Міжнародна програма
«ЕВРИСТИКА ТА ДИДАКТИКА ТОЧНИХ НАУК»
International program
«HEURISTICS and DIDACTICS of EXACT SCIENCES»
Международная программа
«ЭВРИСТИКА И ДИДАКТИКА ТОЧНЫХ НАУК»

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблеми і дослідження

DIDACTICS of MATHEMATICS:
Problems and Investigations

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ:
проблемы и исследования

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

Випуск 19

Засновники:

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

Національний педагогічний університет ім.М.П.Драгоманова

Донецький національний університет

Інститут педагогіки Академії педагогічних наук України

Донецьк Фірма ТЕАН 2003

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 29.04.2003 (протокол №4).

Д44 **Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. –** Вип. 19. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. – 172 с. (Міжнародна програма «Евристика та дидактика точних наук»).

ISBN 966-7507-0-9 (серія)
ISBN 966-7507-10-6 (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 966-7507-10-6 (Фірма ТЕАН, Україна)

ПРОБЛЕМИ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

З.І.Слєпкань, доктор педагог. наук, професор,
НПУ ім. М.П.Драгоманова, м.Київ

1. Протягом трьох останніх десятиріч всі розвинені країни світу здійснювали і продовжують здійснювати реформування освітніх систем. При цьому першочерговою метою реформування з самого початку ставилось підвищення інтелектуального потенціалу нації, розвиток творчої особистості. Щодо розвитку інтелекту учнів середньої школи, то ця проблема певною мірою забезпечувалась розробленими психологічними теоріями научіння, відповідними дидактичними і психологічними принципами і технологіями навчання, розробками методичних систем методистами і вчителями-новаторами. Ми маємо на увазі перш за все розроблені в 50-60-х роках дві принципово різні педагогічні системи розвиваючого навчання: Л.В.Занкова (система інтенсивного всебічного розвитку) та система Д.Б. Ельконіна і В.В.Давидова , в якій основна увага приділялась розвитку інтелектуальних здібностей дитини, формуванню цілеспрямованої навчальної діяльності [1]. Хоча обидві системи були розроблені для початкової школи, але основні їх положення виявились актуальними і для учнів інших вікових груп. Було проведено, зокрема і в Україні, ряд досліджень щодо розвитку інтелекту, продуктивного мислення, творчої особистості учнів і вчителя. Математика має широкі можливості щодо інтелектуального розвитку учнів і формуючого впливу на особистість, тому не дивно, що цій проблемі приділялась і приділяється зараз велика увага [3].

І все ж розвиток інтелекту – це лише одна сторона проблеми розвитку особистості. Традиційне навчання математики в більшій мірі і було зорієнтовано на розвиток логічного мислення і в меншій мірі – на розвиток особистісних механізмів учнів.

Однак на початку XXI ст. на передній план вийшло завдання розвитку саме особистісних якостей суб'єктів учбового процесу – учнів і вчителя.

Поворот освіти до особистості викликаний глобальними процесами гуманізації й демократизації соціума, кризами в сфері економіки, екології, енергетики, загостреннями соціальних і національних конфліктів, соціальними вимогами, потребами науково-технічного прогресу. Сьогодні виробничі сили вступили в якісно нову фазу, коли їх прогрес не можна забезпечити лише технічними факторами або однією лише раціоналізацією праці без актуалізації сил саморозвитку, мотивації, співучасті і співавторства кожного робітника, різностороннього його розвитку. Американські економісти Х.Боуен, Д.Джоргенсон, Р.Рейч забезпечення такого розвитку індивіда називають "людськими інвестиціями", віддача від яких за їх строгими розрахунками дещо вище від вкладень в фізичний капітал.

Дуже переконливо цей аспект актуальності особистісно-орієнтованої освіти висловлений відомим російським економістом, до думки якого прислуховуються у всьому світі, Миколою Петровичем Шмельовим (див. бесіда Віталія Коротича та М.П.Шмельова, газета "Бульвар", грудень 2002р., №50 (372): "Я профессионал, всю жизнь честно занимаюсь экономикой, перечитал множество умных книг и переговорил с десятками очень умных людей. С возрастом, с опытом я все яснее понимаю, что экономический успех, социальные достижения далеко не во всем зависят от чисто экономических факторов. Решающую роль играет общественная мораль, очень важна психология: твоя, моя, прохожих на улице, руководителей государства. Не забывай о традициях, а также о том, что объединяется емким словом «культура» …. І далі "Повторяю: объяснение многих наших провалов в морали. Я бы даже предложил формулу: «Плохая мораль – плохая экономика».

Отже, особистість стає метою освіти, і математичної зокрема. Функції освіти полягають в тому, щоб засобами розвитку особистості забезпечити саморозвиток суспільства. Саме у Концепції 12-річної загальноосвітньої школи України зазначається, що стратегічною метою школи є життєва і соціальна компетентність учнів, що передбачає розвиток і саморозвиток школярів на основі більш повного використання внутрішнього потенціалу особистості. Належний рівень розвитку учнів позитивно впливатиме і на якість навчання та їх інтелектуальний розвиток.

Особистісно орієнтована освіта в якості змісту особистісного розвитку приймає розвиток тих функцій, які особистість виконує в життєдіяльності індивіда: функцій вибору з цілепокладання, рефлексії, смисловизначення, побудови образа “Я”, прийняття рішень і відповідальності за їх виконання, творча самореалізація у обраній діяльностній сфері, забезпечення автономності і індивідуальності буття суб’єкта (В.Коротич у згаданій вище статті говорить про “здібність мислити на рівні прийняття рішень”).

Зрозуміло, що створювати умови і забезпечувати розвиток названих вище функції особистості у процесі навчання математики значно важче, ніж розвивати логічне мислення, просторові уявлення і уяву, алгоритмічну і інформаційну культуру, тим більше важче, ніж формувати уміння розв’язувати задачі, доводити математичні твердження.

Але парадигма особистісно орієнтованої освіти зобов’язує вчителя математики і викладача вузу, який готує вчителя, включати в зміст освіти крім предметного змісту, що задається освітніми стандартами, навчальними програмами, ще і емоційно ціннісні, особистісні компоненти .

Сьогодні є підстави говорити, що існують кілька концепцій особистісно орієнтованої освіти [4]. Необхідно вибирати ту, яка в найбільшій мірі відповідає специфіці математичної освіти і була б орієнтована не лише на засвоєння системи математичних знань, навичок і вмінь, а і на розвиток та саморозвиток особистості учня і вчителя.

2. В системі особистісно орієнтованої математичної освіти надзвичайної важливості набуває цілепокладання як основний регулятор обгрунтування процесу навчання математики. При цьому слід враховувати кілька

джерел цілепокладання: в першу чергу соціальне замовлення, особистість учня, вчителя математики, який найбільш ефективно реалізує технологію творіння особистості учня. Треба також усвідомити, що особистісно орієнтована освіта – це не формування особистості із заданими наперед властивостями, а створення сприятливих умов для повноцінного виявлення і розвитку особистісних функцій школяра, студента.

Важливо щоб цілі навчання предмету, теми, окремих елементів знань були не лише сформульовані вчителем, а і сприйняті учням. А це забезпечити значно важче.

3. Наступна проблема – необхідність визначення змісту математичної освіти не лише в термінах предмета математики, як це робилось і робиться ще й зараз в традиційній освіті, а і в термінах розвитку особистісних функцій суб'єктів навчання – учня і вчителя. В цьому зв'язку важливим є створення реальних державних освітніх стандартів як основи диференційованого навчання, розвитку і виховання. Набуває особливого значення розв'язування прикладних задач – задач, які виникають за межами математики, але розв'язуються математичними методами. Слід зазначити, що ця проблема розв'язується на певному рівні і зараз. Але ж часто з учнями (і студентами) розв'язуються прикладні задачі із штучними ситуаціями, яких насправді не буває ні в життєвій практиці, ні в тих галузях науки чи виробництва, до яких належить задача.

Сьогодні функція змісту математичної освіти – не лише озброїти учнів системою математичних знань і вмінь, а і забезпечити цілісне орієнтування у світі з позицій інтересів людини, ефективне використовування математичних знань і умінь для оптимізації відношень учня з природою, технікою, продовження неперервної освіти протягом всього життя.

4. Відомо, що учіння є відображувально-перетворювальною діяльністю, оскільки спрямовано на перетворення особистого досвіду учня засобами пізнання та самопізнання. Пізнавальні та перетворювальні компоненти

цієї діяльності взаємообумовлені. Перетворювальний характер учіння пов'язаний з його активністю як суб'єкта діяльності. Тому в умовах особистісно орієнтованої математичної освіти вимагається реконструкція і процесуально-методичної складової навчання. Доцільно розумно поєднувати типи прямого і контекстного навчання, діалогового і інструктивного, індивідуального і колективного, створювати сприятливі умови для репродуктивної, продуктивної та творчої діяльності, поєднувати зовнішнє регулювання вчителем навчання та самоосвіту, застосовувати активні і інтерактивні методи навчання. При цьому зміст навчання має являти єдність змістовного і процесуального компонентів, взаємодію навчання і особистого досвіду школяра.

5. Проблема створення шкільного підручника в умовах особистісно орієнтованої математичної освіти вимагає такої його побудови, за якою учень зміг би самостійно обрати рівень засвоєння навчального матеріалу і режим просування в навчанні у відповідності із своїми потребами і можливостями.

Тому і в змісті підручника, і в змісті обраної вчителем методичної системи на перший план має виходити рівнева диференціація навчання, включення в роботу завдань розвиваючого характеру, матеріалу, який сприяє гуманізації і гуманітаризації математичної освіти, дозволить учням виразити своє відношення до того, що вивчається.

6. В умовах особистісно орієнтованої математичної освіти в підготовці вчителя зростає потреба актуалізації його особистісних властивостей і функцій як головного суб'єкта в організації навчально-виховного процесу. Тут необхідно розв'язувати двоєдине завдання: здійснювати особистісно орієнтований підхід у навчанні студентів (це завдання не лише педвузів, а всіх вищих закладів освіти) і готувати майбутнього вчителя до здіснення особистісного підходу у навчанні математики школярів.

На наш погляд, зазначені тут проблеми особистісно орієнтованої математичної освіти сьогодні мають стати першочерговим предметом дисертаційних досліджень з методики навчання математики, науково-дослідної роботи викладачів кафедр педвузів (і не тільки педвузів) та вчителів-практиків. Необхідна науково обгрунтована розробка технологій особистісно орієнтованої математичної освіти як учнів загальноосвітньої школи, професійно технічних закладів всіх типів, так і студентів вищих закладів освіти. До цього закликав і Міністр освіти та науки України В.Кремень в жовтні 2002 року на семінарі-нараді головних редакторів освітянських журналів: "Навіть з ризиком втрати певної суми знань, яку не засвоїть учень, ми повинні формувати передусім особистість, але не за допомогою тиску, авторитаризму стосовно дитини, майбутньої особистості. Переконаний, що дуже багато проблем у суспільстві, не тільки в освіті, науці, а взагалі в демократії, ми розв'яжемо тоді, коли побудуємо всю справу навчання і виховання на основі природних здібностей кожної людини"[2].

До технології особистісно орієнтірованого навчання, методичного його забезпечення психологи (Якіманська І.С.[5; 6; 7]) висувають ряд вимог:

1. зміст навчального матеріалу повинен забезпечувати виявлення змісту суб'єктного досвіду учня, включаючи і досвід його попереднього навчання;

2. представлення знань в підручнику і вчителем на уроці має бути спрямованим не лише на розширення його обсягу, структурування, інтегрування, узагальнення предметного змісту, а і на постійне перетворення наявного суб'єктивного досвіду кожного учня. При цьому необхідно в процесі навчання постійно погоджувати суб'єктивний досвід учня з науковим змістом пропонування знань; конструювання і організація навчального матеріалу повинні надавати можливість учню обирати його зміст, вид і форму при виконанні завдань, розв'язуванні задач;

3. виявлення і оцінювання способів навчальної роботи учня, якими він користується самостійно, усталено, продуктивно;

4. необхідно забезпечити своєчасний контроль і оцінювання не лише результатів, а головним чином процесів, умінь, тобто тих транформацій, які виконує учень, засвоюючи навчальний матеріал.

Отже, робота зі способами навчальної діяльності учня повинна бути основою організації особистісно орієнтованого освітнього процесу. Прийоми цілепокладання, планування, рефлексії створюють базу для самоосвіти, самоорганізації учня в учінні.

1. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения / Международная ассоциация "Развивающее обучения". – М.: Интор, 1994. – 544 с.
2. Кремень В. Математика в школі. – 2002. – №6. – С.2.
3. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. – 273 с.
4. Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование. Социально-философское исследование.–Запорожье: Просвіта, 2000. – 250 с.
5. Якіманська І. Особисто-орієнтована система навчання // Завуч. – 1999. – №7.
6. Якиманская И.С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения // Вопросы психологии. – 1995. – №2.
7. Якиманская И.С. Требования к учебным программам, ориентированным на личностное развитие школьников // Вопросы психологии. – 1994. – №2.

Резюме. Рассматриваются проблемы личностно ориентированного образования, показаны требования к методическому обеспечению личностно ориентированного математического образования.

Summary. The problems of person-centered approach in education are examined. The requirements to methods of person-centered mathematical education are given.

Надійшла до редакції 14.02.2003 р.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Е.И.Скафа, канд. педагог. наук, доцент,
Донецкий национальный университет

Среди всех видов технологий на современном этапе нет более значимых в социальном и культурном плане, чем информационные технологии. Естественно информационные технологии, применяемые в процессе обучения отнести к технологиям обучения, однако их роль настолько велика, что, на наш взгляд, целесообразно дать характеристику современным информационным технологиям обучения и установить их роль в формировании учебно-познавательной эвристической деятельности.

Информационная технология - это совокупность способов, приемов, механизмов и инструментов для накопления, распространения, переработки информации, используемой в человеческом обществе.

Характерной особенностью современного этапа развития общества есть быстрое проникновение информационных технологий во все сферы общественной жизни, что вызывает необходимость оценки существующих подходов к образовательному процессу с точки зрения их адекватности новым жизненным реалиям. Темп изменения информации в современном обществе настолько велик, что очень остро стоит вопрос о формировании у ребенка (школьника) уже на ранних этапах обучения оптимальных комплексов знаний и способов деятельности, относящихся к информационной культуре, к обеспечению универсальности его образования. Поэтому учебный процесс и его организация, воспитательная работа и управление – основные виды деятельности учителя в школе – должны опираться, как отмечает Е.И.Машбиц [1], на современные информационные технологии, привнося в них свои специфические черты.

Использование информационных технологий разрешает сделать более научным и доступным к восприятию абстрактные математические объекты и методы, осуществить индивидуальный подход к обучению, усилить разработку и внедрение эвристических приемов обучения математике.

Поэтому целью данной статьи является некоторый анализ современного состояния внедрения информационных технологий в учебный процесс и характеристика тех компьютерных средств, с помощью которых возможны организация, управление и формирование эвристической деятельности учащихся в процессе обучения математике.

При исследовании психолого-педагогических и методических основ проблемы применения компьютера как средства обучения в общеобразовательной школе основные усилия ученых были сосредоточены на раскрытии перспектив использования информационных технологий в обучении, методических и дидактических проблем этого нововведения (Г.А.Атанов, В.П.Беспалько, В.Г.Болтянский, А.П.Ершов, М.И.Жалдак, А.В.Каймин, В.И.Клочко, В.М.Монахов, Г.С.Поспелов, В.Г.Розумовский и др), обосновании психолого-педагогических основ применения информационных технологий в обучении и возможностей использования компьютеров для интенсификации учебного процесса (Б.С.Гершунский, С.Р.Доманова, В.П.Зинченко, А.А.Кузнецов, Е.И.Машбиц, А.С.Полат, Ю.С.Рамской, В.Г.Разумовский, Т.А.Сергеева, Н.Ф.Талызина, И.Я.Яглом и др), проведении разносторонней классификации программно-педагогических средств (ППС) (Е.И.Машбиц, И.В.Роберт, Н.Г.Салмина, Т.А.Сергеева и др), изучении вопросов формирования информационной культуры школьников и методики обучения информатике (А.П.Ершов, А.В.Каймин, В.М.Монахов, Н.В.Морзе, А.В.Пеньков и др).

В основе информационных технологий, применяемых в образовании, лежат информатика и телематика. Среди средств информатики выделяют персональные компьютеры и «интеллектуальные» терминалы с развитой периферией и различным программным обеспечением (таким, например, как прикладные системы специального назначения – различные типы обучающих программ – текстовые и музыкальные редакторы, интерактивная графика, электронные таблицы, базы данных, системы поддержки коммуникаций и др), а также информационные компьютерные системы многоцелевого назначения и различной конфигурации, подсоединенные к слайдоскопу, видеомагнитофону, видеодискам и управляющие ими или управляемые компьютером учебные приборы и оборудование. В телематике выделяют локальные компьютерные сети в пределах класса, школы или другого учебного заведения, так и подключение к внешним сетям компьютеров и терминалов (например, видеотекст) с целью доступа к внешним банкам данных и использования их, осуществление коммуникаций (например, использование электронной почты, Интернет) и реализации возможностей обучения на расстоянии (дистанционное обучение) [2].

Отличительными чертами современных информационных технологий в образовании, как отмечает В.Б.Доронин [3], являются:

1) разнообразие информационных процессов (обучение, контроль знаний, управление, отчетность, учет и контроль посещаемости и т.д.);
2) разнообразие содержания информации и методов ее обработки (различные учебные предметы, анкетные сведения об учащихся, учителях, номенклатура материальных ценностей и т.д.);
3) динамичность информации, т.е. ее частая изменчивость, и необходимость быстрой перестройки механизмов ее использования;
4) превалирование человеческого фактора;
5) необходимость очень малого процента ошибок в принимаемых решениях, так как эти ошибки могут привести к необратимым последствиям;
6) необходимость простого, игрового представления сложных информационных сущностей (учебного материала, контрольных вопросов и т.д.);
7) необходимость наличия надежной, простой и удобной ЭВТ;
8) необходимость формирования у учащихся информационной культуры, т.е. осмысленного и активного использования ЭВМ в своей будущей профессиональной деятельности.

Компьютер становится сплошь природным способом познания окружающего мира, каким в свое время для предыдущих поколений была книга.

В учебном процессе компьютер выполняет разнообразные функции: контролирующих машин, обучающих тренажеров, модельных стендов, информационно-справочных систем, игровых учебных сред, электронных конструкторов, экспертных систем и т.д.

Внедрение информационных технологий в образовательный процесс совершается прежде всего через компьютерно-ориентированный урок, а потом через компьютерную программу.

Выделяют такие преимущества работы с обучающими программами:

– увеличивается количество тренировочных заданий;
– естественным способом достигается оптимизация темпа работы ученика;
– сокращается время выработки необходимых технических навыков у учеников;
– легко определяется уровневая дифференциация обучения;
– ученик становится субъектом обучения, ибо программа требует от него активного управления;
– появляется возможность моделировать процессы, которые тяжело вообразить;
– урок можно обеспечить материалами из отдаленных источников, пользуясь средствами телекоммуникаций;
– диалог с программой приобретает характер обучающей игры, что у большей части учеников повышает мотивацию учебной деятельности [4].

То есть главными проблемами в создании хорошего учебного материала для работы в классе с привлечением компьютера выступают с одной стороны проблемы программирования и инструментарий для создания программы, а с другой стороны, как отмечает А.Г.Олейник [5], проблема педагогического мастерства, умения конструировать и разрабатывать уроки на основе методологических и методических положений и требований.

Конечно, невозможно машиной подменить многие аспекты педагогического процесса, однако нельзя не признать, что использование информационных технологий открывает перед учителем новые возможности в выборе средств обучения, разработке собственного подхода к учебному процессу.

В нашем быстро меняющемся мире новые задачи возникают все время и роль учителя состоит в том, чтобы подготовить детей решать эти задачи, прежде всего развивая мышление, интуицию и воображение, основанные на прочном понимании происходящих явлений, и помогая им анализировать, какая часть задачи соответствует их собственным интеллектуальным усилиям, какая – должна быть отдана компьютеру, используемому как помощник и инструмент.

В настоящее время разработано значительное количество программных средств, ориентированных на использование в процессе обучения математике. Анализируя такие программы как DERIVE, EUREKA, Maple, MathCAD, Mathematika, MathLab, Maxima, Numeri, Reduce и др. М.И.Жалдак [6] отмечает, что большинство из них имеют англоязычный интерфейс и выполнены они без учета особенностей программного материала школьного курса математики Украины.

В 2001 году харьковскими учеными проведена систематизация учебных компьютерных программ относительно их соответствия существующим на Украине учебным программам, учебникам по различным предметам, в том числе и по математике [4]. Однако как показывает практика и проведенные нами поисковые эксперименты, существенного влияния на формирование эвристической деятельности обучаемых и в целом на учебный процесс они не оказывают.

В основном компьютерный рынок Украины обеспечен *компьютерными учебниками:* "Открытая математика. Планиметрия", "Открытая математика. Стереометрия"(разработчик/издатель: Физикон), "Курс математики"(разработчик/издатель: КомпьюЛинк) и др., которые включают краткое изложение теории с иллюстрациями в виде интерактивных геометрических моделей, контрольные вопросы, задачи с решениями и задачи для самостоятельного решения; *задачниками по математике:* Computer Master, "компьютерный задачник по математике" (разработчик:НПП

"КОМПЬЮТЕР-НАСТАВНИК") и др., в основном предназначенными для получения учеником практических навыков при решении задач, для проверки и закрепления основных навыков и умений; тренажерами "ГРАФИТ" (разработчик: ТОО АЛЬКОР), Scalas (разработчик: А.И.Сеславин, г.Москва), "Обучающая Программа "Математика" (разработчик: ТОО ШКОЛА), тренажер по планиметрии и элементам тригонометрии (разработчик: МАИ), тренажер "Сечение многогранников" (разработчик: МПУ. г.Москва), смысл которых сводится к решению типовых задач и в качестве подсказки проработки теоретического материала, если это необходимо, тестирования - проверки конечного результата обучения, тренировки в построении и распознавании графиков различных функций. В большинстве своем подобные программы предназначены для научения школьников работать по образцу, запоминанию основных алгоритмов решения типовых задач, что же касается организации и управления учебно-познавательной эвристической деятельностью учащихся, формирования деятельностного подхода к обучению той или иной темы школьного курса математики, развитию интеллектуальных способностей обучаемых, то эти проблемы в основном являются открытыми. Как отмечает Г.А.Атанов [8], упор в большинстве применяемых компьютерных программ делается на наглядность, которая с помощью компьютера реализуется, конечно, чрезвычайно эффективно. Но зачастую обучение этим и ограничивается, поскольку программы, по сути дела, являются демонстрационными, без учета и понимания дидактических принципов, которые должны быть заложены в основу при их создании.

Таким образом, чтобы компьютерные программы отвечали современным требованиям, предъявляемым к ним педагогами, необходимо, чтобы они представляли собой интеллектуальную систему. Это значит, что система, в первую очередь, должна иметь автономную базу знаний, содержащую предметные знания, то есть знания по учебному предмету, которому посвящена система. Другими словами, интеллектуальная обучающая система должна представлять собой инструментальную оболочку, которую наполняют предметными знаниями.

Наиболее приемлемыми в этом отношении являются педагогические программные средства (ППС): DERIVE, GRAN 1, GRAN-2D, GRAN- 3D, созданные под руководством М.И.Жалдака [6, 7].

На наш взгляд, GRAN1 – одно из средств визуализации задачи и ее решения, которое делает диалог ученика и учителя более доступным и эвристичным. С помощью данного программного средства учащиеся способны самостоятельно выдвигать гипотезы, делать допущения относительно наблюдаемых закономерностей, имеют возможность экспериментально их наблюдать. Учащийся таким образом осознает потребность доказывать, видит, с какой целью и зачем он это делает. В связи с этим у него формируются соответствующие учебные эвристические умения:

– наблюдение явлений в плане логических и математических категорий;
– анализ фактов, восприятие их через призму математических отношений;
– выделение объектов, важных для поиска решения эвристической задачи;
– учет и соотнесение всех данных задачи между собой и с требованием задачи, выяснение их согласованности и противоречивости;
– выдвижение различных предположений с обоснованием их возможности (гипотезы);
– предвидение результатов;
– формулирование обобщенного принципа, объясняющего сущность задачи;
– выяснение обобщенного принципа действия;
– переформулировка идей в разных вариантах;
– построение вариантов плана действия, решения;
– перевод обобщенных схем действия в конкретные операции;
– поиск ассоциаций в связи с объектом задачи;
– отыскание новых функций одного и того же объекта;

– соотнесение шагов поиска решения между собой и с вопросом задачи;
– комбинирование известных приемов и способов с другими;
– формулирование выводов;
– доказательство каждого вывода;
– стремление к исчерпыванию всех возможных выводов в соответствии с вопросом эвристической задачи;
– проверка решения и его соответствия требованию эвристической задачи;
– проверка правильности выполнимых действий;
– проверка полноты и достаточности доказательств;
– оценка значений действий;
– сопоставление результатов с эталонными, нормативными.

При формировании приемов эвристической деятельности учеников в процессе обучения математике важно не только обоснованно определить объем учебного материала, который после осмысления отвечает принципу рефлексии, а, в первую очередь, создать у учеников высокую мотивацию к созданию собственного учебного продукта деятельности. В этом отношении средством формирования такой деятельности могут служить GRAN-2D, GRAN-3D. Так, например, при разработке методической системы с помощью программных средств для управления эвристической деятельностью учеников во время организации самостоятельной работы при изучении курса геометрии возможно уделить внимание следующим направлениям: рассмотреть возможности использования программного средства GRAN-2D и эвристического приема "графический эксперимент", "переформулируй условие", "экспериментируй, превращай" при формировании навыков выполнения планиметрических задач на построение, которые решаются методом преобразований и задач на доказательство с использованием метода инверсии; организовать пользование важными функциями программы GRAN-3D, управляя быстротой выдвижения гипотез и их проверки с помощью наглядных образов (графиков), подготовка условий для нового понимания задачи и «открытия» новых фактов.

Методическим требованием к средствам современных информационных технологий образования является ориентация на операционные среды, то есть педагогические программные средства (ППС) модельного типа, с помощью которых могут быть реализованы идеи деятельностного подхода в обучении математике. Операционные среды – это интерактивные программы, ориентированные на организацию учебно-познавательной деятельности на основе компьютерных программ. Они обеспечивают условия для осмысления задач, исследования закономерностей на основании формирования гипотез с их последующей проверкой. Операционные среды способствуют вовлечению учащихся в эвристическую деятельность, в процессе которой происходит формирование эвристических умений учащихся.

К таким программным средствам мы относим интеллектуальный обучающий комплекс, в полной мере реализующий деятельностный подход, созданный под руководством Г.А.Атанова [9]. В этих обучающих системах применяется *задачный* подход, основанный на решении отдельных задач, которые и составляют содержание обучающей системы. Именно при решении задач осваивается способ действий, что является конечной целью обучения. Задачный подход позволяет наглядно и эффективно организовать деятельность обучаемых, так как, по сути дела, как отмечает Г.А.Атанов, моделирует реальную деятельность. Задача, предлагаемая в качестве задания обучающей системы, сложностью превосходит обычные задачи. С помощью таких задач формируется обобщенность действий, что способствует формированию различных эвристических приемов. Задание системы представляет собой глобальную задачу, или задание, которая в процессе деятельности расчленяется на ряд подзадач, или подзаданий. Наиболее эффективными с точки зрения формирования приемов эвристической деятельности являются, предлагаемые в этой системе обратные задачи, которые позволяют обучаемому играть роль экспериментатора, проводить анализ предложенного результата, сопоставлять факты, расчленять, выводить следствия и наблюдать процесс.

На таких же принципах применения задачного подхода к построению компьютерных обучающих программ, реализующих эвристическое обучение математике, стоим и мы при создании эвристико-дидактических конструкций (ЭДК) [10].

Например, *акцентированная программа* - компьютерная обучающая программа по решению эвристической задачи, при прохождении которой уже на первоначальном шаге, после некоторого общего эвристического правили-ориентира, обсуждается стратегия ее решения.

Целью такой программы является нахождение стратегии решения более сложной системы эвристических задач.

В систему акцентированных программ отбираются задачи, несущие в себе эвристические приемы: вспомогательной задачи, задачи с недостающими или избыточными данными, задачи - специализации и т.д. *Программы с запаздывающей коррекцией*. При прохождении программы по решению эвристической задачи обучаемому предоставляется возможность пройти полностью по своей индивидуальной траектории в поиске метода или способа решения и самого решения задачи. В конце прохождения всего пути коррекция реализуется по отношению не к одной ошибке, а системе ошибок, характеризующей целый "симптомокомплекс" – нерациональный выбор способа решения, цепочку (систему) ошибок в рассуждениях.

Сцепленная программа. Обучающая программа построена на основе эвристических задач имеющих несколько способов решения. В процессе прохождения по такой программе ученик имеет возможность познакомиться с другими способами решения задачи, отличающимися в идейном плане, являющимися более рациональными, более предпочтительными, т.е. используется эвристика – варьирование решения задачи.

Следует отметить, что только комплексное использование различных видов ЭДК в сочетании с традиционными формами обучения позволят формировать приемы эвристической деятельности обучаемых.

В отличии от существующих программных средств созданные нами программы постепенно приближают обучаемого к поиску решения и нахождению ответа в процессе эвристического диалога, когда акцентируется внимание на теоретических фактах, некоторых методах решения задачи, предлагается "размытое наведение" на поиск решения и дается возможность самостоятельно найти "свой путь" к открытию, решению и проверке результатов. Примерами таких конструкций могут служить ЭДК – Limit [11], разработанные нами эвристические обучающие программы формирования учебно-исследовательской деятельности при решении задач на оптимизацию, а также обучающие программы по разделу "Неравенства".

Таким образом, компьютеры с качественным программным обеспечением могут быть с успехом использованы в учебном процессе по математике. Они способствуют активизации учебно-познавательной и эвристической деятельности учащихся, позволяют добиться более высокого уровня наглядности предлагаемого материала, а также способствуют глубокому усвоению учебного материала за счет самопогружения учащегося в деятельность по отысканию разнообразных приемов и методов решения математических задач, а следовательно, и нахождения своего собственного продукта деятельности.

1. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 297с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования /Под ред. Е.С. Полат. – М.: Изд-ий центр «Академия», 2000. – 272 с.
3. Доронин В.Б. Новая информационная технология в школе // Использование компьютеров в учебном процессе пед.вуза: Сб. научн. трудов / Автор-составитель М.И.Жалдак и др. – К.: КГПИ, 1989. – С.60-67.
4. Лунячек В.Э., Дрожжина Т.В., Жабина Е.Г. Учебные компьютерные программы для общеобразовательных учебных заведений. – Х.: Скорпион, 2001. – 168 с.

5. Олейник А.Г. Новая информационная технология и гуманитаризация школьного обучения // Использование компьютеров в учебном процессе пед.вуза: Сб. научн. трудов / Автор-составитель М.И.Жалдак и др. – К.: КГПИ, 1989. – С.38-43.
6. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 304 с
7. Жалдак М.І., Вітюк О.В. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів. – К: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2000. – 168с.
8. Атанов Г.А., Локтющин В.В. Организация вводно-мотивационного этапа деятельности в компьютерной обучающей системе // Искусственный интеллект. – 2001. – №1. – С.8-18.
9. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОУ, 2002. – 504 с.
10. Скафа Е.И. Неравенства: эвристико-дидактические конструкции. – Донецк: Фирма ТЕАН, 2003. – 126 с.
11. Максимова Т.С. Формування прийомів евристичної діяльності студентів при вивченні теми "Границя функції" з використанням навчальної програми LIMIT // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наук.робіт. – Вип 18. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2002. – С.140-147.

Резюме. В роботі проведений деякий аналіз сучасного стану впровадження інформаційних технологій в навчальний процес та дається характеристика тим комп'ютерним засобам, що сприяють формуванню навчально-пізнавальної евристичної діяльності учнів.

Summary. The article deals with an analysis of present-day state of information technologies used in the educational process. The description of the computes aids, which enable the cognitive heuristic activities to be formed more effectively, is given.

Надійшла до редакції 04.12.2002 р.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕВРИСТИЧНОГО ПРИЙОМУ “ВИВЕДЕННЯ НАСЛІДКІВ” В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

К.В.Власенко, вчитель математики,
Слов’янський педагогічний ліцей

Аналіз правильних розв’язань геометричних задач 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 одні-єї і тієї ж задачі; вони становлять результат деяких міркувань. Наприклад, виходячи з умови задачі, було отримано: якісь два трикутники, що входять до складу деякого рисунку, є подібними. Надалі отриманий висновок кілька разів використовується при розв'язанні задачі, але вже без обґрунтування подібності виділених трикутників. Це означає, що на розглянутому етапі розв'язання задачі виникає зв'язок процесів осмислення виділених трикутників і їхньої подібності. Надалі при розв'язанні даної задачі осмислення зафіксованих трикутників безпосередньо сприяє осмисленню того, що вони подібні. Отже, у ході розв'язання задачі в учнів повинні бути утворені вищевстановлені розумові зв'язки. Виникнення й вияв цих зв'язків "просуває" розв'язання задач, і тому вони мають важливе значення в складі геометричних умінь. Успіх у розв'язанні геометричних задач визначається умінням установлювати нові зв'язки між об'єктами, даними в умові задачі й шуканими об'єктами. Причина безпорадності учнів, яка спостерігається при розв'язанні ними геометричних задач, часто криється в тому, що в них або зовсім не утворюються такі зв'язки, або число їх виявляється невеликим.

Зазначене вказує, що в складі геометричних умінь істотне значення має одержання висновків з умови задачі. Цей прийом є загальним (специфічним) евристичним прийомом за класифікацією Скафи О.І. [9]. Він одержав назву "*виведення наслідків"*. Як переосмислення елементів рисунка в плані іншого поняття, переконструювання його, цей прийом вводять В.І.Зикова, О.М.Кабанова-Меллер, І.С.Якіманська. З іншого боку, цей прийом входить у більш загальний прийом, називаний у 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 Є.Н.Кабанова-Меллер – "*різнобічним розглядом предмету*".

Слєпкань З.І. стверджує [11], що зміст навчального матеріалу в процесі формування творчої особистості учня становлять теоретичний матеріал і система вправ, передбачених програмою, підручниками, та спеціальна система прикладів і задач, що сприяють розвитку творчості школярів і які називають творчими. У дослідженнях Самовола П.І. [8], Міракової Т.М. [7], Чашечнікової О.С. [14], Жумаєва Е.Е. [5], Іванова Й. [4] та ін. розроблено системи вправ зі шкільних математичних предметів, в основі яких лежить творча задача. Не дослідженими залишаються шляхи, методи, організаційні засоби навчання, які ефективно використовувалися б при евристичному навчанні математики, при формуванні евристичних прийомів. Ми пропонуємо методику організації та управління евристичною діяльністю учнів при формуванні прийому *"виведення наслідків"* у процесі навчання геометрії.

На початкових етапах організації евристичної діяльності при формуванні прийому *"виведення наслідків"* найефективнішими виявляються методи проблемного навчання як дидактичної системи.

У психолого-педагогічній літературі і в практиці експериментальних досліджень питань формування творчої особистості розглянуто евристичні методи навчально-творчої діяльності [1, 5, 13]. Розглянемо деякі з тих, що допоможуть забезпечити формування прийому *"виведення наслідків"*.

1. **Метод евристичного дослідження.** Обирається об'єкт дослідження (наприклад, рівнобедрений трикутник). Учням пропонується самостійно дослідити заданий об'єкт за наступним планом: мета дослідження(визначити властивості рівнобедреного трикутника) – план роботи – факти про об'єкт - досліди, моделі дослідів, нові факти – виниклі питання й проблеми – версії дослідів, гіпотези – рефлексивні судження й результати – висновки.
2. **Метод евристичного спостереження.** Водночас з отриманою від учителя інформацією багато учнів у процесі спостереження бачать і інші особливості об'єкта, який спостерігається, тобто добувають нову інформацію та констатують нові знання (наприклад, спостерігаючи за розв'язанням за-

дачі про площину многокутника та точку, яка їй не належать, рівновіддалену від сторін або вершин многокутників в 10-ому класі, учні бачать піраміду, вершина якої має властивості, зазначені в задачі, та готові до виведення цілого ряду наслідків для піраміди, яка вивчається в 11-ому класі). Далі ми це покажемо на прикладі.

3. **Метод колективної “мозкової атаки” або “метод мозкового штурму”.** Основна задача методу – зібрати якнайбільше різноманітних ідей. Принципи й правила цього методу: абсолютна заборона критики ідей, запропонованих учасниками, схвалення всіх можливих реплік, ідей, аналіз проблемних ситуацій й оцінка ідей, генерації контрідей.

4. **Метод морфологічного ящика.** Знаходження (виведення) нових, оригінальних ідей (наслідків) шляхом співставлення різних комбінацій відомих та невідомих елементів (наприклад, співставлення різних комбінацій елементів паралелограма та паралелепіпеда при вивченні теми “Призма”).

Важливим та ефективним засобом формування прийому *“виведення наслідків”* є розв’язання евристичних задач, які лежать в основі використання вищевказаних методів. У контексті навчально-пізнавальної евристичної діяльності вводиться термін “евристична задача”.

Ми дотримуємося точки зору Крупіча В.І. [6] , що задача може бути віднесена до типу евристичних задач, якщо в процесі взаємодії з нею, у випадку її прийняття той , хто навчається , встановлює:

1) нові знання, закономірності, відношення, властивості, необхідні для обґрунтування розв’язка задачі, відомі чи невідомі;
2) алгоритм (прийом) чи послідовність заданих алгоритмів (прийомів) розв’язання невідомі;
3) теоретична й практична основа (базис) розв’язання задачі, яка містить функціональне відношення, невідома.

У нашому дослідженні [2] евристичні задачі є основою для створення евристичних ситуацій актуалізації орієнтування, пошуку, перетворення та інтеграції, засобом для побудови евристико-дидактичних конструкцій, метою формування навчально-пізнавальної евристичної діяльності тих, що навчаються, засобом використання різних видів евристик при формуванні геометричних понять, вивченні теорем та аксіом, розв'язанні задач, а також вивчення різних моделей реальних процесів користування евристикою *"виведення наслідків"*.

Ознайомлення учнів з цим прийомом і створення умов для фактичного оволодіння ним передбачає розробку евристичних завдань, в яких цей прийом використовується найбільш повно.

Корисні евристичні завдання такого змісту:

1. Сформулюйте як можна більш наслідків з даних про об'єкт.

2. Перетворіть об'єкт так, щоб отримати ще якісь наслідки.

3. Встановіть зв'язки між декількома об'єктами.

4. Сформулюйте якомога більше запитань, що стосуються даної задачі або проблеми , й спробуйте знайти відповіді на них.

Розуміння застосування прийому є першим основним етапом його використання. Слєпкань З.І. обґрунтовано стверджує [10], що зрозуміти будь-яке явище (чи об'єкт) – означає віднести його до певного класу явищ (чи об'єктів) виявити причини його виникнення чи розвитку.

Ми пропонуємо евристичне правило-орієнтир до застосування прийому "*виведення наслідків*". Він містить таку послідовність операцій:

- визначити мету дії;
- визначити можливі лінії отримання наслідків у відповідності до поставленої мети;
- розчленити на частини об'єкти, що аналізуються, та розглянути перехід від одного з них або декількох в нову систему зв'язків та відношень;
- встановити нові властивості початкового об'єкту;
- співвіднести кожне з отриманих наслідків об'єкту з пошуком початкового результату;

– сформулювати висновки.

Розглянемо роботу цього правилу-орієнтиру, звертаючи увагу на те, що "*виведення наслідків*" використовуються як евристичний прийом формування прийомів евристичної діяльності учнів у процесі навчання геометрії.

Ми пропонуємо фрагмент організації семінару, який доцільно провести після вивчення визначення прямої перпендикулярної площині. Розглянута задача розширює границі застосування евристики *"виведення наслідків"* та формує візуальну адаптацію учнів до відповідних просторових зображень в процесі використання прийомів "моделюй" і "мисли на моделі".

Після введення означення перпендикулярності прямої та площини учням пропонується задача на доведення.

Задача. У *правильному трикутнику АВС точка О – його центр. Пряма РО перпендикулярна площині АВС. Довести, що відстані від точки Х, яка лежить на РО, до вершин трикутника АВС рівні, до сторін його рівні. Довести, що кути АХО, ВХО, СХО рівні. Довести рівність кутів ХАО, ХВО, ХСО. Узагальнити цю задачу на випадок многокутника.*

Прослідкуємо за ходом розв'язання, пам'ятаючи, що для формування прийому *"виведення наслідків"* учням пропонується деякий набір даних і потрібно з цих даних одержати якомога більше наслідків.

У процесі розв'язання задачі учням необхідно буде спиратися на зображення необмежених просторових об'єктів – прямих і площин, що порізному розташовуватимуться в просторі. У монографії Тарасенкової Н.А. [12] для цього рекомендується візуальний тренаж.

Необхідно організувати маніпулювання з предметами, що виступатимуть замісниками прямих і площин. Для цього необхідно, щоб на уроці в розпорядженні кожного учня було принаймні таке індивідуальне обладнання: декілька в'язальних спиць (олівців чи ручок), які виступатимуть моделями прямих; пластилін для фіксації окремих положень прямих; модель опорної площини – підніс, дощечка, пластина з пінопласту, на якій кріпитимуться прямі; декілька аркушів паперу; каркасні макети многогранників (якщо це можливо). Побудовані геометричні моделі, які допомагають формуванню прийомів евристичної діяльності, доцільно застосовувати й при вивченні тем: “Перпендикулярність площин”, “Кут між прямою і площиною”, “Кут між двома площинами”, “Піраміда”.

Розв’язання цієї задачі привело до геометричної моделі (рис.1). Оскільки O – центр $\Delta\, ABC$, то $AO=BO$, $OD=OK=OM$, де точки D, K, M – середини відповідних сторін.

За умовою $PO \perp AO$, $PO \perp CO$, $PO \perp BO$.

Прямокутні трикутники *XOA і XOC* рівні за двома катетами. Із їх рівності випливає, що $AX = BX = CX$ і $XM = XK = XD$, $\angle AXO =$

$= \angle BXO = \angle CXO$, $\angle XAO = \angle XBO = \angle XCO$.

Після чого учитель формулює навчальну проблему, мету діяльності: “Що нас може цікавити в цій задачі після того, як вже доведена рівновіддаленість точки X від вершин та сторін трикутника?”

Необхідно сформувати декілька груп з 3-5 учнів та експертну групу, яка буде оцінювати та відбирати найкращі ідеї. При цьому для реалізації завдання їм пропонується прийом “мисли на моделі”.

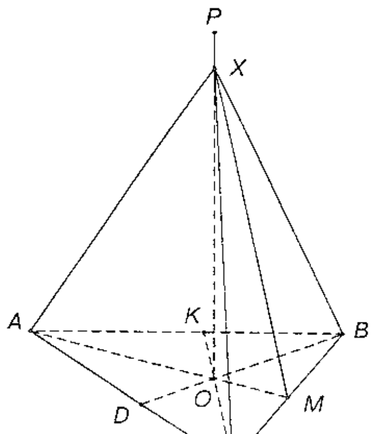


Рис.1.

Учитель проводить розминку – швидкий пошук відповідей на питання та задачі тренувального характеру, розчленовуючи на частини отриману модель:

- які ще прямі та площини можна вважати перпендикулярними?
- розмістіть пряму *XO* так, щоб вона була перпендикулярна тільки до *AM* (усі останні прямі площини *(ABC)* приберіть);
- розмістіть пряму *XO* так, щоб вона була перпендикулярна тепер до *AM* та *BD* , додавайте по одній прямій в площині *(ABC);*
- робіть висновок після кожного додавання прямої;
- що можна сказати про $\angle XMA$?
- як нахилені прямі *XA, XB, XC* до площини *(ABC)* ?
- чим є *OM* в $\Delta\, ABC$?
- чому *XM* та *AM* перетнулись в одній точці? І так далі.

Починається "штурм" поставленої проблеми: "Сформулюйте ознаку перпендикулярності прямої та площини". Учням необхідно розглянути перехід від визначення перпендикулярності прямої та площини до відповідної ознаки. Нагадуються правила обговорення. Генеруються ідеї за сигналом вчителя. Кожен виказує вголос свої ідеї. Заперечується критикувати запропоновані ідеї, їх можна тільки доповнювати та комбінувати. До кожної групи прикріплюється експерт, який фіксує всі ідеї. Це відбувається протягом 10-15 хвилин.

Ця модель допоможе учням отримати ряд наслідків: ознаку перпендикулярності прямої і площини; опорні задачі про проектування точки, рівновіддаленої від сторін або вершин многокутника, площині якого вона не належить; визначення та побудову кута між двома площинами. Учні звертаються до неї та встановлюють, що $BC \perp APM,\ AC \perp BPD,\ AB \perp PCK$ і виводять наслідок - правило–орієнтир (оцінити та відібрати найкращі ідеї необхідно групі експертів): для того, щоб довести перпендикулярність прямої а та площини α, на даній площині треба знайти або побудувати дві прямі b і c, які перпендикулярні прямій і проходять через її точку перетину з площиною α.

Далі проводиться обговорення підсумків роботи груп, відбір найкращих ідей та їх публічний захист.

Саме цим евристичним прийомом - *“виведення наслідків”* - також актуалізовані способи обчислення елементів піраміди за відомими іншими елементами, можуть бути зроблені узагальнення на будь – яку правильну піраміду. Одночасно учні знайомляться з прийомом доведення або обчислення елементів через включення їх в прямокутні трикутники - це вони зможуть використовувати при вивченні многранників у 11 класі.

Таким чином, узагальнюючи вищевказане, пропонуючи методику формування евристичного прийому *“виведення наслідків”* у процесі організації евристичної діяльності, ми стимулюємо пошук розв’язання нових проблем, відкриття нових для учнів знань, спрямовуємо думку на головне в змісті, включаємо учнів в процес наглядно - образного мислення, яке полегшує сприйняття необхідної для актуалізації евристичної ситуації.

1. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. – Казань, Изд-во Казанского университета, 1988. – 238 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. – Вип.17. – С.62-74.
3. Жумаев Э.Э. Развитие творческого мышления учащихся в процессе решения геометрических задач. Дис. ... канд. пед. наук. – К.: НПУ ім. М.Драгоманова. – 1997. – 163 с.
4. Иванов Й.Н. Развитие продуктивного мышления учащихся при обучении геометрии в 6-7 классе средней школы: Дисс. канд. пед. Наук.: КГПИ им. Горького. – 1985. – 201с.
5. Ігнатенко М.Я. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики. – К.: “Тираж”, 1997. – 299 с.
6. Крупич В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. – М.: Прометей, 1995. – С. 24-26.
7. Миракова Т.Н. Развивающие задачи на уроках математики: Пособие для учителя. – Львов, журнал “Квантор”, 1991. – 96 с.
8. Самовол П. І. Методична система роботи зі здібними та обдарованими з математики учнями в середній школі. Дис. ... канд. пед. наук. – К.: НПУ ім.. М. Драгоманова, 1995. – 221с.

9. Скафа Е.И. Разновидности эвристик и их классификация в дидактических целях // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – Вып.18. – С. 47-56.
10. Слєпкань З.І. Формування творчої особистості учня в процесі навчання математики // Математика в школі. –2003. – №3. – С.7-14.
11. Слєпкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
12. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 400с.
13. Хуторской А.В. Развитие одаренности школьников: Методика продуктивного обучения: Пособие для учителя. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2000. – 320 с.
14. Чашечникова О.С. Розвиток математичних здібностей учнів в основній школі. Дис. ... канд. пед. наук, Інститут педагогіки АПН України. – К.: 1997. – 208с.

Резюме. В статье описывается методика организации и управления эвристической деятельности учащихся с использованием эвристического приёма "*выведение следствий*" на уроках геометрии.

Summary. In the article describes the methods of heuristic organization and management of pupils' activity with the help of heuristic method "deducing the consequence" during the lessons of geometry

Надійшла до редакції 16.01.2003 р.

ЕВРИСТИЧНА КОМПОНЕНТА У ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

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

Від педагогів вищої школи сьогодні вимагається спеціальний підхід до організації навчання, бо Україна потребує спеціалістів, які спроможні успішно виконувати професійні завдання на високому рівні майстерності, швидко, точно, оригінально вирішувати як ординарні, так і неординарні завдання. Викладач вищого навчального закладу щодня розв'язує багато питань, пов'язаних з підготовкою майбутніх спеціалістів, замислюється над тим, як поєднати в педагогічній діяльності вимоги навчальних програм і творчий підхід, та у чому полягає сутність педагогічної творчості. Філософи, із часів давнини, також замислювалися над тим, яким чином організувати мислетворчу діяльність, щоб вона була більш продуктивною та спонукала до відкриття нових знань. Такі якісні процеси мислення назвали евристичними. "Евристика (грец. "знаходжу, відкриваю") – наука, що вивчає закономірності побудови нових дій у новій ситуації, тобто організація продуктивних процесів мислення, завдяки яким здійснюється інтенсифікація процесу генерування ідей..." [5, 204]. Сучасні методи евристичного пошуку почали активно створюватися й використовуватися у 40-60 рр. XX століття такими авторами як Ф.Цвіккі (морфологічний аналіз), В. Гордон (синектика), Ф.Ханзен (метод організуючих понять), Д. Пойя (метод контрольних запитань), А.Осборн (метод "мозкового штурму"), Г.Альтшуллер (алгоритм розв'язування винахідницьких задач), Г.Буш (метод гірлянд випадковостей та асоціацій), К.Делоне (метод розчленованого проектування, метод ліквідування безвихідних ситуацій, метод трансформації системи), Е. де Боно (латеральне мислення) та інші [1, 3, 6, 8, 9]. Викладачу вищого навчального закладу сьогодні, на нашу думку, необхідно глибоко осмислити цю спадщину та творчо використовувати її у конструюванні своєї викладацької діяльності.

Отже, головне завдання роботи полягає в ознайомленні з прийомами розвитку творчого мислення та з евристичними підходами до організації навчального процесу у вищих навчальних закладах, які можна реально використовувати і в математичних курсах.

У вищій школі поки що основна увага приділяється розвитку навичок логічного (вертикального) мислення, яке хоч і є ефективним, але не є повним. Цей тип мислення повинен бути доповнений продуктивними методами мислення творчого. Сьогодні на розвиток творчих здібностей частіше дивляться лише як на деяку бажану мету, якої намагаються досягти тільки закликами й умовляннями. У педагогічній практиці відсутня продумана практична методика досягнення такої мети, хоча необхідні заняття, пов'язані з розвитком латерального мислення, вже проводяться у деяких школах зарубіжжя. Так доктор філософії, психології та медицини Едвард де Боно, який увів поняття "латеральне мислення" (воно зафіксовано в Оксфордському словнику сучасної англійської мови; лат. lateralis, англ. lateral – побічне, другорядне) і визначив його як процес обробки інформації для розвитку творчих здібностей та інтуїції, керує втіленням у життя численних програм для набуття навичок творчого мислення під час навчання школярів і студентів у різних країнах світу. До його методики зверталися найбільші промислові корпорації світу, такі як IBM, NTT (Японія), Du Pont, Shell, Eriksson, Ford та інші. Головне, що латеральному мисленню можна навчитися, навички його можна засвоїти так само, як і прийоми розв'язування математичних задач.

Наш розумовий апарат обробляє інформацію цілком сталим способом, який є ефективним і має чимало практичних достоїнств. Однак, в нього є і недоліки. Зокрема, розумовий апарат легко створює концептуальні моделі, але важко перебудовує їх, коли з'являється необхідність у модернізації. Саме такі недоліки і викликають потребу в евристичних прийомах мислення. Завдання евристичного мислення – створити засіб для дійсного перетворення моделей, відходу від кліше й упорядкування інформації якось по-новому, щоб викликати появу свіжих ідей. Метою евристичних прийомів є генерація ідей.

Нові ідеї – рушійна сила перетворень і прогресу в усіх сферах людської діяльності: від науки до мистецтва, від політики до устрою власної долі. Слід зазначити, що найважливішим чинником евристичного мислення є плідність. Якщо вертикальне мислення, вибираючи якийсь єдиний шлях дій, відкидає всі інші можливі варіанти, евристичне мислення прагне відшукати нові можливості. Коли людина мислить вертикально, то обирає такий підхід до вирішення проблеми, що уявляється їй найбільш перспективним. А прийоми евристичної діяльності спрямовані на створення якомога більшого числа альтернативних рішень. Евристичне мислення саме спрямовує напрямок і, навіть, зовсім не обов'язково рухатися в напрямку до чогось – можна і від чогось відійти. Важливим є сам рух, який допомагає відійти від сформованих стереотипів.

Зауважимо, що просте визнання цінних якостей евристичних методів навчання викладачами вищих навчальних закладів ще не принесе нам багато користі, бо треба привчати педагогів і студентів використовувати його переваги у навчальному процесі. Передумовою опанування навичками користування евристичних методів можуть слугувати такі прийоми:

Аналогії. Щоб перебудувати модель, зуміти побачити ситуацію в новому світлі, "народити" свіжу ідею, насамперед потрібно, щоб хоч деякі думки почали приходити нам у голову. До аналогій звертаються хоча б для того, щоб створити прецедент руху. Розглянутій проблемі знаходять аналогію, а потім подібна ситуація одержує свій власний розвиток. На кожному етапі проміжний результат співвідносять із первинною проблемою. Тим самим проблема розвивається слідом за аналогією. Наприклад, у математиці ми заміняємо об'єкти символами, а потім виконуємо з ними різні математичні операції. Ми начисто забуваємо, що за цими символами стоїть. Виконавши необхідні дії, ми перетворюємо символи у вихідні об'єкти і визначаємо, що з ними сталося. Необхідно зазначити, що використовувати аналогії в евристичній діяльності – далеко не те ж саме, що вести доказ за допомогою аналогій. Роблячи висновок шляхом аналогії, ми, звичайно, припускаємо, що оскільки в аналогічній ситуації щось відбувається певним чином, то, і в обставинах, які нас цікавлять, повинна повторюватися та ж сама картина. Використовуючи аналогії в евристичній діяльності, ми переслідуємо зовсім іншу мету: зрушити з мертвої точки. Аналогії нам потрібні не для того, щоб щось довести. Ми використовуємо їх лише як стимул. Так на практичних заняттях із спецкурсу, який пов'язаний зі шкільним курсом геометрії, нами було запропоновано студентам таку задачу: Дано коло радіуса *r* і точка *A*, розташована поза колом. Проведіть із точки *A* січну до кола таким чином, щоб внутрішня і зовнішня частини січної були рівними.

Зрозуміло, що алгоритму для розв'язання цієї задачі немає. Логічне (вертикальне) мислення не дає нам чіткої, обґрунтованої відповіді, тому що ми навіть не знаємо, з чого почати розв'язання цієї задачі, у якому напрямку міркувати. Студенти почали пошук можливих варіантів: як провести відрізок січної так, щоб він точкою перетину з колом поділявся навпіл? І виникли такі аналогії: відрізок, поділений навпіл – можливо, це одна з діагоналей прямокутника, паралелограма, ромба, які, як відомо, точкою перетину поділяються навпіл. А можливо, це основа рівнобедреного трикутника, в якому проведена медіана до основи (вона ж висота і бісектриса). Як бачимо, аналогії корисні тим, що виражають різні відносини, які можна потім перенести на поставлену проблему і легше переосмислити її.

Виклик припущенням. При вирішенні різних проблем ми встановлюємо для себе якісь границі або межі, які самі ж і не наважуємось переступити. Вони значною мірою полегшують вирішення задачі, тому що звужують зону пошуку. Якщо хтось раптом знаходить рішення, вийшовши за вказані межі, ми обурюємося: "Це – порушення правил". Але границі, звичайно, встановлюємо ми самі. Більш того: робимо це лише для власної зручності. Оскільки евристики прагнуть перебудувати будь-який фіксований зразок, їх завдання саме і полягає в тому, щоб кидати виклик усіляким вихідним припущенням.

Нове слово "ПО". Перегрупування – основа основ евристичних прийомів у навчанні, і воно означає, що ми відходимо від фіксованих, жорстких моделей, що сформувалися під впливом зовнішніх умов. Перегрупування знаходить свій концентрований вираз у певному мовному елементі. Наприклад, в Едварда де Боно цей елемент мови – "ПО", який, на його думку, робить нашу мову та мислення більш вільними. За допомогою "ПО" ми можемо "підкинути" у розмову довільне слово з метою дати поштовх новим ідеям. Наприклад, Ви кажете: "Зараз я маю намір підкинути вам таке слово. Воно не має нічого спільного з предметом нашої розмови. Нічого не змушує мене обрати саме це слово. Я лише хочу, щоб воно підказало вам якісь нові ідеї. Не треба думати, що його вибір чимось продиктований, і займатися пошуками деяких схованих причин. Це слово – "родзинка". Замість цього можна було просто сказати: "ПО родзинка". Якщо обговорювалася, наприклад, проблема: "Як краще використовувати навчальні години", тоді наше, обране навмання, слово могло б наштовхнути на такі ідеї: 1. Родзинка – додає особливий смак кондитерським виробам – маленькі пакетики зі солодощами. Тобто, слід перемежовувати тривалий час, заповнений навчанням, короткими інтервалами, під час яких займатися чимось приємним; 2. Родзинка – сушений виноград – насолода в концентрованому виді. Тому слід подавати матеріал стисло і лаконічно, щоб можна було опанувати його за короткий час; 3. Родзинка – виноград, висушений на сонці. Можливо, приємна обстановка буде допомагати засвоєнню матеріалу (спеціально підібране освітлення, інтер'єр тощо), зробить заняття менш нудними? 4. Родзинка – виноград висушують, щоб він довше зберігався. Матеріал, законспектований лаконічно, легше згадати, але доведеться доповнювати його якимись поясненнями або прикладами тощо [2, 243].

Метод "від супротивного". Якщо ми не хочемо сидіти, склавши руки й очікувати, коли ж нас відвідає натхнення, кращий спосіб із чогось почати – відштовхнутися від того, що в нас є. "Коли під час змагань спортсмени допливають до кінця водяної доріжки, вони різко відштовхуються ногами від борта басейну і тим самим збільшують свою швидкість. Застосовуючи метод "від супротивного", ми також різко відштовхуємося ногами від чогось вже існуючого і нам добре знайомого, щоб почати рух у протилежному напрямку" [2, 150].

"Мозковий штурм". Це особлива форма роботи, що дає можливість забути на деякий час про мислення вертикальне, яке не відрізняється гнучкістю. "Мозковий штурм" припускає колективні дії й використовується як відправна точка для розвитку власних ідей. Під час "мозкового штурму" спонукальним поштовхом для нас служать ідеї інших людей. Висловлена кимось думка може сприяти появі наших власних ідей. Навіть якщо ми неправильно тлумачимо чиюсь думку, як стимул вона все одно може виявитися дуже корисною. При "мозковому штурмі" ми змушуємо працювати голови інших людей, одержуючи одночасно стимулюючий вплив із їхнього боку. Оскільки в обговоренні беруть участь кілька людей, з'являється можливість подивитися на ситуацію з різних боків.

Вибір точки входу і зони уваги. "Зона уваги" відповідає тій частині розглянутої проблеми, що знаходиться в полі нашого зору. А точка входу першою потрапляє в поле нашого зору і її вибір є дуже важливим тому, що послідовність, із якою ідеї йдуть одна за іншою, може вирішальним чином вплинути на остаточний результат. Так студентам було запропоновано таку задачу: У тенісному турнірі беруть участь сто одинадцять спортсменів. Це одиночні змагання і проходять вони за системою "той, хто програв – вибуває". Визначіть мінімальне число матчів при даній кількості учасників.

Дехто починає викреслювати схеми, що показують пари гравців і учасників, вільних від гри. Інші намагаються вирішити задачу за допомогою піднесення до степеня числа 2 (4, 8, 16, 32 і т.д.). Але знаходиться студент, який стверджує, що відповідь дуже проста: сто десять матчів. І ми можемо одержати її відразу, не здійснюючи ніяких математичних операцій. Щоб знайти її, досить переключити увагу з переможців у кожнім матчі на переможених (які, звичайно, цікавлять нас дещо менше). Оскільки в турнірі може бути тільки один переможець, повинно виявитися сто десять переможених. Кожен з них може програти тільки одну зустріч, отже, треба провести сто десять матчів.

Пошук альтернатив. Основним принципом якого є такий: будь-яка точка зору на щось – це тільки одна з багатьох можливих точок зору і Ви прагнете знайти якнайбільше число різних підходів. Ми відходимо від фіксованих моделей і створюємо умови для появи нових. Коли ми підходимо до вирішення якоїсь проблеми з позицій розвитку творчого мислення, то розглядаємо кожну точку зору як корисну, але не приймаємо її за деякий абсолют. Іншими словами, ми визнаємо корисність тієї чи іншої моделі, але, замість того, щоб приймати її за єдину, своєрідну, бачимо в ній лише один із способів розв'язання. Навіть, якщо у якомусь випадку пошук альтернатив виявиться безрезультатним, у студентів виробиться звичка шукати нові можливості, замість того, щоб приймати найбільш очевидний варіант.

Вище описано не всі відомі нам евристичні прийоми. Але зупинимося тут, щоб показати досвід автора щодо використання методу "пошук альтернатив" у курсі вищої математики. На записану нижче задачу студенти запропонували 18 варіантів розв'язання, із яких ми наведемо далеко не всі.

Розглянемо задачу: Показати, що функція $F(x)=\sin^2 x$ є первісною для функції $f(x)=\sin 2x$, $x\in R$.

Розв’язання 1: Треба довести, що $F'(x)=f(x)$. Для цього знайдемо похідну $F(x)$, застосувавши правила диференціювання.

$\left(\sin^2 x\right)'=2\sin x\cos x=\sin 2x$, тобто $F'(x)=f(x)$, $x\in R$. Що і треба було довести.

Розв’язання 2: Для обчислення похідної функції $F(x)$ застосуємо правило диференціювання добутку

$$\left(\sin^2 x\right)'=\left(\sin x\sin x\right)'=\cos x\sin x+\sin x\cos x=2\sin x\cos x=\sin 2x$$

Розв’язання 3:

За формулою $\sin^2 x=\dfrac{1-\cos 2x}{2}$, маємо:

$$\left(\sin^2 x\right)'=\left(\frac{1-\cos 2x}{2}\right)'=\left(\frac{1}{2}\right)'-\frac{1}{2}\left(\cos 2x\right)'=$$

$= 0 - \frac{1}{2}(-\sin 2x) \cdot 2 = \sin 2x$, що і треба було довести.

Розв'язання 4:

$$(\sin^2 x)' = (1 - \cos^2 x)' = 0 - (\cos^2 x)' = -2\cos x(-\sin x) = 2\sin x \cos x = \sin 2x.$$

Розв'язання 5:

Використаємо формулу: $\sin x = 2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2}$. Маємо:

$$(\sin^2 x)' = \left[\left(2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2}\right)^2\right]' = 4\left[\sin^2\frac{x}{2}\cos^2\frac{x}{2}\right]' =$$

$$= 4\left[\left(\sin^2\frac{x}{2}\right)'\cos^2\frac{x}{2} + \sin^2\frac{x}{2}\left(\cos^2\frac{x}{2}\right)'\right] =$$

$$= 4\left[2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2}\cdot\frac{1}{2}\cos^2\frac{x}{2} + \sin^2\frac{x}{2}\cdot 2\cos\frac{x}{2}\left(-\sin\frac{x}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\right] =$$

$$= 4\left(\sin\frac{x}{2}\cos^3\frac{x}{2} - \cos\frac{x}{2}\sin^3\frac{x}{2}\right) =$$

$$= 2\left(2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2}\right)\left(\cos^2\frac{x}{2} - \sin^2\frac{x}{2}\right) = 2\sin x\cos x = \sin 2x.$$

Розв'язання 6:

Якщо $x \neq \frac{\pi}{2} + \pi n,\ n \in Z$, маємо $(\sin^2 x) = \left[\left(\frac{tgx}{\sqrt{1 + tg^2 x}}\right)^2\right]' = \left[\frac{tg^2 x}{1 + tg^2 x}\right]' =$

$$= \frac{1}{(1 + tg^2 x)^2}\left[(tg^2 x)'(1 + tg^2 x) - tg^2 x(1 + tg^2 x)'\right] =$$

$$= \frac{1}{(\sec^2 x)^2}\left[\frac{2tgx}{\cos^2 x}(1 + tg^2 x) - tg^2 x\frac{2tgx}{\cos^2 x}\right] =$$

$$= \cos^4 x\frac{2tgx}{\cos^2 x}(1 + tg^2 x - tg^2 x) = 2\cos^2 x\frac{\sin x}{\cos x} = 2\sin x\cos x = \sin 2x.$$

Розв’язання 7:

$$\left(\sin^2 x\right)' = \left(\frac{1}{\mathrm{cosec}^2 x}\right)' = \frac{-\left(\mathrm{cosec}^2 x\right)'}{\mathrm{cosec}^4 x} =$$

$$= -\sin^4 x \cdot 2\mathrm{cosec}\ x\left(\frac{1}{\sin x}\right)' = \frac{-2\sin^4 x}{\sin x}\left(-\frac{1}{\sin^2 x}\right)\cos x = 2\sin x\cos x = \sin 2x$$

Розв’язання 8:

Застосуємо логарифмічне диференціювання.

$y = \sin^2 x = \dfrac{1-\cos 2x}{2}$;

$\ln y = \ln(1-\cos 2x) - \ln 2$;   ($x \neq \pi n,\ n \in Z$)

$\dfrac{y'}{y} = \dfrac{2\sin 2x}{1-\cos 2x} - 0 = \dfrac{4\sin x\cos x}{2\sin^2 x} = \dfrac{2\cos x}{\sin x}$,

тому: $y' = \sin^2 x\dfrac{2\cos x}{\sin x} = 2\sin x\cos x = \sin 2x$.

Розв’язання 9:

Застосуємо логарифмічне диференціювання у випадку, якщо $\sin x \neq 0$.

$y = \sin^2 x$;

а) $\sin x > 0$, $\ln y = 2\ln(\sin x)$,

$\dfrac{y'}{y} = \dfrac{2\cos x}{\sin x}$,

$y' = \dfrac{2\cos x}{\sin x}\cdot\sin^2 x = 2\sin x\cos x = \sin 2x$;

б) $\sin x < 0$, $\ln y = 2\ln(-\sin x)$,

$\dfrac{y'}{y} = \dfrac{2(-\cos x)}{-\sin x} = \dfrac{\cos x}{\sin x}$,

$y' = \dfrac{2\cos x}{\sin x}\cdot\sin^2 x = 2\sin x\cos x = \sin 2x$,

що і треба було довести.

Наш досвід проведення занять дозволяє стверджувати, що на початку занять із застосуванням евристичних методів навчання існує своєрідний психологічний бар'єр, сутність якого в тому, що студенти намагаються використовувати звичайну традиційну методику розв'язування задач. Але вже на другому–третьому заняттях вони відчувають "смак" до евристичних методів і починають застосовувати їх з усе більшою ефективністю. Прикладами можуть слугувати низка задач з курсу вищої математики, які мають 6 – 8 варіантів розв'язувань, а також наведена вище задача, яка дозволила студентам запропонувати 18 варіантів розв'язувань. Можна стверджувати, що ефективність навчально-творчої діяльності студентів із застосуванням евристичних методів збільшується і, що цікаво, кількість ідей, які генеруються, не обов'язково є більшою у "відмінників", а може бути у тих, хто навчається на "добре". Можливо це пояснюється тим, що вища школа, на жаль, ще орієнтована на засвоєння знань і розвиває переважно логічне мислення, що не завжди сприяє розвитку інтуїтивного мислення, а деякою мірою, навіть, гальмує його. Завдання мислення – прийти не стільки до правильного, скільки до ефективного розв'язання проблеми. Ефективність у кінцевому рахунку припускає і його правильність, але між цими двома поняттями існує певна відмінність. Бути у всьому правим – означає не дозволити собі жодного разу помилитися. Бути ефективним – означає виявитися, нарешті, правим на останньому етапі. Необхідність увесь час бути правим лежить у системі освіти. Протягом усіх років навчання ми повідомляємо студентам перевірені факти, ми навчаємо їх робити з цих фактів правильні висновки, до яких вони повинні дійти в результаті "правильного" алгоритму дій. Ми привчаємо студентів відзначати найменші помилки і кожному їхньому кроку даємо строгу оцінку, супроводжуючи її вердиктом "ні". Ми говоримо: "Такого бути не може", "Цей висновок не правомірний", "У цьому Ви помилилися", "Для цього немає ніяких підстав" і т.д. Подібні дії складають суть вертикального мислення і виправдовують його широке застосування. Небезпека виникає, якщо думати, що можна обійтися одним вертикальним мисленням. Така думка помилкова. Прагнучи постійно бути правими, ми відрізаємо собі та своїм студентам дорогу до творчості і прогресу. Потреба бути увесь час правим – це дійсний бар'єр, який ми будуємо на шляху нових ідей. Некоректна ідея, що з'явилася на якомусь етапі процесу мислення, може згодом наштовхнути нас на правильне рішення. Акцент у навчанні до недавніх пір незмінно робився на послідовному, логічному мисленні, що за традицією вважається єдиним гідним методом роботи з інформацією. А творчі здібності лише проголошували розвивати, вважаючи їх деяким містичним дарунком.

До завдань педагогічної евристики відносяться: "пізнання закономірностей продуктивних процесів навчання на основі психологічних властивостей їхнього перебігу; виокремлення та опис реальних педагогічних ситуацій, у яких проявляється евристична діяльність, або її елементи; вивчаються принципи організації педагогічних умов для евристичної діяльності; моделювання ситуацій у яких людина починає виконувати евристичну діяльність..." [4, 166]. Навчальна евристична діяльність прямо пов'язана з інтуїцією і творчістю та дозволяє цілком свідомо використовувати інформацію, щоб викликати до життя й інтуїцію, і творчість. В умовах застосування евристичних методів навчання можливості студентів, які навчаються на "3", "4" і "5" неначе вирівнюються, відбувається емоційний підйом, підвищується інтерес до занять. Студенти включені в процес навчання: висловлюють свою думку, розробляють власні варіанти підходів до задачі, аналізують продукцію своїх однокурсників, підходять до неї критично, але доброзичливо. Кожен студент переосмислює свій первинний результат, добудобує його, засвоює. "Евристичне навчання контролює не стільки степінь засвоєння готових знань, скільки творче відхилення від них" [7, 364].

Автор впевнений у необхідності використання евристичних прийомів у навчанні, що, на його думку, дозволяє вносити істотні зміни у зміст діяльності викладача і студента, раціонально та ефективно поєднувати традиційні форми навчання з новими формами, шукати ефективні методи організації творчої навчальної діяльності студентів. Сьогодні, коли здатність творити починають цінувати вище знань і умінь (оскільки і ті й інші в наші дні стають усе більш і більш доступними) слід навчитися давати поштовх творчим здібностям, необхідно позбавити їх ореола таємничості і розглядати як один із методів застосування розумового апарата – метод обробки інформації.

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с.
2. Де Боно Э. Латеральное мышление – СПб.: Питер Паблишинг, 1997. – 320 с.
3. Буш Г.О. Рождение изобретательских идей. – Рига, 1976. – 168 с.
4. Левина М. М. Технологии профессионального педагогического образования. – М.: "Академия", 2001. – 272 с.
5. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. – Ростов н/ Д: Феникс, 2002. – 544 с.
6. Пойа Дж. Математика и правдоподобные рассуждения. – М.: Наука, 1975. – 464 с.
7. Хуторской А. В. Современная дидактика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.
8. Osborn A.F. How to become more creative. – New York, 1964
9. Zwicky F. The morphological approach to discovery, invention, research and construction. – In: Zwicky F., Wilson A.G. New methods of thought and procedure. – Berlin, 1967.

Резюме. В статье рассматриваются педагогические ситуации, создающие условия для эвристической деятельности в математических курсах.

Summary. Pedagogical situations that create conditions for heuristic activity in mathematical courses are shown in the article.

Надійшла до редакції 16.01.2003 р.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ САМООБРАЗОВАНИЯ И САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕДАГОГА

А.Р.Кирилаш, канд. хим. наук,
Донецкий государственный институт здоровья,
физического воспитания и спорта

В Законе Украины "Про общее среднее образование", принятого Верховной радой 13.05.1999 года в статье 24 "Педагогические работники" дается обозначение: “Педагогический работник – личность с высокими моральными качествами, которая имеет соответствующее педагогическое образование, надлежащий уровень профессиональной подготовки, проводит педагогическую деятельность, обеспечивает результативность и качество собственной работы, физический и психический уровень здоровья, который позволяет выполнять профессиональные обязанности в учебных заведениях системы общего среднего образования” [1].

В современных условиях обществу нужен не слепой исполнитель административных указаний, а высококомпетентный, развитой профессионал-педагог, который владеет глубокими педагогическими знаниями, готовый к творческим нестандартным решениям, готовый к работе в новых условиях [2]. Основой для этого является самостоятельная работа педагога. Самостоятельная работа – это был, есть и будет главный метод повышения профессионального мастерства педагога.

Тема самообразования учителя не нова. Процессами самоусовершенствования учителя в прогрессивной педагогической литературе второй половины XIX – начала XX века уделялось большое внимание. Вопросы профессионального усовершенствования учителя широко разработаны в трудах К.Д.Ушинского, М.Корфа, М.Демкова, К.Ельницкого, С.Миропольского, П.Редкина, М.Румянцева, Ф.Дьякова, Я.Гетьманчука, Ю.Бабанского. Известный отечественный педагог С.Миропольский писал: «Истинная реформа школы начинается с самообразования учителя, с повышения его морального значения, с пробуждения стремления к высшей цели его миссии, с утверждения единства со святым трудом».

К вопросам самообразования не раз обращались на протяжении всего 20-го века, особенно много внимания уделялось этому вопросу в 80-е годы. Анализ трудов Князевой М. [3], Рогова Е. [4], Зобова Р., Келасьева В. [5], Кучерявого А. [6] и др. показывает, что в настоящее время интерес к этой проблеме возрастает с новой силой. Почему же эта проблема опять становится актуальной в последние годы? Надо отметить, что в условиях научно-технической революции возникла необходимость переходить от профессиональной подготовки специалиста на *ВСЮ ЖИЗНЬ* к обучению в *ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ЖИЗНИ*.

В наше время в вузе специалист получает образование методологического характера, основанного на фундаментальных знаниях, которые позволяют лучше ориентироваться в обилии информации научной и педагогической, объем которой растет из года в год, но он не может и не должен на этом останавливаться, а постоянно пополнять свои знания путем самообразования.

Кроме того, учебный процесс в условиях построения национальной системы образования требует усовершенствования. В центре методических поисков и усилий должна стоять личность учителя, который способен осуществить личностно-ориентированное обучение, в основе которого не поддерживающий, а инновационный тип обучения. Он предусматривает ориентацию на способность учеников к поиску новых знаний и творчества, т.е. реальную потребность к самообразованию [7].

Концепция построения национальной школы главной целью и приоритетными направлениями реформирования образования предусматривает обеспечение возможностей постоянного самоусовершенствования личности, достижения качественно нового уровня при изучения базовых учебных предметов. Современная методика требует системы самообразовательной деятельности субъектов учебного процесса, которая бы отвечала сегодняшним потребностям.

Целью данной статьи является систематизация представлений о самообразовании и создание концептуальных основ самообразования и самосовершенствования современного педагога в широком понимании и в плане усовершенствования профессиональной квалификации.

САМООБРАЗОВАНИЕ УЧИТЕЛЯ – основная форма повышения педагогической квалификации, заключающейся в усовершенствовании знаний и обобщения опыта путем целеустремленной самостоятельной работы. Основываясь на системном подходе к проблеме самообразования, определим цель, задачи, принципы, содержание, методы и формы, условия, мотивы и стимулы, формы контроля самообразования учителя в современной школе.

Самообразование имеет *ЦЕЛЬ*, прежде всего повышение квалификации и непрерывное обновление знаний с тем, чтобы преподаватели постоянно находились на уровне современных достижений науки, культуры, могли своевременно вносить в учебные программы новейшие сведения, данные, факты, выбирать современные методы, формы обучения.

Самообразование в настоящее время рассматривается как одно из составляющих *САМОРАЗВИТИЯ* личности в широком смысле [8]. Но если ограничится рассмотрением в основном усовершенствования профессиональной квалификации, то в общем виде цепочка крупных действий по работе над собой может выглядеть так:

– принятие решения о необходимости само изменения;
– разработка программы самосовершенствования;
– работа по реализации программы;
– корректировка хода работы или самой программы;
– анализ выполнения программы – постановка новых, более высоких целей и задач.

МОТИВАМИ САМООБРАЗОВАНИЯ УЧИТЕЛЯ ЯВЛЯЮТСЯ:

– удовлетворение «профессиональных запросов» и «профессиональных потребностей». Профессиональная потребность – это объективная необходимость в совершенствовании знаний, умений, личностных качеств в соответствии с современными социальными требованиями. Профессиональные потребности могут в большей или меньшей мере сознаваться личностью. Осознанная потребность в совершенствовании своей профессиональной деятельности выступает в виде ЗАПРОСОВ;

– аттестация учителей – итог достижения педагогов, оценка их деятельности через каждые пять лет. Проведение аттестации побуждает учителя к самоанализу работы, стимулирует деятельность на повышение профессионального мастерства;

– немаловажное значение имеет психологический фактор: путем самоанализа своей деятельности педагог определяет: какие качества хотел бы он воспитать в себе [4].

Эффективность самообразовательной работы учителей во многом зависит от оптимального сочетания данных факторов, лежащих в основе формирования потребностей, поскольку в этом случае потребности становятся внутренним побуждением, а значит и стимулом к углублению и совершенствованию профессиональных знаний и умений.

Определим основные принципы самообразовательной работы:

– взаимообусловленность целей, содержания, методов, форм, структуры самообразовательной работы и общественных потребностей, педагогической практики. Этот принцип требует единства общественно-политической и профессиональной подготовки педагога, усилия внимания к методологическим знаниям;

– непрерывность и систематичность повышения квалификации и профессионального мастерства сотрудника на протяжении педагогической деятельности;

– комплексное изучение вопросов психологии, дидактики, социологии и теории воспитания, научных основ преподавания предметов и объединение научно-теоретической подготовки с овладением умениями и навыками, необходимыми в педагогической деятельности;

– опережающий характер повышения квалификации педагога, своевременное получение научной информации, рекомендаций науки и передового опыта;

– соответствие содержания самообразования уровню подготовки педагога, его интересам и наклонностям (учет подготовки и индивидуальных интересов учителей, дифференциация содержания и методов самообразовательной работы);

– согласованность и преемственность подразделов методической работы и курсовой подготовки [9];

– взаимосвязь творческих поисков отдельных учителей и коллектива в целом;

– взаимосвязь самообразования с практической деятельностью педагога.

Требования к организации самообразования следующие:

– связь самообразования с практической деятельною педагога (улучшение качества преподавания предмета);

– систематичность и последовательность самообразования, непрерывный характер работы, постоянное усложнение содержания и формы самообразования. Принцип непрерывности проявляется в трех направлениях: теоретическая подготовка по специальности, практическое усовершенствование методов обучения и воспитания учеников, изучение результатов своего психолого-педагогического влияния на учеников;

– комплексный подход в подборе содержания и организации выбранной темы по самообразованию (кроме методических знаний изучать другие отрасли науки: педагогику, психологию, физиологию, социологию, философию, политологию). Комплексный подход проявляется также в выборе форм и методов самообразования, в ориентации их на самостоятельность и активность педагога;

– индивидуальный характер самообразования как самой гибкой формы получения знаний, т.е. личностно-ориентированный подход к самообразовательной деятельности педагога. Индивидуальный характер самообразования не исключает и коллективных форм работы;

– гласность и наглядность результатов самообразовательной работы в педагогическом коллективе, школе, районе, области. Этим создаются условия возможности для объективного анализа достижений и недостатков в учебно-воспитательной работе школы;

– создание в школе определенных условий-стимулов обращения педагогов к новым научным достижениям и фактам передового педагогического опыта. Этому благоприятствует посещение и анализ открытых уроков, демонстрация внеклассной работы с учениками, наработки этических бесед;

– завершенность самообразовательной работы на каждом ее этапе (участие в семинаре, информация на заседании методического объединения, кафедры, составление реферата или доклада, участие в педагогических чтениях, научно-практических конференциях) [10].

Содержание самообразования в наше время определяется следующими направлениями:

– развитие гражданской активности средствами самообразования, обусловленное внимание к современным проблемам:

– задачи по реализации базового учебного плана, каждый учитель должен найти свое место, определить направление самообразовательной работы;

– межкурсовая работа учителя, определение и разработка докурсовых, послекурсовых работ;

– соединение содержания предметного образования с новыми технологиями обучения;

– повышение педагогической квалификации путем изучения новейших знаний и передового опыта в области педагогики, психологии, возрастной физиологии, методики преподавания предмета и воспитательной работы, цели, принципы, организацию, управление, нормативное обеспечение школьного образования;

– совершенствование теоретической подготовки по предмету преподавания путем овладения новейшими знаниями в соответствующей области науки;

– расширение общекультурного кругозора и уровня общей образованности в соответствии с личными запросами и интересами, способствующими гармонического развития личности, изучение этики, эстетики, социологии, литературы и ознакомление с основными видами искусств.

Самообразование всем своим содержанием должно способствовать достижению реальных результатов педагогической деятельности и обеспечивать:

– переосмысление деятельности ученика в учебном процессе, этот процесс должен быть обоюдным: учитель должен учить, ученик – учиться; идея партнерства всех участников процесса;

– успешный поиск и внедрение наиболее эффективных путей повышения качества обучения и воспитания;

– четкую организацию планирования учебно-воспитательного процесса с его педагогической логикой и дидактическими принципами;

– разработку мер по активизации познавательной деятельности учащихся, их развитию, выявлению их способностей;

– активное участие в методической работе.

Наиболее общими формами самообразования являются индивидуальная и коллективная.

Индивидуальная форма самообразования – это самостоятельная работа над повышением своего уровня.

В общеобразовательном учебном заведении создаются благоприятные условия для самообразования педагогических работников, широкого ознакомления с перспективным опытом лучших педагогов, современными тенденциями и направлениями развития педагогической науки. Особое внимание отводится индивидуальным формам работы с педагогическими работниками: наставничеству, стажировке, консультациям, анализа учебных занятий. Педагогическим работникам предоставляется,, по возможности, свободный от уроков день, творческие отпуска для повышения профессионального мастерства, учителя работают над индивидуальной темой самообразования.

Коллективными формами самообразования является участие в:

– постоянно действующих формах работы: методическом объединении, опорных школах передового опыта, творческой группы, семинаре;
– коллективных: педагогические чтения, научно-практические конференции, методические оперативные советы а также деловые и ролевые игры, семинары-практикумы, выставки, экскурсии, лектории, групповые консультации.

Все эти формы хорошо известны и расшифровывать нет необходимости.

Основными *методами самообразования* являются:

– самостоятельное изучение методологической, психолого-педагогической, научной, методической литературы;
– реферирование книг, пособий и статей, составление обзоров научной, методической и педагогической литературы;
– составление рекомендательных списков литературы, библиографических карточек, аннотаций, подготовка докладов и лекций на научные, методические и педагогические темы;
– посещение лекций, семинаров, консультаций, проводимых в школе, районе, области;
– участие в работе научно-методических конференций, педагогических чтениях, школьных, межшкольных и районных МО;
– использование средств информации, коммуникации;
– знакомство с передовым педагогическим опытом в литературе и путем посещения уроков и внеклассных мероприятий;
– творческие отчеты на методических объединениях;
– анализ работы и ее результатов;

– участие в разработке научно-методической темы школы;
– творческая деятельность по обобщению накопленного опыта над учебно-методическими и организационными проблемами, по написанию рефератов, статей, докладов и т.д.;
– проведение экспериментальных исследований;
– дистанционное обучение с помощью информационной техники (по сети Интернет).

Как же происходит самооценка, оценка результатов работы?

Оценка деятельности педагога включает в себя следующие аспекты:

– актуальная самооценка (как видит и оценивает себя учитель в настоящее время);
– рефлексивная самооценка (как с точки зрения учителя его оценивают другие люди, коллеги, ученики);
– экспертная оценка (администрация, ученики, вышестоящие органы).

В настоящее время появилась возможность создания авторских программ, тестов, лекций, учебных планов, публикаций учителями. Анализ этой деятельности, как и анализ рефератов учителей дает возможность делать выводы о результативности процесса самообразования.

Завершая рассмотрение вопроса, следует акцентировать внимание на таких главных выводах.

– Самообразование является важнейшей и необходимой составляющей непрерывного образования учителя и учащихся. Самообразование должно способствовать развитию и утверждению личности, гуманизации и гуманитаризации образования. Только у способного к самообразованию педагога будут ученики способные реализовать идеи самовоспитания и самообразования.

– В последипломном образовании самообразование является основным звеном на ряду с курсовой подготовкой и переподготовкой и межкурсовой методической работой, направлена на овладение психолого-педагогической науки, передовым педагогическим опытом, направлениями развития общего среднего образования.

– Самообразование должно носить опережающий характер. Руководители обязаны создавать условия и оказывать помощь в организации этой деятельности, необходимо поднять уровень мотивации процесса образования, это высокий уровень проведения аттестации, подчинения индивидуальной самообразовательной работы учителей коллективному исследованию, что является мощным стимулом, усиливающим ее эффективность, поскольку результаты самообразовательной деятельности находят выход в определенных формах взаимодействия членов педагогического коллектива.

1. Закон України "Про загальну середню освіту". – К.: Освіта, 1999.
2. Закон України "Про вищу освіту". – К.: Освіта, 2002.
3. Князева М. Ключ к самосозиданию – М.: Педагогика, 1990.
4. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога: Учеб.пособие в 2 кн. – М., Изд-во ВЛАДОС – ПРЕСС, 2002 – Кн. 2: Работа психолога со взрослыми. Коррекционные приемы и упражнения – 480 с.
5. Зобов Р.А., Келасьев В.Н. Самореализация человека: введение в человековедение. С-Пб.: Издательство С.Петербургского ун-та, 2001. – 280 с.
6. Кучерявый А.Г. Профессиональное самовоспитание будущих педагогов в процессе их целостной подготовки: [Монография] – К., Вища школа, 1999. – 224 с.
7. Кірілаш А.Р., Коровка Е.А., Самоосвітня діяльність учня як складова сучасної гуманістичної педагогічної технології //Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Вип. 9 – Херсон: Айлант, 1999. – 334 с.
8. Кірілаш А.Р. Навчання змісту самоосвітньої діяльності як актуальна та психолого-педагогічна проблема //Методологія сучасних досліджень соціальних, економічних та психологічних проблем. Тематичний збірник наукових праць – Вип. 1 – Донецьк, Донецький інститут ринку та соціальної політики, 2001. – 132 с.
9. Жерносєк А.П. Науково-методична робота в загальноосвітній школі //Навчально-методичний посібник. – К: ІЗМН, 1998. – 160 с.
10. Єрмола А.І. Технологія організації науково-методичної роботи з педагогічними кадрами. Навч. посіб. – Харків: ТО Гімназія, 1999.

Резюме. У статті дається визначення самоосвіти педагога, коротка історична довідка, актуальність теми, а також, ґрунтуючись на системному підході до проблеми самоосвіти, визначаються мета, задачі, принципи, зміст,

методи і форми, умови, мотиви і стимули, форми контролю по самоосвіті вчителя в сучасній школі.

Summary. In clause (article) the brief historical information (inquiry), a urgency of a theme is defined self-education of the teacher, and also, being based on the system approach to a problem of self-education, problems (tasks), principles, the maintenance (contents), methods and forms, conditions, motives and stimulus, forms of the control on self-education of the teacher at modern school are defined (determined) the purpose.

Надійшла до редакції 16.12.2002 р.

ЛИЧНОСТНО-РАЗВИВАЮЩИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

И.А.Лебедева, преподаватель,
Донецкий национальный технический университет

Важнейшей особенностью современной социально-экономической ситуации в Украине является то, что проблема развития человека, в том числе и в профессиональной деятельности, выделена в ранг приоритетных задач. Данное развитие обеспечивает система непрерывного образования.

Непрерывное образование принято рассматривать как двухфазовый процесс: вузовская подготовка и последипломное образование. Обучение в вузе решает задачу формирования личности специалиста, в то время как последипломное образование способствует всестороннему развитию личности [7, с.12].

Последипломное образование педагогических кадров, по определению Протасовой Н.Г. [6, с.25], является сложноорганизованной, многофункциональной, целостной системой, осуществляющей процесс формирования, развития и обогащения совокупной культуры специалиста в единстве трех ее компонентов: общекультурного, квалификационного и функционального. Структуру последипломного образования педагогов Н.Г.Протасова представляет в виде восьми элементов: повышение квалификации; получение новой педагогической специальности; получение смежной педагогической специальности; обретение квалификации в соответствии со спецификой функциональной деятельности; дополнительное образование (то есть, образование, быть может, напрямую и не связанное с профессиональной деятельностью специалиста); аспирантура; докторантура; самообразование.

Самообразование занимает чрезвычайно важное место в структуре и находится в тесной взаимосвязи со всеми, без исключения, подсистемами последипломного образования педагогических кадров. Объектом нашего исследования является последипломное образование учителей математики, причем из рассмотренной выше структуры мы выделяем два компонента: повышение квалификации и самообразование.

В повышении квалификации учителей математики различают два периода: курсовой и межкурсовой. Первый предполагает обучение на курсах в учреждениях системы последипломного образования. Продолжительность обучения обычно составляет две или четыре недели. По окончании курсов слушатель, как правило, получает послекурсовое задание. Каждый учитель математики проходит курсовую подготовку, в среднем, один раз в пять лет. На межкурсовой период приходится временной интервал между курсами. Повышение квалификации в данный отрезок времени происходит вследствие различных форм работы методических служб и в результате самообразовательной деятельности учителя. В этот период выполняется послекурсовое задание.

Цель данной работы является более детальное рассмотрение вопросов, связанных с курсовой подготовкой учителей математики.

Необходимо отметить, что на современном этапе повышение эффективности всех образовательных услуг, предоставляемых учителям, в том числе и обучения на курсах, возможно только при условии фундаментальной гуманизации последипломного образования педагогов, одним из направлений которой является личностно-развивающая ориентация [7, с. 77].

На практике личностно-развивающее последипломное образование учителей математики может быть реализовано на основе андрагогической модели обучения.

В учреждениях системы последипломного образования проходят обучение взрослые люди, обладающие определенным жизненным и профессиональным опытом. Группа слушателей курсов достаточно разнородна: по возрасту, по степени профессионализма, по опыту, по интересам и др. Не следует исключать наличие у учителей в ряде случаев профессиональных деформаций личности той или иной степени выраженности. Не секрет, что к прохождению курсовой подготовки определенная часть учителей относится, как к тягостной обязанности. Основным мотивом обучения для многих становится Положение об аттестации. Особенно часто подобное отношение наблюдается у лиц, достигших определенных успехов в своей профессии: учителей первой и высшей квалификационной категории [3].

Взрослых учащихся можно обязать посещать занятия, они дисциплинированно проведут время в аудитории и прослушают предлагаемый набор лекций, однако это вряд ли заставит их учиться. Учебный процесс на курсах повышения квалификации должен быть приведен в соответствие с основными положениями андрагогики – теории обучения взрослых.

Основу андрагогической модели обучения составляют принципы: индивидуального опыта и развития образовательных потребностей; уровнево-квалификационный; жизненно и перспективно-должностной; возрастного подхода; создания условий и свободы выбора; проблемно-ситуативной организации обучения; стимулирования самообразования и самостоятельности обучения; совместной деятельности в учебном процессе; развития творческого потенциала и морально-волевой сферы личности; актуализации результатов обучения [6, с. 16].

К сожалению, на практике курсы повышения квалификации учителей математики далеко не всегда проводятся в соответствии с данными положениями. К примеру, курсы продолжительностью месяц организуются отдельно для учителей различных квалификационных категорий. Но ведь одну и ту же категорию могут иметь учителя с достаточно большой разницей в возрасте. Психологами установлено наличие для каждого возраста определенных «задач развития», что влияет на мотивацию приобретения новых знаний. С возрастом мотивация слабеет, а процессы восприятия нового материала ухудшаются. Однако принцип возрастного подхода при проведении курсовой подготовки учителей математики часто не учитывается совсем или реализуется далеко не в полной мере. Аналогичные примеры можно привести относительно многих принципов андрагогики.

Видимо, поэтому слушатели высказывают ряд серьезных замечаний в адрес ныне действующей системы курсовой подготовки [3].

Для того чтобы более глубоко разобраться в сути данной проблемы, на протяжении 2002-2003 г. мы провели эксперимент, целью которого было наиболее полно изучить потребности и интересы отдельных групп учителей математики. Группы выделялись по квалификационной категории, по стажу работы в школе, по возрасту; учитывалось месторасположение школы (город, село) и ее тип, а также, классы, в которых преподает учитель, и их профили. Слушателям курсов повышения квалификации предлагалась трехстраничная анкета. В анкете был представлен для выбора широкий спектр (более 80) возможных тем занятий. Нас интересовала предметная направленность курсов, поэтому перечень предоставляемых тем был выделен из следующих разделов:

1. Фундаментальные математические дисциплины;
2. Общие вопросы дидактики.
3. Методика преподавания математики.
4. Методы решения математических задач.

Кроме того, в разделе 3 мы выделили два подраздела, а именно:

3А. Вопросы общей методики преподавания математики.

3Б. Методика изучения отдельных тем школьного курса математики.

Опрашиваемые учителя выбирали не только темы занятий, но и формы их проведения.

Перечень тем предваряли следующие вопросы (указываем наиболее значимые):

2. На курсах повышения квалификации я хотел (хотела) бы уделить больше внимания вопросам:

а) фундаментальных математических дисциплин; б) методики преподавания математики (общая методика, математика в 5-6 классах, алгебра, планиметрия, стереометрия, начала анализа, элементы статистики и теории вероятностей); в) педагогики (дидактике, теории воспитания);
г) психологии (общей и возрастной); д.) методам и способам решения математических задач.

3. Укажите, какой форме проведения занятий на курсах повышения квалификации Вы отдаете предпочтение:

а) лекция; б) практическое занятие; в) семинар; г) деловая игра; д) конференция по обмену опытом; е) педагогическая практика (посещение открытых уроков, моделирование педагогических ситуаций и т.п.).

Завершали анкету такие вопросы:

5. Укажите, что Вы понимаете под профессиональным самосовершенствованием.

6. Какие методы, формы и средства Вы используете в целях профессионального самосовершенствования?

7. Какие основные трудности Вы испытываете, занимаясь профессиональным самосовершенствованием?

8. Считаете ли Вы необходимой систему послекурсовых заданий?

9. Над какой темой (заданием) Вы бы хотели работать в межкурсовой период?

В анкетировании приняли участие учителя математики Киевской и Донецкой областей. Всего было опрошено 452 респондента. Из них: учителей высшей квалификационной категории – 27%; учителей первой квалификационной категории – 35,4%; учителей второй квалификационной категории – 21,4 %; учителей квалификационной категории «специалист» –16,2%.

В результате эксперимента мы предполагали получить ответы на вопросы такого содержания:

1. Выяснить, каким темам, формам проведения занятий отдают предпочтение слушатели курсов, объединенные в группу по одному из признаков: квалификационная категория, возраст, стаж и т.п. Эти данные позволяют нам составить программу курсов повышения квалификации, максимально учитывая потребности учителей и соблюдая принципы андрагогики.

2. Выделить некоторые проявления профессиональных деформаций, присущих учителям математики.

3. Определить, насколько осознанно учителя математики занимаются профессиональным самосовершенствованием.

Таким образом, были сформированы три основных направления, по которым проводился опрос. В процессе анкетирования нами были получены следующие результаты (см. диаграмму 1).

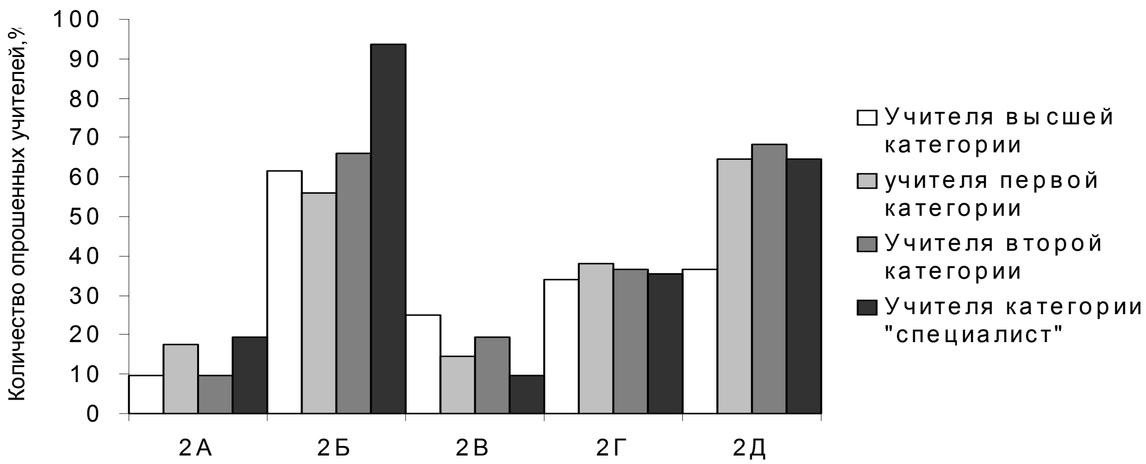


Диаграмма 1

Следует отметить, что предпочтение учителя отдают методике преподавания математики (2Б) и методам решения задач (2Д). Это вполне объяснимо. Взрослые учащиеся – большие прагматики, они обращают внимание, в первую очередь, на те темы, которые непосредственно связаны с их профессиональной деятельностью. Отчетливо прослеживается закономерность: чем выше категория, тем слабее интерес респондентов к методике. Некоторый перекос по отношению к учителям высшей категории объясняется тем, что практически все представители данной группы просили уделить внимание именно проблемам методики преподавания теории вероятностей и начал математической статистики. Учителя высшей категории, как правило, преподают математику в старших классах. Данный предмет введен в школьную программу сравнительно недавно, вполне объяснимо, что даже у опытных педагогов в процессе работы возникают вопросы, ответы на которые они полагают получить в период обучения на курсах. Однако настораживает тот факт, что учителей математики, независимо от категории, мало интересуют проблемы педагогики (дидактики и теории воспитания, вопрос 2В). Причем, как ни странно, меньше всего эти вопросы привлекают наименее опытных преподавателей категории «специалист».

Диаграмма 2 отражает ответы респондентов на вопрос о том, какие формы проведения занятий на курсах повышения квалификации предпочтительнее. Необходимо подчеркнуть, что наиболее популярны традиционные формы, а именно, лекция (3А), практическое занятие (3Б), педагогическая практика (3Е). Затем в порядке снижения рейтинга располагаются: конференция по обмену опытом (3Д), деловая игра (3Г), семинар (3В). Обучение взрослых достигает наибольшей эффективности при условии их активного участия в учебном процессе. Учителя же, в сущности, тяготеют, как это не удивительно, к пассивным формам обучения. Чем объяснить данный факт: приверженностью традициям, нежеланием учиться или проявлениями в ряде случаев профессиональных деформаций личности?

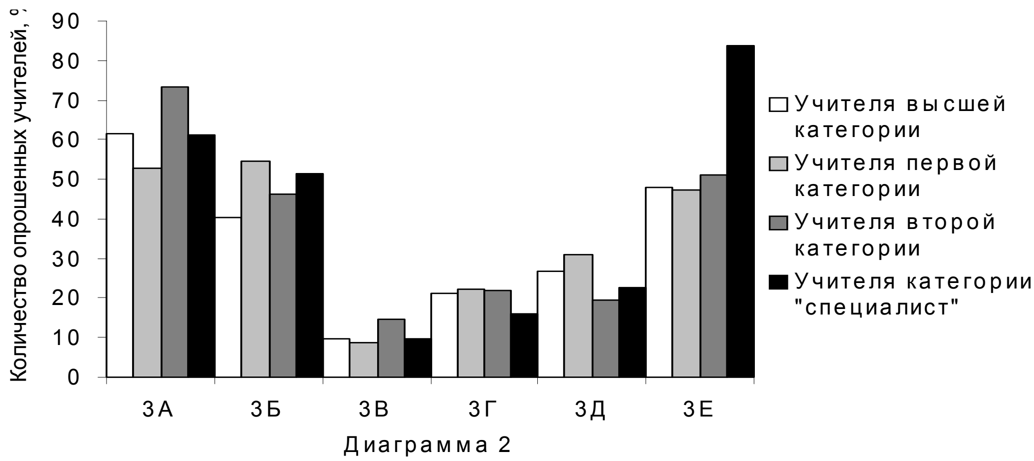


Диаграмма 2

Проиллюстрируем на примере некоторых диаграмм потребности и интересы различных категорий учителей. Раздел 3Б анкеты посвящен вопросам методики преподавания отдельных тем школьного курса математики. На диаграммах 3, 4, 5 мы увидим, каким темам отдали предпочтение учителя высшей, второй категории и «специалисты» соответственно.

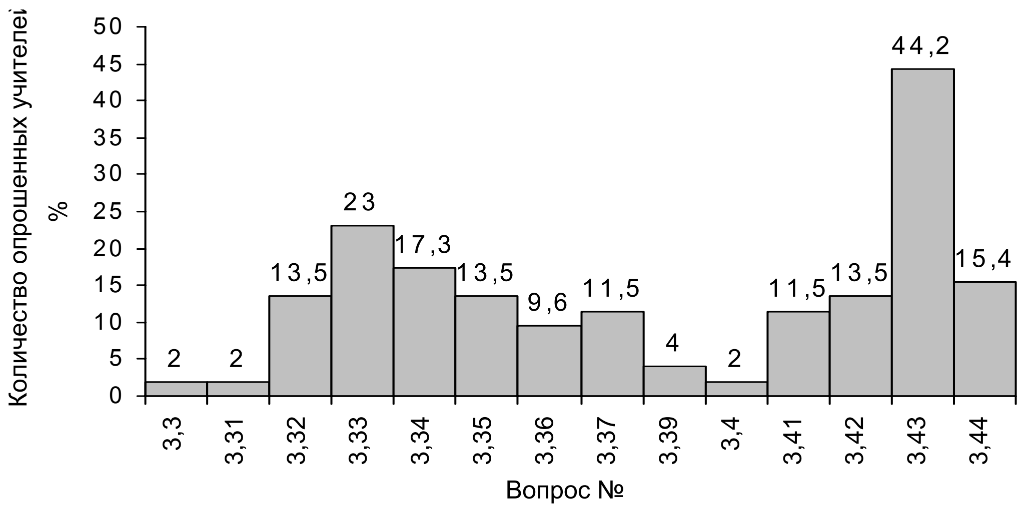


Диаграмма 3

Легко заметить, что интересы учителей разных квалификационных категорий далеко не всегда совпадают. К примеру, тему занятия «Методика изучения геометрических фигур в средней школе» (в перечне данная тема предлагалась под номером 3.40) выбрали только 2% учителей высшей категории; 9,8% учителей второй категории; 61,3% учителей категории «специалист». Аналогичные данные нами получены по всем разделам анкеты.

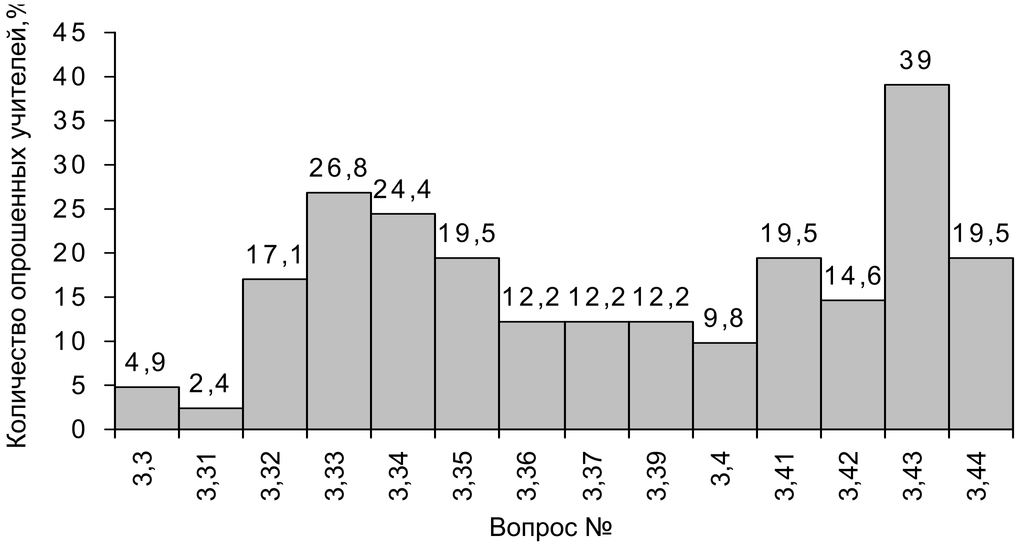


Диаграмма 4

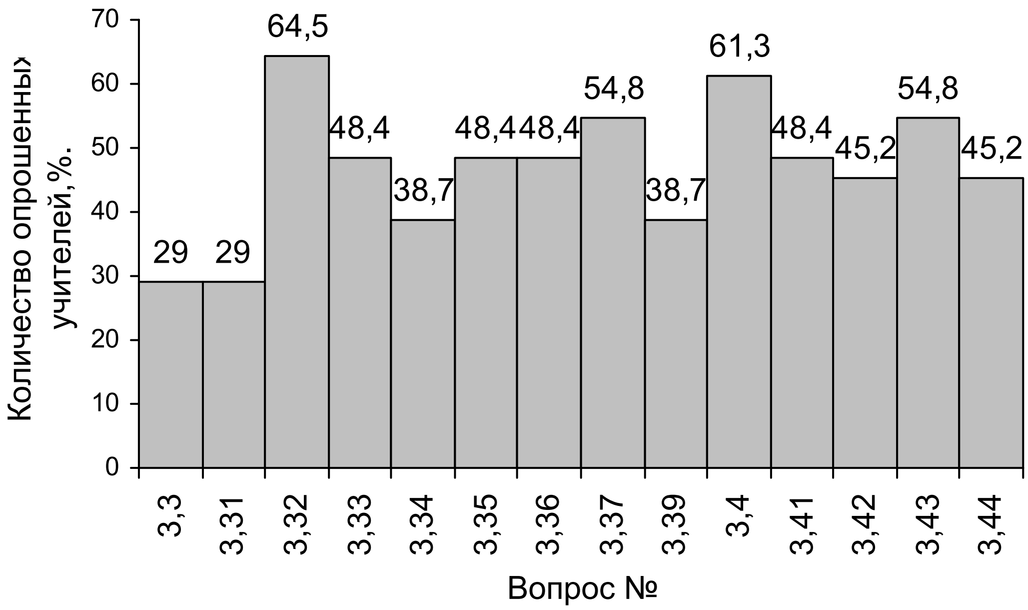


Диаграмма 5

Из приведенных выше диаграмм видно: интересы учителей разных квалификационных категорий заметно различаются, что вполне объяснимо. Наиболее активными, как и следовало ожидать, являются менее опытные «специалисты».

Однако необходимо подчеркнуть, что и в рамках одной категории потребности слушателей курсов достаточно разнородны. Обратимся к результатам анкетирования учителей высшей категории и проанализируем их более детально.

Принявшие участие в опросе специалисты высшей квалификационной категории являлись представителями трех возрастных групп: а) от 20 до 40 лет (данный отрезок жизни человека характеризуется психологами как «ранняя взрослость»); б) от 41 до 60 лет («средняя взрослость»); в) более 60 лет («поздняя взрослость»). Всего в эксперименте было задействовано представителей: группы а) – 6%; группы б) – 75%; группы в) – 15,4%. Нас интересовало также месторасположение школы, где работают опрашиваемые. Были получены данные: 53,8% респондентов – учителя городских ОШ; 34,7% – сельских ОШ. Слушатели курсов повышения квалификации учителей математики высшей категории значительно отличались и по стажу работы в школе. Стаж работы от 6 до 10 лет имели 13,2% учителей; от 11 до 15 лет – 19,1%; от 16 до 20 лет – 20,6%; от 21 до 25 лет – 14,7%; от 26 до 30 лет – 7,4%; от 31 до 35 лет – 7,4%; свыше 35 лет – 17,6%.

В таблице 1 приведены некоторые результаты анкетирования отдельных групп учителей данной квалификационной категории. Легко видеть, что потребности учителей различных групп не всегда схожи. Особенно эта разница заметна, когда сравниваются темы занятий, выбранных в каждом разделе и формы их проведения.

Таблица 1

Раздел №	Возрастная категория			Месторасположение ОШ	
	А	Б	В	город	село
1.Фундаментальные математические дисциплины	35%	10%	10%	19,7%	35,3%
2. Общие вопросы дидактики	29,4%	12,1%	9,6%	18,7%	32,4%
3А. Вопросы общей методики преподавания математики	34.8%	20%	20%	35,4%	39,4%
3Б. Методика изучения отдельных тем школьного курса математики	32,3%	9,7%	1,2%	20,3%	22,9%
4. Методы решения математических задач	36,8%	10%	5,3%	32,2%	19,9%

Заметное расхождение интересов, активности наблюдается в группах учителей, выделенных в соответствии с их стажем работы в школе. Необходимо обратить внимание на следующую закономерность: чем продолжительнее стаж работы учителя, тем слабее его активность. 92% специалистов высшей категории со стажем работы свыше 25 лет выбрали из перечня не более 5 тем, указав, что по этим вопросам желали бы прослушать лекции. На предложение высказать собственное мнение о действующей системе курсовой подготовки, значительная часть представителей данной группы дала ответ, суть которого заключается в следующем: результатами своей работы полностью удовлетворены, к обучению на курсах относятся формально, предпочитают пассивные формы занятий. Одним из признаков дисгармоничности, деформации личности учителя является «застревание» на определенной ступени профессионального развития. Вероятно, в данной ситуации мы столкнулись именно с этим случаем.

Обратимся к такому факту. В раздел 3А была включена тема занятия «Организация научно-исследовательской деятельности школьников. МАН». Казалось бы, уделить внимание этой теме должны были, безусловно, наиболее опытные педагоги, однако ее не выбрал ни один учитель высшей категории, проработавший в школе более 25 лет. Возможно, и подобную ситуацию по отношению к некоторым учителям было бы естественно расценивать как проявление профессиональной деформации. Таких примеров по результатам анкетирования можно привести немало.

Отношение преподавателей математики различных категорий к системе послекурсовых заданий отражено в следующих данных. Дали положительный ответ на вопрос о необходимости послекурсового задания учителя: высшей категории – 24,6%; первой категории – 39,7%; второй категории – 42%; категории «специалист» – 51,9%. Чем объяснить подобное отношение: несовершенством системы послекурсовых заданий или нежеланием активно работать в межкурсовой период? Вопрос остается открытым.

Следует заметить, респонденты испытывали значительные затруднения, отвечая на вопросы о сущности профессионального самосовершенствования. Слушатели курсов не представляют психологические механизмы данного процесса, практически не могут обосновать методику работы по формированию собственных профессионально-значимых качеств; по развитию знаний, умений, навыков профессионального совершенствования. Предстоит организовать работу с учителями в данном направлении, так как курсовая подготовка должна иметь, прежде всего, личностно-развивающую направленность, а одним из наиболее сильных мотивов развития личности специалиста является формирование прочных ЗУН профессионального самосовершенствования [8, с.245].

Итак, вследствие эксперимента были изучены потребности отдельных групп учителей математики. Мы установили рейтинг значимости определенных тем занятий, как для учителей различных квалификационных категорий, так и для учителей одной категории, объединенных в группы по некоторому признаку. Полученные данные предоставляют возможность осуществить более тонкую дифференциацию при составлении учебного плана курсов, особенно его вариативной части.

Необходимым условием личностно-развивающего подхода к организации курсов повышения квалификации учителей математики является андрагогизация данного процесса. Результаты проведенного эксперимента позволяют организовать курсовую подготовку согласно принципам андрагогики, адаптировать имеющиеся и разработать новые методы, организационные формы и средства обучения.

1. Навчання дорослих (інтерактивні методи викладання)/ Збірник статей. – Львів, 1998.
2. Крейг Г. Психология развития. – СПб.: Изд-во «Питер», 2000. – 992 с.
3. Лебедєва І.А., Швець В.О. Особистісно-орієнтована післядипломна освіта вчителів математики: постановка проблеми// Евристика та дидактика точних наук: Міжнародний зб.наук. робіт. Вип.10. – Донецьк, ТЕАН, 1999. – 80 с.
4. Лебедева И.А. Учитель математики с позиции личностно-ориентированного подхода к обучению // Дидактика математики: проблемы и исследования. Международный сб. научных работ. Выпуск 3 (13). – Донецк: Фирма ТЕАН, 2000. – С.32-41
5. Митина Л.М. Профессиональное здоровье учителя: стратегия, концепция, технология// Народное образование. – 1998. – №9-10. – С.166-170
6. Протасова Н.Г. Післядипломна освіта педагогів: зміст, структура, тенденції розвитку. – К.: Освіта, 1998. – 176с.
7. Протасова Н.Г. Гуманізація післядипломної освіти педагогів. – К.: Освіта, 1998. – 156с.
8. Психолгия и педагогика/ Под ред. К.А.Абульхановой, Н.В. Васиной, Л.Г. Лаптева, В.А.Сластенина.– М.: Изд-во «Совершенство», 1998. – 332 с.

9. Рогов Е.И. Учитель как объект психологического исследования. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 496 с.
10. Сіверс З.Ф. Зміст й організаційні засади курсів післядипломного підвищення кваліфікації вчителів// Збірник наукових праць НПУ ім. М.П.Драгоманова. Том XXV. – К., Логос, 2002. – 312 с.

Резюме. У статті розглянуті деякі аспекти реалізації особистісно-розвивального підходу у процесі підвищення кваліфікації вчителів математики. При висвітленні проблеми широко використані експериментальні результати.

Summary. There are considered aspects of the problem of the organization of the post-graduate education of the orientation towards to personality of the teachers of mathematics (the results of the questionnaire of the courses attendants, 2002-2003 years) in this article.

Надійшла до редакції 12.02.2003 р.

ВИСВІТЛЕННЯ ДЕЯКИХ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПИТАНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ СТУДЕНТІВ

В.М.Дрибан, доцент, Г.Г.Пеніна, канд. екон. наук, доцент
Донецький державний університет економіки і торгівлі
ім. М.Туган-Барановського

Завдання оволодіння студентами науковим світоглядом і діалектико-матеріалістичною методологією необхідно розв'язувати не тільки при викладанні філософських наук, але і в процесі викладання всіх дисциплін. Кожна навчальна дисципліна повинна відточувати свою грань, свій аспект формування наукового світогляду студентів. У цьому плані вища математика має великі можливості, і викладач повинен їх максимально використати, тим більше, що в існуючих підручниках зовсім не приділяється уваги світоглядним та філософським аспектам науки.

Питанням формування наукового світогляду студентів присвячено чимало статей та доповідей на науково-методичних конференціях, але щодо математики, в більшості з них розглянуто лише загальні аспекти цього напрямку діяльності викладача [1; 9]. Враховуючи це, кафедрою вищої і прикладної математики ДонДУЕТ опрацьовується науково-методична тема

"Формування наукового світогляду студентів в процесі викладання математичних дисциплін". Зокрема, проаналізовано курси дисциплін математичного циклу з метою виявлення основних ідей, методів, теорем, понять, на прикладі яких викладач має можливість свідомо впливати на формування у студентів діалектико-матеріалістичного світогляду. Деякі результати роботи опубліковано в [3; 4; 5]. Ця стаття є тематичним продовженням вищеназваних робіт. Вона *має на меті висвітлити деякі методологічні питання математичного моделювання, які, на наш погляд, будуть сприяти формуванню наукового світогляду студентів.*

Моделювання – один з важливих шляхів пізнання. Можливість переносу результатів, які знайдені у ході побудови та дослідження моделей, на оригінал заснована на тому, що модель відображає ті чи інші його сторони [2; 8].

Жодна модель не може відобразити реальне явище у всій його повноті та багатогранності, моделювання – це завжди наближене відображення дійсності. Коли наші знання про об'єкт, що моделюється, розширюються, або тоді, коли зростають потреби практики, як правило, виникає необхідність в уточненні моделі, у заміні старої моделі новою. При цьому стара модель не завжди відкидається, вона часто входить в нову модель як окремий випадок при певних умовах. Процес створення все більш точних моделей явища, об'єкта і є діалектичний процес пізнання дійсності шляхом моделювання, причому вищим критерієм істинності добутих знань є практика в широкому розумінні цього слова.

Особливістю математичного моделювання є те, що математичні моделі, що відображають кількісні характеристики та просторово-структурні особливості об'єктів, які моделюються, використовують специфічні символи математики, які підпорядковані певним правилам перетворень. Правильність фізичної, економічної або іншої практичної інтерпретації математичної моделі може бути перевірена лише безпосереднім експериментом. Поки він не дав позитивних результатів, висновок про властивості реальних явищ, що були зроблені у даній галузі знань на основі дослідження відповідних математичних моделей, можна вважати лише гіпотезою. Так, лише після експериментального підтвердження Г.Герцем фактичного існування електромагнітних коливань стало можливим розглядати рівняння Максвелла як математичну модель реального фізичного явища.

Математика, яка має свої задачі, свою логіку розвитку, в той же час взаємодіє з іншими галузями знань, прагне задоволити потреби практики. Звичайно відрізняють чисту (теоретичну) та прикладну математику. Як чиста, так і прикладна математика вивчає математичні структури, тобто абстрактні об'єкти, в яких описані певні відношення між їх елементами, але чисту математику цікавлять властивості цих структур самі по собі, а прикладну – висновки, які можна зробити про реальні об'єкти, що моделюються цими математичними структурами. У процесі взаємодії математики та інших галузей знань, практики відбувається їх взаємне збагачення: практика поповнюється новими фактами, застосуваннями, а в математиці виникають нові методи, теорії, нові наукові напрямки та дисципліни.

Наведемо деякі приклади. Науковий співробітник однієї телефонної компанії у Копенгагені К.Ерланг, вивчаючи пропускну здібність телефонних мереж (суто практичне питання), створив на базі теорії ймовірностей принципово нову математичну модель, яка дозволяла враховувати випадковість телефонних викликів (заявок на обслуговування) та випадкову тривалість розмов абонентів (тривалість обслуговування). В дальшому з праць К.Ерланга виникла нова математична дисципліна – теорія масового обслуговування (теорія черг), яка знаходить застосування в економіці і торгівлі, в постачанні і на транспорті, в багатьох інших галузях людської діяльності.

Конкретні практичні задачі економіки привели до створення нової математичної дисципліни – математичного програмування. Взагалі, математичне моделювання нових об'єктів, явищ, процесів або удосконалення існуючих моделей на якісно вищому рівні часто потребує розробки нових математичних методів і теорій. В той же час побудова моделей абстрактних об'єктів всередині самої математики сприяє не тільки внутрішньому розвитку математики, але і часто істотно збагачує інші науки та практику. Наприклад, теорія конічних перерізів, що була створена математиками Древньої Греції, не знаходила застосування дві тисячі років, доки Кеплер не використав її для створення точної теорії руху небесних тіл, а від цієї теорії Ньютон потім створив механіку, що служить основою всієї фізики і техніки.

Наведемо ще один яскравий приклад. В 1917 р. І.Радон розв'язав одну з суто теоретичних задач інтегральної геометрії. Метод, який він використав для розв'язання цієї задачі, став називатися перетворенням Радона. Перше своє практичне застосування воно знайшло лише у 1956 р. Р.Брейсуелл за допомогою перетворення Радона одержав картину надвисокочастотного випромінювання поверхні Сонця. А ще через 20 років за допомогою перетворення Радона Г.Хаунсфілдом і А.Кормаком була створена комп'ютерна томографія, яка дозволяє за декілька секунд отримати зображення перерізу чоловічого тіла в будь-якому місці. І таких прикладів багато. Отже, недооцінювати розробку моделей абстрактних об'єктів всередині самої математики неприпустимо.

Ми показали, як здійснюється діалектичний взаємозв'язок між розвитком математики як засобу моделювання та розширенням кола об'єктів, що моделюються. Використання математики для пізнання об'єктів, явищ та процесів реальної дійсності є складний процес взаємодії, взаємообумовленості та взаємодоповнення засобів і об'єктів пізнання.

Зупинимося на особливостях математичного моделювання в економіці і взагалі при прийнятті управлінських рішень.

1. Будь-яка реальна економічна система уявляє собою надзвичайно складну систему, що, як правило, містить у собі дуже багато параметрів, які до цього ж можуть бути змінними. Чим більше параметрів враховано у моделі, тим вона більш адекватно відображає економічну систему, що мо-

делюється. Проте, прагнення врахувати як можна більше параметрів можна привести до істотного ускладнення математичної задачі. Розв'язати її часто дуже важко або зовсім неможливо, тому будується декілька типів моделей, кожна з яких найбільш повно відображає ті чи інші сторони економічного процесу. При розв'язанні конкретної економічної задачі вибирають ту модель, що найбільш адекватна реальності.

2. Економічна система, як правило, попадає під вплив цілого ряду зовнішніх та внутрішніх діянь, які важко або неможливо прогнозувати, тобто і врахувати у моделі. Наприклад, недопостачання обладнання, зміна попиту на продукцію системи і т. ін. (зовнішні фактори), аварія, зміни у технології і т. ін. (внутрішні фактори). Частина факторів не може фігурувати в моделі, бо немає можливості оцінити їх кількісно. Кількість факторів у моделі об'єктивно доводиться обмежувати через відсутність надійної економічної інформації.

3. Математична модель економічної системи, як правило, не дозволяє по початковому її стану визначити розвиток системи (відкрита модель). У моделі завжди присутні вільні функції та параметри, що обумовлюють у середньому можливість моделей впливати на процеси, які відбуваються в системі.

4. Математичні моделі економічних систем істотно залежать від економічних концепцій, що прийняті.

5. Математична модель економічної системи, як і будь-яка математична модель реального об'єкту або процесу, повинна бути підтверджена практикою, експериментом. Експериментальна перевірка економіко-математичної моделі, як правило, зв'язана з цілим рядом суб'єктивних та об'єктивних труднощів.

Кожна математична модель має свої межі застосовності. Нерозуміння цього приводить до того, що багато які практичні рекомендації, що грунтуються на аналізі математичних моделей (особливо в галузі економіки, соціології і т. ін.), виявляється малоефективними. Але треба розуміти, що причина цього лежить не в самому застосуванні математичного апарата, а у неправильних вихідних настановах, у неправильному або неповному розумінні об'єкта моделювання.

Каталізатором науково-технічного прогресу стали ЕОМ. ЕОМ, які були створені для потреб практики, змінили і саму практику. Поряд з цим створилася якісно нова технологія і методологія проведення теоретичних досліджень. В першу чергу, це виникнення принципово нового методу моделювання – обчислювального експерименту. Його основою є математичне моделювання, теоретичною базою – прикладна математика, технічною базою – сучасні ЕОМ [6; 7].

Математичні методи пізнання надзвичайно плодотворні, але ідеалізувати їх не можна, змістовні та формалізовані методи пізнання знаходяться у діалектичній єдності. Недооцінка змістовних методів може привести до висновків, що далекі від реальності. Так, у свій час деякі економісти вважали, що всі проблеми реалізації деяких економічних законів можна звести до розв'язування задач математичного програмування. Розвиток методів математичного програмування привів до того, що з'явилася можливість будувати все більш складні економіко-математичні моделі, одержувати все більш загальні результати. Виникла ілюзія, що математика може дати ключ до аналізу не тільки окремих задач економіки, але і до глобальних економічних процесів. Проте достатньо чіткі вихідні передумови первісних моделей, які відображали прості властивості конкретних економічних систем і могли бути вивчені експериментально, поступово замінювалися більш загальними формальними передумовами, через що інформацію, яка вважалась у моделі відомою, часто неможливо було одержати. У результаті цього багато які економіко-математичні моделі, що претендували на практичну реалізацію, по суті залишилися просто абстрактними побудовами.

Математичне модулювання у сполученні з сучасними ЕОМ дають вченим якісно нові методи дослідження, якісно нові методи управління найрізноманітнішими процесам. Широке використання математичного моделювання необхідне для успішного розвитку наук, воно ставить невід'ємну частину процесу накопичення знань людством.

Не виникає сумніву, що повідомлення про вищевикладені факти (в тому чи іншому об'ємі) не тільки дозволить студентам краще усвідомити особливості застосування математики, але і буде суттєво сприяти формуванню їх наукового світогляду.

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высшая школа, 1980. – 268 с.
2. Бурмистрова Н.А. Обучение студентов моделированию экономических процессов при реализации интегрированной функции курса математики в финансовом колледже: Автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.02 / Омский гос. ун-т. – Омск, 2001 – 18с.
3. Дрибан В.М., Пеніна Г.Г. Методика формування наукового світогляду студентів як складова частина методики викладання вищої математики // Вісник ДонДУЕТ. - № 1(13). – Донецьк: ДонДУЕТ, 2002. – С. 188-197
4. Дрибан В.М., Пенина Г.Г. Философский потенциал аналитической геометрии и его использование для формирования научного мировоззрения студентов // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 18. – Донецьк: ТЕАН, 2002. – С. 81-91
5. Дрибан В.М., Пенина Г.Г. Формирование мировоззрения студентов в процессе преподавания математического анализа // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 16. – Донецьк: ТЕАН, 2001. – С. 13-23
6. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Автореф. дис. … доктора пед. наук: 13.00.02 / Київський нац.педагог.університет ім.М.П.Драгоманова. – Київ, 1998 – 36с.
7. Коротченкова А.А. Межпредметные связи математики и информатики при подготовке специалистов экономического профиля: Автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Орловский гос. ун-т. – Орел, 2000 – 16с.
8. Крилова Т.В. Початки математичного моделювання – необхідний фактор забезпечення професійної спрямованості викладання математики студентом вищих технічних навчальних закладів // Наук. – метод. конференція "Вплив наукових досліджень на підвищення якості підготовки фахівців". – Івано-Франківськ, 1998. – С. 33-35.
9. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми вищої педагогічної освіти в світлі рішень II Всеукраїнського з'їзду працівників освіти". – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2002. – Ч.3 – 251с.

Резюме. Рассмотрены некоторые методологические вопросы математического моделирования в аспекте формирования научного мировоззрения студентов.

Summary. Some methodological issues of mathematical modelling while shaping students' scientific scope of view are studied here.

Надійшла до редакції 27.02.2003 р.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ІНТЕГРАЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ТА ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ДИСЦИПЛІН

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

Дослідження та встановлення міжпредметних зв'язків між математичними і професійно-орієнтованими економічними дисциплінами і шляхи їх реалізації є однією із актуальних проблем вищих закладів освіти взагалі та економічного спрямування зокрема. Про це свідчить той факт, що впродовж останнього десятиріччя різноманітні аспекти цього процесу стали об'єктом дослідження і активно обговорювались на Сьомому (1992 р.), на Восьмому (1996 р.) та Дев'ятому (2000 р.) Міжнародних конгресах з математичної освіти. Так, наприклад, згідно Протоколів Восьмого Міжнародного конгресу особливу увагу науковців різних держав світу привернули дидактичні проблеми пов'язані з навчанням прикладної математики, з навчанням математичних дисциплін через їх практичні застосування та формування вмінь і навичок розв'язання реальних проблем засобами математики, тощо. "We are not coming here to show final results or closed theorems … but ways of progressing" [10] було підкреслено на пленарному засіданні конгресу, що співзвучно думкам багатьох дослідників освіти, які вважають, що математизація наукових знань значною мірою сприяє прогресу суспільства.

Крім того, слід відзначити, що шляхи реалізації вищеозначеної проблеми не залишились поза увагою таких відомих науковців, методистів, викладачів, тощо як Мишкіса А.Д., Богомолова А.І., Вентцель Є.С., Гнеде-

…В., Яглом І.М., Архангельського С.І. та інші, де питання встановлення інтеграційних зв'язків досліджується в контексті викладання математики переважно у вищих технічних закладах освіти.

Так, наприклад, у роботах [1;2] розглядаються загальні науково-методичні підходи до навчальної діяльності викладача вищої школи і пропонуються можливі шляхи організації та управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів, причому особлива увага звертається на шляхи реалізації міжпредметних зв'язків та на зв'язок математики із професійно-орієнтованими дисциплінами.

При цьому звертається особлива увага на пропедевтичне вивчення дисципліни; виявлення її внутрішньопредметних закономірностей; можливість застосування алгоритмічних підходів; розв'язання типових задач дисципліни; фізичну та математичну постановку проблеми, аналіз одержаних чисельних результатів, висновки технічного характеру.

Особливий інтерес викликає аналіз впливу міжпредметних зв'язків на процес навчання, який розглядається в роботі В. Максимової. Доводиться, що їх систематизоване та цілеспрямоване здійснення виступає як один із дидактичних принципів організації навчально-пізнавальної діяльності особистості [4]. Реалізація цього дидактичного принципу, особливо його організаційно-методичної частини, доцільна у практичній діяльності викладачів вищих закладів освіти. Можна очікувати, що його використання буде сприяти більш активній інтеграції математичних та спеціальних дисциплін, формуючи при цьому цілісну критичну масу різноманітних знань необхідних майбутньому фахівцю в практичній діяльності.

Аналіз інших робіт підтверджує інтерес дослідників до даної теми, який виявляється не тільки в загальних пропозиціях стосовно шляхів реалізації міжпредметних зв'язків математичних та спеціальних дисциплін в технічних вузах, а й в деяких конкретних методичних рекомендаціях, пов'язаних з удосконаленням робочих програм як математичного, так і спеціального технічного та загальноосвітнього циклів.

Проблема встановлення міжпредметних зв'язків між математичними та професійно-орієнтованими і спеціальними дисциплінами в економічному вузі також почала викликати інтерес у науковців-методистів, викладачів, тощо. Це підтверджується виконанням наукових досліджень даної проблеми і захистом відповідних кандидатських та докторських дисертацій [3; 5; 7; 8]. Хоча слід відзначити, що найбільш повне відображення реалізації міжпредметних зв'язків можна знайти в підручниках: Колемаев В.Н. "Математическая экономика"; Солодовников А.С., Бабайцев В.А. "Математика в экономике" та ін.

Проведений аналіз виявляє одну особливість, яка полягає в тому, що незважаючи на різноманітність представлених рекомендацій науковців в них не спостерігається цілісна концепція організації і управління інтеграційним процесом навчання математичним та професійно-орієнтованим дисциплінам, взагалі, і студентів економічних та менеджерських спеціальностей вищого закладу освіти зокрема.

Розглянемо можливі шляхи розв'язання зазначених методичних проблем стосовно економічних та менеджерських спеціальностей вищого закладу освіти.

Зауважимо, що дослідження вищезазначеної проблеми в ПУСКУ почалося ще у 1980 році і продовжується до цього часу. До 1991 року згідно "Робочих планів" підготовки спеціалістів (наприклад, за спеціальностями "Економіка торгівлі", "Економіка і організація заготівлі продуктів в сільському господарстві" та ін.) цикл математичних дисциплін, що складався із "Вищої математики", "Теорії ймовірностей та математичної статистики", "Математичного програмування" вивчався протягом перших чотирьох семестрів і завершувався в п'ятому семестрі курсом "Економіко-математичні методи і моделі в плануванні" (ЕМММ). Саме остання дисципліна відігравала роль інтегратора математичних знань із професійно-орієнтованими та спеціальними дисциплінами. Звернемо увагу, що ЕМММ вивчалась студентами економічних спеціальностей вже на третьому курсі, тобто тоді, коли вони ознайомились із загальноосвітніми та професійно-орієнтованими дисциплінами. Встановлення міжпредметних зв'язків в цьому випадку носило природний характер, бо логічно вписувалось в систему уже одержаних студентами економічних знань, демонструючи при цьому універсальність математичного моделювання як важливого інструменту наукового пізнання явищ і процесів.

Результатом вивчення курсу були знання студентів відносно можливостей економетричних методів і моделей в аналізі та прогнозуванні динаміки різноманітних економічних процесів. Особлива увага приділялась найбільш поширеним в практичній діяльності економіста моделям міжгалузевого балансу, економіко-статистичним моделям аналізу і планування діяльності підприємств та організацій, що базуються на положеннях теорії масового обслуговування; сітковому плануванню економічних процесів і комплексів робіт за часом та за ресурсами; найпростішим методам управління запасами тощо.

Крім того, студенти оволодівали вміннями використовувати економіко-математичні методи для прогнозування, наприклад, попиту споживачів на певний товар тощо, знаходити та аналізувати оптимальні рішення на основі практичних проблем споживчої кооперації із використанням ЕОМ тощо.

Причому, удосконалення та поглиблення одержаних знань, навичок та умінь студентів здійснювалось при виконанні індивідуальних лабораторних робіт, пов'язаних із завданнями практичної діяльності споживчої кооперації. Тематика деяких із них була, наприклад, наступною:

Лабораторна робота №1 – 4год.

Аналіз та прогнозування однофакторної залежності між показниками заготівельної діяльності споживчої кооперації (заготівельного обсягу від витрат; заготівельного обсягу від кількості заготівельних пунктів тощо). Перевірка значущості коефіцієнта кореляції та адекватності побудованої економіко-математичної моделі. Розрахунок та побудова зони прогнозованих значень перспективної динаміки досліджуваного економічного показника.

Зауважимо, що тематика лабораторних робіт охоплювала практично всі сфери діяльності споживчої кооперації, де необхідно використання математичних моделей для обґрунтування управлінських рішень у даній системі.

Отже, звернемо увагу на наступні особливості:

– математичні дисципліни студентами економічних спеціальностей вивчались протягом п’яти семестрів;

– цикл математичних дисциплін завершувався курсом “Економіко-математичні методи і моделі в плануванні”;

– студенти мали уявлення про закони функціонування економічних систем на рівні вивчення професійно-орієнтованих економічних дисциплін;

– студенти економічних факультетів уже володіли достатніми навичками роботи з комп’ютером на рівні користувача;

– дипломні роботи випускників економічних спеціальностей в обов’язковому порядку повинні були містити економіко-математичне обґрунтування запропонованих пропозицій.

Таким чином, можна стверджувати, що при подібній організації навчального процесу зберігалась:

– природна цілісність циклу математичних дисциплін: від фундаментальної основи класичного курсу вищої математики – до теорії ймовірностей і математичної статистики з її прикладним аспектом та математичного програмування, що є підґрунтям прикладного курсу з економіко-математичних методів і моделей;

– неперервність математичної освіти та її доцільність, універсальність математичного інструментарію;

– можливість демонстрації інтеграційних зв’язків математики із професійно-орієнтованими і спеціальними економічними дисциплінами та їх конкретними реалізаціями.

Але не зважаючи на очевидну доцільність організації процесу навчання математичним дисциплінам студентів економічних спеціальностей вищого закладу освіти, в 90-ті роки відбулося його реформування, яке полягало в тому, що із циклу математичних дисциплін вилучено курс "ЕМММ", який трансформовано в дисципліну "Економетрія" і передано іншій кафедрі. А дисципліни "Вища математика", "Теорія ймовірностей і математична статистика", "Математичне програмування" утворили курс "Математика для економістів", який реалізовується у трьох семестрах як для бакалаврів і спеціалістів з економіки та підприємницької діяльності, так і для інших спеціальностей економічного спрямування. У зв'язку з цим слід відзначити, що актуальність організаційно-методичних зв'язків навчання математичним дисциплінам і математичному моделюванню, з вивченням професійно-орієнтованих і спеціальних економічних дисциплін набула ще більшої проблематичності в силу того, що за дуже короткий термін необхідно:

– забезпечити математичну базу знань (математико-статистичні методи аналізу, різноманітні обчислювальні алгоритми, застосування математичних моделей, оптимізаційних методів тощо);

– сформувати критичне мислення як здатність особистості розпізнати проблему, ідентифікувати її, і застосувавши математичний апарат аналізу, визначити можливі підходи до її розв'язання, знаходячи при цьому оптимальне рішення та чітко обґрунтовуючи свій вибір;

– закріпити навички та вміння самостійної роботи в одержанні необхідної математичної інформації для індивідуального банку необхідних математичних процедур, згідно особистих уподобань студентів та специфічних особливостей економічних спеціальностей ("Економіка підприємства", "Фінанси", "Облік і аудит", "Маркетинг" та ін);

– створити позитивний емоційний фон та атмосферу доброзичливого співробітництва тандему "Викладач-Студент" з обов'язковою орієнтацією на успіх для кожного студента в навчальному процесі з відповідною стимуляцією їх пізнавальної активності.

Слід відзначити, що реальне здійснення інтеграційних зв'язків можливе за умови урахування потреб професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін в математичному інструментарію, який може бути використаний як метод аналізу реальних економічних явищ і процесів. Спеціальна література для студентів економічних та менеджерських спеціальностей вищих закладів освіти, як державна так і закордонна, наприклад [6; 9], містить значний математичний інструментарій, який допомагає економістам оцінити макромаркетингове середовище фірми шляхом математичного прогнозування на основі побудови репрезентативних вибірок, тощо та прийняти відповідне управлінське рішення. Але в цьому випадку постає ще одна проблема, яка полягає в тому, що викладачам кафедри вищої математики необхідно постійно підвищувати свою професійну компетентність ніби у двох напрямках: розширювати науковий рівень індивідуальної математичної освіти, як науковців, педагогів, методистів, а також оволодівати суттю економічних дисциплін на рівні розуміння змісту їх базисних понять та принципів, наявністю зв'язків і взаємозалежностей між економічними чинниками як на мікро-, так і на макрорівні.

Звернемо увагу, що навчальним планом ПУСКУ не передбачено паралельне вивчення студентами економічних та менеджерських спеціальностей дисциплін математичного циклу та економічних дисциплін.

Отже для встановлення міжпредметних зв'язків між фундаментальними та спеціальними дисциплінами економічного фаху доцільні наступні заходи, а саме:

1. Створити глосарій найбільш вживаних економічних термінів, понять тощо, в контексті потреб математичних дисциплін в необхідності оперування загальноприйнятою економічною термінологією та розуміння їх економічної суті студентами-першокурсниками.

Наприклад, економісти використовують такі поняття, як "попит", "пропозиція", "прибуток", "затрати" тощо, які широко застосовуються в задачах математичного програмування.

2. Відібрати сукупність математичних понять із відповідних курсів математичних дисциплін, для яких можна дати ще й економічну інтерпретацію. Так, при вивченні похідної функції традиційно акцентується увага на її механічному та геометричному змісті і в цьому контексті розглядається її застосування. При цьому, поза увагою залишаються інші її можливості, наприклад, економічні (знаходження маргінальної вартості виробництва, маргінального доходу, еластичності попиту тощо).

3. Виділити математичні моделі, які можна адаптувати до аналізу та розв'язання типових економічних проблем.

Відзначимо, що існує два абсолютно різних рівні аналізу – макро- та мікрорівень. Метою макроекономічного аналізу є прогноз основних показників, що характеризують розвиток народногосподарських систем, виявлення певних диспропорцій, що намічаються тощо. На основі макро- та мікроаналізів фахівець економічного профілю може вивести закони, що стосуються поведінки економічної системи та її складових.

Наприклад, вивчення розділу "Функції декількох змінних" доцільно поєднати із знайомством в першому наближенні з макроекономічними виробничими функціями, які відображають залежність результатів виробництва від витрат ресурсів.

Як правило, в макроекономічних моделях факторами виробництва (ресурсами) виступають виробничі фонди (капітал) Φ та реальна праця людей, зайнятих у цій сфері P, результат взаємодії яких виражається у величині випуску продукції.

Отже, макроекономічна модель економіки може бути представлена виробничою функцією у вигляді

$$x = f(\Phi; P), \tag{1}$$

яку можна розглядати як функцію від двох змінних і застосовувати до неї типові алгоритми дослідження функції на екстремум, поєднуючи її з економічною інтерпретацією, а саме:

а) відсутність одного із ресурсів робить виробництво неможливим, отже $f(\Phi=0; P)=f(\Phi; P=0)=0$,

б) логічно припустити, що при зростанні ресурсів випуск продукції збільшується, тому $\dfrac{\partial f}{\partial \Phi} > 0$ та $\dfrac{\partial f}{\partial P} > 0$,

в) при збільшенні ресурсів спостерігається тенденція зменшення динаміки випуску продукції, що математично можна виразити як

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \Phi^2} < 0 \text{ та } \frac{\partial^2 f}{\partial P^2} < 0 ,$$

г) при необмеженому збільшенні одного із ресурсів випуск продукції необмежено зростає, тобто $f(+\infty; P) = f(\Phi; +\infty) = +\infty$.

Як типовий приклад виробничої функції можна розглянути відому функцію Кобба-Дугласа

$$x = A \cdot \Phi^{\alpha_1} \cdot P^{\alpha_2}, \quad \text{де } \alpha_1 > 0; \ \alpha_2 > 0 \tag{2}$$

При цьому можна проаналізувати її належність до неокласичних функцій та дати економічну інтерпретацію її параметрам, тобто продемонструвати математичні аспекти в макроекономічному аналізі економічних процесів.

Мікроекономічний аналіз вивчає певні економічні пропорції в межах окремої ланки виробництва чи окремого підприємства (наприклад, співвідношення між виробництвом продукції і використанням сировини, матеріалів, устаткування тощо).

Аналіз відповідних економічних показників (обсяг виробництва продукції та його рентабельність, рівень прибутку для конкретної компанії, чисельність зайнятих у даній галузі тощо, та прогнозування їх динаміки потребують математичного інструментарію і надають можливість побудувати математичні моделі поведінки виробників, споживачів певного продукту та моделі їх взаємодії. Саме в цьому аспекті і зростають рейтинги математичних курсів – “Теорія ймовірностей і математична статистика” та “Математичне програмування”, які можуть бути максимально адаптованими до потреб мікроекономічного аналізу.

4. Розробити та активно проваджувати в процес навчання математичним дисциплінам студентів економічного фаху комплекс диференційованих завдань, серед яких чільне місце посідають задачі прикладного змісту, ситуаційні та емпіричні завдання, задачі з комп’ютерною реалізацією тощо.

Слід відзначити, що запропоновані підходи до розв’язання проблеми інтеграції, далеко не вичерпують всіх можливих шляхів її здійснення. В той же час вони створюють підґрунтя для реалізації міжпредметних зв’язків саме в економічному вузі, при якій

– стимулюється пізнавальна активність студентської аудиторії переходом на різні рівні застосування математичних знань шляхом руху від абстрактного мислення до конкретних дій;

– забезпечується соціально-необхідний мінімум систематизованих математичних знань як основа формування сучасного рівня економічного мислення студентів, майбутніх фахівців економічного спрямування;

– виробляються навички та уміння математико-статистичного аналізу оцінки впливу соціально-економічних чинників на ефективність підприємницької діяльності;

– надаються можливості кожному студенту започатковувати індивідуальний банк типових виробничих ситуацій, пов’язаних з майбутньою професійною діяльністю, аналіз яких передбачає застосування математичних методів і моделей.

1. Аксенова Е.В., Оболенская Т.Е., Шарапов А.Д. Активизация обучения в экономическом вузе. – К.: ЦНКВО, 1991. – 215 с.
2. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высшая школа, 1980. – 268 с.
3. Бурмистрова Н.А. Обучение студентов моделированию экономических процессов при реализации интегрированной функции курса математики в финансовом колледже: Автореф. дис. … канд. пед. наук 13.00.02 / Омский гос. ун-т. – Омск, 2001 – 18с.
4. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1988. – 190 с.
5. Коротченкова А.А. Межпредметные связи математики и информатики при подготовке специалистов экономического профиля: Автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Орловский гос. ун-т. – Орел, 2000 – 16с.
6. Скибинский С.В. Маркетинг. Ч.1: Підручник. – Львів, 2000. – 640с.
7. Фомкіна О.Г. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / НПУ. – К.: 2000. – 20 с.
8. Элизбарашвили М.С. Некоторые проблемы преподавания высшей математики на экономических специальностях и пути их решения: Автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02 / Тбилисский гос. ун-т. – Тбилиси, 1999 – 65 с.
9. Robert N. Lussier, Ph. D. Management Fundamentals: Concepts, Applications, Skill, Development. – Canada, THOMSON South – Western, 2003. – P.96-157.
10. Proceedings of the 8-th International Congress on Mathematical Education. Sevilla, 14-21 July, 1996. – S.A.E.M. “THALES”, 1998. – P.19.

Резюме. В статье рассматриваются возможные пути установления межпредметных связей между математическими и профессионально-ориентированными дисциплинами в экономическом вузе.

Summary. The article deals with the application of the mathematics in the context of various disciplines across the curriculum of the economic department student.

Надійшла до редакції 21.01.2003 р.

РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ДИСЦИПЛІНИ “ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ” У ВИЩОМУ ТЕХНІЧНОМУ ЗАКЛАДІ

В.І.Клочко, професор, доктор пед. наук, З.В.Бондаренко
Вінницький державний технічний університет

З недавнього часу у Вінницькому державному технічному університеті такий розділ вищої математики, як “Диференціальні рівняння” викладається для спеціальності “Оптоелектронна та лазерна техніка” окремою дисципліною, яка вивчається з метою практичного застосування сучасних математичних методів у спеціальних дисциплінах. Якщо при вивчені теми "Диференціальні рівняння" загального курсу вищої математики перед студентами ставиться завдання оволодіння вихідними поняттями математичних об'єктів та їх властивостями, обґрунтування вибору того чи іншого методу, алгоритму, то при вивчені спецкурсу головною метою є знайомство з методами, їх порівняння при застосуванні до побудови розв'язків фахових задач, набуття навичок доведення результату до числа та аналізу результатів обчислення. Проектування професійної діяльності на навчальний процес вимагає визначення основних параметрів і характеристик, за якими необхідно організувати діяльність студентів. Діяльнісний підхід є тією основою, на якій ґрунтується підхід до з'ясування і до побудови змісту та перегляду дидактичних задач навчання [1].

Можна виділити такі види діяльності студентів при вивченні дисципліни "Диференціальні рівняння":

- оволодіння математичним понятійним апаратом;
- оволодіння новими знаннями;
- систематизація набутих знань, необхідних при вивченні фахових дисциплін;
- оволодіння навичками застосування набутих знань з дисципліни.

Вивчення спецкурсу ґрунтується на принципах:

- формування навчально-пізнавальної проблеми, яку не можна розв'язати за допомогою набутих знань, здійснюється на основі реальної або імітованої ситуації;
- залучення студентів до участі у виконанні завдань теоретичного, практичного змісту та лабораторних робіт;
- актуалізація необхідного навчального матеріалу.

Традиційне вивчення спецкурсів здійснюється за такою схемою: теорія, алгоритм, написання програми, проведення розрахунків. Значні витрати часу студентами у двох останніх ланцюгах не дозволяють їм в повній мірі оволодіти методами. Використання математичних пакетів дає можливість зменшити об'єм рутинної роботи та сконцентрувати увагу на процесові розв'язування задачі та аналізові результатів [2].

Мета даної статті показати ті програмні засоби, що пропонується використовувати на практичних заняттях спецкурсів з диференціальних рівнянь, які формують у студентів деякі прийоми навчально-пізнавальної діяльності та сприяють розвитку творчого мислення.

Застосовуючи пакети, викладач може ставити перед студентами комплексні творчі завдання. Наприклад, за допомогою послуг пакета MathCAD побудувати інтегральні криві диференціального рівняння з різними початковими умовами. Вибрати відрізок і побудувати дотичні до графіків. Проаналізувати розміщення дотичних. Студенти доходять до висновку, що дотичні можуть перетинатись в одній точці. Якщо вибрати інший відрізок, то можна побудувати паралельні дотичні. Викладач допомагає сформулювати властивість розв'язків лінійного диференціального рівняння першого порядку.

Такий підхід дозволяє студентам визначити межі застосування тих чи інших методів та можливості їх інтеграції в інші розділи курсу. Засобами 2D- та 3D-графіки візуалізуються результати обчислень.

Певні труднощі виникають у студентів по сприйняттю теореми про існування та єдиність розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку [3, 4]. Ця теорема має принципове значення, що гарантує законність використання якісних методів теорії диференціальних рівнянь для розв'язання інженерних і технічних задач. Часто доведення самих теорем існування та єдиності є конструктивними, тобто методи доведення дають і методи наближеного відшукування розв'язків з будь яким степенем точності. Для розкриття змісту теореми викладач може запропонувати студентам, які навчаються за спеціальностями будівельного профілю, лабораторну роботу з теми "Метод Ейлера" [5].

Використовуючи спочатку метод Ейлера, а потім модифікований метод Ейлера, з кроком $h = 0.1$, знайти розв'язок початкової задачі $y' = 3x\sqrt[3]{y}$, $\quad y(-1) = -1$ на проміжку [-1,1].

В середовищі MathCAD вкладається програма чисельного інтегрування методом Ейлера. Результати чисельного розрахунку заносяться в таблицю.

$x^T =$

	0	1	2	3	4	5	6
0	-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4

$y^T =$

	0	1	2	3	4	5	6
0	-1	-0.7	-0.46	-0.275	-0.138	-0.045	$8.173\cdot10^{-3}$

$x^T =$

	7	8	9	10	11	12	13
0	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.3

$y^T =$

	7	8	9	10	11	12	13
0	-0.016	$6.679\cdot10^{-3}$	$-4.62\cdot10^{-3}$	$3.763\cdot10^{-4}$	$3.763\cdot10^{-4}$	$2.542\cdot10^{-3}$	0.011

$x^T =$

	14	15	16	17	18	19	20
0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1

$y^T =$

	14	15	16	17	18	19	20
0	0.031	0.068	0.129	0.22	0.347	0.516	0.732

Графічна інтерпретація отриманих результатів показана на рисунку 1.

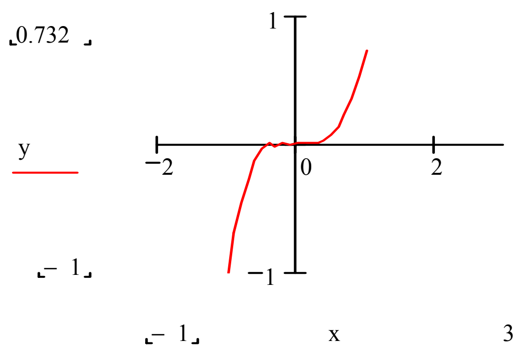


Рис. 1

Складається програма чисельного інтегрування модифікованого метода Ейлера. Отримані числові значення занесені в таблицю.

$x^T =$

	0	1	2	3	4	5
0	-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5

$z^T =$

	0	1	2	3	4	5
0	-1	-0.73	-0.514	-0.346	-0.219	-0.129

$x^T =$

	6	7	8	9	10	11
0	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1

$z^T =$

	6	7	8	9	10	11
0	-0.068	-0.031	-0.012	$-4.173\cdot10^{-3}$	$-2.363\cdot10^{-3}$	$-4.361\cdot10^{-3}$

$x^T =$

	12	13	14	15	16	17
0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

$x^T =$

	18	19	20
0	0.8	0.9	1

$z^T =$

	18	19	20
0	-0.522	-0.739	-1.01

Отримаємо графік (рис. 2), відмінний від попереднього.

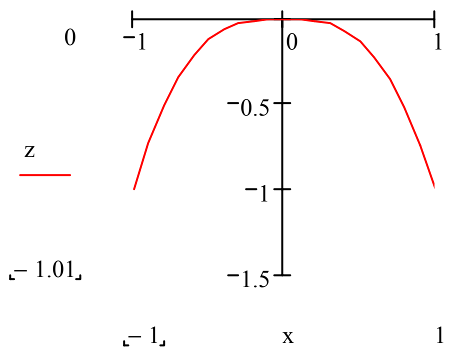


Рис. 2.

Студенти впевнюються, що розв'язок за методом Ейлера наближає функцію $y_1(x) = x^3$, а за модифікованим методом Ейлера – функцію

$$y_2(x) = \begin{cases} x^3, \ x \le 0, \\ -x^3, \ x \succ 0. \end{cases}$$

При цьому, y_1, і y_2 є розв'язками даного диференціального рівняння. Стає зрозумілим, що для початкової задачі, на проміжку [-1,1] маємо неєдиність. Викладач допомагає студентам зробити певні висновки. А саме:

звертаючись до теореми існування і єдиності, можна відмітити, що так як функція $f(x,y)=3x\sqrt[3]{y}$ неперервна на всій площині (x, y), то із теореми існування випливає, що існує розв'язок початкової задачі, який визначений на деякому проміжку, який містить $x_0=-1$. Цей розв'язок (за теоремою про продовження) може бути продовжений на будь-який проміжок. Оскільки $\frac{\partial f(x,y)}{\partial y}=xy^{-\frac{2}{3}}$, то функція $f(x,y)=3x\sqrt[3]{y}$ задовольняє умову Ліпшиця за змінною y в будь-якій області, яка не містить точок вісі x. Якщо область містить точки вісі x, то в ній вказана функція умову Ліпшиця не задовольняє. Тому із теореми існування і єдиності (і теореми про продовження) випливає, що в даному випадку розв'язок початкової задачі може бути продовжений до вісі x. Оскільки пряма $y=0$ є особливою інтегральною кривою для диференціального рівняння $y'=3x\sqrt[3]{y}$, то як тільки y стане рівним нулю, розв'язок початкової задачі не може бути єдино продовжений за точку $O(0,0)$.

Таким чином, звернення в даному випадку до теореми існування і єдиності (і теореми про продовження) дозволило розібратися в результатах чисельного інтегрування. Студенти доходять висновку, що якщо мова іде про єдиність розв'язку початкової задачі на проміжку [-1,1], то він єдиний і визначений на проміжку [-1,0]. В загальному випадку таких розв'язків декілька.

Наукова психологія встановила, що знанням можна навчитися тільки в процесі їх використання в діяльності, тільки оперуючи ними. Діалектичне розуміння тут полягає в тому, що придбати знання означає виконати з їх допомогою яку-небудь роботу, здійснити яку-небудь діяльність. Таким чином, знання стають не метою навчання, а його засобом. Вони засвоюються для того, щоб з їх допомогою виконувати дії, здійснювати діяльність, а не для того, щоб вони просто запам'ятовувалися. Розумова дія – це завжди перетворене знання, а засвоєне знання – це не те, що просто запам'яталося, а те, що перетворилося в розумову дію, в уміння практично діяти, уміння вирішувати задачі.

Викладені міркування допомагають організувати навчальний процес так, що придбані знання є засобом отримання нових знань.

Наведемо приклад. Студентам пропонується знайти загальний розв'язок рівняння де функція *f(t)* задана графічно (рис. 3):

$$x'' - 3x' + 2x = f(t)$$

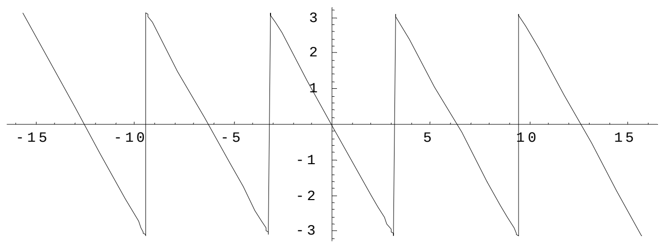


Рис. 3.

Для виконання такого завдання студент використовує знання із теорії рядів. А саме: відшукуючи частинний розв'язок неоднорідного рівняння розкладає функцію *f(t)* в ряд Фур'є

$$f(t) = \sum_{K=1}^{\infty} \frac{\sin kt}{k},$$

де розв'язки шукає у вигляді

$$x_K(t) = A_K \sin kt + B_K \cos kt .$$

Використовуючи метод невизначених коефіцієнтів, вбудовані функції MathCAD, одержує:

$$A_K = \frac{2-k^2}{k(k^4+5k^2+4)}, B_K = \frac{3}{k^4+5k^2+4}.$$

Отже, функції

$$x_K(t) = \frac{2-k^2 \sin kt}{k(k^4+5k^2+4)} + \frac{3\cos kt}{k^4+5k^2+4}$$

є розв'язками допоміжних рівнянь. Знання із теорії рядів тут потрібно застосувати для того, щоб довести, що ряди

$$\sum_{K=1}^{\infty} x_K(t), \sum_{K=1}^{\infty} x'_K(t), \sum_{K=1}^{\infty} x''_K(t),$$

рівномірно збігаються на всій числовій осі. Впевнившись в цьому, можна стверджувати, що ряд є частинним розв'язком даного рівняння. Отже, загальний розв'язок вихідного рівняння такий:

$$x(t) = \sum_{K=1}^{\infty} \frac{3k\cos kt + (2-k^2)\sin kt}{k(k^4+5k^2+4)} + c_1 e^t + c_2 e^{2t}.$$

На даному прикладі показано, як виконувалась певна діяльність, пов'язана з раніше отриманими знаннями.

Геометрична модель є геометричним аналогом математичного поняття. Відомі такі етапи у використанні наочних моделей:

- переведення задачі на мову наочної моделі, простішої для сприйняття;
- знаходження розв'язку проблеми за допомогою міркувань у зручній моделі;
- переведення одержаної відповіді з мови наочної моделі на мову вихідної задачі.

Наведемо приклад використання наочної моделі такого твердження, що диференціальне рівняння $y' = f(x,y)$ з геометричної точки зору задає в області D поле напрямів. Студентам пропонується за допомогою пакета MathCAD побудувати поле напрямів рівняння $y' = y - x$. Проаналізувати поведінку інтегральних кривих.

Мовою пакета складається програма, враховуючи, що $tg\alpha = f(x,y)$

$dx := 0.4$

$$v(x, y) := \begin{bmatrix} dx \\ (y - x)\cdot dx \end{bmatrix}$$

$N := 10$

$i := 0..N - 1 \qquad j := 0..N - 1$

$x_{min} := -6 \qquad x_{max} := 6$

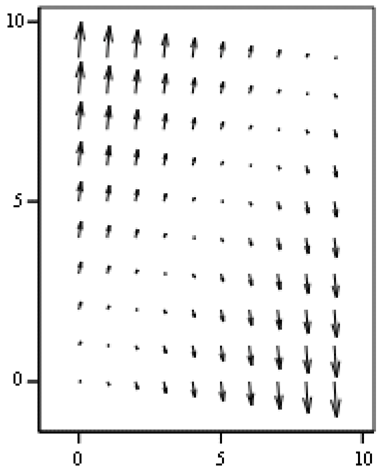
$y_{min} := -6 \qquad y_{max} := 6$

$$x_i := x_{min} + \frac{i}{N-1}\cdot\left(x_{max} - x_{min}\right)$$

$$y_j := y_{min} + \frac{j}{N-1}\cdot\left(y_{max} - y_{min}\right)$$

$$V_{i,j} := v\left(x_i, y_j\right)$$

Отже, студенти будують поле напрямів, використавши 3-D графіку (рис. 4). Побудоване поле напрямів дозволяє студентам уявити і проаналізувати поведінку інтегральних кривих. Викладач допомагає зробити висновок, що інтегральна крива $y = x + 1$ ділить площину на дві сім'ї інтегральних кривих, які асимптотично наближаються до прямої $y = x + 1$. Інтегральні криві, що лежать нижче прямої $y = x + 1$, мають екстремуми, яким відповідають точки, що лежать на прямій $y = x$.



$\left(v_x, v_y\right)$

Рис. 4.

Скориставшись вбудованою функцією *Given*/*Odesolve*, можна запропонувати студентам знайти декілька частинних розв'язків даного рівняння (рис. 5).

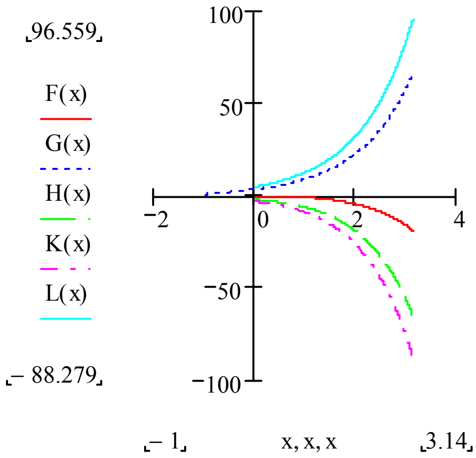


Рис. 5.

Порівнявши рис. 4 і рис. 5, студенти доходять до висновку, що поведінку інтегральних кривих можна проаналізувати не знаходячи самих інтегральних кривих.

Отже, основні переваги використання математичних пакетів при вивчені спецкурсу з диференціальних рівнянь можна сформулювати так: діяльністний підхід до навчання, підвищення інтересу до предмета, організація індивідуальної навчальної діяльності студентів, скорочення непродуктивних витрат часу на допоміжні роботи, розвиток творчої активності студентів, підвищення унаочнення, виразності, доступності навчального матеріалу.

1. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОУ, 2002. – 504 с.
2. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. – Вінниця, 1998.
3. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1986.
4. Диференціальні рівняння (Ляшко І.І., Боярчук О.К., Гай Я.Г., Калайда О.Ф.) – К.: Вища школа, 1987.
5. Ісаханов Г.В., Чорний С.М. Чисельні методи розв'язування задач будівництва. – К.: Вища школа, 1995.

Резюме. В статье рассматриваются особенности проведения практических занятий по курсу “Дифференциальные уравнения” с использованием математических пакетов.

Summary. In clause the features of realization of practical employment at the rate “ the Differential equations ” with of mathematical packages are considered.

Надійшла до редакції 08.11.2002 р.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ В КУРСІ “МАТЕМАТИКА ДЛЯ МЕНЕДЖЕРІВ”

Ю.А.Галайко, асистент,
Полтавський університет споживчої кооперації України

Дослідження наукових основ професійної спрямованості викладання математичних дисциплін студентам економічних спеціальностей є однією із актуальних проблем в методиці вищої школи взагалі та з напрямку підготовки “Менеджмент організацій” зокрема.

Аналіз тематики доповідей міжнародних науково-методичних конференцій і наукових публікацій за останні роки свідчать про намагання науковців-методистів, викладачів вузів знайти розумний компроміс між “чистою” математикою та її прикладним аспектом в математичній підготовці студентів вищих закладів освіти (частіше – технічних та педагогічних, менше – економічних) [1, 2, 3, 4, 5] та ін.

Особливо слід відзначити програму послідовної математичної підготовки економістів та менеджерів, яка була представлена групою науковців на Міжнародній науковій конференції “Сучасні проблеми математики” (Чернівці, 1998) [6]. Основна ідея цієї програми полягала в координації навчальних програм з математичних та фахових економічних дисциплін та збереженні неперервності математичної освіти, але при цьому, поза увагою залишається факт, що математична освіта студентів менеджерського спрямування не може бути ідентичною математичній підготовці студентів економічного фаху перш за все в силу існування суттєвих відмінностей в їх майбутній професійній діяльності.

Можливо, саме тому, на науково-методичній конференції “Методичні засади викладання спеціальних дисциплін” з професійного напрямку “Менеджмент для бакалаврського та магістерського рівнів” (Харків, 1996) ставилась проблема і розглядалась концепція викладання дисциплін математичного циклу з позицій потреб спеціальних кафедр [7].

І це не випадково, тому що згідно сучасним уявленням, менеджер – це висококваліфікований фахівець, який володіє як загальними основами науки управління, так і специфічними знаннями та вміннями в галузі стратегічного управління. Крім того йому необхідні фундаментальні знання на фоні творчого мислення, бачення перспективи, інноваційної спрямованості тощо. Але досвід ринкових перетворень економіки свідчить про існування дефіциту знань, досвіду, компетентності кадрів на всіх рівнях управління.

Це обумовлено тим, що, на думку менеджерів, одне із найважливіших завдань в їх діяльності, полягає у вмінні в потрібний момент синтезувати та об’єднувати, тобто інтегрувати різноманітні знання, одержані із різних джерел для аналізу конкретних ситуацій та прийняття відповідних рішень.

В цьому аспекті виникає необхідність посилення функціональної теоретичної і методичної бази підготовки студентів із фахового спрямування “Менеджмент” у вищих закладах освіти, на основі об’єднання різногалузевих знань взаємопроникненням їх елементів, зміцненням та поглибленням взаємозв’язків між ними, активної реалізації принципів професійної спрямованості фундаментальних дисциплін за рахунок інтеграції з фаховими знаннями.

Згідно ”Робочого плану підготовки бакалаврів, (спеціалістів) набору 2002 року із фахового спрямування “Менеджмент” цикл математичних дисциплін складається із “Вищої математики”, “Теорії ймовірностей та математичної статистики”, “Математичного програмування”, “Дослідження операцій”, що вивчаються студентами впродовж перших трьох семестрів. В той же час професійно-орієнтовані дисципліни починають вивчатись студентами тільки з четвертого семестру. При цьому передбачається, що дисципліни математичного циклу створюють підгрунтя для фахових дисциплін, які і формують майбутнього управлінця для ринкової економіки.

Отже, наряду із традиційними шляхами здійснення прикладної спрямованості математичних дисциплін в економічному вузі необхідно виділити і реалізувати саме ті напрямки, які сприятимуть формуванню професійної компетентності студентів менеджерського фаху для майбутньої професійної діяльності. Це можуть бути наступні напрямки.

По-перше, ураховуючи, що в широкому спектрі менеджмент трактується як ринкова концепція управління, що визначає стратегічний та тактичний напрямок поведінки підприємств (організацій) в ринковому середовищі на основі аналізу маркетингової інформації та відповідних прогнозів, то необхідно в процесі навчання математичним дисциплінам ознайомити студентів менеджерського спрямування із загальною методологією формалізованого прогнозування.

В "Робочій книзі з прогнозування" [8, с.136] відзначається, що в залежності від загальних принципів дій серед формалізованих методів прогнозування можна виділити:

– екстраполяційні (метод найменших квадратів, експоненційне згладжування, ймовірнісне моделювання тощо);
– системно-структурні (сітьове моделювання, структурна аналогія тощо);
– асоціативні (імітаційне моделювання тощо);
– випереджуючої інформації (аналіз різноманітних публікацій тощо).

В силу того, що існує тісний зв'язок між методом прогнозування та структурою необхідної інформації, доцільно звернути увагу студентів на існуванні сучасних методик статистичної обробки інформації, що дозволяє найбільш повно розкрити існуючі взаємозв'язки в рамках підбора статистичних даних і оцінити ступінь їх статистичної надійності.

Саме тому, при навчанні теорії ймовірностей і математичної статистики особливу увагу необхідно приділити створенню статистичного банку відповідних математичних процедур для аналізу економічної інформації, основою яких є регресійний, кореляційний, факторний, дисперсійний аналіз тощо.

Крім того, не менш важливим для студентів-менеджерів є побудова індивідуального банку математичних моделей, що сприяють знаходженню оптимальних маркетингових рішень, в ситуаціях, що імітують реальні проблеми підприємств (організацій) в умовах конкурентного ринкового середовища.

Отже, виникає необхідність при навчанні математичним дисциплінам студентів, майбутніх фахівців з менеджменту, сформувати і закріпити вміння і навички статистичного аналізу інформації та побудови і реалізації математико-статистичних моделей як інструмент прогнозування досліджуваних чинників.

Це досягається активним впровадженням в навчальний процес завдань прикладного змісту, пов'язаних з різноманітними видами маркетингових досліджень, а саме: ефективність рекламної, комерційної діяльності та її економічний аналіз (короткострокове прогнозування цінової політики підприємства, довгострокове прогнозування його інвестиційних стратегії, оптимізація розташування дистриб'юторських центрів відносно підприємств тощо).

Тому, в систему завдань з теорії ймовірностей та математичної статистики, як для практичних занять, так і для самостійної та індивідуальної роботи, доцільно вводити задачі наступного змісту:

Відомо, що затрати на рекламу певної продукції сприяють збільшенню прибутків підприємства. В таблиці 1 представлена умовна інформація про рівні затрат на рекламу Х (в тис.грн.) та відповідного прибутку У (в тис.грн.) за один і той же період чотирьох підприємств, що входять в холдінгову компанію.

Таблиця 1

i	X	У
1	20	40
2	30	60
3	40	50
4	50	70
Очікуємо	60	?

Необхідно: 1) побудувати однофакторну лінійну модель $y = a + bx$;

2) перевірити адекватність одержаної моделі за F-критерієм Фішера;

3) перевірити значущість коефіцієнтів а та в за t-критерієм

4) обчислити коефіцієнт детермінації;

5) одержати точковий та інтервальний прогноз при Хо-чік.=60;

6) побудувати 95 % довірчий інтервал для математичних спо-дівань величини прибутку У та для індивідуальних значень У (для кожного підприємства);

7) дати оцінку рекламної діяльності кожного підприємства. Запропонувати пропозиції по її вдосконаленню.

Відзначимо, що розв'язання завдань подібного типу, особливо коли кількість спостережень достатньо велика, можна здійснювати з використанням ПЕОМ застосовуючи статистичний пакет "STATGRAPHICS" або "MINITAB", або "EXCEL" тощо. Тому для індивідуальної роботи студентам можна пропонувати завдання типу:

Менеджер нового кондитерського кафе не впевнений, що ціна на фірмовий десерт встановлена правильно і тому протягом 12 тижнів він змінює ціну і фіксує кількість проданих десертів. Одержані спостереження представлені таблицею 2, де i - номер тижня; Yi – кількість проданих десертів; Xi – ціна одного десерту (в грн..); j – індивідуальний номер студента за списком групи.

Таблиця 2

i	X_i	$У_i$	i	X_i	$У_i$	i	X_i	$У_i$
1	12,3	795+j	5	13,5	585+j	9	12,2	851+j
2	11,5	915+j	6	12,5	644+j	10	12,5	779+j
3	11,0	965+j	7	12,8	714+j	11	13,0	625+j
4	12,0	892+j	8	9,9	1180+j	12	10,5	1001

Необхідно: 1) знайти оцінки параметрів моделі $\hat{y}_i = a + bx_i$, i=1,12;

2) використавши одержані оцінки коефіцієнтів, визначити ціну десерту, при якому виручка від його продажу досягне максимального значення;

3) дати інтерпретацію одержаних результатів.

По-друге, при навчанні математичним дисциплінам студентів менеджерського спрямування, необхідно постійно звертати увагу (наведенням прикладів, ситуацій тощо), що на економічні процеси впливають некеровані чинники.

Ці процеси розвиваються за умов невизначеності, конкурентності, нестачі статистичної інформації тощо. Щоб досягти успіху в умовах нестабільності ринкового середовища, майбутнім менеджерам компаній (фірм, підприємств) необхідно вчитись в умовах дефіциту інформації приймати рішення, пам'ятаючи, що це, в свою чергу, підвищує ступінь економічного ризику.

Слід відзначити, що "основні завдання під час прийняття економічних рішень – це врахування ризику, керування ним, зведення його до прийняття меж (а не його виключення), зниження можливих збитків" [9, с.50].

Отже, поняття економічного ризику та його оцінка має щільно посісти в завданнях з теорії ймовірностей та математичної статистики тому, що кількісну оцінку ризику проводять на основі імовірнісних розрахунків.

Наприклад, при проведенні практичного заняття на тему: "Числові характеристики випадкових величин" доцільно довести до відома студентів, що в абсолютному виразі економічний ризик може визначатись математичним сподіванням величини можливих збитків, якщо збитки піддаються такому вимірові. Тому, в систему завдань для практичного заняття можна включати наступні завдання, а саме:

Відділ маркетингу виробничого підприємства виявив "ніші" на ринку споживання певних типів продукції широкого вжитку. На їх думку, підприємство має дві рівнозначно ймовірних можливості одержати доход в

400 тис.грн. за умови виробництва і вдалої реалізації першого типу продукції і тільки 200 тис.грн., коли результати менш вдалі. Доход від реалізації другого типу продукції за умов великого попиту (р=0,99) дорівнює 302 тис.грн., в протилежному випадку (р=0,01) всього 102 тис.грн. Інформація відділу маркетингу представлена таблицею 3.

Таблиця 3

Варіанти виробництва та реалізації продукції	Можливі результати			
	1		2	
	Ймовірність (P_1)	Доход (тис.грн.)	Ймовірність (P_2)	Доход (тис.грн.)
I	0,5	400	0,5	200
II	0,99	302	0,01	102

Оцінивши ступінь ризику, необхідно прийняти рішення щодо виробництва одного із двох типів продукції.

Наведемо розв’язання цієї задачі. Нехай X – випадкова величина сподіваного доходу підприємства для I варіанту, а У – для II варіанту.

Використавши формулу математичного сподівання для кожного із варіантів виробництва продукції, визначимо величину сподіваного доходу.

Маємо $$M(X) = 400 \cdot 0{,}5 + 200 \cdot 0{,}5 = 300 \text{ (тис.грн.)}$$

$$M(Y) = 302 \cdot 0{,}99 + 102 \cdot 0{,}01 = 300 \text{ (тис.грн.)}$$

Отже, величина сподіваного доходу підприємства для обох варіантів однакова, тобто не має можливості оцінити міру ризику.

Але доцільно підкреслити, що міра економічного ризику оцінюється не тільки в абсолютному, а й у відносному виразі. У відносному виразі дисперсія результатів або коефіцієнт варіації можуть виступати як міра ризику.

І тому для оцінки ступеня ризику підприємства обчислимо відповідні дисперсії.

Маємо $$D(X) = (400 - 300)^2 \cdot 0{,}5 + (200 - 300)^2 \cdot 0.5 = 10000$$

$$D(Y) = (302 - 300)^2 \cdot 0{,}99 + (102 - 300)^2 \cdot 0.01 = 396$$

В силу того, що дисперсія, пов'язана з виробництвом 1 типу продукції більша ніж для II типу, Д(Х)>Д(У), то другий варіант є менш ризикованим і тому доцільно прийняти саме другий варіант виробництва та реалізації II типу продукції.

Відзначимо, що розв'язання завдань подібного типу буде в деякій мірі сприяти:

– усуненню психологічних бар'єрів між навчанням математичних та спеціально-орієнтованих дисциплін менеджерського фаху;
– систематичному розширенню спектра проблем, які аналізуються на рівні сучасних вимог, тобто із застосуванням математико-статистичного аналізу;
– виробленню системи практичних вмінь і навичок математичного прогнозування економічних чинників;
– формуванню у студентів стратегії управлінського мислення використанням не тільки якісних, але й кількісних математичних методів;
– створенню умов для більш широкого використання ПЕОМ в навчальному процесі.

1. Матеріали міжнародної науково-методичної конференції "Науково-методичні проблеми управління якістю освітньої діяльності" 20-24 травня 2002 року. Полтава, 2002. – Ч.1 – 349с.
2. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Проблеми вищої педагогічної освіти в світлі рішень II Всеукраїнського з'їзду працівників освіти". – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2002. – Ч.3 – 251с.
3. Крилова Т.В. Початки математичного моделювання – необхідний фактор забезпечення професійної спрямованості викладання математики студентом вищих технічних навчальних закладів // Наук. – метод. конференція "Вплив наукових досліджень на підвищення якості підготовки фахівців". – Івано-Франківськ, 1998. – С. 33-35.
4. Сидорова В.М., Лосева Н.Н. О подборе задач прикладного характера в курсе высшей математики // Труди Міжнародної науково-методичної конференції: "Евристичні методи у навчанні математики." – Донецьк: Фірма ТЕАН. – 2000. – Вип.14. – С.111-122.
5. Фомкіна О.Г., Шурдук А.І. До питання прикладної спрямованості математичної підготовки студентів // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк: Фірма ТЕАН. – 2002. – Вип. 17. – С.129-134.

6. Абрамов Г.С. та інші. Послідовна математична підготовка економістів та менеджерів // Матеріали Міжнародної наукової конференції “Сучасні проблеми математики.” – Чернівці: “Рута.” – 1998. – С.117-119.
7. Клебанова Т.С. Концепція викладання дисциплін математичного циклу // Матеріали науково-методичної конференції “Методичні засади викладання спеціальних дисциплін з професійного напрямку, “Менеджмент для бакалаврського та магістерського рівнів” – Харків, 1996.
8. Рабочая книга по прогнозированию /Редкол: И.В. Бестужев-Лада-М.: Мысль, 1982 – 430с.
9. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. К.: ТОВ “Борисфен-М”, 1996. – 336с.

Резюме. Использование задач прикладного смысла в курсе “Математика для менеджеров” – один из эффективных путей формирования профессиональной компетентности будущих специалистов. Они демонстрируют возможности математического инструментария для решения проблем связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Summary. The problems, drown from the fields of business, economics and other fields of general interest demonstrate to students that the course of mathematics in Management plays an important role in their forthcoming professional endeavors.

Надійшла до редакції 12.03.2003 р.

КОМПЛЕКСНЕ ЗАВДАННЯ З АЛГЕБРИ ТА ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

С.П.Параскевич, аспірантка,
Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова

Сучасні технології в усіх галузях господарства, інформатизована соціальна сфера потребують практично зорієнтованих спеціалістів, які вміють не тільки теоретично розмірковувати, але й реально матеріалізовувати задумане.

Час вимагає від них нових професійних та особистісних якостей, зокрема, системного мислення, інформаційної культури, здатності до глибокого аналізу своєї діяльності, прийняття самостійних рішень і дій в умовах невизначеності, творчої активності та комплексного інтегрованого бачення проблеми.

Ця думка знаходить обґрунтування в дослідженнях Г.І.Ібрагімова [4], В.А.Кушніра [5], В.С.Лутая [6], В.К.Маригодова, А.А.Слободянюка, Д.Е.Мочалова [7], С.І.Подмазіна [9], З.І.Слєпкань [10].

Модель випереджувальної освіти, яка відповідає вимогам не тільки сучасного але й перспективного ринків праці, диктує нагальну необхідність комплексного підходу до вирішення проблем математичної освіти у вищих навчальних закладах І-ІІ рівнів акредитації (у подальшому ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації).

У цьому контексті ефективним і потужним засобом вдосконалення математичної підготовки студентів є комплексні індивідуальні завдання з алгебри та початків аналізу.

Аналіз навчально-методичної літератури показує, що здебільшого автори посібників з математики для технікумів віддають перевагу комбінованим задачам. Комбіновані задачі (лат. combinare – об'єднувати, сполучати) апріорі передбачають сполучення кількох (від трьох до п'яти) вимог задачі у певній послідовності.

Як перспективний цей напрям плідно розробляли М.І.Башмаков [1], О.М.Афанасьєва, Я.С.Бродський, О.А.Павлов, А.К.Сліпенко [2]. Матеріали, що опубліковані в згаданих посібниках можна успішно використовувати у навчальних закладах, які готують молодших спеціалістів.

Найчастіше автори включають комбіновані задачі до дидактичних матеріалів контролюючого характеру (тематичний, підсумковий контроль). На нашу думку, доцільнішим є використання комбінованих задач як складової комплексного завдання не стільки з метою контролю знань, навичок та умінь студентів, скільки для організації їхньої самостійної роботи. Це ефективно сприятиме поетапному розгорнутому в часі свідомому формуванню навичок та умінь комплексно застосовувати набуті знання, здатності до переносу та застосування знань в нових умовах, до бачення проблеми в цілому.

Крім того, самостійна робота над комплексним завданням не регламентується жорстким обмеженням часу виконання, що дає можливість охопити ним більше матеріалу, рельєфніше окреслити зв'язки між різними темами алгебри та початків аналізу, повніше розкрити та уточнити зміст найважливіших понять і тим самим досягти свідомого засвоєння матеріалу.

Це лише кілька аргументів на користь використання комплексних завдань з алгебри та початків аналізу для самостійної роботи студентів технікуму.

Але, не дивлячись на велику дидактичну та методичну цінність, комплексні завдання не знайшли належного відображення як в навчальній, так і в методичній літературі. Не виділені психолого-дидактичні основи цієї ефективної форми організації самостійної роботи студентів, не розроблена методика їх використання в умовах інформатизації змісту освіти, комп'ютеризації процесу навчання та диверсифікації навчальних програм.

Мета даної статті уточнити зміст поняття "комплексне завдання" та його місце і роль в курсі математики технікуму, познайомити з перевіреною досвідом методикою розробки та використання комплексних завдань з алгебри та початків аналізу для техніко-технологічних спеціальностей ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Під комплексним завданням (лат. complexus – зв'язок) ми розуміємо сукупність завдань, які складають одне ціле і логічно об'єднані одним загальним вихідним поняттям. Порівняно з комбінованими задачами, комплексне завдання охоплює значно більший об'єм матеріалу і є формою самостійної роботи студентів під керівництвом викладача у позааудиторний час.

Як показує безпосередня педагогічна практика комплексне завдання – ефективна форма самостійної роботи студентів, яка реалізує принцип неперервного повторення, сприяє систематизації та узагальненню їх знань, усвідомленню зв'язків між окремими поняттями, інтегрованому підходу до вирішення проблеми.

На нашу думку, комплексне завдання з алгебри та початків аналізу у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації повинно мати такі характерні ознаки:

– охоплювати основні теми курсу;
– органічно, як невід'ємну складову, включати завдання графічного змісту;
– за конструктивною основою наближатися до типових графічно-розрахункових завдань загальнотехнічних та спеціальних предметів;
– бути посильним (на верхній межі можливостей), індивідуальним, диференційованим;
– передбачати широке застосування комп'ютерних програм на етапі самоперевірки.

При складанні комплексного завдання важливо, щоб воно не було випадковим, громіздким об'єднанням окремих вимог, а необхідно, щоб розв'язування кожної наступної частини завдання було пов'язане чи спиралось на результати попередньої, забезпечуючи тим самим всебічне висвітлення декількох вузлових питань. Викладач має чітко з'ясувати для себе головну вісь, стрижень завдання, на який будуть нанизуватись різнорівневі вимоги щодо його розв'язання. Проілюструємо сказане на конкретному прикладі комплексного завдання з алгебри та початків аналізу.

Комплексне завдання
з алгебри та початків аналізу

1. Дослідіть функцію $y = f(x)$ та побудуйте її графік.
2. Розв'яжіть графічно а) рівняння

   2.1. $f(x)=0$; 2.2.* $f(x)=g(x)$;

   б) нерівність

   2.3. $f(x)\ge 0,\ (f(x)<0)$; 2.4.* $f(x)\ge g(x),\ (f(x)<g(x))$.

   в) проаналізуйте, скільки розв'язків має рівняння $f(x)=\text{р}$, де р – *const*, в залежності від значень параметра р.

3. 3.1. В якій точці дотична до графіка функції $y = f(x)$ паралельна осі OX?

   3.2.* Складіть рівняння дотичної до графіка функції $y = f(x)$ в точці з абсцисою $x = a$ і побудуйте цю дотичну.

4. Використовуючи графік функції $y = f(x)$, побудуйте графіки функцій:

   4.1. $y = -f(x)$; 4.2.* $y = f(|x|)$;

   4.3. $y = f(-x)$; 4.4.* $y = |f(x)|$;

   4.5. $y = -f(-x)$; 4.6.* $y = |f(|x|)|$;

   4.7. $\varphi(x) = \begin{cases} f(x), \text{ якщо } a < x \le b, \\ k \cdot x + l, \text{ якщо } x \le a, \\ m \cdot x^2 - n \cdot x, \text{ якщо } x > b. \end{cases}$

5. Заповніть таблицю і вкажіть точки розриву функції $y = \varphi(x)$.

c	a	b	m	n	k	l
$\varphi(c)$						
$\lim\limits_{x \to c} \varphi(x)$						

6. За допомогою визначеного інтеграла знайдіть площі фігур, які обмежені лініями:

   6.1. $y = f(x)$, $x = a$, $x = b$, $y = 0$;

   6.2.* $y = f(x)$, $x = a$, $x = b$, $y = d$;

   6.3. $y = \varphi(x)$, $x = a - 2$, $x = a$, $y = 0$.

7. За допомогою визначеного інтеграла знайдіть об’єм тіла, яке утворюється при обертанні навколо осі ОХ фігури обмеженої лініями:

   7.1. $y = \varphi(x)$, $x = a - 2$, $x = a$, $y = 0$;

   7.2.* $y = \varphi(x)$, $x = b + 1$, $x = b + 3$, $y = 0$.

8. Перевірте правильність розв’язання комплексного завдання на комп’ютері.

Кожному студенту даються конкретні функції $y = f(x)$ (наприклад, $f(x)$ – многочлен 3-го, 4-го, 5-го степеню) і $y = g(x)$ (наприклад, степенева, показникова, логарифмічна або тригонометрична), а також числові значення параметрів *a, b, k, l, n, m, d*.

На виконання комплексного завдання в залежності від індивідуальних особливостей групи можна відвести від одного до двох тижнів. Завдання помічені зірочкою відповідають поглибленому рівню і на розсуд викладача можуть оцінюватися як окремо, так і складати необхідну умову одержання максимальної кількості балів.

У наведеному прикладі стрижнем комплексного завдання є поняття функції, яке наскрізно червоною ниткою проходить крізь теми “Функції, їхні властивості та графіки”, “Границя та неперервність функції”, “Похідна та її застосування”, “Інтеграл та його застосування” і об’єднує всі фундаментальні поняття початків математичного аналізу, що вивчаються на I курсі технікуму.

Суттєвим є той факт, що вагому частину комплексного завдання з алгебри та початків аналізу складають задачі графічного змісту, які не тільки логічно вписуються у структуру завдання, але й розширяють горизонти бачення проблеми і можливість її розв’язання різними способами. Як результат, відбувається активний розвиток графоаналітичного мислення, здібностей до геометричних інтерпретацій алгебраїчного матеріалу, що в свою чергу сприяє формуванню міцних та гнучких знань [11].

Практика свідчить, що успішному виконанню комплексного завдання допомагає широке використання графічних засобів навчання з алгебри та початків аналізу, які дозволяють швидко повторити великий за обсягом теоретичний матеріал (найпростіші геометричні перетворення графіків функцій, графічний метод розв’язування рівнянь та нерівностей, властивості функції та їхню геометричну інтерпретацію, поняття границі функції в точці, дослідження функції за допомогою похідної, геометричний зміст похідної та інтеграла, їх застосування) і можуть бути використані як у друкованому, так і електронному (комп'ютерному) варіанті.

Зразки таких графічних засобів наведені у навчально-методичному посібнику [8].

Крім того комплексне завдання формується таким чином, що вже на першому його кроці (дослідження та побудова графіка функції $y = f(x)$) студент практично створює власний графічний засіб, який відіграє роль наочної опори при виконанні наступних завдань. Усвідомлюючи, що від правильності цього опорного, власноруч створеного графічного засобу залежить все подальше розв'язання, студенти особливо ретельно аналізують адекватність свого дослідження функції $y = f(x)$ та побудованого графіка.

Як переконує власний багаторічний досвід використання комплексних завдань з алгебри та початків аналізу в технікумі техніко-технологічного профілю, окремо треба наголосити на його індивідуальному виконанні кожним студентом. Кількість варіантів має співпадати з кількістю студентів у групі, тобто, апріорі, комплексне завдання індивідуальне і обов'язкове у своїй основній частині. Завдання підвищеного рівня помічені зірочкою, студент добровільно і самостійно вирішує питання про їх розв'язування. Диференціація та індивідуалізація забезпечують посильність завдання для кожного студента, але викладач має слідкувати, щоб посильність відповідала зоні їхнього найближчого розвитку.

Принагідно відмітимо, що при організації роботи над комплексним завданням викладачу треба велику увагу приділити системі поетапного контролю за його виконанням. Хоч завдання за обсягом матеріалу має характер підсумкового контролю, беручи до уваги вік студентів і схильність відкладати роботу на останні дні, доцільно ввести проміжний контроль за його виконанням. Це, по-перше, зразу налаштує студентів на плідну працю, сприятиме ритмічній роботі; по-друге, дасть змогу своєчасно виявити можливі помилки і запобігти їх поширенню у подальшій роботі; по-третє, викладач матиме чудову нагоду побачити типові помилки та прогалини у знаннях студентів, проаналізувати їх причини і скорегувати свою подальшу роботу.

Як показує практика, основні труднощі завдань такого типу пов'язані з високою ймовірністю припуститися помилки на початковому етапі його розв'язання і автоматично перенести її на інші, але своєчасний проміжний контроль запобігає цьому. Інші труднощі мають чисто психологічний характер: студенти не дуже охоче виконують великі за обсягом завдання і тут викладачу треба виявити організаторський хист, раціонально скорегувати роботу, вказати конкретні терміни і форми звітності про її виконання. При такому підході вдається нейтралізувати моменти дискомфорту, які можливі на початку. Вже перші правильні відповіді додадуть студентам позитивних емоцій, переконають у посильності та корисності праці.

Крім того, мотивуючи необхідність і важливість виконання комплексного завдання, треба наголосити, що як за фабулою, так і за формою вони подібні до типових графічно-розрахункових робіт, які студенти будуть виконувати із загальнотехнічних та спеціальних предметів, а також у курсових проектах.

Загалом, на нашу думку, при індивідуальному виконанні комплексного завдання надзвичайно вагомим як у дидактичному і методичному, так і у психологічному аспектах є етап самоперевірки.

Спостереження і педагогічна практика переконують, що доцільно складати комплексні завдання з алгебри та початків аналізу так, щоб всі стратегічно важливі моменти розв'язання можна було перевірити на комп'ютері, зокрема, ми широко застосовуємо з цією метою програмні засоби GRAN 1 [3] та Advanced Grapher. Це прості в користуванні і водночас достатньо універсальні комп'ютерні програми, які дозволяють перевірити правильність побудованого графіка та виконання його геометричних перетворень, проведення дотичних до нього в точках з відповідними абсцисами, знаходження площі фігури, обмеженої даними лініями та об'єму тіла обертання. Це ключові пункти завдання, його основа.

Педагогічна практика та досвід використання комплексних завдань з алгебри та початків аналізу у ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації дозволяють зробити висновки, що

– комплексні завдання з алгебри та початків аналізу добре узгоджуються із змістом навчання та системно-діяльнісним підходом до підготовки спеціалістів середньої ланки, є ефективною формою організації самостійної роботи студентів ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації і одночасно потужним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності, що відповідає вимогам особистісно-зорієнтованого, диференційованого навчання;
– важливою інваріантною складовою завдання має бути графічна частина, завдання повинно мати графоаналітичну спрямованість; у своїй варіативній частині воно допускає різноманітні перегрупування і зміни.

На нашу думку, перспективи подальшої роботи над окресленою проблемою мають бути пов'язані з вдосконаленням комплексних завдань як за змістом, так і за формою, а також із створенням та верифікацією методики використання інформаційно-педагогічних технологій для виконання та оцінювання комплексних завдань з алгебри та початків аналізу.

1. Башмаков М.И. Алгебра и начала анализа: Учеб. для 10-11 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1993. – 351с.
2. Дидактичні матеріали з математики: Навч. посіб./ О.М.Афанасьєва, Я.С.Бродський, О.Л.Павлов, А.К.Сліпенко. – К.: Вища шк., 2001. – 271с.
3. Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 303 с.
4. Ибрагимов Г.И. Критерии оценки качества подготовки специалистов среднего звена // Специалист. – 2003. – №1. – С.32-35.
5. Кушнір В.А. Системний аналіз педагогічного процесу: методологічний аспект. Монографія. – Кіровоград: Видавничий центр КДПУ, 2001. – 348с.
6. Лутай В.С. Філософія сучасної освіти: Навчальний посібник. – К.: Центр "Магістр – S" Творчої спілки вчителів України, 1996. – 256 с.
7. Маригодов В.К., Слободянюк А.А., Мочалов Д.Е. Оценка методов активизации профессиональной деятельности и творчества обучаемых // Специалист. – 2003. – №1. – С. 20-22.

8. Параскевич С.П. Задачі графічного змісту при вивченні алгебри і початків аналізу в технікумі: Навч. посіб. – Херсон: Видав. ХДУ, 2003. –128с.
9. Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование: Социально-философское исследование. – Запорожье: Просвіта, 2000. – 250с.
10. Слєпкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак – ЕКО, 2000. – 512с.
11. Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы обучения математике: Метод. пособие. – К.: Рад. школа, 1983. – 192с.

Резюме. Статья посвящена комплексным заданиям – одной из эффективных форм организации самостоятельной работы студентов техникумов в процессе изучения алгебры и начал анализа.

Summary. The article views complex tasks – one of the effective ways of management of college students' independent cognitive learning during teaching algebra and analysis.

Надійшла до редакції 17.03.2003 р.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТЕПЕННОЙ ФУНКЦИИ

А.В.Товстолис, канд. физ.-математ.наук,
Донецкий национальный университет

Иногда в школьном курсе математики и даже при изучении некоторых разделов классического математического анализа в университете возникают ситуации, когда некоторое явление трудно объяснить в рамках излагаемого материала. Однако, студентам – будущим учителям математики очень важно иметь полное представление об особенностях изучаемых объектов и причинах подобных явлений. Здесь на помощь может прийти комплексный анализ. Может возникнуть вопрос: "А как использовать комплексный анализ при разъяснении ситуаций, возникающих в школьной программе?" Во-первых, можно вкратце изложить необходимый материал (без доказательств и, возможно, иллюстративно). Во-вторых, даже если такое объяснение займёт много времени и его проведение не реально, то, глубоко разбирающийся в материале преподаватель сможет чётко сформулировать определение понятия и описать область его применения.

Следующий пример представляется весьма полезным. Рассмотрим функцию $f(x)=x^{\alpha}$, $x>0$. Если α – натуральное, то школьники хорошо знают, что $x^{\alpha}=\underbrace{x\cdots x}_{\alpha\, раз}$. Если α – отрицательное целое, то $x^{\alpha}=\frac{1}{x^{-\alpha}}$, и, наконец, $x^{0}=1$. Что же такое x^{α}, когда α, скажем, положительное, но не целое? Пожалуй, немногие студенты математического факультета смогут строго определить эту величину.

Хотя степенная функция – стандартный объект элементарной математики, ясностью изложения подобных нюансов многие учебные пособия не отличаются. Поэтому, *считаем целесообразным на основе анализа современных учебников и некоторых учебных пособий предложить системный подход к формированию понятия степенной функции, что может служить более научному, глубокому и осознанному пониманию ее.*

Итак, в работе [1, 119] степенная функция рассматривается сначала при целом значении показателя, отличном от нуля. Затем делается замечание относительно области определения функции при дробных значениях показателя, используя понятие "естественной области определения соответствующей формулы". В учебном пособии [2, 94] изложение более подробное. Здесь сначала рассмотрен случай целых значений показателя, затем дробных – вида $1/n$, рациональных – вида m/n и, наконец, делается замечание о том, как определяется степенная функция с иррациональным показателем и её области определения. Но никаких объяснений того факта, почему область определения функции выглядит именно так, не приводится (за исключением случая иррационального показателя).

В более современных украинских изданиях ситуация ещё сложнее. Например, в [3, 67] степенная функция с положительным дробным показателем рассматривается только при положительных значениях аргумента. Но "урезание" области определения – не главное. Главное то, как естественно преподнести учащимся то или иное понятие. Главное – чтобы учащиеся нашли ему место в системе уже известных понятий и могли при необходимости правильно его использовать.

В учебном пособии З.И.Слепкань [4, 348] по методике преподавания математики предлагается следующее определение степенной функции с дробным показателем. Если a – положительное число, m/n – дробное число (n – натуральное, m – целое), то

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}\,. \qquad (1)$$

Далее отмечается, что для отрицательных оснований степени с дробными показателями не рассматриваются: "… выражения $(-5)^{3/4}$, $(-8)^{-1/3}$, $0^{-1/4}$ не имеют смысла" (хотя корни нечётной степени из отрицательных чисел рассматриваются). Но здесь возникает вполне оправданный вопрос. Почему эти выражения не имеют смысла? Ведь правая часть (1) определена для второго выражения: $(-8)^{-1/3} = \sqrt[3]{-1/8}$. Более того, если формально применить (1), то можно, например определить следующее выражение: $(-1)^{1/2} = (-1)^{2/4} = \sqrt[4]{(-1)^2} = \sqrt[4]{1}$. Если, потребовать, чтобы дробь m/n в (1) была несократимой, как сделано, например, в [2, 98, 100], то подобной ситуации не возникает[1]. Конечно, если ограничиться только случаем положительного основания, то проблем не возникает. Но естественным такое определение не назовёшь. Далее рассматривается степенная функция $y = x^{m/n} = \sqrt[n]{x^m}$, где m и n – натуральные числа . Без всяких объяснений отмечается, что для чётных n функция определена при $x \geq 0$, а для нечётных – при любом действительном x. Т.е. функция $y = x^{1/3}$ определена при отрицательных x, хотя, выше отмечалось, что, выражение $(-1)^{1/3}$ смысла не имеет. Таким образом, получаем противоречие в излагаемом материале.

[1] Отметим, что если принять определение (1) без требования несократимости дроби m/n, то "с точки зрения комплексного анализа", выражение, стоящее в левой части (1), будет принимать "лишние значения", поскольку корень n-й степени из любого не равного нулю комплексного числа имеет ровно n значений.

В школьном учебнике [5, 174] перед определением степенной функции с дробным показателем сначала даётся весьма расплывчатое "обоснование". А именно, используя определение арифметического корня, равенство (1) устанавливается для случая, когда m делится на n, затем предлагается взять за определение соотношение (1) для произвольных m и n. Опять-таки, случай отрицательных оснований не рассматривается. Получается, что он просто выброшен из школьной программы. Функция $y = x^{1/k}$ рассматривается только при $x \geq 0$, так что график функции $y = x^{1/3}$ строится только для неотрицательных x. Всё это способствует "запутыванию" учащихся и, как следствие, снижению уровня усвоения материала.

Таким образом, систематическое рассмотрение степенной функции и описание путей её корректного определения, особенно для будущих учителей, представляется весьма актуальным.

В настоящей работе проводится исследование выражения x^{α} при произвольных вещественных значениях α и $x \neq 0$. Главной задачей является выяснить при каких действительных значениях α и x выражение x^{α} будет действительным и сколько действительных значений оно принимает.

Сначала предложим два подхода к этому определению для $x > 0$ с точки зрения высшей математики, но без применения комплексного анализа. **Первый подход** состоит в следующем. Вначале предполагается, что α – рациональное, т.е. $\alpha = m/n$. В этом случае полагаем $x^{\alpha} = \left(\sqrt[n]{x}\right)^{m}$ [2]. Целая степень числа уже определена. Осталось только определить корень степени n. Но здесь при положительном x всё просто – это число, которое, будучи возведённым в степень n, даст исходное. Остался только случай, когда α – иррациональное. Теперь нужно вспомнить (в случае студентов) или сформулировать (в случае школьников) **Принцип Архимеда**: "Если фиксировать произвольное положительное число h, то для любого действительного

[2] Конечно, можно потребовать, чтобы дробь m/n была несократимой, но, как будет видно далее, при нашем подходе это не существенно.

числа x найдётся и притом единственное целое число k такое, что $(k-1)h \le x < kh$" (см., напр., [6, 62]. Взяв теперь в качестве h, например, $1/n$, получим, что найдётся такое целое k, что $\left| x - \frac{k}{n} \right| \le \frac{1}{n}$. Таким образом, любое действительное число может быть с любой наперёд заданной точностью приближено рациональными числами. Т.е. для любого $\alpha \in \mathbf{R}$ найдётся последовательность рациональных чисел α_k, такая, что $\alpha_k \to \alpha$ при $k \to \infty$.

Теперь для студентов можно показать, а для школьников привести без доказательства утверждение о том, что предел $\lim_{k\to\infty} x^{\alpha_k}$ существует и не зависит от выбора последовательности α_k. Этот предел и определяет значение x^{α}. Здесь, конечно, используется понятие предела, но "избавиться" от этого не представляется возможным, поскольку само понятие иррациональных чисел по сути не является "элементарным".

Покажем существование предела $\lim_{k\to\infty} x^{\alpha_k}$ и его независимость от последовательности α_k, сходящейся к α. Это доказательство вполне доступно учащимся классов с углублённой математической подготовкой.

Итак, предполагается, что учащиеся знакомы со свойствами степенной функции с рациональным показателем, знают определение предела последовательности и его основные свойства, а также теоремы Коши и Вейерштрасса.

Лемма 1. Для любого $x > 0$ $\lim_{n\to\infty} x^{1/n} = 1$.

Доказательство. Если $x = 1$, утверждение очевидно. Предположим сначала, что $x > 1$. Тогда последовательность $\{x^{1/n}\}_{n=1}^{\infty}$ монотонно убывает и ограничена снизу единицей. По теореме Вейерштрасса существует её предел. Предположим, что этот предел равен числу $a > 1$. Тогда для любого n, начиная с некоторого номера $\frac{a+1}{2} \le x^{1/n} \le \frac{3a-1}{2}$. Из левого неравенства получаем: $x \ge \left(\frac{a+1}{2}\right)^n$ при достаточно больших n. А это невозможно, поскольку $\frac{a+1}{2} > 1$, а x – конечное число. Меньшим единицы предел, очевидно, быть не может, поскольку все члены последовательности не меньше единицы. Таким образом, $\lim_{n\to\infty} x^{1/n} = 1$.

При $x \in (0,1)$ имеем $\lim_{n\to\infty} x^{1/n} = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{(1/x)^{1/n}} = \frac{1}{\lim_{n\to\infty}(1/x)^{1/n}} = 1$.

Лемма доказана.

Лемма 2. Для любого $x > 0$ и любой последовательности рациональных чисел $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}$, такой, что $\lim_{n\to\infty} \alpha_n = 0$, $\lim_{n\to\infty} x^{\alpha_n} = 1$.

Доказательство. Аналогично доказательству предыдущей леммы, достаточно рассмотреть случай $x > 1$. Возьмём произвольное $\varepsilon > 0$. Т.к. $\lim_{m\to\infty} x^{1/m} = \lim_{m\to\infty} x^{-1/m} = 1$, в силу Леммы 1, то найдётся такое натуральное число $M = M(\varepsilon)$, что для любого натурального $m \ge M$

$$\left|x^{1/m} - 1\right| < \varepsilon, \qquad \left|x^{-1/m} - 1\right| < \varepsilon. \tag{2}$$

Т.к. $\lim_{n\to\infty} \alpha_n = 0$, то найдётся такое натуральное число $N = N(1/M)$, что при любом натуральном $n \ge N$, $|\alpha_n| < 1/M$. Из свойств степенной функции с рациональным показателем легко видеть, что в этом случае

$$x^{-1/M} < x^{\alpha_n} < x^{1/M}.$$

С учётом (2), при любом $n \ge N = N(1/M(\varepsilon))$ имеем:

$$\left|x^{\alpha_n} - 1\right| < \varepsilon.$$

Таким образом, $\lim_{n\to\infty} x^{\alpha_n} = 1$, что и требовалось доказать.

Лемма 3. Если последовательность $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}$ сходится к числу α, то для любого $x > 0$ существует предел $\lim_{n\to\infty} x^{\alpha_n}$.

Доказательство. Воспользуемся критерием Коши существования предела последовательности. При произвольных натуральных n и p имеем: $\left|x^{\alpha_{n+p}} - x^{\alpha_n}\right| = x^{\alpha_n}\left|x^{\alpha_{n+p}-\alpha_n} - 1\right| \le A\left|x^{\alpha_{n+p}-\alpha_n} - 1\right|$, где $A = \sup_{k\in\mathbf{N}} x^{\alpha_k}$. Т.к. последовательность $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}$ сходится, следовательно, она ограничена, поэтому точная верхняя грань в определении A конечна. Далее поступаем аналогично доказательству Леммы 2. Возьмём произвольное $\varepsilon > 0$. В силу Леммы 1, найдётся такое натуральное число $M = M(\varepsilon)$, что для любого натурального $m \ge M$ имеют место неравенства (2).

Т.к. последовательность $\{\alpha_n\}_{n=1}^{\infty}$ сходится, то, в силу критерия Коши, найдётся такое натуральное число $N = N(1/M)$, что при $n \ge N$ и любом натуральном p, $\left|\alpha_{n+p} - \alpha_n\right| < 1/M$. При таких n из (2) получаем

$$\left|x^{\alpha_{n+p}-\alpha_n} - 1\right| < \varepsilon, \quad \text{и, следовательно,} \quad \left|x^{\alpha_{n+p}} - x^{\alpha_n}\right| < A\varepsilon.$$

Так как N, очевидно, не зависит от p, а $\varepsilon > 0$ выбиралось произвольным образом, то, применяя критерий Коши, получаем, что существует предел $\lim_{n\to\infty} x^{\alpha_n}$. Таким образом, лемма доказана.

Применяя Лемму 2 легко показать, что определение выражения x^{α} не зависит от выбора последовательности $\{\alpha_k\}_{k=1}^{\infty}$, сходящейся к α. Действительно, возьмём другую последовательность $\{\beta_k\}_{k=1}^{\infty}$, сходящуюся к α. Тогда $\lim_{k\to\infty} x^{\alpha_k} - \lim_{k\to\infty} x^{\beta_k} = \lim_{k\to\infty}\left(x^{\alpha_k} - x^{\beta_k}\right) = \lim_{k\to\infty} x^{\beta_k}\left(x^{\alpha_k-\beta_k} - 1\right)$. В силу Лемм 2 и 3, предел, стоящий в правой части этого равенства, существует и равен нулю.

Таким образом, мы доказали корректность определения степенной функции при положительном значении аргумента и любом действительном значении показателя. Конечно, приведенные здесь строгие доказательства не совсем простые, но они не оставляют пробелов. В [4, 353] предлагается просто проиллюстрировать определение на примере введения величины $10^{\sqrt{2}}$, для чего $\sqrt{2}$ приближается десятичными дробями с избытком и с недостатком, а затем, используя теорему Вейерштрасса, доказывается существование пределов полученных последовательностей степеней с основанием 10. Отмечается, что обе построенные последовательности имеют один и тот же предел. Однако доказательство этого факта, как и доказательство независимости предела от выбора последовательности, сходящейся к показателю, не приводится. Так что строгого определения величины $10^{\sqrt{2}}$ так и не получилось. Кроме того, применять достаточно непростое доказательство для иллюстративного примера, не рассматривая при этом общий случай, не представляется целесообразным. Приводимое доказательство должно быть поучительным, по возможности[3], строгим и не должно оставлять пробелов в системе формирующихся знаний.

Второй подход использует ряды. Полагаем по определению: $x^{\alpha} = e^{\alpha \ln x}$. А функции e^{x} и $\ln x$ определяем как сумму соответствующего ряда:

$$e^{x} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{n}}{n!},\ x \in \mathbf{R}; \qquad \ln x = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} (x-1)^{n},\ x \in (0,2).$$

В случае $x \geq 2$ достаточно положить $\ln x = -\ln \frac{1}{x}$. Кстати, существует много подходов к введению понятия логарифма и, наверное, самый естественный из них следующий:

$$\ln x = \int_{1}^{x} \frac{dt}{t}, \quad x > 0.$$

Вообще, определение логарифма – это отдельная тема, имеющая замечательную историю. Подробное её описание и блестящие рекомендации по внедрению в школьную программу можно найти в [7, 206]. Здесь же рассматриваются и проблемы, связанные с определением показательной функции.

[3] Если какой-то этап доказательства требует обширных знаний, выходящих за рамки курса, то можно какие-то факты привести без доказательства. Но на них нужно обязательно обратить внимание учащихся или студентов, чтобы избежать недопонимания.

Конечно, такой подход элементарным не назовёшь, но он даёт возможность хотя бы приближённого вычисления величины x^{α} при иррациональных α. А это в свою очередь проливает свет на то, как производятся вычисления на компьютере или калькуляторе, что также весьма полезно для учащихся. Отметим также, что полезно ввести и тригонометрические функции подобным образом. Тогда учащиеся, пользующиеся таблицами для их вычисления, будут, по крайней мере, знать, как такие таблицы составляются.

Когда ограничение $x > 0$ снимается, то возникает ещё более интересный вопрос: "Почему областью определения функции $f(x) = x^{1/2}$ является множество неотрицательных чисел, а функции $g(x) = x^{1/3}$ – множество всех вещественных чисел?" И вообще, как найти область определения функции $f(x) = x^{\alpha}$ при произвольном вещественном α? Можно, конечно, опять воспользоваться соотношением: $x^{\alpha} = e^{\alpha \ln x}$. Но ведь в школьном курсе изучается только действительная логарифмическая функция – с областью определения: $x > 0$. Здесь приходит на помощь комплексный анализ.

В комплексном анализе натуральный логарифм определяется в общем случае, как функция, обратная e^z. Функция e^z определяется как сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$, сходящегося во всей комплексной плоскости. Таким образом, нам нужно найти решение уравнения:

$$e^{\varsigma} = z, \tag{3}$$

которое и будет называться натуральным логарифмом от z. Как известно, два комплексных числа равны друг другу тогда и только тогда, когда их модули и аргументы равны. Поэтому, записав правую часть (3) в показательной форме, получим уравнение:

$$e^{\mathrm{Re}\,\varsigma + i\,\mathrm{Im}\,\varsigma - 2\pi i k} = |z| e^{i \arg z}, \qquad (4)^{4}$$

[4] Здесь $\arg z$ – обычный комплексный аргумент числа z, т.е. главное значение функции $\operatorname{Arg} z$.

эквивалентное системе:

$$\begin{cases} \operatorname{Re}\varsigma = \ln|z| \\ \operatorname{Im}\varsigma = \arg z + 2\pi k \end{cases},$$

где целое число k может быть выбрано произвольным образом (следствие 2π-периодичности функции e^{ix}). Поэтому, если $z \neq 0$, то существует решение уравнения (4), которое может быть записано в следующем виде:

$$\varsigma = \operatorname{Ln} z = \ln|z| + i\arg z + 2\pi i k, \qquad k \in \mathbf{Z}.$$

Таким образом, мы получили многозначную функцию. Поэтому и изучаемая в комплексном анализе функция $z^{\alpha} := e^{\alpha \ln z}$ (см., напр., [8, 156] или [9, 186]), вообще говоря, будет многозначной. Точнее, в области $0 < |z| < \infty$ эта функция является однозначной при целом α, конечнозначной – при рациональном α и бесконечнозначной – при иррациональном α (или, когда α не является действительным числом[5]). Точками её ветвления, при $\alpha \notin \mathbf{Z}$, являются точки $z = 0$ и $z = \infty$. В качестве упражнения можно предложить учащимся доказать, что если дробь m/n – несократимая, то функция $z^{m/n}$ – является n-значной в области $0 < |z| < \infty$. Доказательство этого факта способно хорошо закрепить как определение функции z^{α}, так и прояснить понятие естественно возникающей многозначности.

Рассмотрим две задачи:

1. При каких значениях параметра α функция z^{α} будет принимать одно или два вещественных значения, в случае, когда z – положительное вещественное число?

[5] Случай, когда показатель степени α не является действительным числом, относится исключительно к комплексному анализу, поэтому в настоящей работе не рассматривается. Тем не менее, при изложении материала целесообразно упомянуть и о такой возможности и сделать ссылку на какой-нибудь учебник по комплексному анализу, например, на [8, 153] или [9, 165].

2. При каких значениях α функция z^{α} будет принимать вещественное значение, в случае, когда z – отрицательное вещественное число?

Ответ на эти вопросы позволит определить, при каких основаниях следует рассматривать выражение x^{α} в курсе элементарной математики.

__**Решение задачи 1.**__ Если $z > 0$, то $z^{\alpha} = e^{\alpha \ln|z|} e^{i2\pi k\alpha}$. Вещественные значения получаются когда $2\pi k\alpha = \pi m$ при некоторых целых k и m. Одно вещественное решение существует для произвольного вещественного α – при $k = m = 0$. Второе вещественное значение получается в случае, когда $2\pi k\alpha = 2\pi m + \pi$. Т.е., когда $\alpha = \dfrac{2m+1}{2k}$ при некоторых целых m и k. Теперь очевидно, что два вещественных значения мы имеем тогда и только тогда, когда $\alpha \in \mathbf{Q}$ и представляется несократимой дробью: $\alpha = n/p$, где p – чётное число.

__**Решение задачи 2.**__ Если $z < 0$, то $z^{\alpha} = e^{\alpha \ln|z|} e^{i(2\pi k\alpha + \pi\alpha)}$. Вещественные значения получаются в том и только том случае, когда $\pi\alpha(1+2k) = \pi m$ при некоторых целых k и m. Таким образом $\alpha = \dfrac{m}{1+2k}$. Другими словами это возможно тогда и только тогда, когда $\alpha \in \mathbf{Q}$ и представляется несократимой дробью: $\alpha = n/p$, где p – нечётное число. Осталось только ответить на вопрос: может ли z^{α} при таком α иметь два действительных значения? Если бы это было возможным, то α должно было бы удовлетворять системе уравнений:

$$\begin{cases} \pi\alpha(1+2k_1) = 2\pi m_1 \\ \pi\alpha(1+2k_2) = 2\pi m_2 + \pi \end{cases} \Leftrightarrow \quad \begin{cases} \alpha(1+2k_1) = 2m_1 \\ \alpha(1+2k_2) = 2m_2 + 1 \end{cases}$$

при некоторых целых k_1, k_2, m_1 и m_2. Отсюда получается, что

$$\frac{2n(k_1 - k_2)}{p} = 2(m_1 - m_2) - 1. \qquad (5)$$

Т.к. p – нечётное и n не делится на p, то числа $2n$ и p не имеют общих делителей. Поэтому выражение, стоящее в правой части (5) может быть целым числом только в случае, когда $k_1 - k_2$ делится на p. В этом случае $2n(k_1 - k_2)/p$ является чётным числом, что делает невозможным равенство (5). Таким образом, в нашем случае z^α принимает только одно действительное значение.

Подведём итог. Если $x > 0$, то x^α принимает два действительных значения тогда и только тогда, когда α – рациональное и представляется несократимой дробью с чётным знаменателем. При других вещественных α, x^α принимает одно вещественное значение.

Если $x < 0$, то x^α принимает одно вещественное значение тогда и только тогда, когда α – рациональное и представляется несократимой дробью с нечётным знаменателем. При других вещественных α, x^α вещественных значений не принимает.

Поскольку в школьном курсе математики многозначные функции не изучают, то при $x > 0$ в случае двух действительных значений (одно из которых – положительное, второе – отрицательное) за значение функции $f(x) = x^\alpha$ принимается положительное значение.

Теперь становится ясно, почему показательная функция $f(x) = a^x$ изучается только при $a > 0$. Конечно, её можно рассмотреть и при отрицательных a, но тогда она будет определена не для всех x, а только для рациональных и представимых в виде несократимой дроби с нечётным знаменателем. Поэтому, о таких "атрибутах" элементарных функций, как непрерывность, дифференцируемость и т.п. и речи быть не может.

Хотя оригинальное издание книги Ф.Клейна [7] было издано ещё в 1924 г., проблемы школьного образования, затронутые в ней, остаются актуальными и сейчас. В частности, автор отмечает, что "средняя школа всегда очень мало заботилась о том, как высшая школа будет строить своё здание на основах, даваемых ей средней школой, и часто довольствовалась такими определениями, которые, быть может, и были достаточны для её целей, но оказывались несостоятельными перед лицом более серьёзных требований".

Как было показано, полное понимание природы степенной и показательной функции возможно с применением идей и методов комплексного анализа. Без него в этой теории возникают "дыры", которые ведут к недопониманию материала. А последнее, как известно, имеет тенденцию к накоплению. Используя же методы комплексного анализа, можно предложить "красивый" и строгий подход и к другим объектам изучения, например, к тригонометрическим функциям. Достаточно просто положить по определению:

$$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}, \qquad \sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}.$$

Из этого представления не только легко получаются основные свойства тригонометрических функций, но и, например, формулы для их произведения, суммы, различных манипуляций с аргументами. Ведь умножение и сложение показательных функций гораздо проще, чем весьма абстрактно введенных в школьной программе тригонометрических. Что же касается времени, отводимого на изучение этих тем в школьной программе, то проще ввести основные понятия комплексного анализа и затем быстро вывести ряд нужных формул, чем весьма "искусственно" выводить их, используя только "элементарные" понятия и совсем "не элементарные" рассуждения.

В заключение отметим, что пересмотр определений многих объектов элементарной математики с точки зрения высшей должен стать одним из основных подходов к формированию профессиональной деятельности будущего учителя математики. Активное изучение подобных методов в рамках курсов методики преподавания математики в вузах должно способствовать повышению не только педагогического мастерства будущих учителей математики, но и уровня их математической подготовки.

1. Кутасов А.Д., Пиголкина Т.С., Чехлов В.И., Яковлева Т.Х. Пособие по математике для поступающих в вузы / Под ред. Яковлева Г.Н. – М.: Наука, 1985. – 480 с.
2. Яремчук Ф.П., Рудченко П.А. Алгебра и элементарные функции: Справочник. – Киев: Наукова думка, 1987. – 648 с.
3. Математика для поступающих в вузы / Под ред. Семенца В.В. – Харьков: ХТУРЭ, 1999. – 1120 с.
4. Слєпкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
5. Шкіль М.І., Слєпкань З.І., Дубинчук О.С. Алгебра і початки аналізу. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2002. – 272 с.
6. Зорич В.А. Математический анализ. Ч. I. – М.: Наука, 1981. – 544 с.
7. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей. Т.1. Арифметика. Алгебра. Анализ. – М.: Наука, 1987. – 432 с.
8. Сидоров Ю.В., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. – М.: Наука, 1989. – 480 с.
9. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. Т. I. Начала теории. – М.: Наука, 1967. – 488 с.

Резюме. В роботі розглядаються проблеми визначення функції x^{α}. Апаратом дослідження виступає дійсний та комплексний аналіз, завдяки чому вдається побудувати прозору і повну теорію визначення цієї функції. На цьому та інших прикладах даються рекомендації щодо застосування апарату вищої математики у середній школі.

Summary. The problems related to definition of the function x^{α} is considered. As an research apparatus we use real and complex analysis. It makes possible to construct a sharp and complete theory of this function definition. Using this example as well as some other examples some recommendations on the applying of higher mathematics apparatus to high-school education are given.

Надійшла до редакції 21.01.2003 р.

ПИСЬМОВІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ НА МАТРИЧНІЙ ОСНОВІ

Г.М.Литвиненко, канд. педагог. наук, доцент,
Науково-методичний центр середньої освіти МОН України,
Л.Я.Федченко, канд. педагог. наук,
Обласний інститут післядипломної освіти, м.Донецьк

В умовах запровадження 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів з математики досить актуальною залишається проблема організації і проведення письмових робіт. Йдеться, перш за все, про їх структуру, зміст та порядок оцінювання. *Метою роботи є деякий аналіз сучасних досліджень та розробок з цієї проблеми і з урахуванням цього опис створення та впровадження авторами тематичних письмових робіт з математики на матричній основі.*

Треба відмітити, що існують різноманітні підходи до розв'язання цієї проблеми, які, на жаль, не дають адекватної оцінки реальних успіхів учнів у вивченні шкільного курсу математики, зокрема, формуванні вмінь і навичок розв'язувати задачі і вправи.

Так, В.П.Коваленко [1] пропонує до теми «Площі фігур» (9-й клас) варіант контрольної роботи, що містить 11 завдань: перші 8-тестові з вибірковою формою відповіді, решта 3 – з довільною. Правильно розв`язані 1-4 завдання оцінюються одним балом, 5-8 – двома, а 9-11 – трьома балами. За неправильне виконання або не до кінця розв`язане може нараховуватися половина, третина або чверть його вартості в балах. Отже, за всю роботу учень може одержати 21 бал, які за спеціальною шкалою мають бути переведені у 12-бальну систему оцінок.

Г.А.Губа, Л.С.Янушевська [2], використовуючи досвід ліцею при Донецькому національному університеті, для проведення у 6-му класі контрольної роботи на тему «Додавання і віднімання звичайних дробів» пропонують 9 завдань, що містять 25 окремих вправ. Кожна з них оцінюється балами від 2 до 6, тому за всю роботу учень може набрати до 60 балів, які переводять у 12-бальну систему за шкалою, встановленою для даного випадку методом експертної оцінки.

Основним недоліком такого підходу, на нашу думку, є невизначеність обсягу контрольної роботи та кількості в ній завдань кожного рівня. Крім того, щоразу виникає потреба додаткової підготовчої роботи щодо визначення шкали переведення одержаних учнем балів у 12-бальну систему оцінювання.

Окремі автори намагаються втиснути зміст контрольної роботи в межі діючої 12-бальної шкали. Саме так складає картки для заліків з геометрії у 8-

9-х класах В.П.Педенко [3]. Тому один із варіантів налічує 4 завдання, з яких одне оцінюється двома, два-трьома і одне-чотирма балами, а інший варіант – 6 завдань: чотири-по одному балу та два – по 4 бали. Наприклад, одним балом оцінюється завдання, в якому потрібно знайти координати точок перетину кола $(x-5)^2+(y+2)^2 = 36$ з віссю y, або знайти кут, що утворює пряма $y=\sqrt{3}\,x-1$ з віссю абсцис, та ще й обґрунтувати розв’язання.

Як засвідчила практика, при такому підході, який, до речі, свого часу й ми пропонували, практично неможливо встановити оптимальне співвідношення між кількістю завдань роботи та оцінкою їх складності в балах. Відтак, набрані учнем бали не завжди відповідають рівню його навчальних досягнень.

Більшість дослідників все-таки схиляються до думки, що найбільш вдалими в системі тематичного контролю є різнорівневі контрольні роботи, коли завдання кожного рівня оцінюється з урахуванням його складності. Так, І.І.Павлик [4] включає до контрольних робіт з геометрії в 10-му класі завдання чотирьох рівнів. У кожному по чотири задачі, розміщені з наростаючою трудністю, які вважаються окремими варіантами. Проте автор не послідовний у розміщенні задач за ступенем складності. Так, до початкового рівня контрольної роботи №2 «Перпендикулярність у просторі» вона відносить задачі, що потребують відповіді на запитання: «Чи будуть правильними дані твердження?», тобто такі, які вимагають аналізу і формулювання певних висновків, а серед задач середнього рівня є задачі на доведення. Автор не розкриває методики оцінювання роботи.

Я.С.Бродський, О.Л.Павлов, А.К.Сліпенько [5] переконані, що «найважливішою складовою тематичного контролю є тематична контрольна робота». На жаль, вони не пояснюють її оцінювання за діючою 12-бальною шкалою.

Спірною, на наш погляд, є думка цих же авторів, що тематична контрольна робота “має забезпечити перевірку того, як учні володіють основними видами математичної діяльності, передбаченими темою, на середньому рівні, тобто достатньому для продовження навчання”. Це суперечить спільному наказу Міністерства освіти і науки України "Про запровадження 12-бальної шкали оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти", в якому зазначено, що всі оцінки 12-бальної шкали оцінювання є перевідними і випускними. Тому учень, хочемо ми того чи ні, може продовжувати навчання за будь-якої кількості балів.

О.І.Грузін, Т.І.Фещенко [6], при складанні письмових робіт для поточного тематичного оцінювання, орієнтуються на так звані обов`язкові результати навчання, які відігравали суттєву роль у процесі оцінювання учнів до запровадження 12-бальної шкали. До самої роботи вони пропонують включати завдання лише трьох рівнів (середнього, достатнього та високого), за розв`язання яких учень може одержати відповідно 6, 9 та 12 балів. Автори вважають, що вчитель повинен орієнтуватися на середній рівень, тому, на їх думку, треба пропонувати учням починати розв`язувати завдання саме із середнього рівня тим, «щоб проконтролювати мінімальний обов`язковий рівень знань, умінь та навичок». Це, як уже зазначалося, не відповідає сучасним підходам щодо оцінювання навчальних досягнень учнів, коли кожний бал є перевідним і випускним.

О.М.Роганін, Т.Л.Тавшунська [7] пропонують контрольну роботу зі стереометрії (10-й клас) у формі закритих тестів. Структура її включає по три завдання кожного рівня. Шість перших завдань І і ІІ рівнів оцінюється одним балом, ІІІ рівня – двома і IV – трьома балами. В результаті учню зараховуються лише шість із виконаних завдань, яким відповідає найбільша кількість балів. Зрозуміло, що не зовсім правомірно одним балом оцінювати завдання різних рівнів. Автори не пояснюють ситуацію, яка може трапитись, коли учень розв`яже шість завдань ІІІ і IV рівнів і набере 15 балів.

Л.Г.Ковтун [8] оцінює результати виконання різнорівневої контрольної роботи за кількістю правильно розв`язаних завдань. Тому до неї включено по 6 завдань кожного з рівнів. За правильно виконані 3, 4 або 5 завдань учню виставляється на І рівні відповідно 1, 2 або 3 бали, на ІІ рівні –

4, 5 або 6, на III 7, 8 або 9 і, нарешті, на IV -10, 11 або 12 балів. Завдання початкового рівня – тести з вибором правильної відповіді. Така система, по суті, є системою оцінювання, розробленою А.М.Капіносовим, хоч автор статті й не посилається на його роботи.

Отже, публікації засвідчують досить широкий спектр думок щодо обсягу, змісту та порядку оцінювання тематичних контрольних робіт за новою 12-бальною шкалою, в якому вчителю складно зорієнтуватися. Незаперечним лише є той факт, що тематична контрольна робота має бути репрезентована у вигляді чотирьох блоків завдань, з яких I відповідав би початковому, II – середньому, III – достатньому IV – високому рівню навчальних досягнень школярів з математики.

З огляду на це, пропонуємо власний спосіб складання тематичної контрольної роботи та оцінювання результатів її виконання. Як показала практика, доцільно, щоб кожний блок такої роботи складався з трьох завдань, до яких може входити одна або кілька вправ. Для прикладу наводимо один з варіантів тематичної контрольної роботи у 8-му класі на тему "Раціональні вирази" до шкільного підручника [9] (див. табл. 1).

Кожний блок завдань пропонованої роботи з урахуванням рівня навчальних досягнень учнів розрахований на 1 урок. Номери в дужках поряд з вправами відповідають номерам нашого посібника [10].

Завдання одного ряда мають однаковий зміст, але різні за ступенем складності, а у стовпці – різні за змістом, але одного рядка мають однаковий зміст, але різні за ступенем складності, а у стовпці –різні за змістом, але однакової складності. Повне виконання одного завдання I рівня оцінюється одним балом, II-двома, III-трьома і, нарешті, IV-чотирма балами. За неповне виконання завдань виставляється менша кількість балів. По суті, маємо матрицю, що складається з 3 рядків і 4 стовпців.

Матрична форма тематичної контрольної роботи наочно демонструє її кількісні та якісні характеристики, спрощує складання робіт та оцінювання результатів виконання. Справді, зміст завдань у рядку практично однаковий, а вищий його рівень, крім I, включає елементи навчальної діяльності нижчого, тому учню зараховується лише одне з розв`язань, за яке він одержав найбільшу кількість балів. Отже, робота оцінюється за результатами виконання не більше як трьох завдань – по одному з кожного рядка.

Матриця, що лежить в основі тематичної контрольної роботи, має варіативну (зміст і кількість вправ) та інваріантну (структура і порядок оцінювання) складові, що досить суттєво у процесі використання.

Залежно від призначення роботи (діагностична, практична чи самостійна, поточна чи підсумкова) й часу на її виконання (довго чи короткотривала) учитель може варіювати зміст і кількість вправ, в тому числі й тестовими завданнями. При цьому залишається незмінною інваріантна складова матриці – структура та порядок оцінювання.

Маючи всі чотири блоки завдань, подані в таблиці, тобто в зручній для огляду й аналізу формі, учень може усвідомлено оцінити свої можливості та самостійно обрати зручний для себе спосіб виконання контрольної роботи.

Спочатку він може розв`язати той блок завдань, який відповідає рівню його поточних навчальних досягнень. Учень може одержати від 1 до 3 балів за виконання завдань I рівня, до 6 – за завдання II, до 9 – за завдання III і, нарешті, за розв`язання завдань IV рівня – до 12 балів включно. Потім, якщо є час і бажання поліпшити результати, він може виконувати завдання вищих рівнів складності.

Учень може вчинити інакше – не розв`язувати всі завдання одного рівня, а вибирати з кожного рядка ті вправи, з якими, на його думку, він може якнайкраще впоратися, що буде зараховано лише один найкращий результат із рядка. Таким чином за роботу він може одержати від 1 до 12 балів.

Максимальну кількість балів (дванадцять) учень може одержати лише за умови правильного розв`язання усіх завдань IV (високого) рівня.

Наприклад, наведений у таблиці 1 зразок роботи учень виконав так, як показано в таблиці 2.

Таблица 1.

Таблиця 2

№ завдання	Рівні кладності, бали				Оцінка в балах
	I	II	III	IV	
1	1б.	2б.		4б.	4
2		2б.	2б.		2
3		2б.	2б.	2б.	3

Отже, розв'язавши всі завдання II рівня, учень за роботу має одержати 9 балів: 4 – за виконання 1-го завдання IV рівня, 3 – за одне із других завдань II або III рівня, тобто 4+3+2=7 (балів). Важливим є те, що учень не може компенсувати невміння розв`язувати завдання вищих рівнів балами, набраними за розв`язування простіших завдань. Тому, наприклад, максимальну кількість балів (дванадцять) він одержить лише за умови правильного виконання усіх завдань IV (високого) рівня.

Запропонована методична система складання тематичної контрольної роботи та оцінювання результатів її виконання було опробовано в школах Донецької області.

Вважаємо, що досвід практичного використання вчителями математики тематичних контрольних робіт на матричній основі засвідчив їх технологічність, а також те, що вони разом з іншими формами перевірки знань допомагають адекватно оцінити навчальні досягнення учнів з математики.

1. Коваленко В.П. Лекційно-практична форма навчання на уроках. Геометрія, 9 клас // Математика. – 2002. – № 45.
2. Губа Г.А., Янушевська Л.С. Тематичний контроль з математики // Математика. – 2003. – №7. – С.40.
3. Педенко В.П. Завдання для заліків з геометрії // Математика. – 2003. – №6. – С.4.
4. Павлик І.І. Контрольні роботи з геометрії 10 клас // Математика. – 2002. – №35, 37.
5. Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. З досвіду навчання стерреометрії в 10-11 класах технічного та природного профілів // Математика. – 2002. – № 35.

6. Грузін О.І., Фещенко Т.І. Поточне оцінювання навчальних досягнень учнів з геометрії // Математика. – 2002. – №41.
7. Роганін О.М., Тавшунська Т.Л. Контрольні роботи з математики // Математика. – 2002. – №34. – С.6.
8. Ковтун Л.Г. Контрольні роботи з алгебри (9 клас) // Математика. – 2003. – №2-4.
9. Возняк Г.М., Литвиненко Г.М., Мальований Ю.І. Алгебра: Підручн. Для 8 кл. загальноосвітн. навч. закл./ За ред. Ю.І.Мальованого. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2002
10. Литвиненко Г.Н., Федченко Л.Я. Сборник заданий для аттестации по математике учащихся 7-9 класов. – Донецк: Новый мир, 2000.

Резюме. В работе на основе анализа современных подходов к составлению тематических контрольных работ и принципов их оценивания предлагается методическая система создания тематических контрольных работ на матричной основе.

Summary. On the basis of an analysis of modern approaches in the process of creating the tests on subjects and principles of their assessment, the methodological system of test creating on matrix basis is proposed.

Надійшла до редакції 09.02.2003 р.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ АНАЛИЗА: ЕГО МОДИФИКАЦИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗНОУРОВНЕВОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.П.Кузнецова, канд.педагог.наук, доцент,
БГПУ им. Максима Танка, Минск, Республика Беларусь

Любой процесс обучения в соответствии с характеристиками, определяемыми запросами общества, так или иначе моделируется в различных сферах: теоретико-методической, нормативно-юридической, материально-предметной, процессуальной и т.д. После провозглашения Республикой Беларусь в качестве образовательной парадигмы личностно-ориентированного разноуровневого школьного обучения с необходимостью должна измениться модель традиционного одноуровневого обучения.

В теоретико-методической сфере разноуровневого обучения математике уже наработана весьма солидная база. Имеются проекты нормативно-юридических документов для будущей двенадцатилетней общеобразовательной школы Республики Беларусь: концепция математического образования в РБ, образовательные стандарты по математике, программы по математике для школ РБ всех ступеней, – и все они отражают новую парадигму [1], [2], [3]. На наших глазах происходит смена оценочной модели в системе контроля за усвоением знаний, умений и навыков учащихся – осуществляется переход на десятибалльную уровне-ориентированную систему отметок. Заметим, что разработка соответствующих нормативных документов идет фактически параллельно с экспериментированием, в ходе внедрения и апробации предложенных механизмов оценки в различных учебных заведениях.

На этом фоне внешних перемен крайне трудно идет (если идет) смена привычной для советской школы модели отношений учителя и ученика, внедрение разноуровневости в процесс обучения отдельным предметам, в частности математике.

Рисе В.Л. в книге [4] отмечает, что сейчас качественно изменяется само положение педагога в системе образования. Это вызвано прежде всего компьютеризацией всех сторон общественной жизни, в том числе учебного процесса. Информационный взрыв привел к ситуации, когда ни вузовский профессор, ни тем более преподаватель школы или колледжа, уже не являются "передним краем" знания. Развитие индивидуума в значительной степени происходит через средства массовой коммуникации, т.е., по словам французского социолога А.Моля, произошел переход от классической культуры системных знаний к "мозаичной" культуре. Соответственно меняется и роль преподавателя: из накопителя и распространителя научной информации ему нужно превратиться в фигуру, центральная задача которой ***управлять*** познавательной активностью учащихся и ***контролировать*** ее результаты.

Т.е. целью данной работы является проведение некоторого анализа существующих материалов по алгебре и началам анализа используемых в республике Беларусь и характеристика нового учебно-методического обеспечения с учетом разноуровневого подхода к обучению математике в РБ.

Основной проблемой, особенно при обучении алгебре и началам анализа, является поиск равновесия между изменением и раскрепощением технологической стороны учебного процесса в направлении демократизации и довольно жесткими требованиями к уровню математической подготовки тех выпускников, которые намерены продолжать обучение с использованием математики. Даже там, где у учителей наблюдается стремление к инновационной деятельности, к переходу на новые личностно-ориентированные образовательные технологии обучения предмету, серьезнейшим препятствием оказывается отсутствие соответствующей материальной базы. С 1995 года в различных учительских аудиториях предлагалось назвать три главных условия, от которых зависит реализация разноуровневого обучения математике. Подавляющее большинство (более 80%) опрошенных учителей (было проанкетировано около 400 человек) в первую очередь называли необходимость учебников и дидактических материалов, приспособленных для разноуровневого обучения.

Следует заметить, что проблема одновременного обучения учащихся класса алгебре на разных уровнях всегда тем или иным образом решалась и в рамках однопрограммного одноуровневого обучения. Дифференциация, по образному выражению заслуженного учителя математики РБ А.М.Фельдмана, в одноуровневом обучении всегда осуществляется следующим образом: "Я всем одинаково хорошо объясняю один и тот же материал, а усваивает каждый столько, сколько он может".

До проведения колмогоровской реформы математического образования в обучении предмету существовала двойственная ситуация. С одной стороны, обучение велось по единым программам и учебникам, но, с другой стороны, не существовало общих для всех требований к результатам обучения в виде единых общепринятых дидактических материалов. Тексты самостоятельных и контрольных работ создавались каждым учителем индивидуально и, соответственно, требования к учащимся могли радикально отличаться даже в пределах одной параллели школы, если в ней работали несколько учителей.

Аналогичной была ситуация и относительно уровня сложности материалов итогового контроля при проведении письменных экзаменов по алгебре и началам анализа. Если по геометрии, при существовавшем ранее устном экзамене, был обеспечен эталон требований, зафиксированный в билетах – там предлагались и образцы задач, то по алгебре и началам анализа текст экзаменационной работы оставался достаточно непредсказуемым, поскольку являлся плодом творчества инспекторов-методистов в каждой республике. Так, например, варианты экзаменационных работ по алгебре и началам анализа, которые составлялись в БССР инспекторами по математике Зарецким В.И., а позже Абрамовичем А.И., выгодно отличались от вариантов многих других союзных республик. Они были исключительно профессиональными по исполнению, тщательно продуманными с научно-методических позиций; их характеризовало: разнообразие заданий, корректность формулировок заданий, равноценность вариантов, наличие как типовых нормативных заданий, так и заданий творческого уровня, нацеленных на сохранение высокой планки требований к математической и, в частности алгебраической и функциональной подготовке учащихся.

В определенном смысле экзаменационные материалы в то время играли роль образовательных стандартов для педагогов Неслучайно, тексты экзаменационных работ прошлых лет коллекционировались учителями и использовались затем как ориентиры в обучении. Отметим, что экзамены по алгебре и началам анализа проводились по единым текстам для всех школьников отдельной республики. Для выявления уровня усвоения курса предлагалось обычно пять заданий, последние из них содержательно были несколько сложнее и давали возможность продемонстрировать глубину понимания программного материала. Но единых унифицированных общегосударственных сборников ни для текущего контроля, ни для итогового письменного экзаменационного контроля по алгебре и началам анализа в

СССР не существовало на протяжении многих лет.

Первые, обязательные для общего использования сборники дидактических материалов как по геометрии, так и по алгебре (алгебре и началам анализа), появились в ходе реализации колмогоровской реформы в 1970-80-х годах [5]-[10]. В этих сборниках впервые официально была предпринята попытка сформировать различные по уровню сложности варианты обучающих самостоятельных работ. Например, в сборниках [6], [8] варианты 1, 2 самостоятельных работ объявлены легкими, варианты 3, 4 – средними, а варианты 5, 6 – трудными. Есть сборники дидактических материалов с несколько иной структурой распределения уровня сложности заданий по вариантам самостоятельных работ [5], [7], [9], [10], но и в этих сборниках учащимся заранее известно какой из вариантов легче, а какой сложнее, число сложных вариантов сведено в каждой самостоятельной работе до двух.

Особенности ряда сборников дидактики создают множество проблем процессуального характера. Это и психологические некорректности – всегда ли, например, нужно афишировать, что ученику предлагается легкий вариант или, наоборот, трудный? Это, зачастую, и невозможность обеспечения качественного индивидуального контроля при недостаточном количестве вариантов одного уровня трудности. Еще одной общей особенностью многих сборников дидактических материалов является своеобразная содержательная и количественная минимизированность предлагаемых дидактических средств. Так для проверки усвоения материала пункта, на изучение которого тематическим планированием отведено 5-6 часов, чаще всего в сборниках дидактики предлагается 1-2 самостоятельных работы. При этом совершенно не учитываются типичные для учебного процесса ситуации, когда учителю приходится проводить повторную работу по этой же теме из-за того, что ученики плохо справились с первой обучающей работой. Не учтены и другие типичные проблемы в обучении, например, потребность учителя в заданиях для проведения коррекции знаний, умений и навыков, а также в заданиях, которые можно предложить ученику, желающему улучшить свой результат по прошедшей самостоятельной работе. В итоге, учитель вынужден заниматься дописыванием необходимых дидактических материалов.

Еще одной особенностью многих сборников дидактики, порождающей процессуальные проблемы, является наличие в них напечатанных ответов ко всем самостоятельным и контрольным работам. Реакция учителей на это обстоятельство известна: они вынуждены или вырывать из книжки ответы, или их заклеивать. Соответственно, понятна и реакция учеников.

Но, при всех отмеченных недостатках, появление единых и обязательных для использования при работе по определенному учебнику сборников дидактических материалов сыграло огромную положительную роль в унификации требований к математической подготовке школьников, особенно по алгебре (алгебре и началам анализа). Была существенно рационализирована работа учителя математики. Этому способствовало и издание, в дополнение к учебнику и сборнику дидактических материалов, специального методического пособия, так называемой книги для учителя. Впервые учитель получил возможность знать и учитывать в работе теоретическую позицию и методические рекомендации авторов учебника. Впервые процесс обучения алгебре (алгебре и началам анализа – АНА) направлялся едиными учебно-методическими комплектами, в которых определенным образом решались и проблемы индивидуализации и дифференциации обучения.

Новым этапом в решении проблем дифференциации была разработка к 1985 году обязательных результатов обучения по математике, причем, в первую очередь по алгебре (а также АНА), поскольку основной массив заданий отражал материал именно этих предметов [11], [12], [13]. Таким образом, была поставлена проблема о критериях минимальной достаточности знаний по алгебре (АНА), т.е., фактически, о критериях оценки "удовлетворительно", при объявленном требовании обязательного достижения этого уровня усвоения алгебраических знаний всеми учащимися. Неоднозначную оценку этого нововведения в методической и педагогической печати можно свести, образно говоря, к двум резко различным позициям: оптимистической и пессимистической. И оптимисты и пессимисты исходили из признания достаточно высокого уровня имеющегося математического школьного образования в стране и были едины в предсказании неизбежного падения этого уровня вследствие использования в учебном процессе обязательных результатов обучения. При этом оптимисты считали, что уровень требований, сформулированный в обязательных результатах, чрезвычайно занижен. Соответственно, предлагалось поднять планку предъявляемых для всех требований к математической подготовке, во избежание ее ухудшения. Они полагали, что интеллектуальные возможности учащихся в этих условиях будут искусственно тормозиться, а не развиваться и многие школьники (после внедрения в практику обязательных результатов) не смогут реализовать свой потенциал Пессимисты, напротив, объявляли уровень требований, сформулированный в обязательных результатах, чрезмерно высоким для многих учащихся и, соответственно, недостижимым для них. Таким образом, у учителей, из-за обязанности реализовать завышенный предъявленный эталон со слабыми учащимися, просто не останется времени на занятия со способными учениками.

Проследить в полной мере воздействие введенных обязательных результатов обучения на качество математической подготовки учащихся педагогическая общественность не успела из-за начавшейся в СССР перестройки, затронувшей и образование. Но действительно всем стало заметно в последние 15-20 лет неуклонное падение общего уровня элементарной математической и, в первую очередь, алгебраической подготовки школьников и это, к сожалению, – мировая тенденция. Заметим, что низкий уровень навыков решения геометрических задач, даже вычислительных, стал уже привычным, а навыки геометрических построений и доказательств просто нигде в мире в массовой школе не проверяются, в том числе, увы, и в Беларуси после отмены в 1989 году обязательных устных экзаменов по стереометрии, а позже и по планиметрии.

Возникшие многочисленные политические и экономические проблемы конца 80-х начала 90-х годов XX столетия, развал Советского Союза, создание на постсоветском пространстве ряда независимых государств, наряду с информационным взрывом, подтолкнули наше педагогическое сообщество к поиску альтернативных форм обучения, к отходу от стереотипов, к свободному экспериментированию. В этот период возникают и активно популяризируются различные авторские методические системы обучения математике (В.Ф.Шаталов – г.Донецк, Украина, Р.Г.Хазанкин – г.Белорецк, Башкиртостан, Д.К.Алейникова – г.Могилев, Беларусь и др.), наблюдается всплеск интереса к многочисленным образовательным технологиям (Дальтон-план, модульные технологии, развивающее обучение и т.д.). Повсеместно образуются учебные заведения нового типа: лицеи, гимназии, колледжи Однако процесс диверсификации математического образования не только лишил страны СНГ единого образовательного пространства, но и поставил под угрозу сохранение разумной унификации математического образования, даже внутри отдельной страны. Кроме того, оказалось, что разработка и внедрение образовательных технологий, рассчитанных на высокую степень самостоятельности учащихся в обучении, на реализацию индивидуального подхода, на развитие учащихся и учет синергетических закономерностей, требуют и более гибких, вариативных учебно-методических пособий, в частности по алгебре и началам анализа. Вновь как никогда актуальными становятся проблемы выделения минимального ядра математической подготовки, и в первую очередь алгебраической, как более употребительной при дальнейшем обучении по различным специальностям.

В независимой Республике Беларусь началось создание программ и стандартов математического образования, где в определенной мере уже закладывались идеи разноуровневости в обучении математике. Стратегии инновационного разноуровневого обучения предмету предполагают учет и проектирование учебных взаимодействий между учащимися и преподавателем на основе должным образом структурированного учебно-методического обеспечения. На базе разработанной в 1992 году под руководством профессора Мельникова О. В. программы авторским коллективом (в составе: Кузнецова Е.П., Муравьева Г.Л., Шнеперман Л.Б., Ящин Б.Ю.) в 1994-2000 годах были созданы учебно-методические комплекты по алгебре для 7-9 классов [14], а также комплекты по алгебре и началам анализа для 10-11 классов [15]. В комплект для каждого класса входят: учебное пособие для учащихся, сборник дидактических материалов, книга методических рекомендаций для учителя. Эти учебно-методические комплекты образовали материальную базу для первой модели системы разноуровневого обучения этим предметам В них авторы стремились обеспечить: а) ***для ученика*** – максимальную ***независимость (автономность)*** в процессе обучения или учения; б) ***для учителя*** – максимальное ***удобство в реализации функций управления и контроля*** в учебном процессе.

Методическая концепция комплектов [14] – [15] выстроена с учетом разноуровневой и личностной ориентированности процесса обучения. Психолого-педагогической опорой для этих комплектов послужила теория поэтапного формирования умственных действий Гальперина П.Я. [16]. Как отмечает в своих работах [17], [18] Кларин М.В. "обучение, основанное на теории формирования умственных действий, является по своей сути технологичным". Та или иная мера технологичности процесса обучения существенно зависит от места и роли ориентировочной основы учебных действий (ООУД) в нем. Для реализации разноуровневости в обучении любому предмету наиболее пригодны те учебные технологии, в которых существенно выражена степень самостоятельности учащихся при использовании ООУД. Но усиление самостоятельности школьников в учебном процессе, предоставление им выбора индивидуальной образовательной траектории с неизбежностью должно порождать и очередную модификацию учебно-методического обеспечения по предмету.

Именно в указанном направлении ведется в настоящее время разработка материальной базы второй модели системы разноуровневого обучения алгебре и началам анализа для 12-летней общеобразовательной школе РБ. Уже имеются прошедшие первичную апробацию в 19 экспериментальных школах учебно-методические комплексы второй модели (в пяти частях) по алгебре для 7-9 классов 12-летней школы. В 6 классе, согласно утвержденной Министерством образования РБ программы по математике, начинается изучение систематического курса алгебры (на год опережающего введение систематического курса геометрии). Рассмотрение геометрического материала в 6 классе сохраняется на пропедевтическом уровне. Для 6 класса авторским коллективом в составе: Кузнецова Е.П., Муравьева Г.Л., Шнеперман Л.Б., Ящин Б.Ю. на базе доработки второй модели УМК уже создана и получила положительные экспертные оценки третья модель учебно-методического комплекса, которая рекомендована к использованию в учебном процессе массовой школы.

1. Таугень А.І., Ананчанка К.А., Гваздович М.В., Кузняцова А.П., Латоцш Л.А., 1 шш. Канцэпцыя матэматычнай адакацьп у дванаццапгадовай школе Рэспублш Беларусь. Праэкт. // "Матэматыка: праблемы выкладання", 2002, №3.
2. Праэкт праграмы па матэматыцы для агульнааду кацыйнай школы РБ. // "Матэматыка: праблемы выкладання", 1997, № 8.
3. Новш І.А., Крот М.С. 1 шш. Адикацыйны стандарт. Матэматыка. – Мн., 1999.
4. Рисе В.Л. Контроль знаний учащихся. – М., 1982.
5. Леонтьева М.Р., Муравин К.С. Дидактические материалы по алгебре для 6 класса / Пособие для учителя. – М., 1986.
6. Кудрявцев С.В., Макарычев Ю.Н., Сорокина Е.М. Дидактические ма-

териалы по алгебре для 7 класса / Пособие для учителя. – М., 1986.
7. Леонтьева М.Р., Макрычев Ю.Н., Миндюк Н.Г., Муравин К.С., Суворова С.Б. Дидактические материалы по алгебре для 8 класса / Пособие для учителя. – М., 1980
8. Ивлев Б.М., Крысин А.Я., Муравин К.С., Руденко В.Н., Соколова А.В. Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 9 класса. – М., 1975.
9. Ивлев Б. М., Саакян С. М., Шварцбурд С. И. Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 9 класса. – М., 1987.
10. Ивлев Б.М., Саакян С.М., Шварцбурд С.И. Дидактические материалы по алгебре и началам анализа для 10 класса. – М., 1988.
11. Проблемы единого уровня общеобразовательной подготовки учащихся в средних учебных заведениях: (На примере дисциплин естественно-математического цикла) / Под ред. Монахова В.М. – М., 1983.
12. Программы средней общеобразовательной школы. Математика. – М., 1986.
13. Денищева Л. О., Кузнецова Л. В., Лурье И. А. и др. Планирование обязательных результатов обучения математике. – М., 1989.
14. Кузнецова Е.П., Муравьева Г.Л., Шнеперман Л.Б., Ящин Б.Ю. Учебно-методический комплект по алгебре для 7-9 классов общеобразовательной школы РБ (на белорусском и русском языках, всего 15 пособий). –Мн., 1996-1999
15. Кузнецова Е.П., Муравьева Г.Л., Шнеперман Л.Б., Ящин Б.Ю. Учебно-методический комплект по алгебре и началам анализа для 10-11 классов общеобразовательной школы РБ (на белорусском и русском языках, всего 7 пособий). – Мн., 1999-2000.
16. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. Т.1. – М., 1959.
17. Кларин М. В. Инновация в мировой педагогике. – Рига, 1995.
18. Кларин М.В. Технология обучения: идеал и реальность. – Рига, 1999.

Резюме. Дається характеристика навчально-методичного засобу, що забезпечує різнорівневий підхід до навчання алгебри та початків аналізу у школах республіки Біларусь.

Summary. In the article the problems of various level approach to the education are investigated and the characteristic of educational-methodical means is given. They provide the various level approach to the algebra and beginning of the analysis teaching in the schools of Byelarus republic.

Надійшла до редакції 24.01.2003 р.

МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИТОГОВОГО ПОВТОРЕНИЯ ТЕМЫ "УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА С МОДУЛЯМИ"

К.О.Ананченко
Республика Беларусъ, г.Витебск

Одним из важнейших средств обучения учащихся приемам решения задач в школах (классах) с углубленным изучением математики является модульная технология обучения. Одна из главных целей ее применение в педагогическом процессе является формирование у учащихся способности к самообучению, саморазвитию, самоконтролю, что особенно значимо для школ (классов) с углубленным изучением математики. При технологии модульного обучения осуществляется переход от информационно-объяснительной технологии обучения к деятельностно-развивающей, направленной на развитие личностных качеств каждого ученика. Важными становятся не только усвоенные знания, но и сами способы усвоения и переработки учебной информации, развитие познавательной деятельности и творческого потенциала ученика [6].

Технология модульного обучения опирается на ряд педагогических теорий. Так, из программированного обучения заимствованы идеи активности ученика в процессе его четких действий по определенной схеме, индивидуализированного темпа учения, самоконтроля своих действий [4]. Теория поэтапного формирования умственных действий предоставила модульному обучению идею ориентировочной основы учебной деятельности [7]. В процессе разработки модульного обучения используются гибкий переход ученика от внешнего управления к самоуправлению (кибернетика), рефлексивный подход (психология), ряд идей развивающегося обучения, оптимизации и дифференциации обучения [5; 8]. При осуществлении модульного обучения каждый ученик учиться сам, а учитель мотивирует, организует, координирует учебную деятельность, консультирует, контролирует ученика.

Целью нашей работы является представление модульной программы

"Уравнения и неравенства с модулями", предназначенной для итогового повторения одной из важнейших тем углубленного курса алгебры [1] и на ее примере рассмотрение основных структурных элементов модульной программы, разрабатываемых и внедряемых в практику обучения математике в республике Беларусь.

Комплексная дидактическая цель. Она формулируется для обучающегося и указывает не только на объем изучаемого материала, но и на уровень его усвоения. Для модульной программы «Уравнения и неравенства с модулями» она сформулирована так: системное осмысление методов решения уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля; формирование алгебраических умений, обладающих такими качествами, как правильность, осознанность, рациональность, автоматизм, обобщенность, прочность; приобретение опыта творческой деятельности; формирование новых способностей посредством создания среды для проявления потребности в самопознании, самоизменении и саморазвитии.

Модуль учебной программы. Вся программа состоит из модулей. Их число определяется целями обучения, содержанием и объемом учебного материала. Наименование модулей рассматриваемой программы следующее.

Модуль 1. Метод промежутков.

Модуль 2. Метод равносильных переходов.

Модуль 3. Метод введения новой переменной. Метод разложения левой части на множители.

Модуль 4. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств с модулями.

Модуль 5. Решение уравнений и неравенств с параметрами, содержащих переменную под знаком модуля.

Заметим, что модули этой программы охватывают в комплексе все различные аспекты содержания изучаемой темы. Каждый учебный модуль представляет собой законченный блок информации, целевую программу действий и методическое руководство по ее реализации. Его можно рассматривать как программу обучения, индивидуализированную по содержанию, уровню самостоятельности, темпу учебной деятельности ученика.

Учебные элементы (УЭ). Каждый модуль разбит на учебные элементы. Их число определяется содержанием, объемом материала учебного модуля и логикой изложения. Так, например, перечень учебных элементов рассматриваемой программы следующий (напомним и название модулей):

Модуль 1. Метод промежутков.

УЭ-1. Решение уравнений методом промежутков.

УЭ-2. Решение неравенств методом промежутков.

Модуль 2. Метод равносильных переходов.

УЭ-1. Решение уравнений вида $|f(x)| = a$.

УЭ-2. Решение неравенств вида $|f(x)| < a$.

УЭ-3. Решение уравнений вида $|f(x)| = |g(x)|$.

УЭ-4. Решение неравенств вида $|f(x)| < |g(x)|$.

УЭ-5. Решение уравнений вида $|f(x)| = g(x)$, $|f(x)| = f(x)$, $|f(x)| = -f(x)$.

УЭ- 6. Решение неравенств вида $|f(x)| < g(x)$, $|f(x)| < f(x)$, $|f(x)| < -f(x)$/

Модуль 3. Метод введения новой переменной. Метод разложения левой части на множители.

УЭ-1. Решение уравнений методом введения новой переменной.

УЭ-2. Решение неравенств методом введения новой переменной.

УЭ-3. Решение уравнений и неравенств методом разложения левой части на множители.

Модуль 4. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств с модулями.

УЭ-1. Решение уравнений и неравенств с использованием свойств функций.

УЭ-2. Решение уравнений и неравенств с использованием свойств модуля.

Модуль 5. Решение уравнений и неравенств с параметрами, содержащих переменную под знаком модуля.

УЭ-1. Решение уравнений с параметрами, содержащих переменную под знаком модуля.

УЭ-2. Решение неравенств с параметрами, содержащих переменную под знаком модуля.

В предлагаемой модульной программе каждый учебный элемент включает целевую установку, теоретическую и практическую части.

Частная дидактическая цель (ЧДЦ). Она формулируется для каждого учебного элемента и адресована ученику. Так, например, для учебного элемента «Решение уравнений вида $|f(x)| = a$» (М-2) она сформулирована так: повторить и проверить сформированность умения применять метод равносильных переходов при решении уравнений вида $|f(x)| = a$.

Теоретическая часть. В связи с тем, что программа предназначена для заключительного повторения, то теоретический материал представлен кратко: или в виде учебного приема, или логических схем, или в виде сущности некоторых теоретических фактов, которые напоминаются ученику посредством примеров. Так, например, для названного выше элемента она выглядит так: Напомним, что:

1. Если а > 0, то $(|f(x)| = a) \Leftrightarrow \left(\left[\begin{array}{l} f(x) = a, \\ f(x = -a) \end{array}\right.\right)$.

2. Если $a = 0$, то $(|f(x)| = a) \Leftrightarrow (|f(x)| = 0)$.

3. Если $a < 0$, то уравнение $|f(x)| = a$ решений не имеет.

В этой части модульной программы, как правило, представлено достаточное количество примеров решенных алгебраических задач, которые могут служить примерным оформлением решения задач в самостоятельных и контрольных (экзаменационных) работах. Так, например, в рас-

сматриваемом учебном элементе представлены решения уравнений: $|x^2 + 5x + 6| = 2$,
$|2 - 7x + 3x^2| = \sqrt{5} - 9$.

Практическая часть. Она состоит из заданий, направленных на: систематизацию и обобщение знаний; выработку алгебраических умений по решению уравнений и неравенств с модулями, обладающими такими качествами, как правильность, осознанность, рациональность, автоматизм, обобщенность и прочность; формирование интеллектуальных умений; коррекцию усвоенных знаний, способов деятельности и на контроль за их усвоением. Задания анализируемого учебного элемента следующие:

1. Реши уравнения:

   а) $|1 - x| = 5$;
   б) $|2x - 3| = 0$;
   в) $|2x - 3| = -7$;
   г) $|x^2 + 2x - 3| = 0$;
   д) $|x^2 + 2x - 3| = \sqrt{7} - 4$;
   е) $|x^2 + 2x - 3| = 5$.

2. Реши уравнения:

   а) $\left|\dfrac{4}{3 - 2x}\right| = 3$;
   б) $\left|\dfrac{x + 1}{2x - 1}\right| = 1$.

3. Реши уравнения:

   а) $\big|\big||x| - 2\big| - 1\big| - 2\big| = 2$;
   б) $\left|\dfrac{1}{6} - \left|\dfrac{1}{6 -}|x - 1|\right|\right| = 0{,}5$.

Технология модульного обучения позволяет кардинально поменять роль ученика и учителя в учебном процессе. Учитель организует, координирует, консультирует, а ученик учится полностью самостоятельно (или с определенной дозой помощи). Он восстанавливает в памяти теоретический материал, выполняет задания, направленные на коррекцию усвоенных знаний и способов деятельности, на формирование полноценных умений, навыков, опыта творческой деятельности. В процессе работы с этой модульной программой ученик имеет возможность самоконтроля, коррекции, консультирования с товарищем, учителем.

Для успешной работы ученика с каждым модулем, учебным элементом используются следующие методические указания: повторите теоретический материал; решите задачи, сверьте свои ответы с ответами в Приложении; если ответы совпали, то можешь переходить к следующему заданию, если - нет, то обратитесь: а) к теоретической части и выполните коррекцию способа действия либо проверьте все операции при выполнении этого действия; б) к примерам, рассмотренным в теоретической части; в) за консультацией к товарищу, учителю; г) к решению примеров в Приложении (это делается в наиболее сложных случаях).

Заключительная часть учебной программы «Уравнения и неравенства с модулями» состоит из заданий двух уровней.

1-й уровень. Учащимся предлагается целый комплекс стандартных уравнений и неравенств с модулями в различной последовательности, комбинации, сложности.

Цель: проверка умения самостоятельно применять методы решения уравнений и неравенств с модулями в различных типовых ситуациях.

Учащимся даются следующие указания:

самоопределись, какие из заданий первого уровня сложности могут вызвать у тебя затруднения и выполни их письменно;

ответы сверяй; если ответов в тексте нет, то используй приемы самоконтроля;

чтобы не допустить ошибки при выполнении задания внимательно анализируй ситуацию и сообразно ей выбирай способ деятельности, следи за правильностью преобразований;

в случае возникновения трудностей сначала обращайся к модулям 1-5 (их учебным элементам), а затем уже за помощью к товарищам, учителю.

2-й уровень. Учащимся предлагается определенный набор нестандартных уравнений и неравенств.

Цель: дальнейшее развитие способности конструирования способов деятельности в нестандартных ситуациях.

Итак, каждая модельная программа имеет название и комплексную дидактическую цель (КДЦ), каждый модуль – интегративную дидактическую цель (ИДЦ), учебный элемент- частную дидактическую цель (ЧДЦ). При разработке учебной модульной программы «Уравнения и неравенства с модулями» мы стремились, чтобы частные дидактические цели всех учебных элементов обеспечили достижение интегративной цели модуля; достижение интегративных целей всех модулей, в свою очередь, приводило к комплексной дидактической цели.

При работе с модульной программой в центре внимания – учебная деятельность самого ученика. Целеполагание (КДЦ, ИДЦ, ЧДЦ) лежит в основе программы в соответствии с тем, что ученик учится сам ставить проблему развития своей личности. Значительное место в учебном процессе отведено самостоятельной деятельности ученика. Предполагается следующая последовательность этапов ее освоения:

– анализ задачи (стандартной или нестандартной);

– принятие решения относительно способа деятельности, соответствующего этой задаче, в форме: а) либо однозначного способа деятельности; б) либо выбора одного более результативного из возможных альтернативных способов; в) либо конструирование способа деятельности в отношении нестандартной ситуации; исполнение решения; контроль, самоконтроль.

Опыт работы с этой модульной программой в ряде школ Витебской, Гродненской, Гомельской, Могилевской областей позволяет нам сделать следующие выводы:

1) модульная программа способствует переходу от знаний и умений к навыкам. Знания, умения и навыки в процессе такого обучения подвергаются определенным изменениям – углубляются, расширяются, обобщаются, становятся более прочными, между ними устанавливаются более сложные взаимосвязи;

2) разработанная учебная программа позволяет сформировать умения и навыки по решению уравнений и неравенств с модулями, отвечающие требованиям: правильность, осознанность, рациональность, автоматизм, обоб-

щенность и прочность;

3) происходит формирование опыта творческой деятельности; возникновение положительных эмоций, которые обеспечивают своеобразную настроенность на дальнейшую продолжительную работу; появление отрицательных эмоций (неудовлетворенность собой, уровнем своих знаний, за неправильное решение, ответ, за то, что не оправдал ожидании), которые оказывают стимулирующее влияние на достижение успеха, адекватный уровень самореализации;

4) в процессе работы с этой программой ученик имеет возможность самообучения, самоконтроля и саморазвития (знании, умений и навыков, математической культуры, опыта творческой деятельности, способностей, эмоций);

5) при модульном обучении осуществляется индивидуализация и дифференциация обучения: ученик включается в активную учебную деятельность, идет индивидуализация и дифференциация содержания, контроля, самоконтроля, коррекции, консультирования, степени самостоятельной работы;

6) модульная программа обучения гарантирует ученику освоение стандарта умений решать уравнения и неравенства с модулем для школ (классов) с углубленным изучением математики и способствует его продвижению на более высокий уровень развития;

7) модульное обучение способствует воспитанию таких качеств личности, как самостоятельность, трудолюбие, целеустремленность, умение самому принимать решение.

В настоящее время нами совместно с учителями, аспирантами и преподавателями вузов разработаны и изданы другие программы по темам: «Действительные числа» [2], «Функции, их свойства и графики» [3], которые внедряются в практику работы ряда школ.

1. Ананченко К.О., Каспегжо М.В. Технология итогового повторения темы "Уравнения и неравенства с модулями": Пособие для учителей. – Мозырь, Издательский Дом "Белый Ветер", 2001. – 108 с.
2. Ананченко К.О., Русак С.П., Титова Т.В. Технология модульного итогового повторения темы "Действительные числа". – Витебск, изд-во УО-"ВГУ им. П.Г. Магаерова", 2002. – 85 с.

3. Ананченко К.О., Касперко М.В., Офицеров К.Г. Технология модульного итогового повторения темы "Функции, их свойства и графики": Учебно-методическое пособие. – Витебск, изд-во УО "ВГУ им. П.М.Машерова", 2002. – 215 с.
4. БеспалькоВ.П. Слагаемые педагогических технологий. – М.: Педагогика, 1989. – 346 с.
5. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения / Международная ассоциация "Развивающее обучение". – М.6 Интор, 1994. – 544 с.
6. Модульно-развивающая система: теория, технология, опыт // Рідна школа: Спецвыпуск. – 1997. – №2.
7. Талызина Н.Ф.Управление процессом усвоения знаний. – М.6 Изд-во Московского ун-та, 1975. – 343 с.
8. Якиманская И.С.Принципы построения образовательных программ и личностное развитие учащихся // Вопросы психологии. – 1999. – №3. – С.34-39.

Резюме. В статті йдеться про досвід республіки Біларусь щодо організації та управлінню модульно-розвиваючого навчання математики. На прикладі розробленої автором модульної програми "Рівняння та нерівності з модулем" розглядаються основні структурні елементи цієї програми.

Summary. The structural stages of didactic module composition are illustrated by means of the developed module programme “Equations and Inequalities with modulus”.

Надійшла до редакції 11.02.2003 р.

ВИКОРИСТАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ МЕТОДІВ ТА СПОСОБІВ ПРИ РОЗВ’ЯЗУВАННІ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЗАДАЧ

М.М.Нак, аспірантка,
Національний педагогічний університет ім. М.Драгоманова

При вивченні методів, способів та прийомів доведень і розв’язування задач важливо давати учням їх алгоритми, евристичні схеми, а також орієнтири ефективного їх використання [1]. Необхідно вчити учнів використовувати набуті математичні знання при пошуку розв’язків як стандартних, так і нестандартних задач, розвивати їх інтуїцію, вміння прогнозувати результати. Для цього учні спочатку перебирають можливі ідеї і методи, фіксують їх, використовують наочні ілюстрації, моделюють, порівнюють можливі шляхи пошуку і вибирають найбільш раціональний з них. При вивченні алгебри необхідно формувати в учнів потребу в доведеннях, навчати їх методам доведень, а також різноманітним методам і способам розв'язування задач.

При розв'язуванні однієї і тієї ж задачі різними методами чи способами відомі учням вправи переносяться в нові умови, повторюються в нових зв'язках [2]. В цьому випадку повторення учбового матеріалу проводиться учнями активно, більш свідомо, більш цілеспрямовано. Розв'язуючи одну задачу різними методами чи способами, можна краще зрозуміти специфіку того чи іншого методу, його переваги і недоліки залежно від змісту задачі. Використання різних методів та способів дає змогу в окремих випадках замінити одне розв'язання іншим – легшим, шукати ефективніші методи навчання, творчо розв'язувати інші питання навчального процесу [3]. Д.Пойа стверджував, що краще розв'язати одну задачу різними методами чи способами, ніж декілька різних чи однотипних задач одним і тим же методом [4]. При цьому відбувається не лише ознайомлення учнів з різними методами чи способами, а і порівняння переваг і слабких сторін кожного з них.

На уроках не обов'язково розв'язувати різними методами чи способами кожну задачу, достатньо вибрати одну чи дві. Також можна на уроці задачу розв'язати одним методом, а додому дати завдання – розв'язати ту ж саму задачу іншим. З метою активізації пізнавальної діяльності учнів та засвоєння ними різних методів розв'язування алгебраїчних задач пропонується використовувати на уроках нестандартні методи розв'язування алгебраїчних задач.

Взагалі, термін "нестандартні" методи розв'язування задач в методиці математики не визначений, але багато авторів в своїх роботах використовують цей термін.

Наприклад, в книзі [5] відмічено, що серед шкільних задач є багато таких, для розв'язання яких використовуються незвичні для школярів міркування. Це задачі, які для школярів вважаються задачами підвищеної складності і потребують нестандартних методів розв'язування. Ці методи ілюструють широкі можливості використання добре засвоєних шкільних знань та прищеплюють учням навички використання нестандартних методів міркувань при розв'язуванні задач.

В монографії Письменного Д.Т. [6] написано, що розв'язати задачу нестандартно – це придумати "свій метод", проявити певну кмітливість, здогадатись щось додати чи відняти, на щось розділити або помножити .

На нашу думку, до нестандартних (або нетипових) методів та способів розв'язування задач можна віднести ті, які не використовуються на уроках та не подані у шкільних підручниках як методи та способи розв'язування алгебраїчних задач. Але їм слід би було приділити увагу.

Метою нашої роботи є обґрунтування поняття "нестандартні" методи та способи розв'язування задач та вправ і демонстрація таких прикладів, що розкривають їх ідейний зміст, показують їх доцільність та необхідність використання в навчанні математики.

Розглянемо розв'язування задач методом оцінювання. Суть методу полягає в тому, що ми оцінюємо обидві частини рівності або нерівності на основі відомої рівності або нерівності.

Використаємо рівності та нерівності скалярного добутку векторів при розв'язуванні задач з алгебри. Скалярний добуток векторів можна успішно використовувати не тільки при розв'язуванні задач з геометрії, а і при відшуканні розв'язання алгебраїчних задач. Його можна використовувати при розв'язуванні рівнянь та систем рівнянь, доведенні нерівностей та розв'язуванні задач на відшукання екстремуму [7].

Наведемо приклади.

Приклад1. Довести, що при будь-яких x,y,z – справджується нерівність $x^2y^2+y^2z^2+ x^2z^2\geq xyz(x+y+z)$.

Доведення. Застосуємо відомі нам рівності та нерівності скалярного добутку двох векторів. Тобто, $\bar{a}\cdot\bar{b}=|\bar{a}|\cdot|\bar{b}|\cdot\cos\alpha$., $|\cos\alpha|\le 1$, то $|\bar{a}\cdot\bar{b}|\le|\bar{a}|\cdot|\bar{b}|$. $\bar{a}(a_1;b_1)$ та $\bar{b}(a_2;b_2)$, то $\bar{a}\cdot\bar{b}=a_1\cdot a_2+b_1\cdot b_2$ і $|\bar{a}|=\sqrt{a_1^{\,2}+b_1^{\,2}}$ $|\bar{b}|=\sqrt{a_2^{\,2}+b_2^{\,2}}$, $a_1a_2+b_1b_2\le\sqrt{a_1^{\,2}+b_1^{\,2}}\cdot\sqrt{a_2^{\,2}+b_2^{\,2}}$.

Введемо такі вектори: $\bar{a}(xy;yz;xz)$ і $\bar{b}(xz;xy;yz)$. Для них маємо $\bar{a}\cdot\bar{b}=x^2yz+xy^2z+xyz^2=xyz(x+y+z)$.

Причому $|\bar{a}|=\sqrt{x^2y^2+y^2z^2+x^2z^2}$, $|\bar{b}|=\sqrt{x^2z^2+x^2y^2+y^2z^2}$ та $|\bar{a}|\cdot|\bar{b}|=x^2y^2+y^2z^2+x^2z^2$. Звідси $x^2y^2+y^2z^2+x^2z^2\ge xyz(x+y+z)$.

Приклад2. Знайти найбільше значення функції $y=\sqrt{x+15}+\sqrt{17-x}$. Розв'язання. З умови робимо висновок, що функція визначена на проміжку [-15;17]. Розглянемо вектори $\bar{a}\left(\sqrt{x+15};\sqrt{17-x}\right)$і $\bar{b}(1;1)$, тоді $|\bar{a}|=4\sqrt{2}$, $|\bar{b}|=\sqrt{2}$, $\bar{a}\cdot\bar{b}=\sqrt{x+15}+\sqrt{17-x}$, тоді $|\bar{a}|\cdot|\bar{b}|=4\sqrt{2}\cdot\sqrt{2}=8$. На основі властивості $|\bar{a}\cdot\bar{b}|\le|\bar{a}|\cdot|\bar{b}|$ можемо сказати, що $\sqrt{x+15}+\sqrt{17-x}\le 8$,звідси $\max\limits_{[-15;17]} y=8$ досягається при $\sqrt{x+15}=\sqrt{17-x}$, тоді x=1 і $y(-15)=4\sqrt{2}$, $y(17)=4\sqrt{2}$. Зцього слідує, що $y_{max}=y(1)=8$.

Розв'язування деяких навіть досить складних задач з алгебри спрощується, якщо застосувати спосіб розв'язання, який засновано на принципі Діріхле. Цей принцип формулюється так: якщо n+1 предмет розкладено в n ящиків, то принаймі в одному ящику буде щонайменше два предмети. Використовуючи цей принцип, можна розв'язати наступні задачі.

Приклад 3. Довести, що внаслідок ділення 41 на 61 дістанемо нескінчений десятковий періодичний дріб.

Доведення. Справді, при діленні числа 41 на 61 можуть бути тільки такі остачі, які знаходяться серед чисел 0, 1, 2, 3, …, 59, 60, і тому принаймі 61-а остача буде дорівнювати одній з попередніх. Наступні остачі повторюватимуться.

Приклад 4. В класі навчається 25 учнів. Довести, що принаймі троє з них народилися в одному місяці.

Доведення. Справді, нехай 12 місяців – це ящики, а 25 учнів – це предмети які треба розкласти в ящики. Тоді за принципом Діріхле знайдеться ящик, в якому буде не менше 3-х предметів, бо $2 \cdot 12 = 24 < 25$. Тобто, знайдеться такий місяць, в якому народилося троє з учнів класу.

Розглянемо ще один цікавий спосіб розв'язування алгебраїчних задач – метод з використанням діаграм Ейлера-Вейна. При розв'язуванні певного класу задач корисно використовувати зображення множин, про які йде мова в умові задачі, круговими або еліптичними діаграмами з урахуванням співвідношень між ними [8]. На підтвердження цього розв'яжемо наступну задачу.

Приклад 5. Скільки існує натуральних чисел, менших від 100, які:

а) діляться одночасно на 2 і на 3;

б) діляться на 2, але не діляться на3;

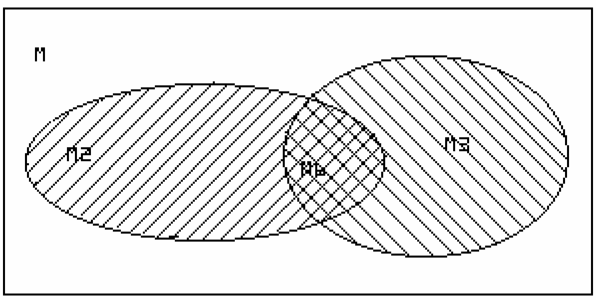
в) не діляться на 2, але діляться на 3;

г) діляться на2 або на 3;

д) не діляться ні на 2, ні на 3?

Розв'язання. Для наочності ситуацію в задачі можна зобразити діаграмою Ейлера-Вейна.

Так, множину всіх чисел, які менші від 100 зобразимо прямокутником, множину чисел, які діляться на 2 або на 3, зобразимо еліпсами, що перетинаються. Перетин цих еліпсів буде зображувати множину чисел, які діляться на 2 і 3. З діаграм можна побачити, що:



а) $(6x<100)\to(x=16)$, тобто існує 16 чисел, які діляться на 2 і 3;

б) $(2x<100)\to(x=49)$, тобто 49 чисел діляться на 2, з них 49-16=33 не діляться на 3;

в) $(3x<100)\to(x=330$, тобто 33 числа діляться на 3, з них 33-16=17 чисел не діляться на 2;

г) чисел, які діляться на 2 або на 3, буде: 49+33-16=66;

д) чисел, які не діляться ні на 2, ні на 3, буде: 99-66=33.

Ми навели приклади лише деяких цікавих методів та способів розв'язування алгебраїчних задач, які можна використовувати як при розв'язуванні стандартних, так і нестандартних задач. Ці методи та способи не будуть дуже складними для розуміння учнями. Їх можна використовувати як на уроках алгебри, так і на факультативних заняттях. Це потрібно не лише для того, щоб оживити уроки та заняття, але й для того, щоб розвивати математичні здібності і навички учнів, розширити їх математичні знання, щоб показати учням, що математика є наукою, яка розвивається.

1. Самовол П. І. Методична система роботи із здібними та обдарованими з математики учнями в середній школі.: Дис… канд. пед. наук: 13.00.02 / УДПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 1995. – 221с.
2. Зайцева Г. Д. О решении задач различными методами // Математика в школе. – 1982. – №5. – С. 50-52.
3. Ліба О. Активізація пізнавальної діяльності учнів // Математика в школі. – 2001. – №2. – С. 44-46.
4. Пойа Д. Как решать задачу. Пер. с англ. – М.: Учпедгиз, 1961. – 207с.
5. Олехник С. Н., Потапов М. К., Пасиченко П. И. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств: Справочник. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 144с.
6. Письменный Д. Т. Математика (пособие для старшеклассников). – К.: Станица, 1997. – 288с.
7. Казиев И. Решение алгебраических задач с помощью скалярного произведения. // Математика в школе. – 2000. – №4. – С. 6-8.
8. Мурач М. М. Загальні та часткові методи розв'язування задач. – Чернігів: ЧДПІ, 2001 . – 62с.

Резюме. Эффективность обучения учеников решению задач в большой степени зависит от выбора приемов, методов и способов их решения. Кроме используемых на уроках алгебры в средней школе методов и способов решения задач, есть ряд более простых и эффективных, незаслуженно забытых методов. В некоторых случаях они более рациональны, чем общеизвестные. В статье описаны примеры применения таких “нестандартных” методов и способов решения алгебраических задач.

Summary. The effectivenes of teaching pupils in doing sums much depends on choosing methods and ways of their doing. Besides methods and ways of doing sums which are used at the lesson of algebra in the secondary school, there are great numbers of simplier and more effective, but unfortunately forgotten methods. So metimes they are more rational then well-known methods. In this article the author described examples of application such non-standard ways and methods of doing algebraical sums.

Надійшла до редакції 20.12.2002 р.

НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ У ЗАГАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ

Н.С.Вагіна, старший викладач,
Бердянський державний педагогічний університет

У 2000/2001 навчальному році в школах України було запроваджено навчальну практику учнів з метою „реалізації завдань загальної середньої освіти щодо посилення практичної спрямованості навчально-виховного процесу, професійно-орієнтаційної роботи з учнями, підготовки їх до активної трудової діяльності, залучення до суспільно корисної праці” [7, 26-29]. Централізоване введення до структури навчального року блоку практики з наданням загальноосвітнім навчальним закладам *автономних прав* щодо визначення змісту та форм організації навчальної практики, а також можливостей проведення окремих занять упродовж навчального року, створює унікальні передумови для розширення рамок навчально–виховного процесу, для поглиблення його практичної, прикладної (включаючи й доцільну політехнічну) спрямованості. Планове проведення занять з навчальної практики дозволяє логічно завершувати навчальні цикли – певні періоди навчання – у відповідності до графіку навчально-виховного процесу, а надана самостійність стосовно процесуальних питань з опорою на врахування особливостей, потреб, інтересів учнів-вихованців, ресурсного забезпечення навчально–виховного процесу в закладі й місці його розташування може слугувати базою для розробки, вдосконалення, застосовування технологій, методів й прийомів, зорієнтованих на підвищення якості навчання, на розвиток особистості учнів шляхом формування у них певних предметних та життєвих компетенцій. За великим рахунком, затвердження саме такої структури навчального року при її наповненні конкретним змістом дозволяє здійснювати саме той освітній процес, що, відповідно до нової філософії освіти, покликаний виконувати основне завдання освіти – націленість на "олюднення" наукових знань, забезпечення індивідуального розвитку людини [8, 6].

Однак, на даний момент, на жаль, у періодичних виданнях, науково – педагогічній літературі немає широко оприлюднених матеріалів стосовно розкриття особливостей організації й проведення навчальної практики учнів, обґрунтування підходів щодо визначення її змісту і форм та здійснення при цьому педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Можливо, це пояснюється акцентуванням уваги саме на самостійності закладів, або тим, що пройшло ще небагато часу з моменту введення обов'язкової практики, проте все це не знижує актуальності питання. Без сумніву, для керівників загальноосвітніх навчально-виховних закладів, учителів такі матеріали мають бути корисними в плані проведення порівняльного аналізу, організації методичної підготовки, у виборі орієнтирів у своїй роботі. Для випускників вищих педагогічних навчальних закладів вивчення питань, які пов'язані з навчальною практикою учнів, також не є зайвим, тим більш, що методики викладання окремих предметів їх системно не розкривають. Безумовно, що тут йдеться про навчальну практику, яка має інші завдання і цілі, ніж раніше.

Слід звернути увагу і на те, що в рекомендаціях, які наведені в інструкції Міністерства освіти і науки щодо примірного розподілу часу та видів навчальної практики, не зазначається включення предмету математики до програм з проведення навчальної практики учнів для жодного з 5-8-х або 10-х класів. З оглядом на широке застосування математичних методів, математичного апарату в різних сферах життєдіяльності людини й суспільства, з урахуванням того впливу, що має на стан знань, умінь, загальних уявлень учнів з математики на якість засвоєння інших предметів (насамперед природничо-математичного циклу), а також того, що формування абстрактного мислення учнів потребує його зв'язку з мисленням образним, предметним, що формування життєвих компетенцій учнів у навчальному закладі може проходити лише через процес залучення тих, хто навчається, до безпосередньої навчально-пізнавальної діяльності, яка моделювала б певні життєдіяльнісні процеси, *включення математики до програм з проведення навчальної практики учнів вважається надто доцільним.* В той же час матеріали щодо практичної та прикладної спрямованості навчання математики можна знайти у чисельних дослідженнях багатьох вчених і педагогів, у друкованих роботах, підручниках, навчальних посібниках М.І.Бурди, Г.М.Возняка та М.П.Маланюка, С.С.Варданяна, Б.Друзя, М.І.Жалдака, Ю.М.Калягіна, З.І.Слєпкань, І.Стрельченко та О.Стрельченко, Терешина Н.А., Л.Фрідмана, Т.М.Хмари, Й.М.Шапіро та ін., на сторінках журналу „Математика в школі".

Однак, поновлене обов'язкове включення навчальної практики учнів до структури навчального року вимагає оновлених же підходів, потребує чіткого педагогічного управління тому, що *навчальна практика учнів*, як вид організації навчально-пізнавальної діяльності учнів в єдиному процесі навчання, виховання й розвитку дитини *без належного педагогічного управління з боку адміністрацій закладів, вчителів-керівників практики, без визначення процесуального аспекту навчання в умовах його особистіс-*

ної орієнтації, може стати справою чисто формальною, подрібненою на окремі заходи, які будуть мати недовготривалий ефект і незначно впливати на розвиток особистості учнів та на покращення загального стану якості їх навчання, а вихідні ідеї, які були закладені в мету, – дискредитованими.

До речі, загальний обсяг часу, який виділяється на проведення занять з навчальної практики учнів є достатньо великим: для учнів 5-6-х класів він складає по 30 годин на рік, 7-8-х класів – по 40 годин, 10-х класів – 50 годин, тобто випускник основної школи має пройти навчальну практику загальною тривалістю 140 годин, а для випускника старшої школи цей час вже складатиме 190 годин. Звідси ясно, якого великого значення набуває визначення сутності педагогічного управління навчальною практикою учнів. З точки зору вагомості часу, необхідності забезпечення наступності, з урахуванням значущості формування певних предметних та життєвих компетенцій учнів, навчальна практика не може бути простим поєднанням суспільно корисної праці з екскурсіями та іграми, хоча, звичайно і ігри, і екскурсії мають бути широко представленими серед різних за формами та методами занять, однак і їх характер, перед усім, повинен бути підпорядкованим єдиній інтенгрованій меті, яка нерозривно з'єднує дидактичну, виховну та розвиваючу цілі відповідно до спрямованості навчально-пізнавальної діяльності учнів, завдань формування в них певного життєвого досвіду.

З оглядом на той обсяг часу, що відводиться на вивчення математики в середніх загальноосвітніх закладах, до навчальної практики з математики доцільно включати ті питання, теми, які мають велике практичне та прикладне значення і які не можна детально доопрацювати лише в рамках уроків. Так у 5-6-х класах це теми „Просторові геометричні тіла" (виготовлення розгорток кубів, паралелепіпедів, циліндрів), у 8-х класах – „Геометричні побудови на місцевості", у 7-10-х класах – графічне розв'язування рівнянь та їх систем (наприклад з допомогою комп'ютерних програм), удосконалення обчислювальних навичок і вмінь учнів з моделюванням конкретних ситуацій щодо їх застосування на основі встановлення різноманітних міжпредметних та надпредметних зв'язків. Розглядаючи навчальну практику учнів у загальній структурі навчально-виховного процесу, слід зосередити увагу на суто процесуальному аспекті: на визначенні її змісту (класифікації, розподілі навчального матеріалу за певними умовними *змістовими блоками*), формах організації занять, встановленні взаємозв'язків з іншими структурними складовими навчально-виховного процесу (визначення *структурних блоків*). Заняття з навчальної практики, в цьому плані, можуть слугувати своєрідною ланкою, що пов'язує урочну, позаурочну (позакласну), самостійну роботу учнів, вони потребують ретельної підготовки вчителя, чіткого знання, розуміння ним значущості підготовчої роботи, створення навчально-методичного забезпечення, того, що успіх з досягнення мети кожного заняття готується поступово, шляхом попереднього відпрацювання окремих важливих компонентів на уроках систематизації та узагальнення знань і вмінь, на інших уроках, що він залежить від організації відповідної самостійної роботи учнів, визначення конкретного місця занять з навчальної практики відповідно до певних навчальних циклів, від якісного річного, тематичного, поурочного планування. Вже перед початком нового навчального року вчитель повинен чітко уявляти загальну структуру навчально-виховного процесу з предмету, включаючи навчальну практику. При цьому, на наш погляд, доцільно також виділити деякі особливості організації такого виду навчально-пізнавальної діяльності учнів, як навчальна практика.

По-перше, це – спрямованість на *приоритетне формування в учнів певних предметних та життєвих компетенцій,* які мають проявлятися в здатності реалізації набутої освіти в швидко змінюваних умовах сучасного світу. Набуття школярами певного життєвого досвіду (включаючи освітній), формування здатності до генерації власного практичного досвіду має проходити через процес навчання з опорою на той досвід, який вже дитина має, через процеси обміну досвідом між учасниками навчально-виховного процесу з дотриманням певних умов, за якими інформація вітагенного (від слова вітагенний – життєвий) характеру перетворюється на життєво важливий досвід [2, 130-153].

Друга особливість проведення занять з навчальної практики стосується повноти охоплення учнівського контингенту. *Ці заняття – для всіх школярів* і в цьому їх перевага над заняттями, які проводяться для певних груп учнів (гуртківців, слухачів курсів за вибором, факультативів тощо). В той же час участь в проведенні занять з навчальної практики представників вказаних категорій у вигляді підготовки виступів із цікавими повідомленнями, доповідями, узагальненням матеріалів міні-досліджень, в плані ознайомлення з розробленими проектами значно пожвавлює навчально-виховну роботу, наповнює її реальним практичним змістом, сприяє прояву здібностей учнів, дозволяє продемонструвати результати їх творчих пошуків, допомагає самім учням свідомо вибирати власні освітні маршрути, зміст (профіль) навчання, а вчителям – застосовувати методи й прийоми продуктивного, розвиваючого навчання.

Третьою особливістю проведення занять з навчальної практики з математики має бути *їх орієнтація на інтегрованість, системність* знань і умінь учнів шляхом взаємозбагачення знань, умінь, набутих при вивченні різних навчальних дисциплін, через встановлення взаємозв'язків науки й освіти; науки, освіти й різних сфер життєдіяльності людини.

При цьому важливо усвідомлювати, що з оглядом на різні умови, контингент учнів, специфіку закладів недоцільно добиватися наявності однієї, універсальної програми, за якою працювали б всі заклади, що для кожного з них необхідно складати конкретні, диференційовані програми на основі варіативного застосування складових орієнтовної програми, що складання конкретної програми з навчальної практики учнів потребує розробки, створення окремих її компонентів, творчого пошуку змісту і відповідних форм проведення занять.

Четверта особливість проведення навчальної практики учнів полягає в її *комплексному характері,* взаємопов'язаності всіх складових частин навчально-виховного процесу (про що вже йшлося вище), використанні різних форм навчальної та виховної роботи. Опора на власний практичний досвід (перша спроба із запровадження варіанту комплексної програми навчальної практики учнів, розробленого під керівництвом автора, відбулася на базі загальноосвітньої школи №13 м. Бердянська Запорізької області в травні-червні 2001 року, тобто в той час, коли цю практику тільки було централізовано введено) показують перспективність саме такого комплексного підходу, коли програма з проведення навчальної практики учнів органічно поєднує різні за формами види навчальної, позакласної виховної роботи як упродовж, так і наприкінці навчального року, як монопредметного, так і інтегрованого характеру.

Прикладом, що демонструє врахування вищезгаданих особливостей, може слугувати проведення бінарного заняття з предметів „основи безпеки життєдіяльності" і математики у 5-6-х класах в формі лабораторної роботи при вивченні теми „Продукти харчування" з ОБЖ, метою якого було ознайомлення з елементарними правилами безпеки, охорони здоров'я, формування практичних умінь учнів з визначення умов придатності до вживання продуктів харчування, їх споживних характеристик, виховання загальної культури поведінки та прищеплення навичок культури споживачів. Дидактичними засобами та об'єктами вивчення слугували заздалегідь приготовлені, акуратного вигляду обгортки від продуктів харчування, упаковки, зразки фасованих продуктів, засобами унаочнення – таблиці складу продуктів, термінів їх зберігання, калорійності, штрих-кодів виробників, цифрового позначення консервантів, які заборонені до вживання на терені України, та ін. Учні отримували групові і персональні завдання: з визначення терміну та умов зберігання конкретного продукту; з розв'язання текстових задач відповідного змісту щодо визначення терміну безпечного вживання того чи іншого продукту залежно від терміну його зберігання або від його складових компонентів, з проведення розрахунків щодо визначення калорійності добового (разового) харчування певного складу; з обчислення норм вживання дітьми та дорослими овочів, фруктів, якими так багата південна Україна, для забезпечення потреб організму в вітамінах та в інших корисних речовинах; з обчислення необхідної кількості молока для організації гарячого харчування першокласників школи та ін. На занятті, поряд з вчителем, був інформатором і консультантом санітарний лікар, заслуховувались цікаві повідомлення дітей, тривав практичний обмін досвідом, відбувалося розв'язування практичних завдань, які моделювали певні життєві ситуації. Математична складова на цьому занятті була достатньо вагомою як за часом, так і за змістом діяльності учнів, однак мета закріплення навичок і вмінь учнів з тем „Натуральні числа та дії над ними", „Десяткові дроби та дії над ними", з переведення одиниць вимірювання, з формування вмінь якісної інтерпретації одержаних кількісних показників, пояснення одержаних результатів була не головною, а паралельною, підпорядкованою основній меті заняття, за суттю - її інтегрованою складовою. Робота, яка проводилася на занятті, для дітей цього віку була не простою, це переконливо демонстрували приклади з виконання різних завдань щодо визначення дати реалізації, терміну придатності, терміну безпечного вживання окремих продуктів харчування, коли всі вони мали різноманітні способи позначення: в роках, місяцях, добах, годинах і по-різному були вказані на упаковках продуктів та при цьому ще необхідно було знати способи запису дат у цифровому вигляді, вміти проводити розрахунки стосовно певної дати (відповідно до завдання), враховувати інші показники (умови зберігання), вміти бути уважними, кмітливими, допитливими. Систематизації та узагальненню знань і вмінь з теми „Проценти" сприяло, наприклад, виконання практичних завдань з проведення розрахунків щодо визначення норм споживання окремих продуктів, а ще учні переводили міліграми в грами, грами – в кілограми, проводили порівняння якісних характеристик продуктів на основі порівняння кількісних характеристик їх складових частин. Приємно відмітити, що всі учні працювали сумлінно й завзято, їм подобалося моделювати діяльність дорослих, тим більш, що це постійно супроводжувалось попитом на певний досвід різних людей (вчителя, однокласників, присутнього лікаря) та здійсненням логічних рефлексивних дій, однак те, що заняття дійсно досягло своєї мети з'ясувалося трохи пізніше, коли була одержаною зворотна інформація від батьків, які були буквально вражені і задавали багато питань стосовно того, а чим ви там займалися на уроці, що так сприяло тому, що діти після заняття не лише проявляють інтерес до характеристик продуктів, а й ретельно перевіряють, рахують, навіть дають батькам поради? Безперечно, це – саме той, реальний результат реалізації практичної та прикладної спрямованості навчання предмету, задля якого і варто працювати, однак успіх з його досягнення обумовлено, насамперед, чітким відбором змісту та форми проведення практичного заняття, і можна категорично стверджувати, що в разі роз'єднаного проведення занять з БЖД та з математики, навіть при додержуванні їх спрямованості, такого результату одержати було б неможливо внаслідок того, що в тому випадку створювані ситуації мали б більш штучний, абстрактний, віддалений від дійсності характер, знижений емоційний фон при звуженні зон практичної діяльності учнів. Ясно й те, що проведення подібних занять з навчальної практики учнів потребує активної співпраці вчителів різних предметів, попереднього планування й належної підготовки.

Серед інших можна також виділити і таку особливість організації загального освітнього процесу, яка має бути обов'язково врахованою при проведенні занять з навчальної практики учнів, а саме – *взаємопов'язаність функцій освіти й просвіти* (А.С.Бєлкін).

І ще одна особливість, що належить до суто педагогічного аспекту управління [9]. Це – здійснення функцій з *проведення процедур цінування й оцінювання*. Забезпечення процедури цінування пов'язується з метою розвитку рефлексивних дій учнів, визнання ними своїх змін, мотивації учіння, а процедура оцінювання – з проведенням обґрунтованого, зваженого та об'єктивного виставлення оцінок. До речі, ці функції вкрай важливо не ототожнювати. Процедура цінування пов'язується з рефлексією і стосується, передусім, характеристик діяльності учня. Вона має проявлятися у визначенні його ставлення до набутих знань і умінь, його активності з їх набуття, рівня самооцінки, бажання й готовності продовжувати роботу, співпрацювати. *Результат цінування є якісним показником. Оцінка – це кількісний показник відповідності навчальних досягнень учня (результату діяльності з виконання певного виду завдань) встановленим критеріям.* При виставленні оцінок великого значення, поряд з об'єктивністю учителя, набувають обізнаність учнів з критеріями, врахування виховної та стимулюючої ролі оцінки, грамотні дії вчителя з визначення видів робіт, за які виставляються оцінки та встановлення відповідних критеріїв (особливо при проведенні практики, коли в разі проходження інтегрованого заняття з різних предметів доцільно розглядати варіанти виставлення різним учням оцінок з різних предметів, а декому – і з обох предметів зразу, за одне заняття або за одну зразкову роботу залежно від їх характеру).

Підходи до визначення змісту навчальної практики учнів з математики - розподіл змісту практики за певними (хоча, безперечно, й умовними) блоками на основі встановлення монопредметних, міжпредметних (МПЗ) та надпреметних зв'язків (НПЗ):

<u>*І блок – практично-предметний*</u>, який передбачає вдосконалення практичних навичок, умінь учнів з відповідних тем, змістових ліній програми з математики, встановлення внутрішньопредметних (монопредметних) зв'язків.

II блок – предметно-прикладний, на основі встановлення міжпредметних зв'язків.

III блок – практично-прикладний, інтегрований, з переведення теоретичних знань, навичок, умінь учнів у практичну площину, розкриття прикладної, політехнічної спрямованості вивчення предмету, формування певного життєвого досвіду шляхом встановлення міжпредметних та надпредметних зв'язків.

Форми організації занять, обсяг навчального часу, термін проведення. За формами організації занять та визначенням їх місця в загальній структурі навчально-виховного процесу з обов'язковим визначенням джерел необхідного часу, це можуть бути:

– уроки систематизуючого повторення (блок I); нестандартні уроки: уроки творчості, уроки цікавих задач, уроки захисту учнівських проектів, бінарні уроки тощо (блоки I-III) – за рахунок годин навчальної практики;

– ігри, позакласні виховні заходи з предмету упродовж або наприкінці навчального року, в рамках проведення позакласної роботи – без використання додаткового навчального часу або за рахунок годин, передбачених на навчальну практику, відповідно до графіка позакласної виховної роботи (блоки I-III); гра тут виступає саме тією формою моделювання діяльності з розв'язування складних проблем з різними взаємопов'язаними ролями, альтернативними рішеннями, ситуацією переживання радощів відкриття, поступового просування до мети [10];

– практичні й лабораторні роботи, які можуть бути проведеними як за рахунок наявності резерву навчального часу (в залежності від специфіки організації навчально-виховного процесу в закладі, загального обсягу часу на вивчення окремих предметів), так і за рахунок часу, передбаченого для проведення навчальної практики учнів, як наприкінці так і протягом навчального року за умови чіткого планування, внесення відповідних тимчасових змін до тижневого розкладу занять, недопущення перевантаження учнів (блоки II-III);

– комплексні екскурсії інтегрованого характеру з різних предметів: випереджальні, ознайомлювальні – з метою спостереження, збору інформації, фактичних числових даних, мотивації подальшої діяльності учнів, створення проблемних ситуацій; заключні, підсумкові з метою формування та закріплення певного життєвого досвіду із застосування набутих знань, навичок, умінь, демонстрації підтвердження проведених розрахунків, обчислень, графічних та геометричних побудов (за рахунок часу, передбаченого для проведення навчальної практики).

1. Алексюк А.М., Кашин С.О. Удосконалення навчального процесу в середній школі. – К.: Вища школа, 1986. – 56с.
2. Белкин А.С. Витагенное образование/ Белкин А.С. Основы возрастной педагогики: Учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2000. – С.130-153.
3. Возняк Г.М., Маланюк М.П. Взаємозв’язок теорії з практикою в процесі вивчення математики: Посібник для вчителя. – К.: Рад. школа, 1989. – 128 с.
4. Джола Т. Викладання математики у період становлення ринкових відносин у суспільстві// Математика в школі. – 2000. – №5. – С.36-38.
5. Дутко Л., Баб’як-Білецька Л. Елементи народної математики// Математика в школі. – 2002. – №4. – С.51-55.
6. Жалдак М.І. Комп’ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. – К.: Техніка, 1997. – 303 с.
7. Інструктивний лист МОН України № 1/9 – 97 від 07.03.2001 „Про порядок проведення навчальних екскурсій та навчальної практики учнів загальноосвітніх навчальних закладів”// Інформаційний збірник МОНУ.- 2001. - №6.- С. 26 – 29.
8. Кремень В.Г. Філософія освіти XXI ст. Виступ на ювілейній сесії АПН // Освіта України. – 2002. – №102-103. – 28 грудня 2002 р.
9. Ксензова Г.Ю. Перспективные школьные технологии: Учебно-методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2001. – 224 с.
10. Сєриков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Логос, 1999. – 272 с.

11. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак–ЕКО, 2002. – С.25-33, 98-101, 107, 135-139.
12. Стрельченко О., Стрельченко І. Фінансова математика// Математика в школі. – 1998. – №1-2.
13. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.

Резюме. В статье раскрываются особенности организации и проведения учебной практики по математике, подходы к определению содержания, видов и форм занятий, отдельные аспекты педагогического управления учебной практикой в средних общеобразовательных учебных заведениях.

Summary. In 2001 the Ministry of education and science of Ukraine introduced into practice the obligatory study practice of pupils of comprehensive educational establishment. The article openers it role and meaning in the process of personal oriented education basis of pedagogical management of it, taking into consideration the processal aspect: defining of contents, forms of giving lessons, their place in the general structure of educational process.

Надійшла до редакції 29.01.2003 р.

ЗМІСТ

ДО ВІДОМОСТІ АВТОРІВ

В збірнику публікуються оригінальні роботи з дидактики математики, розвиваючого навчання, евристики, застосування математичних ідей та методів у навчанні.

До друку приймаються лише наукові статті, які містять матеріал, не опублікований раніше в інших виданнях. Мова публікації – українська, російська, англійська.

Вимоги до змісту: ***постановка проблеми у загальному вигляді та її зв`язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв`язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується дана стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.***

Обсяг статті (включно зі списком цитованої літератури) від 7 до 12 сторінок. Посилання на вітчизняні та зарубіжні літературні джерела (до 10 джерел) обов'язково.

Вимоги до оформлення: стаття набирається у форматі Windows текстовим редактором Microsoft WORD 6.0/ 7.0/ 97, Шрифти – Times, кегель – 14. Поля 25 мм з кожної сторони. Через 1 інтервал друкується назва роботи великими жирними літерами симетрично, далі – пропуск рядка і курсивом, рядковими літерами з симетричним розміщенням ініціали та прізвище автора, науковий ступень, вчене звання, потім на другому рядку місце роботи автора. Після цього – пропуск рядка і йде початок тексту роботи через півтора інтервали комп'ютерного стандарту. Пропуск спочатку абзацу – 7 літер. Формули та малюнки набираються на комп'ютері. Малюнки групуються та розміщуються усередені тексту. Підписи до малюнків, схем, таблиць включають їх номер, назву, пояснення умовних позначень. Посилання на літературу подаються у квадратних дужках. Список літератури на мові оригіналу йде у кінці роботи після пропуску рядка через 1 інтервал, без додаткових назв. Оформлення бібліографії стандартне. Після списку літератури робиться пропуск рядка та через 1 інтервал додається резюме на двох мовах, відмінних від тієї, котрою написано статтю.

РОБОТИ, ЯКІ НЕ ВІДПОВІДАЮТЬ ВКАЗАНИМ ВИМОГАМ, ПУБЛІКУВАТИСЯ НЕ БУДУТЬ!

Редколегія зберігає за собою право відхиляти роботи без обговорення та рецензування.

Автори надають:

1) 1 екземпляр статті, підписаний авторами. Стаття має бути ретельно перевірена й повністю відредагована;
2) дискету з електронною версією своєї роботи (можливо спілкування електронною поштою);
3) рекомендацію кафедри, де працюють автори, та відгук члена редакційної колегії збірника;
4) довідку про авторів на окремому листку або файлі;
5) Витрати на публікацію сплачуються авторами.

Роботи надсилати за адресою:
пр.Миру 29/63, Донецьк-15, 83015, Україна, Хорольській Олені Вікторівні.
e-mail: horol@bio.donbass.com
skafa@skif.net
fax: (38)-(062)-345-55-80

Контактні телефони:
Науковий редактор –
доц..Скафа Олена Іванівна
Тел.: (38)-(0622)-91-92-44 (р.),
(38)-(0622)-55-44-29 (д.)
Відповідальний секретар –
ст.викл. Хорольська Олена Вікторівна
Тел.: (38)-(062)-305-23-75 (р.),
(38)-(062)-337-89-85 (д.).

ДО УВАГИ ЧИТАЧІВ

У ВАК УКРАЇНИ

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 праць "Дидактика математики: проблеми і дослідження" (Бюлетень ВАК України, 1999, № 6), який є продовженням видання "Евристика та дидактика точних наук" міжнародного збірника наукових робіт. Нумерація випусків продовжується.

Наукове видання

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ПРОБЛЕМИ І ДОСЛІДЖЕННЯ
МІЖНАРОДНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 19

Рекомендовано до друку вченою радою Донецького національного університету 29.04.2003 (протокол №4).

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

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 30.04.2003 р. Формат 60х90/16. Папір типографський. Друк Офсетний. Умовн. друк. арк. 10,75. Тираж 300 прим. Замовлення № 690

Видавництво Донецької фірми наукоємних технологій НАН України
(Фірми ТЕАН)
Україна, 83050, Донецьк, а/я 435. E-mail: tean@an.dn.ua
Надруковано: Центр інформаційних комп'ютерних технологій
Донецького національного університету,
83055, м.Донецьк, вул. Університетська, 24