{2}=793-\frac{26\cdot 27}{2}=442,$$

$$W_{\alpha/2}=\frac{39\cdot 26}{2}+1,96\sqrt{\frac{39\cdot 26\cdot 66}{12}}=653,4.$$

Получили $T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}$, т.е. принимается гипотеза $H:P(X<Y)>\frac{1}{2}$.

Получили истинность гипотезы $H_1:P(X<Y)\neq\frac{1}{2}$, следовательно, законы распределения X и Y различны в обеих совокупностях, т.е. различны состояния изучаемого свойства в объектах первой и второй совокупностей.

Показатель 3) – время, затраченное на решение задачи, оценивалось методом доверительных интервалов [5].

Сравнительные результаты групп таковы: в группе Э на прохождение программы затрачивалось 7-9 мин., на решение задач 15-17 мин.; в контрольной группе на решение задач затрачивалось 25-30 мин.

Для полученных результатов найдены доверительные интервалы на уровне значимости $\alpha=0,05$ для вероятности уменьшения времени на решение задач в экспериментальной группе (14,03; 15,97), в группе К (17,12; 18,88).

Эти интервалы не пересекаются, так что вывод о преимуществе экспериментальной группы по сравнению с контрольной является статистически значимым.

Предпрограммы как эвристическое средство подготовки к решению задач исследовались и в школах Донецкой области. В эксперименте участвовали школьники 10 классов (около 170 чел.).

Использовались как компьютерные, так и тестовые программы на печатной основе с блоками коррекции, а также программы типа “Задача-метод”, Задача-софизм”. Каждая программа предшествовала определенной системе эвристических задач, относящихся к данной теме.

Участники эксперимента были разделены на три группы:

Э-1 (49 чел.) использовали тесты с программами коррекции, программы “Задача-метод”, Задача-софизм”;

Э-2 (58 чел.) использовали тесты без программ коррекции;

К (63 чел.) тесты, программы коррекции, программы “Задача-метод”, Задача-софизм” не использовали.

Предварительный срез – тестирование по начальным разделам и

решению задач показал отсутствие различий в начальной подготовке групп Э-1, Э-2 и К. По окончанию эксперимента, длившегося 9 месяцев, участники выполнили работу, состоявшую в решении двух задач: первая задача базового уровня, подобна решенным на уроках; вторая представляла собой эвристическую задачу, требующую варьирования метода интервалов.

Приведем пример одного из вариантов 2-й задачи.

Решить неравенство:

$$\frac{(2^{2x}-2^{\sqrt{x}})(\log_3(2x+1)-\log_3(x+4))}{\sqrt{x^2+2x}-\sqrt{3x+6}}>0$$

При проверке работ учитывалось: правильность и полнота решения. Время на решение было ограничено (45 мин. на две задачи).

Результаты эксперимента сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Группы	Число участников	задания			
		стандартная задача		на перенос алгоритма	
		правильное решение	полное и правильное решение	правильное решение	полное и правильное решение
Э-1	49	46	40	33	29
Э-2	58	47	41	22	17
К	63	50	42	24	16

На основании полученных результатов по критерию Вилкоксона-Манна-Уитни оценена вероятность преимущества группы Э-1 по сравнению с группами Э-2 и К по полноте решения задач (стандартной и на перенос алгоритма) и по правильности решения. При этом проверялась гипотеза $H_0: P(X<Y)=\frac{1}{2}$ на уровне значимости $\alpha=0{,}10$ при альтернативе $H_1: P(X<Y)<\frac{1}{2}$.

Показатели правильности и полноты решения оценивались по дихотомической шкале.

Показатели правильности и полноты решения задач сравнивались по результатам экспериментов групп Э-1 и Э-2, Э-1 и К.

Оценим *правильность решения стандартной задачи*.

1. Сравним результаты групп Э-1 и Э-2.

Из 49 человек группы Э-1 успеха в решении задачи добилось 46 человек. В группе Э-2 правильно решили задачу 47 чел. Из всей выборки получаем 93 акта взаимодействия обучаемого с задачей, получивших балл – 1, им присваивается ранг 61 ($\frac{15+...+107}{93}=61$), 14 актов взаимодействия (неправильно решенной задачи) имеют ранг 7,5 ($\frac{1+...+14}{14}=7,5$). Тогда,

$$S=46\cdot61+3\cdot7,5=2828,5;$$

$$T_{\text{набл}}=2828,5-1225=1603,5;$$

$$W_{\alpha/2}=\frac{49\cdot58}{2}+1,64\sqrt{\frac{49\cdot58\cdot108}{12}}=1683,3\cdot$$

Получили $T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}$.

2. Оценим результаты групп Э-1 и К. Из данной выборки 112 чел. Получаем 96 актов взаимодействия, получивших балл – 1, им присваивается ранг 64,5 и 16 актов взаимодействия с рангом 8,5. Тогда ,

$$S=\sum_{i=1}^{49}R(X_i)=3\cdot8,5-46\cdot64,5=2992,5;$$

$$T_{\text{набл}}=2992,5-1225=1767,5;$$

$$W_{\alpha/2}=\frac{49\cdot63}{2}-1,64\sqrt{\frac{49\cdot63\cdot112}{12}}=1821,9;$$

$$T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}.$$

Оценим *правильность и полноту решения стандартной задачи.*

I. Сравним результаты групп Э-1 и Э-2. Из данной выборки 107 чел получаем 81 акт взаимодействия, получивший ранг 67 и 26 актов взаимодействия, получивших балл – 0 с рангом 13,5. Тогда,

$$S=\sum_{i=1}^{49}R(X_i)=9\cdot13,5+40\cdot67=2801,5;$$

$$T_{\text{набл}}=2801,5-1225=1576,5;$$

$$W_{\alpha/2}=\frac{49\cdot58}{2}+1,64\sqrt{\frac{49\cdot58\cdot108}{12}}=1683,3;$$

$$T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}.$$

II. Сравним результаты групп Э-1 и К. Из данной выборки 112 чел. Получаем 82 акта взаимодействия с рангом 71,5 (им присвоен балл - 0) и 30 актов взаимодействия с рангом 15,5 (получившим балл - 0). Тогда

$$S=\sum_{i=1}^{49}R(X_i)=2999,5;$$

$$T_{\text{набл}}=2999,5-1225=1774,5;$$

$$W_{\alpha/2}=1823,1;$$

$$T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}.$$

Итак, во всех случаях мы имеем $T_{\text{набл}}<W_{\alpha/2}$, т.е. принимается гипотеза $H:P(X<Y)>\frac{1}{2}$. Согласно правилу принятия решений, нулевая гипотеза $H_0:P(X<Y)=\frac{1}{2}$ отклоняется на уровне значимости $\alpha=0,10$ и принимается альтернативная гипотеза $H_1:P(X<Y)\neq\frac{1}{2}\cdot$

Сравним результаты решения эвристической задачи.

Оценим правильность решения задачи.

I. Сравним результаты групп Э-1 и Э-2. Из данной выборки 107 чел. Получаем 55 актов взаимодействия, получивших балл – 1, им присваивается ранг 80, 52 акта взаимодействия имеют ранг 26,5. Тогда

$$S=\sum_{i=1}^{49}R(X_i)=3064;$$

$$T=S-1225=1839;$$

$$W_{\alpha/2}=1823,1;$$

$$T>n_1n_2-W_{\alpha/2}.$$

II. Сравним результаты групп Э-1 и К. Из всей выборки 112 чел.

Получаем 57 актов взаимо-действия с рангом 84 и 55 актов взаимодействия с рангом 28 (им присвоен балл - 0).

Получаем

$S = \sum_{i=1}^{49} R(X_i) = 3684$;

$T = S - 1225 = 2459$;

$W_{\alpha/2} = 1823{,}1$;

$T_{\text{набл}} > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}$.

Аналогично, сравнив результаты п*о полноте и правильности решения эвристической задачи* в группах Э-1 и Э-2, Э-1 и К, получаем $T_{\text{набл}} > n_1 n_2 - W_{\alpha/2}$.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что принимается альтернативная гипотеза $H_1 : P(X < Y) \neq \frac{1}{2}$ при отклонении нулевой гипотезы $H_0 : P(X < Y) = \frac{1}{2}$.

Принятие этой гипотезы означа-ет, что анализ экспериментальных дан-ных позволяет сделать вывод о том, что законы распределения каждой совокупности различны, что указывает на гораздо лучшие результаты группы Э-1 по сравнению с группами Э-2 и К.

В следующем 11 классе ученики группы Э-1 продолжали работать с различного рода эвристико-дидактическими конструкциями в виде компьютерных эвристических программ.

Через полгода после окончания школы мы предприняли попытку выяснить устойчивость сформированности эвристических приемов у части испытуемых. С этой целью 40 участникам, обучающимся в технических вузах Донецкой области и на математическом и физическом факультетах ДонНУ (из группы Э-1 – 14 чел., из группы Э-2 11 чел, из группы К – 15 чел.) было предложено решить по одной задаче на текущий материал университетского курса по программе соответствующих факультетов. Время ограничено (25 мин.). Всем испытуемым разрешалось пользование учебниками, конспектами, справочной литературой. Задачи, как правило, требовали некоторой вариации стандартных приемов.

Например, задания для неко-торой части студентов, изучивших нака-нуне приемы исследования функции, но не ознакомленных с приемами нахождения асимптот, выглядели так:

Вариант 1. Найти постоянные a и b так, чтобы

$$\lim_{x \to +\infty} (\sqrt{x^2 - 8x + 19} + ax + b) = 0.$$

Вариант 2. Найти постоянные a и b так, чтобы

$$\lim_{x \to +\infty} (\sqrt{2\ln^3 x + \ln x} - a\ln x - b) = 0.$$

Таким образом, от испытуемых требовалось разобраться в новом для них математическом тексте и извлечь из него информацию, необходимую для решения задачи, требующей переноса знаний, владения эвристическими приемами общего и специального вида.

Результаты данного эксперимента содержатся в таблице 2.

Таблица 2

Результаты сформированности эвристических приемов
в процессе актуализации знаний

группа	число участников	правильное решение	правильное и полное решение
Э-1	14	10	8
Э-2	11	5	3
К	15	6	3

Полученные результаты позво-ляют сделать ввод об устойчивости на-выков актуализации знаний через ис-пользование различных эвристико-ди-дактических конструкций для решения задач. При этом при обработке резуль-татов во всех случаях получили истин-ность гипотезы $H_1 : P(X < Y) \neq \frac{1}{2}$.

В группах, использовавших эвристические компьютерные програм-мы при решении задач, около 90% уче-ников дали положительные отзывы о методе обучения (остальные отозвались более сдержано).

Многие предлагают исполь-зовать такие технологии при изучении других важных тем.

Приведем несколько выдержек из анкет."Во-первых, это интересно!", "Заставляют вдумываться...", "Выявля-ют те пробелы в знаниях, о которых мы порою и не подозревали...", "Научились анализи-ровать, обобщать, специализи-ровать каждую задачу, находить не-сколько способов ее решения" и т.п.

Таким образом, наблюдения, анкетирования, беседы с учениками, студентами и учителями, а также про-веденные эксперименты позволили сделать выводы о том, что учащиеся, прошедшие экспериментальное обуче-ние, по сравнению с учениками кон-трольных групп успешнее решают не-стандартные задания, положительно реагируют на повышение уровня сложности задачи, на дополнительные задания, чаще обращаются к учебной, справочной и популярной литературе, с охотой и достаточно свободно вступают в дискуссию, переносят уже сфор-мированные эвристические приемы в другие вариативные ситуации (напри-мер, используют их при "открытии" ма-тематического понятия или нахождения метода доказательства матема-тического предложения), а значит развиваются творчески.

1. *Артемьева Е.Ю. Вероятност-ные методы в психологии / Е.Ю.Артемьева, Е.М.Мартынов.- М.: Изд-во Московск. ун-та, 1975.- 206 с.*

2. *Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непара-метрические методы / М.И.Грабарь, К.А.Краснянская.- М.: Педагогика, 1977.- 136 с.*

3. *Жучок П.М. Оценка эффективности обучения методами математической статистики / П.М.Жучок // Сов.педагогика.- 1965.- №6.- С.83-96.*

4. *Ингенкамп К. Педагогическая диагностика / К. Ингенкамп; Пер. с нем. – М.: Педагогика, 1991. – 240 с.*

5. *Крамер Г. Математические методы статистики / Г.Крамер.- М.: Мир, 1975.- 680 с.*

6. *Розенберг Н.М. Проблемы измерений в дидактике / Н.М.Розенберг.- К.: Вищ.шк., 1979.- 176 с.*

7. *Скафа Е.И. Формирование приемов эвристической деятельности через использование эвристико-дидактических конструкций / Е.И. Скафа // Дидактика математики: проблемы и исследования. – Донецк: Фирма ТЕАН, 2003. – Вып. 20. – С. 148-160.*

8. *Скафа О.І. Евристико-дидактичні конструкції як засіб евристичного навчання математики / О.І. Скафа// Збірник наукових праць Бердянського університету (Педагогічні науки).- №1.- Бердянськ: БДПУ, 2003.- С.40-47.*

9. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография / Е.И.Скафа.- Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004.- 439 с.*

КОНСТРУИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ КАК ОРГАНИЗАТОРА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Ю.Г. Тымко
аспирантка
Донецкий национальный университет

Сконструйована та обґрунтована діяльність вчителя, який організує та управляє дослідницькою діяльністю учнів за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Вопросами, связанными с профессиональной педагогической деятельностью, педагогическим мастерством занимались И.А.Зязун, В.А.Мижериков, Н.В.Кузьмина, А.И.Пискунов, А.И.Щербаков. Различные аспекты усовершенствования подготовки будущих учителей рассматривали такие исследователи как: С.И.Архангельский, З.И.Васильева, В.А.Сластенин, Л.Ф.Спирин, Н.Ф.Талызина и другие, формированию профессиональных умений у будущих учителей посвящены работы О.И.Бульвинской, С.Б.Елканова, С.И.Кисельгофа, А.И.Мищенко и др.

Характерной чертою для учителя «нового времени» является его способность к проведению творческого процесса обучения, а значит, в систему его профессиональных умений должно быть включено умение организовывать и управлять исследовательской и эвристической деятельностью учащихся. Речь идет о профессиональной компетентности, так как структура профессиональной компетентности педагога, как отмечает И.А.Зязун [6], раскрывается через его профессиональные умения.

Если рассматривать формирование компетентности будущего педагога в рамках системы вузовского образования, то можно говорить о знаниях, навыках и умениях, способностях, т.е. о готовности специалиста. Для опытного педагога понятие «компетентность» рассматривается в контексте индивидуальных способностей: легко и быстро овладевать новыми востребованными способами деятельности, успешно выполнять профессиональные обязанности [2].

Таким образом, студент-выпускник педагогического института должен быть готов к организации исследовательской деятельности учащихся, в то время как действующий учитель должен быть способен обеспечить эффективность протекания такой деятельности с достижением желаемых результатов.

Готовность к педагогической деятельности, на взгляд В.А.Сластенина, является система подготовленности к успешному исполнению профессионально-педагогических функций [8]. То есть, нет единой всеохватывающей готовности; она разбивается на готовности к определенному виду деятельности (в том числе исследовательской).

Готовность учителя к организации исследовательской деятельности включает три компонента: мотивационный, когнитивный и операционный [9]. Мотивационный компонент предполагает: наличие личностных качеств учителя-исследователя; глубокою осознанность общественной значимости вовлечения учащихся в исследовательскую деятельность.

Когнитивный компонент включает в себя: систему общественно-экономических, психолого-педагогических и специальных знаний; систему общепедагогических знаний о воспитательной функции исследова-тельской деятельности, содержании, формах и методах.

Операционный компонент профессиональной готовности учителя включает в себя: систему исследовательских умений, необходимых для собственной поисковой деятельности; систему дидактических умений, обеспечивающих готовность учителя к руководству исследовательской деятельности.

В описании организации учебно-исследовательской деятельности учащихся стержневое положение занимает обучаемый с его субъективными преобразованиями, и это, несомненно, правильно. Но при этом всегда оставалось в тени описание деятельности учителя, а ведь именно он координирует процесс обучения.

Поэтому *целью нашей работы является конструирование деятельности учителя, при организации исследовательской деятельности учащихся.*

Одним из условий способствующих эффективности процесса обучения является использование наряду с традиционными приемами, формами и средствами обучения эвристических. В поиске новых технологий обучения компьютер рассматривается как средство обучения, которое также повышает эффективность протекания этого процесса [7].

Нами разработан эвристический тренажер, который является средством формирования исследовательских умений учащихся. Такой тренажер способствует овладению учащимися основными общими и специальными эвристиками. Этот факт нашел отражение в названии тренажера. задач на оптимизацию. Система задач по этой теме является весьма полезной для обучаемых: она способствует нешаблонно с интересом подойти к решению, систематизирует известные знания и опыт, содействует всестороннему развитию математического мышления и заслуживает включения в школьный факультативный курс по математике.

Для непосредственного использования эвристического тренажера учитель должен овладеть дидактическим материалом, представленным в программе, ознакомиться со структурой программы и ходом ее работы. После чего он планирует, какое место данная тема будет занимать в факультативном курсе математики и, конечно же, цели проведения данной темы.

Принято выделять следующие этапы учебной исследовательской деятельности: анализ фактов, явлений, их связей и отношений; постановка исследовательской задачи; решение исследовательской задачи путем теоретического обоснования и доказательства гипотезы; практическая проверка правильности решения исследовательской задачи [1].

В эвристическом тренажере мы акцентируем внимание учащихся на каждом из этих этапов. Для этого цикл интегрированных факультативных занятий построен по следующей схеме: весь учебный материал разбит на четыре занятия (каждое занятие соответствует определенному этапу) (см. рис. 1).

Министр образования и науки Украины В. Кремень, говорит об ориентации учителя на новый вид деятельности, новую профессиональную роль. В новой профессиональной роли учитель должен быть готов к использованию новых технологий и средств учебной деятельности. Каждое средство обучения должно найти предназначенную ему роль в учебном процессе. Необходимо ориентироваться на это, не противопоставляя одно средство другому, а способствовать, чтобы каждое из них заняло свою нишу [3].

Проведем анализ деятельности учителя, который организовывает исследовательскую работу учащихся с применением эвристического тренажера.

Для обеспечения непрерывности процесса формирования учебно-исследовательских умений и актуализации потребностей школьников в овладении этими умениями их (школьников) необходимо привлекать к различным формам самостоятельного внеклассного познания. Значительные возможности организации различных форм самостоятельной работы дают факультативы. Они позволяют раскрыть систему фундаментальных понятий и научных методов, выступают связывающим элементом между учебной и внеклассной работой, способствуют внедрению знаний в жизнь, производство, науку [4].

Поэтому, в качестве дидактического обеспечения нашей программы взята тема факультативного курса: «Задачи на наибольшее и наименьшее значение». Такие задачи встречаются в течение всего школьного курса математики, однако они представлены бессистемно и в неполной мере охватывают комплекс На каждом из них отрабатываются умения, характерные одному из этапов учебно-исследовательской

деятельности. Для этого мы подобрали системы задач, которые позволят ярко продемонстрировать и сформировать такие умения. Эвристический тренажер включает в себя четыре запрограммированные задачи (различные типы эвристико-дидактических конструкций [7]), справочник по темам, затрагивающимся при решении предложенных задач, и краткий инструментарий к программе (рис. 2). Программой предусмотрена актуализация знаний в виде системы вопросов, заложенных в программе (Рис. 2). Знание ответов на эти вопросы необходимо для решения последующих задач. Система вопросов должна быть ориентированна на конкретную группу учащихся, поэтому перед каждым занятием учитель должен решить для себя две проблемы: в какой форме (коллективной или индивидуальной) он будет актуализировать знания учащих-ся, достаточно ли вопросов (или некоторые из них стоит заменить) содержит программа.

После актуализации знаний, обучаемому предлагается решить «запрограммированную задачу». Для первого занятия задача запрограммирована линейно, мы называем ее акцентированной программой. Только правильный ответ дает возможность перейти к следующему этапу решения задачи, в противном случае, даются различные эвристические подсказки.

Одна из проблем, возникающая перед обучаемым при решении исследовательского задания, это неумение видеть проблему. Такая ситуация возникает уже на первом этапе учебно-исследовательской деятельности, когда обучаемый не может проанализировать условие задачи. На этом этапе проявляются умения переводить задачу на математический язык, классифицировать данные и вводить переменные, и, конечно же, умение выяснять определенность задачи. Как правило, последнее умение в недостаточной мере сформировано у учащихся, что связанно, в первую очередь, с отсутствием качеств противоречивости (они принимают излагаемый материал, как истину, установленную авторитетами). Сформировать такое умение возможно разбавляя системы задач неопределенными (не доопределенными или переопределенными) задачами.

В связи с этим, получив окончательный ответ в запрограммированной задаче, обучаемый убеждается, что вопрос в задаче сформулирован некорректно.

На втором занятии задача запрограммирована по принципу «задачи с запаздывающей коррекцией», допускающей неправильную линию. Решение этой задачи сводится к выдвижению гипотезы и отбору средств для ее доказательства. Допускается, что обучаемый неправильно выдвинул гипотезу: его не предупреждают об этом (как в первой задаче), а дают возможность дойти до конца решения и получить абсурдный ответ, после чего он возвращается к месту допущения ошибки.

Целью третьего занятия ставится овладение учащимися умениями решать учебно-исследовательскую задачу, а именно: умение перевести обобщенную схему действия в конкретные операции; умение использовать известные приемы, способы, а также их комбинации при решении задачи; умение контролировать правильность выполнения каждой операции. Для этого занятия нами используется эвристико-дидактическая конструкция «задача-метод», которая предусматривает выбор только метода решения задачи. После выбора рационального метода решения, обучаемый с помощью эвристической подсказки самостоятельно осуществляет это решение и сравнивает его с уже готовым решением (заложенным в программе).

На четвертом занятии обучаемые работают с «задачей-софизмом», которая моделирует ситуацию софизма (незаметного ошибочного действия, приводящего к неправильному ответу).

Планирование дальнейшей деятельности учитель должен связывать с учетом структуры запрограммированной задачи. Например, при прохождении „задачи-метод”, возможен вариант, когда учащиеся определяют рациональный метод решения задачи, после чего коллективно в классе намечается стратегия решения, которую учащиеся самостоятельно осуществляют и проверяют. Заключающее общее обсуждение будет способствовать устранению непонимания и систематизации полученных знаний.

В то время, когда обучаемые работают с запрограммированной задачей, учитель анализирует их работу на предмет допускаемых ошибок. Необходимо учитывать, что каждый работает с программой в своем темпе и учитель должен предусмотреть это.

После прохождения запрограммированной задачи идет эвристическое правило-ориентир. Ниже приведенный фрагмент программы рис. 3 иллюстрирует его для второго занятия. С целью систематизации полученных знаний, на первом и втором занятиях предусмотрено составление плана действий обучаемых при решении запрограммированной задачи.

После прохождения конкретной программы у учащихся имеется возможность проверить и закрепить свои знания и умения на практике, для чего в программе заложена система задач. В случае необходимости она может изменяться и дополняться учителем. Учащийся, контролируемый и корректируемый уже не компьютером, а учителем, решает предложенную систему в классе. Каждая система ориентирована на овладением учащимися определенными умениями. Однако систему задач третьего занятия составляют задачи, при решении которых составляется функция, как зависимость между исходными величинами, а затем, находится наибольшее (или наименьшее) значение этой функции (рис. 4). Класс таких задач довольно велик, поэтому целесообразно посвятить им целое занятие.

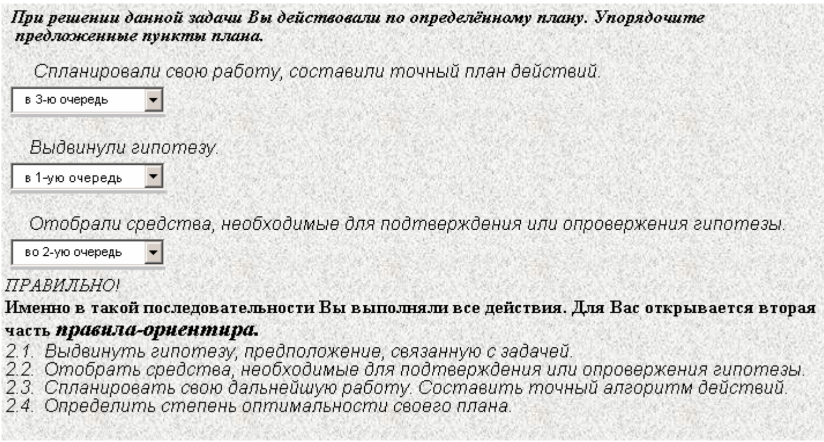


Рис. 3

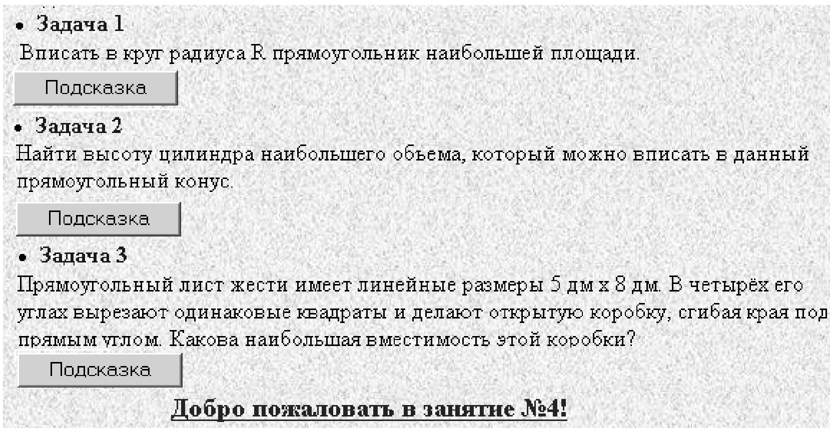


Рис. 4

На этом этапе (при решении системы задач) учителю необходимо проявить свои организаторские и гностические умения относительно организации поисковой деятельности учащихся.

При отборе материала, используемого в нашем комплексе конструкций, мы опирались на учебную программу курса математики для 9-11 классов. При этом в качестве объекта изучения выбирались понятия, факты, правила, широко используемые не только в различных областях математики, но и в повседневной жизни.

В случае самостоятельного изучения факультатива (нами предусматривается и такой вариант), в систему задач встроены подсказки по их решению, а если и это не приведет к желаемому результату, тогда обучаемый может посмотреть, разобрать или сверить свое решение с решением, приведенным в справочнике.

Размытые подсказки, справочник, по темам, затрагивающимся в задачах, делают программу дифференцированной и доступной. В методике применения этой программы компьютер используется, как посредник в отношениях «учитель-ученик».

После прохождения данной темы факультативного курса математики учителю предстоит определить степень сформированности исследовательских умений учащихся. Для этого, например, на заключительном занятии можно предложить учащимся решить три задачи, из которых первая содержит эвристическое правило-ориентир по решению задачи, вторая – содержит эвристическую подсказку о выборе только метода решения, а третью задачу предлагается решить самостоятельно, без всяких подсказок.

Таким образом, эффективность протекания исследовательской деятельности учащихся зависит от многих факторов, среди которых одним из главных является умение учителя, правильно организовать и управлять исследовательской деятельностью с использованием современных информационных технологий.

1. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-исследователь-ской деятельности. — М.:Высш. школа, 1981.-240 с.

2. Введенский В.Н. Моделирование профессиональной компетенции педагога// Педагогика.- 2003.- № 10.- С.51-55.

3. Кремень В. Підготовка вчителя в умовах переходу загальноосвітньої школи на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання //Вища школа.- №1.- 2003.-С.3-11.

4. Недодатко Н., Технологія формування навчально-дослідницьких умінь школярів // Рідна школа.- 2002.- №8-9.- С.21.

5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. - М.: Изд-ий центр «Академия», 2000.- 272 с.

6. Педагогічна майстерність /Під ред. І.А. Зязун.-К.:Вища шк., 1997.- 349 с.

7. Скафа Е.И. О процессе управления эвристической деятельностью при обучению решению математических задач /Сб. наук.праць. - Бердянськ, 2001.- С.190-196.

8. Сластенин В.А. Формирование личности советской школы в процессе его профессиональной подготовки.-М.:Просвещение, 1976.- 160с.

9. Шишкин Г.А. Формирование у студентов-физиков педагогических институтов профессиональной готовности к организации исследовательской работы с учащимися: Дис...канд..пед.наук.- Запорожье, 1999.-237с.

Summary. *Teacher work by organization and management of pupils' research activity with the help information technologies.*

Надійшла до редакції 16.11.2003

ВИКОРИСТАННЯ ППЗ GRAN1 В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ВУЗІВ

Максимова Т.С.
асистент
Автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ, м.Горлівка

Розглядається методика формування професійно-евристичної діяльності студентів технічних вузів при дослідженні функції однієї змінної на лабораторній роботі з вищої математики з використанням ППЗ GRAN1.

Підготовка майбутніх інженерів у відповідності з потребами сучасного виробництва вимагає ущільнення навчального процесу, збільшення обсягу інформації, яку повинен засвоїти студент за незмінний термін навчання, включення у навчальний процес діяльності, яка адекватна професійній. Впровадження інформаційних технологій в сучасне виробництво веде до зміни організаційних форм та методів професійної діяльності інженера, що вимагає змін у методиках навчання різних дисциплін. Тому, як зазначає В.І. Клочко, одним з напрямків розв’язання проблеми виховання спеціаліста, що відповідає сучасним вимогам, є впровадження сучасних інформаційних технологій у процес навчання вищої математики в технічних вузах [5].

Питання використання програмних педагогічних засобів в процесі навчання математики порушується в роботах М.І. Жалдака, С.О. Ракова, В.П. Гороха, Ю.В. Горошко, О.Б Жильцова, Г.М. Торбіна, Т.О. Олійник, Л.І.Павлюк, І.М. Забари, Т.В. Зайцевої, Є.М. Смирнової та інших.

Мета нашої статті – розглянути методику формування професійно-евристичної діяльності студентів технік-них вузів під час дослідження функції однієї змінної на лабораторній роботі з вищої математики в умовах вико-ристання ППЗ “GRAN1” [2], [3].

На нашу думку, ППЗ GRAN1 є одним із засобів візуалізації задачі та її розв’язання, який робить діалог студента та викладача більш доступним та евристичним. Цей засіб надає можливість студентам самостійно висувати гіпотези, робити припущення відносно закономірностей, що спостерігаються, експериментально їх спостерігати та перевіряти з опорою на наочні образи (графіки), підводить до нового розуміння задачі. Крім того він простий у використанні та не потребує великої кількості часу для опанування роботи з ним. Як показано в роботі [8] ППЗ GRAN1 є засобом організації та управління евристичною діяльністю студентів.

Мета лабораторної роботи, яка пропонується нами, є формування вміння досліджувати моделі та змінювати їх за допомогою комп’ютерних засобів та похідної, формування евристичних умінь [6], реалізація яких у майбутній професійній діяльності надасть можливість розв’язувати виниклі проблеми.

Актуалізація знань студентів відбувається при роботі з системою задач:

1. Похідна функції має вигляд:

1) $\dfrac{x^2+6x+9}{2}$; 2) $\dfrac{1}{(x-3)^2}$;

3) $\dfrac{x^2+1}{3x}$; 4) $\dfrac{(x-3)^2}{3x-3}$; 5) $\dfrac{-x^4}{x^2+3}$.

Оберіть для кожної з функцій відповідне твердження:

В області визначення функція

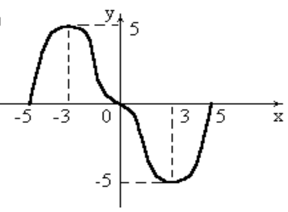
A. Спадає; B. Зростає; C. На деяких проміжках зростає, на деяких – спадає.

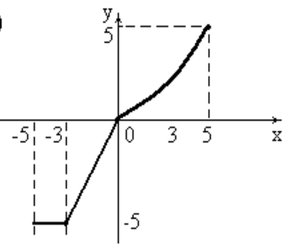
2. x =2 є точкою перегину функції, друга похідна якої має вигляд:

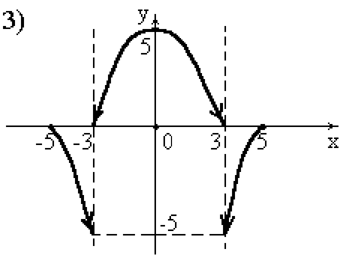
A. $\dfrac{x^2 - 2x}{x^2 + 2}$; B. $\dfrac{2}{(x-2)^3}$; C. $x^2 - 4x + 4$;

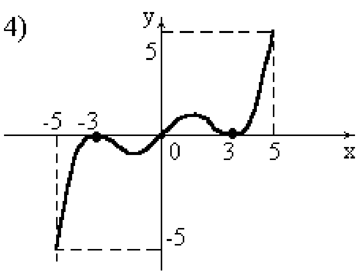
D. $(x-2)^3$; E. $-\dfrac{5}{(x-2)^4}$.

3. Оберіть для кожної з функцій відповідне твердження:

1)


2)


3)


4)


A. функція парна, її область визначення відрізок [-5; 5];

B. функція непарна, зростає на проміжку [-3; 3];

C. область значення функції відрізок [-5; 5], вона має нулі x = -3 та x =3;

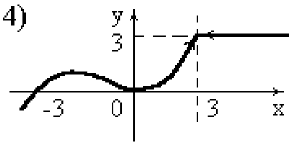
D. найбільше значення функції дорівнює 5, найменше – -5, точки екстремуму функції x = -3 та x = 3;

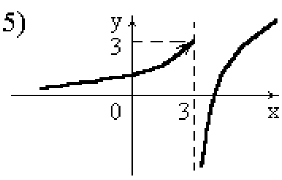
E. функція не є однією з вище названих.

4. Задані функції:

1) $y = \sqrt{x^2 - 3x} \cdot \sin(\pi x)$;

2) $y = \begin{cases} x^2, x < 3 \\ x - 1, 3 \le x < 4 \\ \cos 3, x \ge 4 \end{cases}$

4)


5)


Оберіть для кожної з функцій відповідне твердження:

В точці x = 3 функція

A. неперервна; B. має розрив першого роду; C. має розрив другого роду; D. має усувний розрив.

Колективна робота студентів з системою задач направлена на використання теоретичних фактів, що стосуються таких понять як функція, границя функції, похідна, неперервність, монотонність, опуклість, вгнутість, асимптоти функції, при виконанні окремих етапів дослідження функції однієї змінної, які представлені в завданнях системи. Усному виконанню завдань системи буде сприяти включення студентів та викладача в евристичний діалог, під час якого реалізуються евристичні уміння студентів – переходити від одного представлення інформації до іншого, формулювати рівносильну задачу, розв’язувати на картинці, варіювати умову задачі, аналітичний вираз функції тощо, щоб отримати відому або більш просту ситуацію та знайти розв’язок, побачити спільність, різницю у роз-в'язанні. У разі виникнення труднощів евристичні підказки, які надає викладач у вигляді "співстав аналітичні вирази", "сформулюй більш просту задачу", "зроби малюнок" і. т.ін., сприятимуть досягненню успіху у самостійному розв'язанні студентами задач.

Професійна діяльність майбутніх інженерів вимагатиме від них складання моделей реальних процесів. Дослідження моделі, в якій представлена вся накопичена інформація про об'єкт, дозволяє спрогнозувати раніше невідомі особливості функціонування об'єкта і, значить, використати виниклі нові можливості або навпаки підправити модель [4].

Під час занять з вищої математики, у зв'язку з цим, для дослідження студентам може бути запропонована така модель:

Висота безперервної частини вертикального струменя фонтану наближено виражається формулою $h = \dfrac{H}{1+\varphi \cdot H}$, де H – величина напору води у насадка в метрах водяного стовпа, φ - коефіцієнт, який визначається діаметром d (мм) вихідного перерізу насадка [7].

Завдання полягає в побудові графіків залежності h(H) при різних значеннях φ: φ=0,023, φ=0,009, φ=0,004; дослідженні поведінки відповідних функцій, їх порівнянні; інтерпретації отриманих результатів дослідження.

Доцільно при побудові графіків за допомогою ППЗ GRAN1 (ОБЪЕКТ $\to$ СОЗДАТЬ $\to$ $y(x) = x/(x + 0{,}023 * x)$, при φ=0,023 $\to$ ГРАФИК $\to$ ПОСТРОИТЬ) (рис.1). розглядати різні значення H, не враховуючи зміст задачі. Це вимагає від студентів вибору масштабу при якому добре спостерігається поведінка функції біля точки, де $1+\varphi \cdot H = 0$, $H = -\dfrac{1}{\varphi}$, тобто додаткового дослідження. Питання викладача "До чого прямує функція біля цієї точки?", "До чого "притуляється" графік функції" спонукає студентів до побудови прямої $H = -\dfrac{1}{\varphi}$ (при φ=0,023 H=-43,48, тобто СПИСОК ОБЪЕКТОВ $\to$ НЕЯВНАЯ $\to$ x+43,48=0), яку вони повинні визначити як вертикальну асимптоту.

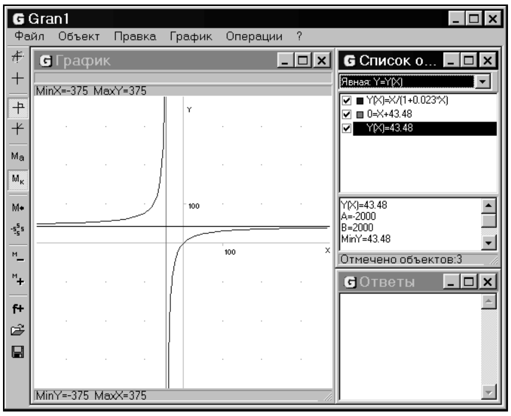


Рис. 1

Аналіз поведінки функції вимагає студентів відповісти на запитання: "Що відбувається, коли абсолютне значення аргументу функції зростає: функція повільно прямує до нескінченності, а може до якогось числа?". Студентам необхідно цю задачу переформулювати на мові математики, тобто $\lim\limits_{H\to\infty} \dfrac{H}{1+\varphi \cdot H}$

Значення цієї границі $\dfrac{1}{\varphi}$ вказує на існування горизонтальної асимптоти $h = \dfrac{1}{\varphi}$ (при φ=0,023 h = 43,48, тобто побудувати необхідно лінію y(x)=43,48)

При φ=0,009 (рис. 2) та φ=0,004 (рис. 3) студенти самостійно виконують дослідження.

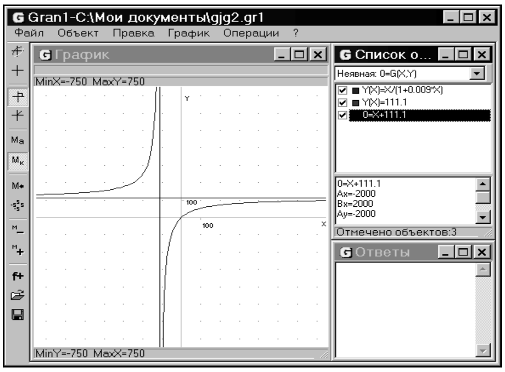


Рис. 2

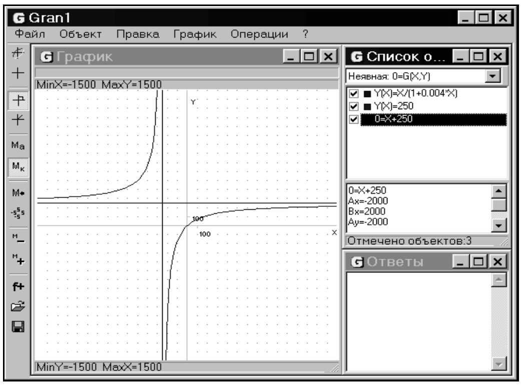


Рис. 3

Для інтерпретації результатів, порівняння отриманих залежностей необхідною є побудова графіків залежностей при різних значеннях φ, з урахуванням того, що за змістом задачі H обмежено відрізком [0; H] (рис.4).

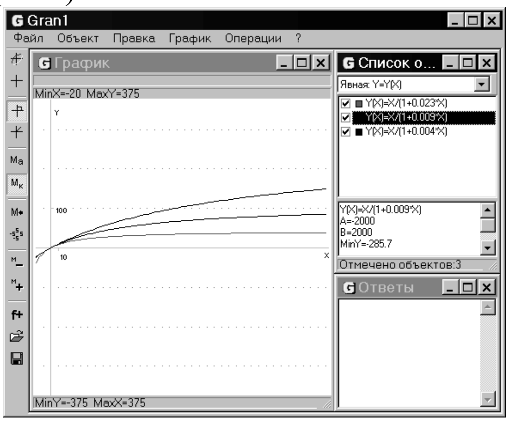


Рис. 4

Самостійний аналіз поведінки функції h(φ) при H=30;60;80; приводить до ситуації зображеній на рис. 5 - графіки відповідних функцій майже зливаються, тобто при збільшенні φ висота струменя зменшується, причому зміна величини напору при збільшенні φ майже не впливає на висоту струменя.

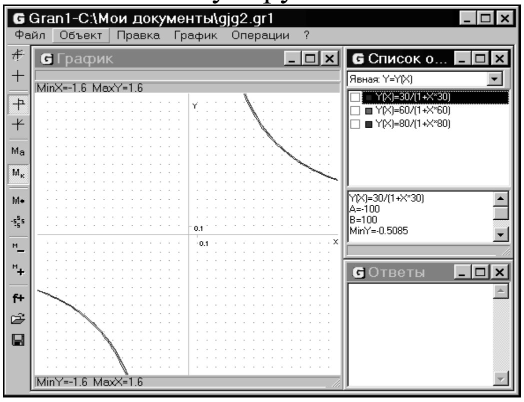


Рис. 5

Наступну частину заняття студенти виконують індивідуальне завдання, яке полягає в дослідженні та побудові графіка функції за допомогою похідної та перевірки правильності накресленого графіка за допомогою GRAN1. Наприклад. Проведіть дослідження та побудуйте графік функції $y=\dfrac{e^x}{x+3}$. Сконструюйте аналітичний вираз функції на основі заданої, яка на проміжку $(-\infty;-3)$ має такі властивості: для $x\in(-\infty;-5)$ функція зростає, для $x\in(-5;-3)$ - спадає; $\lim\limits_{x\to-\infty} y(x)=-\infty$, $\lim\limits_{x\to-3-0} y(x)=-\infty\cdot$

Навіть, якщо студенти спочатку скористаються комп'ютерною програмою для побудови графіка, для виконання наступної частини завдання необхідними для них будуть – інтерпретація графічного зображення, усвідомлення властивостей заданої функції. Під час виконання творчої частини завдання відбувається активізація евристичної діяльності студентів. Досвід діяльності набутий при виконанні попереднього завдання допомагає розв'язати поставлену проблему. Студентам необхідно перейти до рівносильної задачі, в якій присутній параметр, а саме, нова функція може мати вигляд: $y=\dfrac{e^x}{x+a}$,

$y=\dfrac{e^{ax}}{x+3}$, $y=\dfrac{e^{x}}{ax+3}$, $y=\dfrac{a^{x}}{x+3}$ і т.ін. та залежно від параметра a мати різні властивості. Доцільною є порада студентам намагатися спрогнозувати поведінку функції при зміні параметра, не будуючи її графіка, виходячи лише із аналітичного виразу та знання властивостей вихідної функції. Виконуючи такі дії в даному випадку студентом повинно бути встановлено, що функція, яку необхідно сконструювати, використовуючи дану (рис. 6)

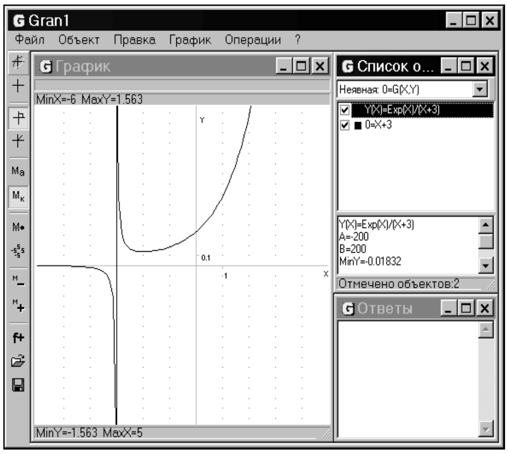


Рис.6

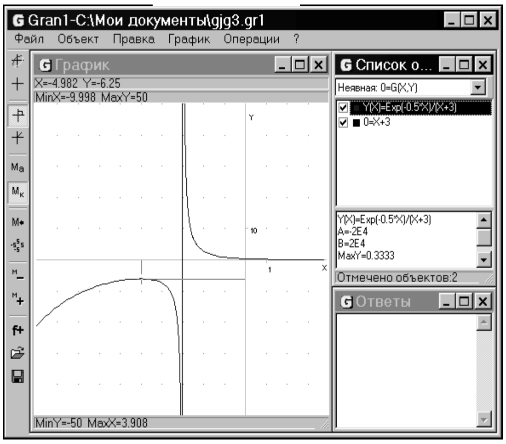


Рис. 7

має вигляд $y=\dfrac{e^{-\frac{1}{2}x}}{x+3}$.

Діяльність, яку виконують студенти на лабораторній роботі адекватна їх професійній діяльності, невід'ємною складовою якої є дослідження моделей технічних об'єктів, явищ та яка вимагає реалізації евристичних умінь, формування яких відбувається в процесі навчання. Тобто відбувається формування евристичної діяльності студентів на професійному рівні.

1. *Горошко Ю.В. Вплив нової інформаційної технології на практичну значимість результатів навчання математики в старших класах середньої школи: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – К., 1992. – 20 с.*
2. *Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики. Посібн. для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 304 с.*
3. *Жильців О.Б., Торбін Г.М. Вища математика з елементами інформаційних технологій. – К.: МАУП, 2002. – 408 с.*
4. *Инженер, математика и другие. Простые методы математического моделирования природных и технологических процессов. Монография / В.В. Пак – Донецк: ДонГТУ, 1995. – 224 с.*
5. *Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Автореф. дисс. ... док. пед. наук. – К., 1998. – 36 с.*
6. *Максимова Т.С. Евристична складова формування майбутнього інженера // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Між нар. збірник наук. робіт. – Вип 20. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. – С. 93-104.*
7. *Михайленко В. М., Антонюк Р. А. Сборник прикладных задач по высшей математике: Учеб. пособие. – К.: Вища шк., 1990. – 167 с.*
8. *Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.*

Summary. *In article there is considered the opportunity of use of pedagogical software when forming the professionally-heuristic activity of students of technical higher educational institutions.*

Надійшла до редакції 17.12.2003 р.

Наукове видання

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ПРОБЛЕМИ І ДОСЛІДЖЕНЯ
МІЖНАРОДНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ РОБІТ

Випуск 21

Рекомендовано до друку вченою радою Донецького національного університету 27.03.2004 (протокол №3).

Редакція збірника:
Науковий редактор – канд. пед. наук, доц. Скафа Олена Іванівна.
Тел.: (38)-(0622)-919244 (р.) (38)-(0622)-554429 (д.), код для СНД (0622).
E-mail: skafa@skif.net

Редактор коректор – Максимова Т.С.
Технічний редактор – Гончарова І.В.
Комп'ютерна верстка – Хворостянова Н.
Художнє оформлення- Селявкіна Ю.

Відповідальний секретар – ст. викл. Хорольська Олена Вікторівна
Тел.: (38)-(0622)-992375 (р.), (38)-(062)-3378985 (д.).
E-mail: Horol@bio.donetsk.ua

Адреса редакції збірника: Кафедра вищої математики та методики викладання математики. Донецький національний університет, вул. Університетська, 24, Донецьк, 83055, Україна

Узгоджені матеріали надсилати за адресою:
Хорольській О.В., пр.Миру, 29/63, Донецьк-15, 83015, Україна

Підписано до друку 29.03.2004 р. Формат 60х90/16. Папір типографський. Друк Офсетний. Умовн. друк. арк. 14,3. Тираж 300 прим. Замовлення № 371

Видавництво Донецької фірми наукоємних технологій НАН України (Фірми ТЕАН)
Україна, 83050, Донецьк, а/я 435. E-mail: tean@an.dn.ua

Надруковано в типографії ООО "Норд Комп'ютер" на цифрових лазерних видавничих комплексах Rank Xerox DocuTech 135 і DocuColor 2060.
Адреса: Донецьк,6, б.Пушкіна,23. Тел. (062) 337 43 06