

Міжнародний збірник наукових робіт
Международный сборник научных работ

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблеми і дослідження

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: проблемы и исследования

Випуск 27

Засновники:

Донецький
національний
університет

Інститут педагогіки
Академії
педагогічних наук
України

Національний
педагогічний
університет
ім.М.П.Драгоманова

Редакційна колегія:

О.І.Скафа, док. пед. наук, проф., науковий редактор,
Г.В.Горр, док.фіз.-мат.наук, проф.,
О.Г.Кучерявий, док.пед.наук, проф.,
О.В.Хорольська, ст.викладач
(Донецький національний університет),
М.В.Працьовитий, док. фіз.-мат. наук, проф.,
З.І.Слепкань, док. пед. наук, проф.,
В.О.Швець, канд. пед. наук, проф.
(Національний педуніверситет ім. М.П.Драгоманова м.Київ),
М.І.Бурда, чл.-кор. АПН України, док. пед. наук, проф.,
Ю.І.Мальований, чл.-кор. АПН України, канд. пед. наук,
Т.М.Хмара, канд. пед. наук, ст. наук. співроб.
(Інститут педагогіки АПН України, Київ),
М.Я.Ігнатенко, док. пед. наук, проф.
(Кримський державний гуманітарний інститут),
В.І.Клочко, док. пед. наук, проф.
(Вінницький національний технічний університет),
Н.А.Тарасенкова, док. пед. наук, проф.
(Черкаський національний університет).

Редакційна рада:

В.О.Гусєв, док. пед. наук, проф.
(Московський державний педуніверситет,
РОСІЯ),
І.О.Новік, дійсний член БАО, док. пед. наук,
проф.(Національний педуніверситет, Мінськ,
БЕЛАРУСЬ),
А.Плюцкі, док. пед. наук, проф.
(Інститут математики, Педагогічна ака-
демія, Краків, ПОЛЬЩА),
Й.Ніколов, доцент, док.,
(Шуменський університет ім. Епископа
К.Преславського, БОЛГАРІЯ),
І.Субботін, док. фіз.-мат. наук, проф.
(Національний університет, Лос Анжелес,
США),
Е.Р.Цекановський, док. фіз.-мат. наук, проф.
(Ніагарський університет, США),
Р.Самовол, проф.канд.пед.наук
(Бен-Гуріонський університет, Беєр-Шева,
ІЗРАЇЛЬ).

Донецьк: ДонНУ, 2007

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 25.05.2007 (протокол №9).

Д44 Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 27. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2007. – 156 с. (Міжнародна програма «Евристика та дидактика точних наук»).

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

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

УДК 51(07)+53(07)

ББК В1 р

© Донецький національний
університет (ДонНУ), 2007

International Collection of Scientific Works

DIDACTICS of MATHEMATICS:

Problems and Investigations

Issue # 27

Founders:

**Donetsk
National
University,
Ukraine**

**Pedagogical Institute of the
Academy of Pedagogical
Sciences of Ukraine**

**National Pedagogical
University,
Kiev, Ukraine**

Editors:

Donetsk National University, Ukraine:

Professor **Gorr G.**,
Professor **Kucheryaviy O.**,
Professor **Skafa O.**,
Khorolskaya O.

National Pedagogical University, Kiev, Ukraine:

Professor **Pracevitiy M.**,
Professor **Slepcan Z.**,
Professor **Shvets V.**

Pedagogical Institute of the Academy of

Pedagogical Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine:

Professor **Burda M.**, Corresponding Member of
the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine;
Associate Professor **Malevaniy Y.**, Corresponding
Member of the Academy of Pedagogical Sciences
of Ukraine; Associate Professor **Khmara T.**

Crimean State Humanitarian Institute, Ukraine:

Professor **Ignatenko M.**

National Technical University, Vinnica, Ukraine:

Professor **Klochko V.**

National University, Chercassi, Ukraine:

Professor **Tarasencova N.**

Editorial board:

Professor **Gusev V.**,

State Pedagogical University, Moscow,

RUSSIA;

Professor **Novik I.**,

Member of the Academy of Sciences of Belarus,

National Pedagogical University, Minsk,

BELARUS;

Professor **Nicolov Y.**,

Shumenskiy University, Shumen,

BULGARIA;

Professor **Plotski A.**,

Institute of Mathematic, Pedagogical Academy, Kharkiv,

POLAND;

Professor **Samovol P.**,

Ben-Gurion University of Negev, Beer-Sheva,

ISRAEL;

Professor **Subbotin I.**,

National University, Los Angeles,

USA;

Professor **Tsekanovskii E.**,

Niagara University,

USA

Donetsk, DonNU, 2007

УДК 51(07)+53(07)

ББК В1 п

Д44

A periodic semiannual edition founded by Professor Yurii Palant in 1993.

Recommended for publication by Scientific Council
of Donetsk National University on 25.05.2007 (minutes # 9).

Д44 **Didactics of mathematics: Problems and Investigations: International Collection of Scientific Works.** – Issue # 27. – Donetsk: DonNU, 2007. – 156 p. (International program «Heuristics and didactics of hard sciences»).

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 п

© Donetsk National University
(DonNU), 2007

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

ЗМІСТ

Одарченко Н.І.

Модульні технології навчання як напрямок у досягненні відповідної якості вищої освіти..... 9

Максимова Т.С.

Активізація евристичної діяльності майбутніх інженерів під час застосування систем евристично-орієнтованих задач на відновлення 13

Ключко В.І., Ковальчук М.Б.

Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь..... 18

Грищенко В.О.

Аксіоматичні засади структуризації змісту навчання математики в контексті педагогічної дійсності..... 23

Горда І.М., Швець В.О.

Моніторинг якості математичної освіти студентів ВНЗ аграрного профілю як проблема дослідження..... 29

Лещенко С.В.

Організація групового навчання математики студентів вищих аграрних закладів освіти..... 37

Хорольская Е.В.

Формирование профессионально-ориентированной деятельности студентов-биологов при изучении математических дисциплин..... 41

Евсеева Е.Г., Савин А.И.

Семантический конспект по теории множеств..... 46

Полякова Н.М.

Професійно-орієнтоване навчання математики – необхідна реальність підготовки молодших спеціалістів..... 53

Симкина И.М.

Построение целей обучения высшей математике младших специалистов электротехнического профиля..... 58

Subbotin I., Bilotskii N., Hill M. <i>Mathematics teachers' development in California (USA): California subject examinations for teachers (Совершенствование учителей математики в Калифорнии (США): экзамен по предмету для учителей в Калифорнии)</i>	63
Чашечникова О.С. <i>Організаційно-діяльнісний блок системи розвитку творчого мислення</i>	69
Цапова С.Г. <i>Застосування методів активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках математики.....</i>	75
Гончарова І.В. <i>Психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь учнів основної школи на факультативах з математики.....</i>	79
Дзундза А.І., Цапов В.О. <i>До проблеми організації науково-дослідної діяльності учнів у сучасній школі.....</i>	85
Лиходєєва Г.В. <i>Навчально-дослідницькі уміння та дослідницька діяльність учнів у психолого-педагогічній літературі.....</i>	89
Тутова О.В. <i>Методичні вимоги до організації процесу навчання математики на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій.....</i>	95
Красницький М.П., Малишко О.О. <i>Діагностика критеріїв рівневої диференціації на уроках стереометрії в класах фізико-математичного профілю.....</i>	102
Сухіна Л.А. <i>Роль системи вправ у формуванні обчислювальної культури учнів.....</i>	112
Задорожня Т.М. <i>Стохастика і фінансово-економічна освіта.....</i>	116
Ліпінська А.В. <i>Пропедевтика елементів стохастики в 6-7 класах.....</i>	120
Параскевич С.П. <i>Графічні задачі як засіб дидактичної інтеграції математики і фізики...</i>	127
Гриб'юк О.О. <i>Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю</i>	132
Глузман Н.А. <i>Элементы доказательств в курсе начальной математики.....</i>	140
Иванов И.Ст. <i>Дефиниция как средство нахождения клетки оператора математических задач.....</i>	147

Редакція зберігає за собою право на редагування і скорочення статей. Думки авторів не завжди збігаються з точкою зору редакції. За достовірність фактів, цитат, імен, назв та інших відомостей відповідають автори.

CONTENT

Odarchenko N.

The module technologies of studying as the direction in the achieving of the corresponding quality of higher education..... 9

Maksimova T.

The actualization of heuristic activity of future engineers under the conditions of using of systems of heuristic tasks on restoring..... 13

Klochko V., Kovalchuk M.

Estimating a level of the student's development for the reason shaping receiving the generalization and systematizations of the knowledges and skills..... 18

Gryshchenko V.

Axiomatic foundations of the structurezations of the contents of mathematics studying at the context of pedagogical validity..... 23

Gorda I., Shvec V.

Monitoring of quality of mathematical formation students higher educational institutions: a condition, organizational and methodical maintenance..... 29

Leshchenko S.

The assistant of the board of mathematics and physics in uman state agrarian university..... 37

Horolskaya H.

Organizing of professionally-oriented biology students' activities while studying mathematical disciplines..... 41

Evseeva E., Savin A.

A semantic conspectus on theory of sets..... 46

Polyakova N.

Profession oriented teaching of mathematics – necessary reality of junior specialists training..... 53

Simkina I.

Creating aims of teaching higher mathematics junior specialist of technical and electronic profile..... 58

Subbotin I., Bilotskii N., Hill M.

Mathematics teachers' development in California (USA): California subject examinations for teachers..... 63

Chashechnicova O. <i>Organizing-activity unit of the system the development of the creative thinking.....</i>	69
Tsapova S. <i>Using the methods to activations the cognitive activity of pupils on the lessons of mathematics.....</i>	75
Goncharova I. <i>Psychological and pedagogical premises of development the heuristic skills of pupils secondary school on the mathematical's facultatives.....</i>	79
Dzundza A., Tsapova S. <i>To problem of the organization the research activity of pupils in modern school.....</i>	85
Lihodeeva G. <i>Scholastic-exploratory skills and exploratory activity of the schoolchildren in psychological and pedagogical literature.....</i>	89
Tutova O. <i>The methodical requirements to organization of the process of learning mathematics on base of the using ICT.....</i>	95
Krasnitsky M., Malishko O. <i>Diagnostics of criteria of level at the lessons of stereometry in groups of physical and mathematical type.....</i>	102
Sukhina L. <i>The role of the system of exercises in forming pupils' calculating culture.....</i>	112
Zadorognaya T. <i>Stochastika and financial-economic education.....</i>	116
Lipinskaya A. <i>Propaedeutics of the elements of stochastics in the 6-7th forms.....</i>	120
Paraskevich S. <i>Graphic problems as facility to didactic integration mathematics and physics.....</i>	127
Hrybyuk O. <i>Mathematical modelling as a means of ecological education of pupils in the process of teaching mathematics in forms of specialized study of chemistry and biology.....</i>	132
Gluzman N. <i>Proof elements in the course of elementary mathematics.....</i>	140
Ivanov I. <i>The definition as a means of finding the cell of the operator of mathematical problems.....</i>	147

The editorial group reserves all rights in editing and reduction of the articles. The authors concepts are not necessary coincide with the editorial view points. The authors are fully responsible for the authenticity of facts, quotations, names and other content information.

МОДУЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ЯК НАПРЯМОК У ДОСЯГНЕННІ ВІДПОВІДНОЇ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Н.І.Одарченко,
кандидат педагог. наук, доцент,
Сумський державний університет,
м.Суми, УКРАЇНА

У рамках реформи вищої освіти висвітлюються модульні технології щодо підвищення якості вивчення математичного аналізу студентами технічних спеціальностей. Розглядається навчальний модуль як завершена структура з цілісним дидактичним змістом, організаційною різноманітністю.

Освіта є духовним, інтелектуальним, економічним, культурним потенціалом держави. Тому важливо, щоб цей потенціал був могутнім. Одним із шляхів докорінного реформування освіти є широке запровадження сучасних педагогічних технологій та науково-методичних досягнень. Такими є модульні технології, які забезпечують цілісність і наступність у навчанні при одержанні різних рівнів освіти; підвищення її якості; прозорість і зрозумілість дипломів, варіативність і альтернативність можливостей одержання освіти відповідно до індивідуальних потреб та здібностей студентів, особливостей регіонів, де здійснюється навчання. Модульно-рейтингова система навчання, що діє в системі освіти, не задовольняє повністю вимог, які постають перед вищими навчальними закладами України в умовах її розбудови та вступу до Євросоюзу. Зміст, форми, методи навчання студентів повинні створювати сприятливі умови для одержання такого рівня освіти, який має забезпечувати підготовку випускників, конкурентно спроможних на всіх ринках праці, формувати навички до самостійної роботи, які необхідні для навчання протягом життя. Аналіз анкетування, опитування студентів вищих навчальних закладів освіти показує, що модульно-рейтингова система навчання зводилась в основному до модульного контролю. Матеріал, що вивчався у семестрі, розбивався на певні модулі і ці

модулі оцінювалися певною кількістю балів. Основна увага приділялася контрольним запитанням і завданням з даної теми. Тобто, модуль не розглядався як логічно завершена частина знань з навчальної дисципліни.

У нових кредитно-модульних технологіях основна увага приділяється сприйняттю і розумінню того матеріалу, який буде подано у даному модулі. При вивченні матеріалу даного модуля обов'язково враховується мотивація і організація засвоєння знань. Адже цілком раціональним і доцільним є співвідношення: давати студентам стільки знань, скільки їм потрібно для успішної майбутньої (обраної за своїм бажанням) діяльності. Модульний же контроль при цьому є останньою ланкою в навчальному процесі.

Для успішного засвоєння модуля матеріал відпрацьовується на лекційних і семінарських заняттях, де студентів ознайомлюють з основним змістом модуля, принципами, закономірностями того матеріалу, який вивчається, його головними ідеями, напрямками розвитку науки взагалі з цього питання, визначають завдання для самостійної роботи.

Для одержання педагогічного ефекту від запровадження модульних технологій навчання необхідно чітко визначити інформаційну функцію, дидактичну роль та призначення усіх запропонованих студентам кредитів, а також відпрацювати

систему методів, прийомів, вибрати засоби навчання, які будуть допомагати у створенні сприятливих умов для сприймання і усвідомлення навчальної інформації, формування міцних знань, умінь та навичок їх застосування у практичній діяльності, а також у встановленні рівнозначності між пізнавальними можливостями студентів та особливостями організації їх навчальної діяльності.

Практична реалізація кредитно-модульних технологій у навчанні полягає у системному і поступовому удосконаленні і модернізації традиційних рейтингової, модульної, модульно-рейтингової систем навчання.

При подачі навчальної інформації на лекційних заняттях для отримання високого рівня якості знань студентів, щоб впливати не тільки на “розум” студентів, але й на їхні почуття, можна використовувати таблиці, кваліфікаційні схеми, граф-схеми, діаграми, спеціальні позначення, іншу умовно-графічну наочність. Наприклад, при вивченні модулів “Теорія границь”, “Диференціювання функції однієї змінної”, “Застосування диференціального числення до дослідження функції” використовувалися схеми графічної інтерпретації границі числової послідовності, границі функції, таблиця похідних, таблиця правил диференціювання, схема дослідження функції та т.ін. Усі ці методи навчання впливають на діяльність студентів і приводять до активного засвоєння знань, розвитку пам’яті, уваги.

Метою даної статті є висвітлення кредитно-модульних технологій у досягненні відповідної якості математичної освіти студентами технічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

На семінарських заняттях в умовах кредитно-модульних технологій крім уже запропонованих схем, таблиць широко застосовують методичні розробки з тем, які вивчаються, індивідуальні дидактичні завдання на спеціальних картках. Семінарські заняття з конкретної теми – це відносно завершені ланки навчального процесу, які є ефективною формою організації

навчання для включення усіх студентів у посильну діяльність. Тому методичні розробки з тем, що вивчаються у даному модулі, відіграють найважливішу роль у якісному засвоєнні основних питань програмного матеріалу, формуванні умінь та навичок. При розробці цих методичних вказівок ми розглядали їх як дидактичний елемент структури процесу навчання, в основі якого лежать принципи активізації самостійної роботи студентів. Тому вони мають таку схему.

1. Короткий виклад теоретичного матеріалу. Матеріал, який викладач подає на лекції у логічно систематизованій формі представляє собою складну за змістом навчальну інформацію великого обсягу. У методичних розробках здійснюється виділення окремих структурних елементів понять, що вивчалися на лекційному занятті, коротко і стисло встановлюються логічні взаємозв’язки і відношення між ними.

2. Розв’язування типових задач. Застосування теоретичного матеріалу, вміння самостійно робити узагальнення, порівняння, систематизацію навчальної інформації, відбувається під час розв’язання стандартних і нестандартних завдань. У запропонованих методичних розробках проводиться розбір типових задач з теми, що вивчається. При розв’язуванні цих задач здійснюється засвоєння нових знань, розвиваються творчі здібності та формується студент як самостійна особистість, що здатна діяти в умовах відсутності безпосереднього та постійного керівництва.

3. Завдання для самостійної роботи (подібні до типових задач) містять варіанти відповідей. Ці задачі розбиті за рівнями. У першому рівні пропонуються завдання, що потребують тільки основних знань і розуміння конкретних математичних понять з теми.

Наприклад, тема “Числова послідовність. Границя числової послідовності”.

Завдання першого рівня:

1. Чи має границю послідовність:

$$x_n = (-1)^n?$$

2. Обчислити суму перших трьох членів послідовності $x_n = \frac{n-1}{n+1}$.

Відповідь: а) $\frac{1}{2n}$; б) $\frac{1}{n^2}$; в) $\frac{1}{(n+1)^3}$; г) інша відповідь.

3. Записати загальний член послідовності: $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \dots$

Відповідь: а) $\frac{1}{2n}$; б) $\frac{1}{n^2}$; в) $\frac{1}{(n+1)^3}$; г) інша відповідь.

4. Обчислити границю послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+7}{n-7}$.

Відповідь: а) 0; б) 1; в) 7; г) інша відповідь.

5. Обчислити границю послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^{n+1}$.

Відповідь: а) e^2 ; б) e ; в) 2; г) інша відповідь.

6. Обчислити границю послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{n}{n-1}}$.

Відповідь: а) $\frac{1}{2}$; б) 1; в) 0; г) інша відповідь.

7. Обчислити границю послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(2 + \frac{1}{n^2}\right)^{n^2}$.

Відповідь: а) e ; б) ∞ ; в) 0; г) інша відповідь.

8. Обчислити границю послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{5}\right)^{n+3}$.

Відповідь: а) 0; б) ∞ ; в) 1; г) інша відповідь.

9. Записати 20-й член послідовності: $1; 7; 13; 19; \dots$

Відповідь: а) 115; б) 75; в) 125; г) інша відповідь.

До другого рівня відносяться задачі, які використовуються для формування понять, безпосереднього застосування вивчених тверджень, законів, правил, закріплення алгоритмів. Вони не потребують спеціальної діяльності для пошуку методів їх розв'язування і результат одержуємо через два-три логічних кроки. Такі завдання повинні займати основне місце у навчально-

ному процесі, так як вони спрямовані на стимулювання студентів до повторення набутих знань, до аналізу навчального матеріалу, до виконання дій для формування умінь та навичок.

Наприклад, ця ж тема: “Числова послідовність. Границя числової послідовності”.

Завдання другого рівня:

1. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^3 - (n-1)^3}{(n+1)^2 + (n-1)^2}$.

Відповідь: а) 1; б) 3; в) ∞ ; г) інша відповідь.

2. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-2}{n+2}\right)^{2n+1}$.

Відповідь: а) e ; б) e^{-8} ; в) ∞ ; г) інша відповідь.

3. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 - 7n + 2}{n^4 + 2n - 4}$.

Відповідь: а) 3; б) 0; в) ∞ ; г) інша відповідь.

4. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{4n+3}{2n-3}\right)^n$.

Відповідь: а) e^2 ; б) ∞ ; в) 0; г) інша відповідь.

5. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^6 - 7n^5 + n^3 - 3n^2}{n^5 + 2n - 1}$.

Відповідь: а) ∞ ; б) 1; в) 0; г) інша відповідь.

6. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{9n^3 + 27n}{3n^2 + 6n^3}\right)^{2n+3}$.

Відповідь: а) ∞ ; б) 3; в) 0; г) інша відповідь.

Завдання третього рівня – це завдання, які застосовуються для глибокого засвоєння студентами математичних знань, як протипага зубрінню забезпечують творче застосування знань, оволодіння деякими методами наукового пізнання. Наприклад.

1. Довести за означенням, що $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n-1}{n} = 1$.

2. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+2)! + (n+1)!}{(n+2)! - (n+1)!}$.

Відповідь: а) $\frac{1}{2}$; б) 1; в) 0; г) інша відповідь.

3. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[5]{n^5 + 1} - \sqrt{n - 1}}{\sqrt[3]{n^3 + 1} - \sqrt{n - 1}}$.

Відповідь: а) 1; б) -1; в) ∞ ; г) інша відповідь.

4. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt[3]{1 - n^3} + n)$.

Відповідь: а) 0; б) 1; в) ∞ ; г) інша відповідь.

5. Обчислити границю числової послідовності: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[4]{n^8 + 11} - \sqrt[5]{n^6 + 2}}{\sqrt[5]{4n^6 - n^3} - \sqrt[3]{n}}$.

Відповідь: а) 4; б) $\sqrt[5]{4}$; в) $\frac{-\sqrt[5]{4^4}}{4}$; г) інша відповідь.

Кожне із цих завдань оцінюється певною кількістю балів. Студенти виконують їх самостійно, але під керівництвом викладача, яке спрямоване на досягнення певної мети виконання поставлених завдань. Розподіляються конкретні завдання між студентами з урахуванням їх індивідуальних пізнавальних можливостей.

4. Контрольні завдання. Вони підібрані відповідно до розібраних типових задач і тих задач, що студенти розв'язували самостійно під контролем викладача. Але ці завдання виконуються вже самостійно, відповідей не містять і обов'язково здаються викладачеві на перевірку.

Така схема методичних розробок з кожної теми модуля передбачає виконання таких дидактичних завдань: набуття навичок самостійної роботи, розвиток умінь працювати з довідниковою і методичною

літературою, будувати алгоритм розв'язання задачі, робити узагальнення і висновки, активізувати свою пізнавальну діяльність.

Проведений аналіз сучасного стану кредитно-модульних технологій, визначення їх дидактичної сутності, дозволяє зробити висновки, що впровадження їх у навчальний процес вищих навчальних закладів освіти є необхідною умовою для досягнення відповідної якості освіти, для розвитку пізнавальних можливостей студентів, для реалізації принципу наступності навчання в одержанні різних ступенів освіти, для формування навичок самостійного одержання знань, які необхідні в реаліях сьогодення. У перспективі подальшого дослідження потребує вдосконалення відповідної шкали оцінювання.

1. Методичні матеріали "Про запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу в 2004-2005 навчальному році" в Національному педагогічному університеті ім. М.П.Драгоманова/ Укл. доц. Р.М.Вернидуб. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 24 с.

2. Козаков В.А. Самостійна праця студентів та її інформаційно-методичне забезпечення. – К.: Вища школа, 1990. – 157 с.

3. Працьовитий М.В., Ковальова Л.В. Модульно-рейтингова система як один з перспективних засобів управління якістю математичної освіти/ Матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 200-річчю з дня народження Н.В.Остроградського, 2001. – С. 140-142.

Резюме. Одарченко Н.И. МОДУЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ В ДОСТИЖЕНИИ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ. В рамках реформы высшего образования освещаются модульные технологии по повышению качества изучения математического анализа техническими специальностями. Рассматривается модуль как завершенное учебное занятие с целостным дидактическим содержанием, организационным разнообразием.

Summary. Odarchenko N. THE MODULE TECHNOLOGIES OF STUDYING AS THE DIRECTION IN THE ACHIEVING OF THE CORRESPONDING QUALITY OF HIGHER EDUCATION. Within the limits of the reform of a higher education, module technologies to increase the quality of mathematical analysis learning are being illustrated by technical experts. Module is examined as a completed lesson with aimed didactic contents and organized variety.

Надійшла до редакції 18.04.2007 р.

АКТИВІЗАЦІЯ ЕВРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ЕВРИСТИЧНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАДАЧ НА ВІДНОВЛЕННЯ

Т.С.Максимова,
кандидат педагог. наук, асистент,
Автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ,
м.Горлівка, УКРАЇНА

Описуються умови, за яких застосування систем евристично-орієнтованих завдань на відновлення сприяє активізації навчально-пізнавальної евристичної діяльності студентів. Запропоновано приклад застосування на практичному занятті з вищої математики під час формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів системи задач на відновлення за темою „Застосування криволінійного інтеграла першого роду до розв'язування практичних задач”.

Значимість для життя людини рішень, які приймають та реалізують інженери в сучасних умовах розвитку України з метою створення найновішої технологічної бази, обумовлює зростання ролі інженерної діяльності в житті нашого суспільства.

Дослідження тенденцій розвитку сучасної інженерної діяльності вказує на підсилення взаємозв'язку її соціальної детермінації, гуманістичної сутності та творчого характеру. Сьогодні інженерна діяльність характеризується застосуванням технологій, в основі яких знаходяться універсальні принципи, закономірності, поняття [1, 2, 6].

Пошук інженерами універсальних за своїм характером механізмів розв'язування творчих професійних задач пов'язаний із здійсненням ними евристичної діяльності [4]. Ця діяльність, орієнтована на загальну методологію творчості, набуває все більшого значення в професійній діяльності інженера.

Математична освіта інженера є основою формування нового знання, технології тощо. Ефективним шляхом удосконалення методичної системи навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей за умов сучасних тенденцій розвитку інженерної діяльності, на нашу думку, є формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності майбутніх фахівців.

Професійна орієнтована евристична діяльність характеризується наявністю фактора суб'єктивного “відкриття” нового знання, що має суб'єктивну значущість та новизну. Найбільш сприяє формуванню професійно-орієнтованої евристичної діяльності під час навчання вищої математики залучення студентів до навчально-пізнавальної евристичної діяльності, яка передбачає створення студентом власного освітнього продукту [5]. У зв'язку з цим, набуває актуальності проблема пошуку раціональних шляхів активізації навчально-пізнавальної евристичної діяльності майбутніх інженерів у процесі навчання математики.

Питання активізації процесу навчання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах розглядаються В.І.Клочко, Т.В.Криловою та ін. Зокрема, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів з математики, як відмічає Т.В.Крилова [3], сприяє самостійна робота студентів, індивідуалізація та диференціація навчання та ін. При цьому, на думку З.І.Слепкань [8], важливою є не лише активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів окремими способами чи прийомами, а активізація всього процесу навчання, виявлення системи методів, способів, прийомів, організаційних форм та засобів навчання, що сприяють підвищенню активності в процесі пізнання.

Різноманітні методи, прийоми, форми і засоби навчання вищої математики при формуванні професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів повинні сприяти розвитку їх творчої активності, яка полягає у здатності студентів знаходити та застосовувати нові прийоми розв'язування задач.

З цих позицій, одним з важливих засобів розвитку творчої активності є нестандартні, творчі завдання.

А.Ф.Есаулов, розглядаючи орієнтири активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, які моделюють високопродуктивну діяльність винахідників та новаторів, вказує на шляхи складання творчих навчальних задач [9]. Творчі навчальні задачі, на думку автора, повинні передбачати пошукову діяльність студентів, спрямовану не стільки на розв'язування готової задачі, скільки на самостійне виявлення та постановку задачі.

Системи евристично-орієнтованих задач, згідно з дослідженням О.І.Скафи [7], виступають засобом використання евристичних прийомів, у зв'язку з чим їх застосування активізує навчально-пізнавальну евристичну діяльність студентів та сприяє процесу управління формуванням професійно-орієнтованої евристичної діяльності.

Мета нашої статті – розглянути умови, за яких застосування систем евристично-орієнтованих завдань на відновлення сприяє активізації навчально-пізнавальної евристичної діяльності студентів на практичному занятті з вищої математики за темою „Застосування криволінійного інтеграла першого роду до розв'язування практичних задач” під час формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів.

Не секрет, що значна кількість студентів у процесі навчання вищої математики користується розв'язниками. Вони, як правило, містять достатньо повний опис ходу розв'язання задач, що мало стимулює думку студентів. У результаті студенти через досить малий проміжок часу не можуть відновити розв'язання задачі, яку вони розібрали за розв'язником. У зв'язку з цим, доцільно включати у системи евристично-орієнтованих задач завдання разом із роз-

в'язаннями, але за умови відсутності деяких кроків, елементів розв'язання. Це буде сприяти усвідомленню студентами методу розв'язання, допоможе навчитися самостійно розв'язувати задачі даного типу.

Корисним з цієї точки зору буде застосування наведених нижче завдань з вищої математики (Таблиця 1), які уявляють собою систему евристично-орієнтованих задач на відновлення умови завдання, його розв'язування за наданими їх елементами.

Відновлення умови (частини умови) задачі за її розв'язанням, відновлення розв'язання задачі (частини розв'язання) за деякими наданими його кроками (за аналогією з наданими розв'язаннями інших задач) під час роботи з даною системою завдань вимагає від студентів розпізнавати дані задачі в різноманітних сполученнях, виявляти структуру даної задачі та її елементів, виявляти приховану інформацію, встановлювати достатність чи недостатність даних для розв'язання задачі.

Дану систему завдань доцільно запропонувати студентам після безпосереднього обчислення криволінійних інтегралів першого роду.

Сприятливі умови для активізації навчально-пізнавальної евристичної діяльності студентів у процесі роботи з даною системою задач створює організація самостійної роботи студентів у аудиторії. При цьому самостійне застосування математичних понять під час виконання завдань системи стає можливим за умов надання студентам допомоги.

Під час виконання першого завдання розпізнати дані задачі в різноманітних сполученнях, виявити структуру задачі та її елементів, виявити приховану інформацію (густина кривої дорівнює 1) студенти зможуть за допомогою підказки: пригадайте під час розв'язування яких задач механіки застосовується криволінійний інтеграл, визначте кроки розв'язування задачі, назвіть та зіставте їх. Наступний евристичний орієнтир у розв'язуванні задачі може мати вигляд: зіставте формули для знаходження маси кривої та центра маси.

Таблиця 1

Завдання за темою “Застосування криволінійного інтеграла першого роду до розв’язування практичних задач”

№	Умова задачі	Розв’язання задачі
1		$x=a(t-\sin t), y=a(1-\cos t),$ $0 \leq t \leq p,$ $dl = \sqrt{a^2(1-\cos t)^2 + a^2 \sin^2 t} dt = 2a \sin \frac{t}{2} dt,$ $K_1 = 2a \int_0^\pi \sin \frac{t}{2} dt = 4a,$ $K_2 = \frac{1}{4a} \int_0^\pi a(t-\sin t) 2a \sin \frac{t}{2} dt = \frac{4a}{3},$ $K_3 = \frac{1}{4a} \int_0^\pi a(1-\cos t) 2a \sin \frac{t}{2} dt = \frac{4a}{3}.$
2	Обчислити координати центра маси гвинтової лінії $x=3\cos t, y=3\sin t, z=4t$ ($0 \leq t \leq 2\pi$), якщо густина в кожній точці дорівнює $4z$.	
3	Знайти відрізка однорідної прямої $y+2x-1=0$ ($y \geq 0, x \geq 0$).	$y=1-2x, dl=.....,$ $K_1 = \sqrt{5} \int_0^{\frac{1}{2}} (1-2x)^2 dx = \frac{\sqrt{5}}{6},$ $K_2 =$
4	Знайти момент інерції відносно початку координат однорідного контуру правильного трикутника з вершинами у полярних координатах $P(a,0), Q(a, \frac{2\pi}{3}), R(a, \frac{4\pi}{3})$.	Знайдемо координати вершин трикутника в декартовій системі координат $\int_{RP} (x^2 + y^2) dl = \int_{QP} (x^2 + y^2) dl,$ оскільки $I_0 = \int_{QP} (x^2 + y^2) dl + \int_{RQ} (x^2 + y^2) dl +$ $\int_{RP} (x^2 + y^2) dl =$
5	Обчислити координати центра мас однорідного сферичного трикутника $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$, $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$.	

У результаті виконання першого завдання студент повинні відновити умову задачі: визначити центр маси дуги однорідної циклоїди.

У процесі роботи з другим завданням студентам потрібно запропонувати порівняти умову цього завдання з умовою попереднього завдання та у зв'язку з цим визначити, як вплине різниця на хід розв'язання, та назвати проміжні кроки розв'язання задачі. Студенти повинні визначити, що задача 2 є задачею аналогічною задачі 1, але більш складною. Більш детальні пояснення повинні містити інформацію про те, що на відміну від першої задачі, у другій задачі розглядається просторова лінія, і вона є неоднорідною. Викладач при цьому може вказати на застосування відповідних формул.

Задача 3 вимагає відновлення частини умови та деяких кроків, елементів представленої розв'язання.

Загальні орієнтири розв'язання цієї задачі мають такий же вигляд як і для попередньої задачі. Крім того, для відновлення границь інтегрування студентам необхідно запропонувати побудувати графік функції $y(x)$, визначити dl та перевірити, чи такий результат використовується на наступному кроці під час знаходження моменту інерції відносно вісі OX . Також у цьому завданні, необхідно звернути увагу на те, що для визначення, що таке невідома K_2 недостатньо даних (це може бути маса, момент інерції відносно вісі OY або початку координат та ін.).

Відновити частину розв'язання задачі 4 студентам допоможуть надані у таблиці 1 загальні орієнтири. Тим студентам, які не змогли розв'язати задачу за допомогою цих орієнтирів, потрібно надати пояснення стосовно того, що у даній задачі задано три відрізка. До кожного з відрізків доцільно запропонувати діяти за аналогією з третьою задачею. Надалі необхідно звернути увагу студентів на симетрію сторін трикутника відносно вісей та адитивність криволінійного інтеграла.

Постановка евристичних питань студентам, у яких виникли труднощі у процесі розв'язування п'ятого завдання, повинна бути спрямована на застосування знань та умінь, набутих під час роботи з попередніми завданнями, але у інших зв'язках. Студентам можуть бути запропоновані питання:

- Умови яких, вже розв'язаних, задач схожі з умовою цієї задачі?
- Чим відрізняється ця задача від попередніх?
- Які кроки розв'язання попередніх задач можна використати під час розв'язання цієї задачі?
- Як зміняться ці кроки із-за відмінності п'ятої задачі від попередніх?
- Чи будуть принципово нові дії у ході розв'язання цієї задачі? З чим це пов'язано?

Студентам, які не змогли просунутися у розв'язуванні п'ятої задачі, необхідно допомогти відповісти на ці запитання.

Таким чином, активізації евристичної діяльності студентів у процесі роботи із системою завдань на відновлення сприятиме надання студентам допомоги, яка спрямовує їх на використання евристичних прийомів.

Під час розв'язування завдань запропонованої вище системи задач студентам необхідно застосувати такі евристики як “узагальнюйте”, “аналізуйте”, “порівнюйте”, “зіставляйте кроки розв'язання між собою”, “визначайте проміжні кроки”, “дійте за аналогією”, “обертайте дії”, “обирайте ефективну систему позначень”, “нарисуйте рисунок”, “перевіряйте результат”.

Використання евристичних прийомів надає можливість студентам самостійно розібратися у наведених розв'язаннях та навчитися самостійно розв'язувати задачі даного типу, запобігає формальному розв'язуванню студентами задач за зразком у подальшому навчанні.

Крім того важливою умовою активізації евристичної діяльності студентів під час їх самостійної роботи є диференціація

допомоги. Допомога при цьому може мати вигляд загальних орієнтирів, які вказують на застосування евристик, або містити більш детальні пояснення, що надає можливість підвищити творчу активність всіх студентів.

1. Вразжнова М.С. Инженерная профессия сегодня / М.С.Вразжнова // Высшее образование в России. – 2004. – №5. – С. 115-119.

2. Гурье Л.И. Методологическая подготовка в технологическом университете / Л.И.Гурье // Высшее образование в России. – 2004. – №2. – С. 66-70.

3. Кривола Т.В. Активізація процесу навчання математики студентів вищих закладів освіти / Т.В.Кривола, Н.І.Тіхонцова, О.Ю.Орлова // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Між нар. збірник наук. робіт. – Вип. 22. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2004. – С. 21-23.

4. Максимова Т.С. Евристична складова формування майбутнього інженера / Т.С.Максимова // Дидактика математики: проблеми і

дослідження: Між нар. збірник наук. робіт. – Вип. 20. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003. – С. 93-104.

5. Максимова Т.С. Місце та основні компоненти професійно-евристичної діяльності в процесі формування майбутнього інженера / Т.С.Максимова // Наука і сучасність: Збірник наукових праць. – Том 49. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2005. – С. 81-88.

6. Маливанов Н.В. Подготовка инженеров к инновационной деятельности в системе непрерывного образования / Н.В.Маливанов // «АМ». – 2004. – №8. – С. 62-64.

7. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография / Е.И.Скафа. – Донецьк: Из-во ДонНУ, 2004. – 439с.

8. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посібник / З.І.Слєпкань. – К.: Вища школа, 2005. – 239 с.

9. Эсаулов А.Ф. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов / А.Ф.Эсаулов. – М.: Высшая школа, 1988. – 223 с.

Резюме. Максимова Т.С. АКТИВИЗАЦИЯ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ЭВРИСТИЧЕСКИ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ.

Описываются условия, при которых применение систем эвристически-ориентированных задач на восстановление способствует активизации учебно-познавательной эвристической деятельности студентов. Рассматривается пример использования на практическом занятии по высшей математике при формировании профессионально-ориентированной эвристической деятельности студентов системы задач на восстановление по теме «Применение криволинейного интеграла первого рода к решению практических задач».

Summary. Maksimova T. THE ACTUALIZATION OF HEURISTIC ACTIVITY OF FUTURE ENGINEERS UNDER THE CONDITIONS OF USING OF SYSTEMS OF HEURISTIC TASKS ON RESTORING. In article it is considered the conditions which are facilitating the actualization of science and cognitive heuristic activity of students under the using of systems of heuristic tasks on restoring. It is described the example of using of system of tasks on higher mathematics on the subject "Using of curvilinear integrals to solving practical problems".

Надійшла до редакції 25.02.2007 р.

ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ СТУДЕНТІВ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ ПРИЙОМІВ УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

В.І.Клочко,
доктор педагог.наук, професор,
Вінницький національний технічний університет
М.Б.Ковальчук,
кандидат педагог. наук, старший викладач,
Вінницький національний технічний університет
м.Вінниця, УКРАЇНА

Розглядається можливість використання педагогічних програмних засобів у процесі формування понять геометрії.

Будь-яка діяльність ставить перед виконавцем певні вимоги. Кожна людина може виконати ці вимоги по-різному в залежності від індивідуальних особливостей. Незважаючи на велику різноманітність цих особливостей, можна виділити деякі найбільш загальні з них, властиві кожній людині і які істотно впливають на її успішне включення в різні види діяльності. До таких особливостей відносяться, наприклад, комунікативні здібності, тобто уміння розуміти взаємовідносини людей у групі, уміння співпереживати, уміння вислухати співрозмовника і т.п. Крім комунікативних, для успішного включення людини в діяльність важливі такі здібності, як: мовленнєві здібності, просторова орієнтація, здібності до узагальнення, комбінаторне мислення, рівень розвитку пам'яті тощо. Останні мають дуже важливе значення для формування системних знань з математики, саме тому виявлення їх рівня розвитку в студентів і є метою нашого дослідження.

Взаємозв'язок розумових та зовнішньо-практичних дій теоретично та експериментально доведений положеннями теорії поетапного формування розумових дій П.Я.Гальперіна [1] і генетичною теорією Ж.Піаже [2].

Відповідно до теорії Ж.Піаже, інтелект – це особлива форма взаємодії між суб'єктом та об'єктами, специфічна діяльність,

яка є наслідком зовнішньої предметної діяльності, це сукупність інтеріоризованих операцій, які скоординовані між собою і утворюють зворотні, стійкі і водночас рухомі цілісні структури [2].

Л.С.Виготський [3] висунув ідею психічного розвитку особистості як поступового засвоєння дитиною тієї культури, що виробило суспільство.

Засвоєння знань студентом значною мірою залежить від типу мислення, яке сформувалось у нього. За характером розумової діяльності об'єкта виділяють три типи мислення.

1. Якщо здійснення розумових операцій йде на основі фізичного оперування об'єктами, то говорять про наочно-дійове мислення.

2. Студенти мають справу з предметами або з їх зображеннями. Але оперують ними лише в свідомості, спираючись на їх образне сприймання – це наочно-образне мислення.

3. Репродуктивно-образне мислення з поняттями, що описуються абстрактними символами, ми маємо справу з абстрактно-знаковим мисленням.

Всі вище означені типи мислення є різними формами логічного мислення і підпорядковуються законам і правилам формальної логіки [4].

За іншою класифікацією типів мислення, де за основу береться ступінь новизни інформації, що є продуктом розумової діяльності, розрізняють такі типи мислення.

1. Репродуктивне мислення здійснюється в межах відтворення в пам'яті і застосування логічних правил, без зіставлення і аналізу певних об'єктів. Даний тип мислення може проходити як усвідомлено, так і на підсвідомому рівні.

2. Продуктивне мислення ґрунтується на законах і правилах формальної логіки, але для цього характерно виділення в предметах прихованих властивостей, перенесення способів розв'язування задач, встановлення незвичних зв'язків між предметами або явищами.

3. Творче та продуктивне мислення об'єднує багато спільних рис, але основна різниця полягає у складності виконуваних розумових дій. Якщо розумові дії не містять суспільної новизни, маємо справу з продуктивним мисленням, якщо новизна присутня – це творче мислення [5].

У практиці і теоретичній діяльності студент має справу із задачами або фактами, для яких немає в операціональних і пізнавальних структурах його мислення методів та понять, за допомогою яких можна було розв'язувати дану задачу. Пізнавальні процеси, які дозволяють виявити і розв'язати такі проблемні ситуації, називають творчим мисленням [6]. Результатом творчого мислення є не стільки застосування відомих понять, фактів, уявлень, скільки створення нових образів і способів розв'язування задач. Відмінна риса творчого мислення – нешаблонність, критичний аналіз та оцінка понять та методів, що засвоюються.

Дослідження Н.А.Менчинської [7] показали, що найважливішими серед психічних процесів, що накладають відбиток на навчуваність, є особливості мислення.

Педагогічні спостереження і дослідження показали, що близько 45% студентів не вміють робити дедуктивні умовиводи, їм важко зробити узагальнення на основі виділення істотних ознак, особливо, якщо таких ознак декілька. Рівень абстрагування

таких студентів знаходиться нижче середніх показників. Розвиток словесно-логічного мислення у нездібних до математики студентів значно відстає від наочно-дієвого.

Означені особливості психічних процесів пов'язані із невмінням або небажанням цих студентів управляти увагою, додавати зусилля для її концентрації. Прагнення уникати розумової діяльності призводить до систематичного інтелектуального недовантаження, і як, результат, значне зниження рівня розумового розвитку.

Для того, щоб методика навчання вищої математики, зокрема, аналітичної геометрії була ефективною необхідно враховувати структуру інтелекту студентів. Згідно досліджень С.Л.Рубінштейна [8], Е.Н.Кабанової-Меллер [9, 10, 11], П.Я.Гальперіна [13], Н.Ф.Тализіної [14] та ін., за рівнем розвитку інтелекту можна судити про уміння узагальнювати матеріал.

Щоб цілеспрямовано управляти навчальним процесом, допомагати студентам в подоланні недоліків та помилок, викладачеві необхідно знати, які взагалі прогалини є типовими для них, а головне – якими причинами зумовлюються.

Важливе значення для здійснення індивідуального підходу має віднесення студента до одного з трьох основних типів мислення: 1) логіко-аналітичного; 2) образного; 3) змішаного.

Важливою передумовою діагностики розумових здібностей є знання викладача типових помилок щодо логічності мислення, яких припускаються студенти. Як показали дослідження, ці помилки обумовлюються переважно:

- не сформованістю відповідних логічних операцій;
- негативним впливом на хід мислення тих чи інших почуттів, емоційних станів;
- впливом розумових установок, стереотипів;
- недостатнім розвитком розумових здібностей.

Типовими для студентів є такі помилки: необхідні ознаки предмету приймаються за достатні і навпаки; за основну порівняння

беруться різні ознаки; невміння студентів робити висновки або підводити предмет під дане поняття.

Студентам, у яких слабо розвинута короткочасна пам'ять особливо важко встановити і зберегти в пам'яті зв'язок між багатьма предметами та явищами. Саме для таких студентів слід організовувати на практичних заняттях з математики розв'язування задач з використанням динамічної наочності.

Наприклад, розглянемо доцільність використання програм динамічної геометрії, зокрема GRAN 1, в процесі вивчення кривих другого порядку, зокрема, еліпса.

Задача. Визначити основну властивість ексцентриситету для еліпса, а також встановити зв'язок між видовженням еліпса

вздовж вісі Оу і величиною ексцентриситету.

За означенням ексцентриситет це число

$$e = \frac{c}{a} \quad \text{або} \quad e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}.$$

Розглянемо сімейство еліпсів (рис.1), які побудовані в програмному середовищі GRAN 1. Використовуючи певні функції програми студенти можуть визначити довжини півосей і відповідно, обчислити значення ексцентриситету кожного із еліпсів. Після аналізу одержаних результатів вони роблять висновок, що для еліпсів $0 < e < 1$. Зафіксувавши велику піввісь a , і провівши певні дослідження матимемо, що із зменшенням малої піввісі b значення ексцентриситету збільшується. Тобто, якщо $b \rightarrow 0$, то $e_1 < e_2 < e_3$.

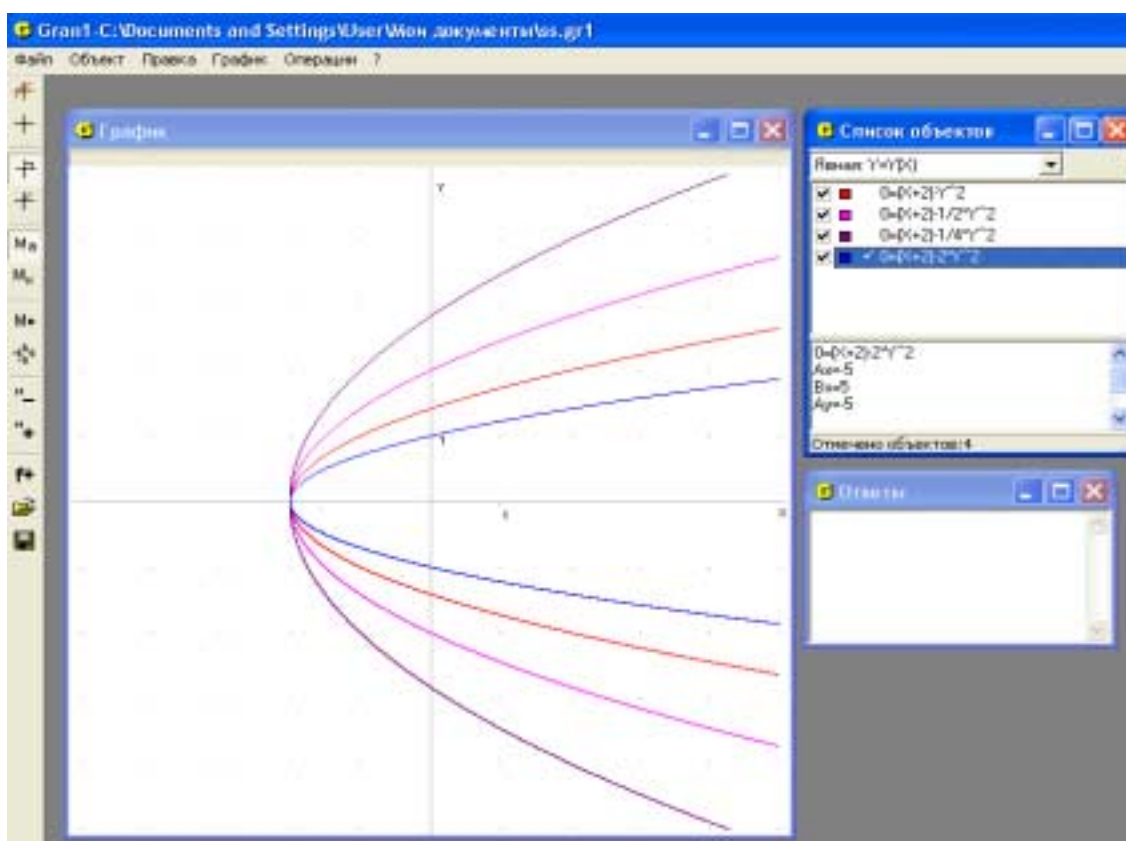


Рис.1

Такі динамічні моделі дозволяють: активізовувати різні об'єкти одночасно; виділяти істотні і неістотні властивості в процесі узагальнення.

З усіх вище перелічених джерел помилок центральну роль відіграє не сформо-

ваність логічних операцій. Якщо студент володіє логічними операціями на рівні усталених навичок, то решта джерел помилок майже не впливають на результати розумового процесу.

Поряд з діагностикою окремих розумових здібностей слід характеризувати загальний розумовий розвиток студентів. Для дослідження структури інтелекту студентів нами використовувався тест Р.Амтхауера.

Відповідно до структури даного тесту кожен студент повинен виконати 9 різних груп завдань (9 субтестів). Кожний із субтестів складається з 16-20 різних задач. Перед кожним субтестом наводяться приклади, які демонструють характер задач субтесту і механізм їх розв'язання. Для відповіді на кожний із субтестів виділяється строго лімітований час – 9 хвилин. У нижній частині екрану йде відлік часу, відведеного на виконання одного субтесту.

Виконувати дані завдання можна тільки в запропонованій послідовності.

Повертатися до раніше виконаних субтестів чи забігати вперед і виконувати наступні завдання неможливо. Усі задачі студенти розв'язують "усно", нічого не записуючи на аркушах і не виконуючи письмові обчислення.

Інтерпретувати результати тестування необхідно в кожній з вибірок окремо. Встановлений такий розподіл на підгрупи: "надто низькорозвинутих" інтелектуальних здібностей; "низькорозвинутих"; середньонормативних; "високих" і "надвисоких".

Результати тестування подаються у вигляді таблиці (табл. 1).

Наші дослідження показали, що приблизно 10-13% студентів у кожній групі мають зверхвисокий рівень розвитку інтелекту, 15-20% – мають високий рівень, 30-32% – середній, 20-25% – мають низький рівень, 7-10% – зверхнизький.

Таблиця 1

Субтест	Складові інтелекту	Показники (низький, середній, високий, зверхвисокий)	Стандартні оцінки (в одиницях IQ)
1.	Словниковий запас		
2.	Здатність до абстрагування		
3.	Здатність виносити судження і робити висновки.		
4.	Здатність до узагальнення		
5.	Математичні здібності		
6.	Математичні здібності (логічне мислення)		
7.	Комбінаторне мислення		
8.	Просторова уява		
9.	Здатність запам'ятовувати та відтворювати наочно-образну інформацію		
10.	Рівень загального інтелекту		

У будь-якому випадку спроби прямої екстраполяції результатів тестування на соціальну поведінку особистості неприйнятні, тому що останнє визначається не тільки здібностями, але і мотивацією, із властивою їй системою потреб, а також умовами ситуації. Яка ж доцільність практичного застосування тесту структури інтелекту Амтхауера?

Знання рівня розвитку тих чи інших інтелектуальних здібностей студентів дозволяє: 1) узгодити взаємодію викладача із студентом в процесі навчальної діяльності; 2) передбачити і розв'язувати проблему формування системних знань, зокрема з аналітичної геометрії; 3) на практиці здійснити індивідуальний підхід у навчанні, розподіляючи завдання за рівнем складності, за формою викладу матеріалу, за обсягом за мотивацією і переводити процес навчання і розвитку в процес самонавчання і саморозвитку; 4) коригувати рівень психологічного включення особистості в колективну діяльність через рівень адаптації; 5) фіксувати кількісні зміни, що відбуваються в структурі інтелектуальної сфери особистості під впливом тих чи інших факторів, що необхідно як в процесі аналізу результатів будь-якого формуючого експериментально-психологічного впливу, так і для порівняльної оцінки дії інших методик вивчення інтелекту.

1. Гальперин П.Я. Введение в психологию. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 147с.

2. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. Психология интеллекта. Генезис числа у ребенка. Логика и психология. – М.: Просвещение, 1969. – 659с.

3. Выготский Л.С. Вопросы детской психологии. СПб.: Союз, 1997. – 234с.

4. Гильбух Ю.З. Темперамент і пізнавальні здібності школяра (Діагностика, педагогіка). – К., 1992. – 216 с.

5. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. Для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. – К: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512с.

6. Давыдов В.В. Виды обобщений в обучении. – М.: Педагогика, 1972. – 423 с.

7. Менчинская Н.А. Психологические проблемы неуспеваемости школьников. – М.: Педагогика, 1971. – 272 с.

8. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – 2-е изд. – М.: Учпедгиздат, 1947. – 704 с.

9. Кабанова-Меллер Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников: Проблема умственной деятельности. – М.: Изд-во Академии пед. наук РСФСР, 1962. – 375 с.

10. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственного развития учащихся. – М.: Просвещение, 1968. – 288 с.

11. Кабанова-Меллер Е.Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 376 с.

Резюме. Ключко В., Ковальчук М. ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЕМОВ ОБОБЩЕНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ. Рассматривается возможность использования педагогических программных средств в процессе формирования понятий геометрии.

Summary. Klochko V., Kovalchuk M. ESTIMATING A LEVEL OF THE STUDENT'S DEVELOPMENT FOR THE REASON SHAPING RECEIVING THE GENERALIZATION AND SYSTEMATIZATIONS OF THE KNOWLEDGES AND SKILLS. The opportunity of use pedagogical software is considered at formation of concepts of geometry.

Надійшла до редакції 28.02.2007 р.

АКСІОМАТИЧНІ ЗАСАДИ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТІ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЙСНОСТІ

В.О.Грищенко,
кандидат фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник,
Інститут моніторингу якості освіти
Національного технічного університету України “КПІ”,
м. Київ, УКРАЇНА

Обґрунтовується узгодженість триєдності змісту навчання з фундаментальними властивостями загальної теорії інформації, які визначені системою аксіом Лосева. Триєдність змісту навчання у такій аксіоматичній інтерпретації дістає ознаки парадигми у сенсі Куна. Тим самим здобувається фундаментальне підґрунтя технології розвиваючого навчання.

Постановка проблеми. Аналіз проблем освіти на рівні педагогічної дійсності становить серцевину навчання взагалі. Саме на межі передачі знань від вчителя до учня витворюється феномен зросту нових особистостей. Головна особливість науково-педагогічної реальності полягає в її об’єктивно-суб’єктивному характері. З одного боку вона відображає об’єктивні закономірності розвитку особистості, а з другого – вона обумовлена установками, переконаннями, цінностями дослідника і тією педагогічною парадигмою, в контексті якої реалізується [1]. При всьому цьому, якщо педагогіка претендує на науковий статус, то вона повинна оперувати об’єктивними даними.

Звернемося до засадничого сегмента педагогічного процесу – формування змісту навчання. По відношенню до предмета математики зміст навчання включає в себе не тільки математичні знання, способи діяльності, методи пізнання, евристики, але і спілкування вчителя та учня, направлене на засвоєння цього змісту.

В цьому зв’язку як цілі навчання математики, так і той зміст, який має їх забезпечувати, прийнято розрізняти за рівнем наближеності до реального процесу навчання – будемо розглядати три їх типи. На рівні предмета цілі і зміст навчання можна знайти в програмах. Другий рівень змісту навчання фіксується в підручниках та

інших навчальних матеріалах. Нарешті третій рівень цілей навчання, який формується для забезпечення реального навчального процесу, формується із врахуванням особливостей учнів та потреб диференціації їх навчання. перебіг реалізації змісту навчання математики на рівні реального навчального процесу не може бути наперед передбаченим у всій багатоаспектності і повноті. Недаремно видатні педагогіки практики представляються нам в образах художників (на противагу так званим «інженерам людських душ»). Дійсно, дуже багато в педагогічній практиці базується на особистому досвіді, вірі, здоровому глузді. І тут виникає питання про те, які аспекти формування змісту навчання математики на рівні реальності можна передбачити системно, щоб забезпечити адекватне відображення цілей і змісту навчання на вихідному рівні, заданому навчальними програмами.

Аналіз останніх досліджень з питань організації змісту навчання на рівні педагогічної дійсності свідчить про їх актуальність. Публікації стосовно проблем педагогічної реальності на рівні філософської концепції розглядають в плані предмета наукового дослідження, але з урахуванням міфологічних та феноменологічних аспектів [див., напр., 1, 2]. В той же час для науково-практичного обігу розроблено достатню кількість базових моделей сто-

совно технології освітнього процесу, які займають належне місце в психологічній теорії навчання математики, що висвітлено в монографії З.І.Слепкань [3]. В роботі [4] автором було запропоновано модель триєдності організації змісту навчання.

З другого боку, зусиллями вчених лінгвістів розробляються фундаментальні основи знаково-символьних засобів передачі інформації (А.Ф.Лосєв). В педагогічній літературі давно помічено зв'язок лінгвістичних проблем семіотики з питаннями формування змісту навчання в реальному процесі навчання (Н.Г.Салміна, Н.А.Тарасенкова). У цьому зв'язку досліджувалися шляхи формування символічних засобів і їх використання у навчанні математики [5].

Невирішені проблеми. Модель триєдності було закладено в [4], як результат узагальнення історичного досвіду педагогічної практики. Бажано до цієї моделі виробити достатній набір категорій (понять), за допомогою яких можна було б не суперечливо її пояснити у вигляді відображення педагогічної дійсності.

Формулювання цілей статті. Автор поставив за мету віднайти узагальнений варіант аксіоматики А.Ф.Лосєва [6] по відношенню до інформаційної частини змісту навчання математики на рівні педагогічної дійсності.

Основна частина. Зміст базової і повної середньої освіти передбачає створення передумов для всебічного розвитку особистості на засадах загальнолюдських цінностей – тих цінностей, які накопичені людством у процесі його суспільно-політичної практики.

Якщо починати дослідження загальних питань змісту освіти, то вихідним пунктом має стати зміст культури, оскільки цінність засвоєного змісту шкільної освіти адекватне змісту культури.

Структура змісту освіти повинна бути адекватною структурі знань для виховання всебічно розвинутої особистості. В дійсності практика шкільного навчання відображає не всі види змісту. Як зазначає І.Я.Лернер [7, с.67], зміст навчання – це

об'єкт, наповнення якого залежить від міри усвідомлення його складу, від рівня розвитку педагогічної науки.

Зміст навчання фіксує мету стосовно забезпечення системи знань, способів діяльності і досвіду емоційно-особистісного відношення до навколишнього світу і діяльності, засвоєння якої забезпечує формування гармонічно розвинутої особистості. Найважливішою особливістю змісту навчання (математики зокрема) є наявність у ньому чотирьох складових: виховної, забезпечення знаннями, прищеплення умінь і формування досвіду творчої діяльності.

Як зазначав М.В.Метельський [8, с.44], – з посиланнями на матеріали річних зборів АПН СРСР (1981 р.), – при відборі і конструюванні змісту часто виходять із «здорового глузду», нехтуючи загальнотеоретичними принципами. Очевидно, що останніми десятиліттями цей розрив посилювався ще й з інших причин – тих вільностей, якими користуються теперішні видавці друкованої продукції. Тим самим підтверджується актуальність проблем змісту і структури загальноосвітнього курсу математики і необхідності теоретичного обґрунтування їх розв'язання з урахуванням специфіки предмета. До особливостей математичних текстів ми перш за все відносимо їх абстрактну сутність. Про це багато писалося різними авторами. Так, М.В.Потоцький [9, с.159] винуватить авторів деяких діючих на той час підручників у надмірному формалізмі. Критика зводиться до того, що пересічний підручник з математики з перших рядків автори починають із формалізмів, а не загальнодоступних пояснень. При цьому, якщо є звертання до прикладів, то воно чисто формальне. Прикладними застосуваннями теорія майже не ілюструється. Минули десятиліття після виходу посібника Потоцького, але претензії до підручників у спеціалістів не пом'якшали. Вони стали тільки обґрунтовуватися із залученням наукових підходів. Так, в монографії В.П.Беспалька [10, с. 27-29] вводиться поняття монографічного типу шкільного

підручника. В якості прикладу книги цієї категорії наводиться шкільний підручник Погорелова «Геометрія». На жаль, жодної конкретної недоречності Беспалько у текстах Погорелова не вказує – претензії зводяться до тих же абстрактних характеристик тексту з використанням прикметників «сухий», «формальний», «прямолінійний» і т.п. Тобто, висловлюється сумнів стосовно якості викладу в тексті змісту навчання. Але цей сумнів стосується тільки *рівня педагогічної дійсності*.

Таким чином, існує багаторічна проблема в навчанні математики на рівні педагогічного процесу. Це процес спілкування викладач-слухач, або процедура самостійного опанування змісту навчання з підручника. Дана проблема служить вихідним пунктом для розробки все нових технологій навчання. Проте за великим рахунком було б бажано знайти таке розв'язання цієї проблеми, щоб воно було закладене у змісті підручників.

Тобто ставиться питання про формування змісту навчання математики на рівні педагогічної дійсності так, щоб воно було первісним по відношенню до будь-яких подальших методик навчання в умовах його диференційованості.

Будемо виходити із того, що знаряддям донесення змісту до свідомості є *текст*. Іноді вважають, що математична мова – це деяка сукупність математичних позначень, а не знаряддя людського спілкування автора з читачем. Зазвичай, як правило, кожний автор придумує можливості для дохідливого донесення читачам абстрактних істин. Проте, як указував видатний філософ і лінгвіст О.Ф.Лосєв, «Рассуждая принципиально, лингвисты и математики должны здесь подать друг другу руки и размежевавшись в смысле типов человеческого общения, само то общение оставить нетронутым и признать его с начала до конца» [6, с.5]. А втім, вчений, розуміючи гостроту проблеми, продовжує: «И все же у многих лингвистов и математиков наблюдается какая-то несокрушимая потребность ... стереть язык как орудие человеческого разумно-жизненного обще-

ния и превратить в систему знаков, которая запрещает понимать язык в качестве орудия общения». Тому Лосєв висуває ідею постановки на аксіоматичну основу принципу комунікації як структури розумово-життєвого простору людського спілкування. За вихідну позицію у нього слугить створення аксіоматики знакової теорії мови.

Базовими поняттями аксіоматики Лосєва служать три речі: *знак, позначуване і значуще* (в оригіналі *знак, обозначаемое, и означаемое*). Це ті терміни, означення яких потрібно шукати у словниках по інформатиці. Виявляється, якщо ставити питання про означення цих термінів у межах інформатики, то їх потрібно прийняти, як первісні. Тобто їх неможливо вивести дедуктивними міркуваннями із якихось інших понять. Іншими словами їх можна ввести тільки загальними поясненнями на інтуїтивному рівні. Так, під *знаком* іноді пропонується розуміти показник, що є виразником даного мовного значення – за строге означення таку формулу введення знаку прийняти не можна, оскільки тут закладено тавтологію. Для *позначуваного* нам цілком достатнім буде взяти за основу трактування самого Лосєва [6, с.11]: «Языковое обозначение является фактором в процессе формирования или, лучше сказать, переформатированием того, что им обозначается, а следовательно, и самого значения. Когда язык что-нибудь обозначает, его не интересует обозначаемый предмет во всей бесконечности свойств, действий и проявлений». З іншого боку, Лосєв підкреслює [6, с.13]: «языковое обозначение исходит не просто из отражения действительности, ... а из активного вмешательства в действительность, из активного выбора из нее того, что нужно человеку для общения с другим человеком..., т.е., иначе говоря, из коммуникативного использования действительности». Для того, щоб пояснити суть терміну «*значуще*», Лосєв розглядає структуру комунікативного акту в його проєкції на мовну репрезентацію у вигляді семантичного акту. Своє пояснення він починає із

того, що [6, с. 15]: «семантический акт... не просто воспроизводит предметы, но еще и конструирует то или иное их *понимание*». У цьому зв'язку вводиться поняття *семми*: «В результате такого семантического акта возникает и специальный аналог понимаемого предмета, а именно *семема*, которая окажется и не просто чувственным образом в результате безразличного воспроизведения и не просто понятием в результате предельно мыслительного и всестороннего обобщения воспроизведенного и понятого предмета». Для нашого подальшого викладу важливим є така характеристика семми (с.19): «Это – арена встречи мыслящего и чувствующего субъекта с мыслящим и чувствующим объектом».

Перебуваючи в умовах аксіоматично заданої системи можна не турбуватися змістовною частиною походження її складових елементів. Але в даному разі нам буде корисно знати цю інтерпретацію, оскільки вона буде суголосною змістового наповнення нашої елементної бази – змісту навчання математики. Нашою метою буде роз'єднати множину змісту навчання на такі три сфери, елементи яких можна вважати аналогами знаку, позначуваного і значущого в тому сенсі, що відношення між ними задовольняють аксіомам Лосєва.

Звернемося до процесу оволодіння знаннями з математики як послідовного вивчення чергових доз із змісту навчання. У цьому зв'язку будемо вважати, що нам наперед відомі ті неподільні клітинки знань, які мають бути засвоєними в одиничному акті навчання (І.Я.Лернер [11], Н.Ф.Тализіна [12]). При цьому І.Я.Лернер зазначає, що початковим етапом окремого акту навчання «является предъявление некоей единицы информации (словесно-образной или практической) для усвоения учащимися» [11, с.25]. Стосовно навчання математики такими одиницями виступають означення, аксіоми, алгоритми, правила, формули, теореми і т.п. Саме цю сукупність інформаційних формулювань у логічно вивірених дефініціях ми називаємо **першою** сферою змісту

знань, або сферою довідкових знань. Вона є аналогом сфери знаків в аксіоматиці Лосєва. Зазначимо, що в літературі, присвяченій проблемі знаку, допускають широке значення цього терміну, коли він є родовим до своїх різновидностей. При такому підході знаком може виступати будь-яка форма вираження думки [13, с.11].

До **другої** сфери змісту знань відносяться обґрунтування, доведення, змістовна суть логічних переходів – тобто реалізація дедуктивної частини навчальних знань. Оволодіння елементами другої сфери забезпечує розуміння змістового матеріалу.

Як правило, всі елементи перших двох сфер навчання математики згадуються в навчальних програмах. Однак, всі потрібні для забезпечення мети навчання елементи в достатній формі виписувати не є зручним, оскільки програми від цього ставали б громіздкими.

Третя сфера включає систему образних елементів людської уяви, що виникають у свідомості при опануванні елементами перших двох сфер. Цю частину ми ще називаємо сферою інтуїтивно-образної уяви. Важливою особливістю цієї сфери є той факт, що вона відіграє певною мірою допоміжну роль у навчанні. В навчальних програмах матеріал третьої сфери майже не згадується. Їх майже не включають до обігу в екзаменаційних і тестових випробуваннях. Така необов'язковість декого вводить в оману. Якщо ж звернутися до аналогії з теорією Лосєва і взяти до уваги існування і природу семми, то одразу доходимо до необхідності прийняття гіпотези про існування третьої сфери за потужністю рівної першій сфері.

Коротко представників кожної із трьох сфер будемо відповідно називати: твердженням, доведенням та інтуїтивним супроводженням, або компонентами трійності змісту навчання математики. В монографії [4] автор обґрунтовує так званий принцип триєдності навчання математики, згідно з яким у змісті навчання на рівні педагогічної дійсності кожному твердженню відповідає його доведення та

інтуїтивне супроводження. Тобто елементарний акт навчання існує ніби в трьох іпостасях. До такої структури прийнято використовувати символічну назву триєдності.

Розглянемо тепер, які відношення стосовно тріади знаку, позначуваного і значущого накладає аксіоматика Лосєва. Наведемо першу групу його аксіом («первичные аксиомы знаковой теории языка» [6, с 34-36].

Аксиома I. *Всякий знак предполагает, что существует нечто внезнаковое обозначаемое и уж тем более нечто означаемое или значащее.*

Аксиома II. *Всякое обозначаемое и тем более означаемое предполагает, что есть знак, которым оно обозначено.*

Аксиома III. *Всякий знак функционирует как акт обозначения для чего-нибудь обозначаемого и уж тем более для всякого означаемого.*

Наведені три аксіоми Лосєв називає первинними в системі загальної інформації. Їх обґрунтування в авторському варіанті цікаве саме по собі. Від себе відзначимо оригінальність ходу його думок. Це незалежний від конкретних практичних обставин викладання математики погляд на родову природу розвитку математики взагалі.

Велике значення для нас мають інші три аксіоми цієї групи. Наприклад,

«Аксиома IV. *Всякий знак предполагает для себя того или иного внезнакового, но вполне специфического носителя.*» Аналогічно виглядають аксіоми V-VI.

Смисл цих вимог досить простий і не потребує коментарів. Стосовно ж нашої моделі – процесу навчання математики – для цього передбачається існування четвертої сфери змісту навчання, як середовища, в якому еволюціонують перша, друга і третя сфери. В рамках змісту навчання пояснити принципову необхідність цієї частини досить непросто. Саме дефіцитом наповнення четвертої сфери пояснюється вищезгадані сухість, прямолінійність і формальність навчальних текстів. Тому дуже корисно мати таку

фундаментальну підставу для існування четвертої сфери у вигляді аксіом IV-VI.

Аксіоми VII-XII несуть таке навантаження, яке ми назвали односутністю та нероздільністю складових трієдності. Для окремої «клітинки» навчального матеріалу з математики односутність означає, що всі три складові не тільки стосуються однієї і тієї ж речі, але й всі мають математичну природу. Наведемо тільки дві з аксіом Лосєва.

«Аксиома VII. *Всякий знак предмета есть отражение предмета.*» Для її пояснення Лосєв, зокрема, пише «чтобы знак был знаком и именно специфическим знаком для того, что он обозначает, необходимо, чтобы он имел свое собственное, свое внутреннее, присущее только ему содержание».

«Аксиома XII. *Соотношение между знаком и обозначаемым, кроме их фактического соотношения, находится еще в состоянии смыслового взаимного самоотражения*» Лосєв тут вживає і потім так пояснює термін «самоотражение», що в проекції на співвідношення між сферами змісту навчання цей термін висвітлює факт нероздільності компонент трієдності.

Нарешті, група аксіом XIII-XV. Лосєв їх називає відповідно аксіомою чистої знаковості, аксіомою чистої позначуваності і аксіоми чистого акту позначення. Ми можемо назвати їх незлитністю компонент трієдності

Підводячи підсумок зазначимо, що тут не ставилося за мету робити деталізоване порівняння принципів триєдності з аксіоматикою Лосєва. Ми лише продемонстрували можливість деякої узагальненої інтерпретації перших п'ятнадцяти аксіом Лосєва у вигляді принципів триєдності, односутності, нероздільності і не злитності. З другого боку, ці аксіоми можна покласти до фундаменту мотивації принципів триєдності, які, в свою чергу, лежать в основі обґрунтування розвиваючої концепції теорії наuczіння. Структуризація навчального матеріалу за принципами триєдності [4] підпадає під означення парадигми в сенсі історично визнаних

науковим світом досягнень, які дають науковому співтовариству модель постановки проблем та їх розв'язання [14, с.11]. Аксиоматична форма розкриття загальних принципів дозволяє говорити про ту «дисциплінарну матрицю», яка визначає парадигму в сучасному сенсі [14, с.237]

Висновки.

1. Той факт, що принципу триєдності змісту навчання математики відповідають аксіоми Лосева, свідчить про узгодженість триєдності змісту навчання з фундаментальними властивостями загальної теорії інформації.

2. Принцип триєдності змісту навчання може служити парадигмою навчання математики в сенсі, як це трактує Т.Кун у доповненні до своєї книги [14].

3. Технологія розвиваючого навчання в своїй основі дістає фундаментальне підґрунтя в аксіоматиці Лосева.

1. Тюников Ю., Мазниченко М. Педагогическая реальность: феноменология, мифология, предмет научного исследования / Высшее образование в России, 2006. – №10. – С. 121-130.

2. Зинченко Е. Образование как проблема феноменологии. – http://identities.h15.ru/participants_texts/zinche.

3. Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання матема-

тики. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004 – 240 с.

4. Грищенко В.О. Триєдність у навчанні математики: методологічний аспект. – К.: ІВЦ “Вид-во «Політехніка»”, 2005. – 194 с.

5. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символьних засобів у навчанні математики. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.

6. Лосев Е.Ф. Знак. Символ. Миф. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 480 с.

7. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

8. Метельский Н.В. Пути совершенствования обучения математике: Пробл. Соврем. Методики математики. – Мн.: Университетское, 1989. – 160 с.

9. Потоцкий М.В. О педагогических основах обучения математике. – М.: Гос. уч.-пед. изд., 1963. – 200 с.

10. Беспалько В.П. Теория учебника: Дидактический аспект. – М.: Педагогика, 1988. – 160 с.

11. Лернер И.Я. К вопросу о «клеточке» процесса обучения / Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, 1980. – №1 (35). – С. 24-27.

12. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: Учеб. Пособие для студ. – М.: Изд. Центр «Академия», 1998. – 288 с.

13. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 288 с.

Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1977. – 300 с.

Резюме. Грищенко В. АКСИОМАТИЧЕСКИЕ ЗАСАДЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ. Обосновывается согласованность триединости содержания обучения с фундаментальными свойствами теории информации, которые определены системой аксиом Лосева. Триединность содержания обучения в такой аксиоматической интерпретации получает признаки парадигмы в смысле Куна. Тем самым строится фундаментальная подоснова технологии развивающего обучения.

Summery. Gryshchenko V. AXIOMATIC FOUNDATIONS OF THE STUCTUREZATIONS OF THE CONTENTS OF MATHEMATICS STUDYING AT THE CONTEXT OF PEDAGOGICAL VALIDITY. Trident of the contents of studying adjusts with fundamental properties of the information theory determined by Losev axiomatic system. The one is proved in the article. Trident of the contents of the studying in such axiomatic interpretation gets the signs of paradigm in Kun sense. So the fundamental under-basis of the developmental studying technology is built.

Надійшла до редакції 28.11.2006 р.

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ ВНЗ АГРАРНОГО ПРОФІЛЮ ЯК ПРОБЛЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ

І.М.Горда,
аспірант,
Національний педуніверситет ім. М.П.Драгоманова,
В.О.Швець,
кандидат педагог. наук, професор,
Національний педуніверситет ім. М.П.Драгоманова,
м.Київ, УКРАЇНА

У статті проведено теоретичний аналіз поняття моніторингу. Розглянуто проблеми впровадження моніторингу якості математичної освіти студентів ВНЗ аграрного профілю.

Якісна освіта громадян – запорука успішного розвитку кожної країни. Проблема якості освіти в Україні на сьогодні є досить важливою, її розв'язання – необхідна умова конкурентоспроможності країни, високого рейтингу на світовій арені.

Поняття якості освіти є багатозначним і пов'язане з різноманітними аспектами освітнього процесу. Якість освіти містить суспільні та психолого-педагогічні, економічні й інші характеристики. У широкому розумінні якість освіти трактують як відповідність закладених ресурсів, самого процесу навчання й отриманих результатів та наслідків щодо цілей освіти, стандартів і вимог суспільства [1].

Стратегія співпраці України з Європейським союзом передбачає поступову інтеграцію національної системи вищої освіти в Європейській освітній простір. В цьому контексті якісна освіта громадян розглядається як інструмент соціальної і культурної злагоди та економічного зростання на шляху до розбудови більш конкурентоспроможної та динамічної спільноти Європейського союзу. Однією з цілей Європейського союзу у галузі освіти є підвищення якості освітніх систем країн – учасниць, тому входження України в міжнародний освітній простір вимагає належного рівня якості освіти та відповідності якості підго-

товки випускників ВНЗ рівню міжнародних стандартів [2].

Відтак виникає гостра потреба у систематичному відстеженні якості освіти. Названа потреба ініціює здійснення такого виду діяльності як моніторинг якості навчальних досягнень студентів, зокрема якості математичної освіти студентів ВНЗ аграрного профілю.

Постійний моніторинг якості навчального процесу, результатів навчання студентів стає особливо актуальним в умовах реформування освіти в Україні, оновлення її змісту та введення освітніх стандартів.

Таким чином, об'єктами моніторингу можуть бути як окремі складові освіти, так і певні процеси, що відбуваються в цій системі, наприклад, вища освіта чи навчальні досягнення студентів. Нас цікавить моніторинг навчальних досягнень з математики студентів ВНЗ аграрного профілю, оскільки визначальним, базовим, вузловим є одержання освіти в обсязі, що визначають державні стандарти та програмні вимоги. Мова йде про рівень навчальних досягнень студентів як інтегрований показник якості вищої освіти.

Проблема моніторингу якості освіти досить багатогранна.

Дослідження педагогічного моніторингу як ефективного способу оцінювання

діяльності педагогічної системи з'явилися в педагогіці в 90-х роках минулого століття: В.Кальней, С.Шишов [3], А.Майоров [4], А.Кузнецов [5] та ін.

Принципи та функції цілісної системи управління, сутність процесу управління, які взято за основу для розробки системи моніторингу розглянуто у працях Ю.Васильєва [6], Ю.Гартупга [7], Г.Єльнікової [8], А.Орлова [9], Н.Островерхової, Л.Даниленко [10] та ін.

Питання, пов'язані з освітнім процесом та механізмами управління ним висвітлюють Л.Гендейштейн [11], Л.Лукіна [12], В.Горб [13], Д.Матрос, Д.Полев, Н.Мельникова [14], З.Рябова [15], О.Дахін [16,17] та ін.

Проблеми організації моніторингу в освітніх закладах, масових перевірок знань, зокрема з математики, висвітлені в дослідженнях І.Булах [18], А.Розумної [19], Н.Розенберга [20], Я.Бродського, О.Павлова [21], С.Гуанович [22] та ін.

Таким чином, проблемі теоретичного обґрунтування моніторингу якості освіти останнім часом приділяється багато уваги, але значно менше публікацій, які присвячені інструктивно – алгоритмічним процедурам безпосереднього впровадження моніторингу в навчально – виховний процес ВНЗ, а саме, аграрного профілю, адже питання моніторингу якості вищої освіти, в тому числі і математичної, є актуальним на рівні практичного впровадження як вагома ланка циклу педагогічного процесу.

На наш погляд, сьогодні в Україні поки що немає централізованої системи педагогічного моніторингу, діяльність якої регламентувалась би відповідними законодавчими актами чи іншими нормативними документами. Хоча перші кроки на шляху формування такої системи вже здійснюються.

Так, Указом Президента України «Про додаткові заходи щодо забезпечення розвитку освіти в Україні» від 09.10.2001 р., Указом Президента України „Про невідкладні заходи щодо забезпечення функціонування та розвитку освіти в Україні”, № 1013 від 04.07.2005р., Національною доктриною розвитку освіти в ХХІ столітті

від 17.04.2002 р., № 347, та іншими урядовими актами і нормативними документами визначено основні напрямки формування державної політики в галузі оцінювання якості освіти та необхідність створення мережі регіональних центрів моніторингу освіти.

Постанова Верховної Ради України «Про стан, напрями реформування й фінансування освіти в Україні» від 21.06.2001 р. ставить завдання запровадження моніторингу освіти з метою прийняття ефективних рішень стосовно наступних дій по вдосконаленню змісту освіти [23].

В постанові Кабінету Міністрів України від 31 грудня 2005 р. за № 1312 розглянуті деякі питання запровадження зовнішнього оцінювання та моніторингу [2].

Є також і певні досягнення в питанні практичного впровадження моніторингу якості освіти в навчально-виховний процес. Так, наприклад, існує досвід Донецької області, де розроблена цільова регіональна програма управління якістю освіти на таких рівнях: учень (самомоніторинг педагогічної діяльності) – учитель (самомоніторинг педагогічної діяльності) – навчально-виховний заклад (внутрішній моніторинг) – район, місто, область (зовнішній моніторинг) [24].

У Харківському регіоні є певні досягнення щодо проведення вимірювання якості діяльності освітньої галузі.

У Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова створено Центр моніторингу, основними завданнями якого є організація і здійснення методичного керівництва науковими дослідженнями та іншими видами робіт, пов'язаними з проведенням моніторингу і забезпеченням якості підготовки фахівців за такими напрямками: розробка методології і методики моніторингу та забезпечення якості освіти; дослідження науково-методичного забезпечення; спостереження за навчальним процесом; розробка пакетів контрольних завдань, оцінювання навчальних досягнень студентів; соціальний моніторинг; дослідження матеріалів моніторингу і проектування системи забезпечення якості освіти.

У Центрі моніторингу функціонують п'ять відділів: відділ змісту педагогічної освіти; відділ освітніх технологій; відділ оцінювання навчальних досягнень; відділ соціального моніторингу; відділ проектування системи якості освіти в університеті. Моніторинг у НПУ імені М.П.Драгоманова передбачає здійснення трьохрівневого контролю за якістю підготовки фахівців (оцінювання навчальних досягнень студентів), в тому числі: ректорський (1 раз на семестр); директорський (деканатський – 2 рази на семестр; кафедральний – щомісяця [25].

Проте, незважаючи на вказані приклади, питання створення єдиної системи моніторингу та оцінки якості підготовки студентів залишається невирішеним і по цей час, тому залишається в стадії формування та становлення. Можливо, це пов'язано з відсутністю загальноприйнятої інтерпретації самих термінів «освітній моніторинг», «педагогічний моніторинг», «моніторинг якості освіти», «моніторинг навчальних досягнень» і т.д., відсутністю єдиної науково-обґрунтованої системи показників якості підготовки студентів, а також недосконалістю наявного стану навчально-методичної бази, програмно-методичного забезпечення навчального процесу ВНЗ. Тому зупинимось детальніше на визначенні поняття «моніторинг».

Аналіз дидактичної літератури дає змогу стверджувати, що поняття «моніторинг» розглядається в різних аспектах.

Так, в словнику іншомовних слів слово «моніторинг» (від лат. *monitor* – наглядаючий, остерігаючий, застережливий, англ. *monitoring* – перевіряти) трактується як систематичне спостереження за певним процесом з метою встановлення його відповідності (або невідповідності) запланованому результату чи початковим припущенням [26].

Багато педагогів розглядають освітній моніторинг як спостереження за певним процесом в освіті і його контроль: А.Белкін [27], С.Сіліна [28], А.Орлов [9], А.Кузнецов [5], О.Локшина [2] та ін.

Так, на думку А.Белкіна та інших, моніторинг – процес неперервного, науково-

обґрунтованого, діагностичного – прогностичного спостереження за станом, розвитком педагогічного процесу в умовах оптимального вибору освітніх цілей, задач і засобів їх розв'язання [27].

С.Сіліна розглядає професіографічний моніторинг в педагогічних вузах і визначає його як процес неперервного, науково-обґрунтованого, планово-діяльнісного спостереження за станом і розвитком педагогічного процесу підготовки спеціалістів з метою найбільш оптимального вибору освітніх задач, а також засобів і методів їх розв'язання [28].

А.Орлов визначив моніторинг як довготривале спостереження за певними об'єктами або явищами педагогічної дійсності [9].

Таким чином, увага педагогів акцентується на тому, що моніторинг має розглядатися як процес (*процесуальний підхід* – курсив наш), спрямований на отримання інформації, аналіз якої надає можливість викладачеві вносити певні зміни в навчально-виховний процес. Отже, цим підкреслюється коригуюча функція моніторингу.

Деякі автори включають в поняття моніторинг не тільки оцінювання, але і поточну регуляцію освітнього процесу: Г.Єльнікова [8], В.Репкін, Г.Репкіна, Є.Заїка [29] та ін.

Так, Г.Єльнікова під моніторингом розуміє комплекс процедур (*комплексний підхід* – курсив наш) по спостереженню, поточному оцінюванню керованого об'єкта і направленню цих перетворень на досягнення заданих параметрів розвитку об'єкта [8].

В.Репкін, Г.Репкіна, Є.Заїка вважають, що моніторинг – це універсальний тип діяльності (*діяльнісний підхід* – курсив наш), який не залежить від запропонованого змісту і наукової спеціалізації. Сутністю моніторингу є по-перше, постійне відслідковування нюансів протікання навчальної діяльності учнів, по-друге, оперативне внесення коригуючих дій як в навчальний процес в цілому, так і в індивідуальні особливості діяльності кожного учня [29].

Отже, наголошується на діагностичній, прогностичній та коригуючій функції моніторингу.

Можна виокремити групу авторів, які розглядають моніторинг як систему (*системний підхід* – курсив наш), яка складається із деякої кількості елементів: Д.Уїлмс [30], С.Шишов, В.Кальней [3], Д.Матрос, Д.Полев, Н.Мельникова [14], А.Майоров [4] та ін.

Так, С.Шишов, В.Кальней під моніторингом якості освіти розуміють сукупність неперервних прогнозуючих, контролюючих, діагностичних та регулюючих дій, які дозволяють спостерігати та корегувати по мірі необхідності просування учня від незнання до знання [3].

Автори Д.Матрос, Д.Полев, Н.Мельникова розглядають освітній моніторинг як систему організації, збору, зберігання, обробки і розповсюдження інформації про діяльність педагогічної системи, яка забезпечує неперервне відстеження її стану і прогнозування розвитку [14].

А.Майоров, в свою чергу, визначає моніторинг в освіті як систему збору, обробки, зберігання і розповсюдження інформації про освітню систему або окремих її елементів, яка орієнтована на інформаційне забезпечення управління і дозволяє робити висновки про стан об'єкта в будь-який момент часу та може забезпечити прогноз його розвитку [4].

Таким чином, всі вищезазначені автори цієї групи розглядають моніторинг на основі системного підходу.

Як бачимо, існує кілька підходів у визначенні моніторингу: системний, комплексний, діяльнісний. Це обумовлено тим, що різні автори досліджуючи дане поняття, розглядають його або як систему взаємопов'язаних елементів, або як комплекс процедур, які мають виконуватися в певній послідовності, або як особливого виду діяльність, яка має здійснюватися в навчально-виховному процесі.

У нашому дослідженні моніторинг навчальних досягнень з математики студентів ВНЗ аграрного профілю розглядається як діяльність, яка ініціюється потребою систематично виявляти, вимірювати, оцінювати, корегувати та інтерпретувати результати навчання студентів з математики, відстежу-

вати причини успіхів та невдач, зберігати, обробляти і розповсюджувати інформацію про рівень їх навчальних досягнень, розробляти рекомендації стосовно підвищення якості математичної освіти та покращення процесу навчання і на основі цього вживати відповідні заходи.

Очевидно, в таку діяльність включаються і викладачі, і студенти (це їх сумісна діяльність). Таке тлумачення моніторингу передбачає:

- організацію і управління такого роду діяльністю;
- визначення її цілей та завдань;
- вибір методів, організаційних форм і засобів для її проведення;
- підбір адекватних методів збору та обробки отриманих результатів, їх інтерпретації;
- проведення корегувальної роботи тощо.

Крім чіткого визначення поняття моніторингу, необхідно уточнити його види, які застосовуються в освітній діяльності. Багато дослідників використовуючи терміни „педагогічний моніторинг”, „освітній моніторинг”, „моніторинг якості освіти”, не завжди їх розрізняють. Внаслідок цього в процесі моніторингових досліджень виникають значні термінологічні труднощі. Тому наступним етапом даної статті є розгляд деяких класифікацій систем моніторингу.

Найбільш широку класифікацію систем моніторингу наводить А.Н.Майоров [4]. На його думку, виокремлення виду моніторингу залежить, перш за все, від основи, яку покладено у класифікацію. Внаслідок цього автор виділяє наступні основи:

- 1) область використання (соціологія, екологія, політика, медицина, освіта тощо);
- 2) способи, які використовуються для проведення моніторингу (медичний, інструментальний, соціологічний, педагогічний, психологічний тощо);
- 3) цілі експертизи (діагностичний, проблемний, інформаційний, базовий, порівняльний тощо);
- 4) рівні управління (шкільний, обласний, районний, федеральний тощо);
- 5) способи збору інформації (описання об'єкта моніторингу без проведених

вимірювань, описання об'єкта моніторингу з використанням фізичних вимірювань, описання об'єкта моніторингу відносно розроблених та загальноприйнятих критеріїв, описання об'єкта моніторингу з використанням вимірювань, здійснених опосередковано, з застосуванням технологій наукового дослідження тощо);

6) час реалізації моніторингових досліджень;

7) способи розповсюдження інформації;

8) тип ефективності освітньої сфери (моніторинг соціальної сфери, моніторинг навчальної сфери).

Іншу класифікацію систем моніторингу пропонують автори С.Е.Шишов та В.А.Кальней [3], яка використовується у шкільній практиці:

1) за масштабами цілей освіти (стратегічний, тактичний, оперативний);

2) за етапами навчання (вхідний або відбірний, навчальний або проміжний, вихідний або підсумковий);

3) за часовою залежністю (ретроспективний, попереджувальний або випереджальний, поточний);

4) за частотою процедур (пайовий, періодичний, систематичний);

5) за охопленням об'єкта спостереження (локальний, вибірковий, безперервний);

6) за організаційними формами (індивідуальний, груповий, фронтальний);

7) и формами об'єкт – суб'єктних відносин (зовнішній або соціальний, взаємоконтроль самоаналіз);

8) за використаним інструментарієм (стандартизований, не стандартизований, матричний і т.д.).

А.С.Белкін та інші дослідники [27] виділяють наступні види педагогічного моніторингу:

1) дидактичний – спостереження за різними сторонами навчально-освітнього процесу;

2) виховний – спостереження за різними сторонами виховного освітнього процесу;

3) управлінський спостереження за характером взаємодії на різних управлінських рівнях в системах: керівник педаго-

гічний колектив батьків, керівник внутрішній, середовище, вчитель – учень, вчитель – сім'я;

4) соціально-психологічний – спостереження за системою колективно-групових, особистісних відносин, за характером психологічної атмосфери груп.

У роботі Д.Уілмса [30] розглянуто три види моніторингу за цілями їх проведення:

1) моніторинг узгодження управління – метою такого моніторингу є доведення того, що реальне забезпечення освіти відповідає певним стандартам;

2) діагностичний моніторинг – метою якого є визначення успішності учнів з окремих предметів навчального плану;

3) моніторинг діяльності – це такий тип моніторингу, при якому вимірювання та порівняння здійснюються на основі стандарту чи норми.

У нашому дослідженні пропонуються наступні види моніторингу якості математичної освіти студентів і їх ієрархічне підпорядкування:

➤ викладацький (викладач досліджує рівень навчальних досягнень студентів з предмета, який ним викладається, з'ясовує причини успіхів та невдач студентів, проводить корегувальну роботу з метою підвищення якості математичної освіти, розробляє методичне забезпечення моніторингу);

➤ кафедральний (викладачі кафедри вимірюють якість засвоєння змісту навчальних предметів, які викладаються на даній кафедрі та рівень спроможності студентів застосовувати засвоєні знання для майбутньої професійної діяльності та адаптації в навколишньому середовищі. Результати таких досліджень дозволяють побачити динаміку успішності студентів по певним предметам та виявити можливі причини неуспішності);

➤ деканатський (представники деканату досліджують діяльність студентів свого факультету, їх мотиваційну сферу, інтелектуальні здібності, ціннісні орієнтації, життєві плани, особисті риси, рівень сформованості ключових компетентностей, визначають рівень професійної навченості,

вихованості та рівень розвитку психічних особистостей);

➤ університетський (досліджується якість навчального процесу університету як результат педагогічної діяльності, кадрового, навчально-методичного, матеріального, нормативного забезпечення та якість функціонування університету. Об'єктами моніторингу є адміністрація вузу, її рівень компетентності, педагогічні та науково-педагогічні кадри, їх якість професійної підготовки, педагогічної майстерності, кваліфікації. Такий моніторинг передбачає наукову організацію праці, використання різноманітних засобів управління університетом та на основі цього удосконалення освітнього процесу. При цьому результати моніторингових досліджень фіксуються у вигляді системного узагальнення діяльності навчального закладу).

Моніторинг якості математичної освіти студентів ВНЗ аграрного профілю є складовою поданої ієрархії видів моніторингу і являється кафедральним.

Його впровадження у практику аграрних вузів потребує розробки нормативно-правового, методичного, кадрового, фінансового та матеріально-технічного забезпечення.

При цьому, нормативно-правове забезпечення передбачає: розробку положення про проведення моніторингу; розробку методичних рекомендацій, інструкцій, нормативів для проведення моніторингу; розробку форм бланків системи – вимірників відповідно до вимог державного освітнього стандарту; комп'ютерних програм за напрямками моніторингу [31].

Тобто, необхідною умовою створення і функціонування центру моніторингу у вузі являється система нормативних документів, яка повинна бути єдиною для всіх вузів регіону. Вона регламентує норми і правила створення і функціонування центру, забезпечує взаємозв'язок між всіма його елементами. Тоді у відповідності з вимогами нормативних документів моніторингові дослідження по визначенню рівня математичної підготовки студентів в регіоні здійснюється за єдиною формою і єдиною технологією.

Досить важливими етапами впровадження моніторингу якості математичної освіти студентів у практику аграрних вузів є кадрове, фінансове та матеріально-технічне забезпечення. При цьому, кадрове забезпечення передбачає: модифікацію структури управління (введення функціональних служб: діагностичної, експертної, лабораторій якості освіти, моніторингового центру та інших); ознайомлення педагогічних кадрів з умовами організації та проведення моніторингу, підготовку технічних виконавців до збору, збереження та розповсюдження інформації про результати моніторингу; підвищення комп'ютерної грамотності адміністрації вузу та викладачів.

Фінансове та матеріально-технічне забезпечення передбачає: обов'язкову наявність комп'ютерного забезпечення; підготовку документації, необхідної для проведення моніторингу; розробку спеціальних програм дослідження; наукове консультування; експертну оцінку результатів роботи вузу.

У свою чергу, організаційно-методичне забезпечення передбачає: ознайомлення із теорією моніторингу; визначення мети, об'єктів та напрямків моніторингу; встановлення критеріїв, на підставі яких буде здійснюватися визначення стану об'єкта, визначення еталонного значення критеріїв; вибір, розробку та адаптацію діагностичного інструментарію (анкета, вимірники, методики визначення рівня навчальних досягнень студентів математики); створення технології обробки, збереження та розповсюдження результатів моніторингу; збір інформації про стан та розвиток об'єкта моніторингу; обробку, систематизацію, аналіз та інтерпретацію отриманої інформації; проведення співставлення отриманих результатів з еталонним значенням показників; прийняття управлінських рішень; розробку рекомендацій.

Таким чином, система моніторингу якості математичної освіти студентів повинна ґрунтуватися на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонувати на основі єдиного нормативно-правового, організаційного,

методологічного і методичного забезпечення, об'єднання складових та уніфікованих компонентів цієї системи. При цьому, методологічне забезпечення об'єднання складових і компонентів системи моніторингу здійснюється на основі єдиної науково-методичної бази, впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування якості математичної освіти студентів, загальних правил створення та введення баз і банків даних.

Але якщо говорити про реалізацію всіх цих положень на практиці, то тут ситуація дещо інша. Нами було проведено анкетування викладачів 7 вузів: Полтавський державний педагогічний університет, Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова, Полтавський університет споживчої кооперації України, Національний аграрний університет, Львівський державний аграрний університет, Миколаївська державна аграрна академія.

Метою анкетування було дізнатися: чи проводиться у даних вузах моніторинг навчальних досягнень студентів з математики, і якщо проводиться, то яким чином. Як показали дані анкетування, в деяких вузах створені і функціонують самостійно атестаційно-діагностичні структури, які займаються моніторинговими дослідженнями, але ці структури створені формально. При цьому виникають труднощі, які пов'язані, перш за все, з організаційно-методичним забезпеченням моніторингу. В інших вузах, системи моніторингу знаходяться в стадії розробки і тільки починають впроваджуватися у формі контрольних робіт, екзаменів, зрізів знань, інспекторських перевірок. Але вони недостатньо ефективні, оскільки носять епізодичний характер, залишаючи без уваги процес навчання та виховання в цілому. При цьому рідко застосовуються методи, які б дали змогу виявити фактори, що впливають на успішність студентів.

Таким чином, в Україні формування власної системи моніторингу якості освіти студентів знаходиться в стадії становлення. Відбувається її поетапне запровадження. Створення та функціонування такої системи потребує розв'язання цілого ряду склад-

них наукових, методичних та організаційних питань. Саме цьому і присвячено наше дослідження.

1. Моніторинг якості освіти: світові досягнення та українські перспективи: Посібник/ За заг. ред. О.І.Локишиної – К.: "К.І.С.", 2004. – 128 с.

2. Локишина О. Моніторинг якості освіти: світові досягнення та українські перспективи /О. Локишина // Педагогічний пошук. – 2005. – №2. – С.15-17.

3. Шишов С.Е., Кальней В.А. Школа: мониторинг качества образования. – М.: Пед. общество России, 2000. – 316 с.

4. Майоров А.Н. Мониторинг в образовании. – СПб.: Образование – Культура, 1998. – 344 с.

5. Кузнецов А.А. Мониторинг качества подготовки учащихся: организация // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2000. – №5. – С.38-41.

6. Васильев Ю.В. Педагогическое управление в школе: методология, теория, практика. – М.: Педагогика, 1990. – 144 с.

7. Гартунг Ю.И., Кайдаров К.К. Программно-целевой метод управления качеством учебного процесса. Алма-Ата: «Мектеп», 1989. – 144 с.

8. Єльнікова Г.В. Наукові основи розвитку управління загальною середньою освітою в регіоні. – К.: ДАККО, 1999. – 303 с.

9. Орлов А.А. Мониторинг инновационных процессов образования // Педагогика. 1996. – № 3. – С. 9-15.

10. Островерхова Н.М., Даниленко Л.І. Эффективность управления заочно-освітньою школою: соціально-педагогічний аспект: Монографія. – К.: Школяр, 1996. – 302 с.

11. Гендеништейн Л., Лукіна Т. Система моніторингу якості загальною середньої освіти: сучасний стан, проблеми та перспективи // Директор школи. – 2002. – № 36. – С. 4.

12. Лукіна Т. Освітній моніторинг як складова частина управлінської діяльності в ВНЗ: рекомендації щодо проведення // газ. Управління освітою – 2006. – №4. – С. 1-2 вкладки.

13. Горб В.Г. Педагогический мониторинг образовательного процесса в высших учебных заведениях системы МВД России. Екатеринбург, изд-во УРЮИ, 1998. – 150 с.

14. Матрос Д.Ш., Полев Д.М., Мельникова Н.Н. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. – М.: Педагогическое общество России, 1999. – 96 с.

15. Рябова З.В. Моніторинг розвитку навчальної діяльності учнів 6-7 річного віку (Управ-

лінський аспект): Дис ... канд. пед. наук: 13.00.01 – К., 2005. – 181 с.

16. Дахин А.Н. Мониторинг и конфликтология // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2003. – № 4. – С.45-53.

17. Дахин А.Н. Педагогические технологии: мониторинг успешности и эффективности учебной работы // Школьные технологии. – 1999. – №1-2. – С.39-41.

18. Булах І.Е. Теорія і методика комп'ютерного тестування успішності навчання: Дис... докт. пед. наук: 13.00.01. – К., 1995. – 230 с.

19. Розумна А.Г. Критеріально-орієнтоване тестування як засіб корекції навчальних досягнень молодших школярів: Дис... канд. пед. наук: 13.00.01. – Ізмаїл, 2000. – 258 с.

20. Розенберг Н.М. Проблемы измерения в дидактике. – К.: Вища школа, 1979. – 174 с.

21. Афанасьєва О.М., Бродський Я.С., Глюза О.О., Євтухова О.В., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Діагностичний комплект для проведення моніторингових досліджень базової математичної підготовки учнів 4-11 класів / За ред. Я.С.Бродського і О.Л.Павлова. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2005. – 256 с.

22. Гуанович С.А. Повышение уровня математического развития учащихся при осуществлении педагогического мониторинга // Дидактика математики: проблемы и исследования. – Донецьк, 2001. – Вып. 16. – С. 81-88.

23. Закон України „Про освіту” // Педагогічна газета „Освіта”. – 1991, 25 червня.

24. Іванов О. Моніторинговий підхід у досягненні якості академічної освіти / О.Іванов // Відкритий урок: розробки, технології, досвід. – 2004. – № 7-8. – С.27-29.

25. Концептуальні засади моніторингу і забезпечення якості в Національному педагогічному університеті ім.М.П.Драгоманова. – Київ, 2005.

26. Словник інімованих слів / Уклад.: С.М.Морозов, Л.М.Шкарапута. – Київ: Наукова думка, 2000. – 680 с.

27. Белкин А.С. Основы педагогических технологий: Кратный толковый словарь. Екатеринбург, 1995. – С. 450.

28. Силина С.Н. Профессиографический мониторинг в педагогических вузах // Педагогіка, 2001. – №7. – С.47-53.

29. Репкин В.В., Репкина Г.В., Заика Е.В. О системе психолого-педагогического мониторинга в построении деятельности // Вопросы психологии, 1995. – № 1. – С. 12-15.

30. Уилмс Д. Системы мониторинга и модель „Вход-выход” // Директор школы, 1995. – №1. – С.36-43.

31. Мишанська Л.Л. Впровадження шкільного моніторингу / Л.Л.Мишанська, Л.В.Позднякова // Управління школою: науково-методичний журнал. – 2004. – № 9. – С. 14-21.

Резюме. Горда І., Швець В. **МОНІТОРИНГ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ: СОСТОЯНИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.** В статье проведен теоретический анализ понятия мониторинг. Рассмотрена проблема мониторинга качества математического образования студентов высших учебных заведений аграрного профиля.

Summary. Gorda I., Shvec V. **MONITORING OF QUALITY OF MATHEMATICAL FORMATION STUDENTS HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS: A CONDITION, ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL MAINTENANCE.** In clause the theoretical analysis of concept of monitoring is lead. It is considered a problem of monitoring of quality of mathematical formation of students of higher educational institutions of an agrarian structure. Monitoring of quality of mathematical formation students higher educational institutions: a condition, organizational and methodical maintenance.

Надійшла до редакції 22.03.2007 р.

ОРГАНІЗАЦІЯ ГРУПОВОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ АГРАРНИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

**С.В.Лещенко,
асистент**

**Уманський державний аграрний університет
м.Умань, УКРАЇНА**

Розглядаються можливі напрямки організації групового навчання математики, враховуючи специфіку викладання цієї дисципліни для студентів вищих аграрних закладів освіти. Пропонується методика проведення практичного заняття з курсу вищої математики. Перевагою запропонованою методики є можливість урахування навчальних інтересів студентів.

Сучасний етап соціально-економічних та політичних відносин в Україні ставить перед аграрною освітою нові завдання з її удосконалення. Необхідність формування висококваліфікованих фахівців в аграрній сфері, які вміють творчо працювати, знаходити вихід з різних складних ситуацій та передбачати наперед можливі наслідки діяльності, диктує потребу у поліпшенні методик навчання, впровадженні в навчальний процес досконаліших форм та методів навчання, нових педагогічних технологій.

Без високоякісної математичної підготовки студентів-аграріїв неможливий високий рівень технологічної, технічної та економічної підготовки фахівців. Адже саме математика розвиває інтелектуальні можливості, даючи конкретні завдання для цілеспрямованого становлення майбутнього спеціаліста; формує вміння логічно мислити, розкриває принципи структурності, системності, співвідношення часткового і загального, має досить вагоме значення для формування у студентів масштабності мислення; виховує графічну та інформаційну культуру, розвиває просторову уяву та абстрактне мислення [7].

Розробка методичної системи математичної підготовки майбутніх агрономів та технологів у вищих аграрних навчальних закладах є надзвичайно актуальною. А одним з найважливіших завдань є підвищення інтересу до математики. Це означає, що у сучасних умовах не можна обмежитись тільки експлуатацією старих нав-

чальних надбань та традиційним методичним забезпеченням. Виникає необхідність наполегливого пошуку та впровадження в організацію навчального процесу нових методів, форм, прийомів і засобів підвищенні мотивації навчання та відповідальності студентів за результати своєї праці.

Необхідні більш гнучкі форми організації занять. Кардинальні зміни у сьогоденному навчальному процесі курсу математики торкнуться як змісту навчання, так і його засобів та форм, визначають необхідність осмисленого реформування, проектування і впровадження нової моделі вивчення математики, здійснення якої повинно базуватись на нових технологіях навчання [5].

Численними дослідженнями з педагогіки та психології вищої школи доведено, що використання групових форм навчання сприяє вирішенню ряду актуальних проблем професійної підготовки: підвищенню ефективності та результативності навчання та виховання, забезпеченню особистісного розвитку студентів, їх соціалізації та професіоналізації. Серед досягнень педагогів у плані дослідження групової навчальної діяльності: визначення принципів колективоутворення, керування організаційними процесами у малих групах (Б.В.Беляєв, П.П.Блонський, А.С.Залужний, А.С.Макаренко), вплив навчальних груп на хід і результати індивідуальної діяльності, розвиток індивідуальних особливостей студентів (М.В.Артюшина, П.Г.Лузан, О.Є.Ляпунова, Н.А.Ми-

рошніченко, В.О.Моляко, Н.Ф.Осипова, О.Ю.Приходько, Л.М.Яворовська).

Показано, що групова робота може переслідувати мету: індивідуалізації та диференціації навчання (А.А.Бударний, І.Т.Огородников, І.Є.Унт), підвищення розумової активності, продуктивності пізнавальної діяльності, розвитку між-особистісних відносин, виявлення здібностей і навчальних можливостей (М.Д.Виноградова, В.В.Котов, В.Оконь, І.Б.Первін, М.М.Скаткін, І.М.Чередов, В.Швайсер).

Проаналізовано вплив групової навчальної діяльності на успішність навчання (Н.В.Клюєва, О.Г.Ярошенко) та ефективність професійної підготовки (І.Г.Максименко, Н.М.Севельєва).

На основі теоретичних розробок Х.Й.Лійметса, Ю.І.Мальованого, В.В.Котова, І.М.Чередова та ін. прийнято визначення групової роботи як організації спільних дій студентів, спрямованих на вирішення поставлених завдань у складі групи.

Мета статті – розглянути можливі напрямки організації групового навчання математики, враховуючи специфіку викладання цієї дисципліни для студентів вищих аграрних закладів освіти.

Групове навчання – це модель організації навчання у малих групах студентів, об'єднаних спільною навчальною метою. Викладач при цьому керує роботою кожного студента опосередковано, через завдання, якими він спрямовує діяльність групи. Суть її полягає у спільних зусиллях студентів щодо вирішення поставлених викладачем завдань, обговорення і вибір способів розв'язання навчально-пізнавальних завдань, взаємодопомога та співпраця, взаємоконтроль і взаємооцінка [10].

Завдяки груповій діяльності успішно реалізуються розвиваючі цілі навчання. Найбільший вплив діяльність у групі справляє на мислення студентів, оскільки контакти й обмін думками істотно стимулюють його. Зміни характеру розумової діяльності відбуваються в таких напрямках: прискорюють асоціативні процеси і збільшується їх цінність; розширюються інтереси учасників групової роботи; узагальнюються й систематизуються уявлен-

ня; стимулюється аналітична й синтетична діяльність мислення [4].

В цілому можна запровадити такі форми групової навчальної діяльності як *індивідуально-групову* (індивідуальна робота здійснюється паралельно чи по черзі з групою), *парно-групову*, *фронтально-групову*, *групову*. За характером зв'язку між підгрупами у виконанні навчальних завдань розрізняють: *кооперативно-паралельний* (групи одночасно виконують завдання, які в сукупності призводять до досягання спільного результату), *кооперативно-послідовний* (групи послідовно виконують завдання, які у сукупності призводять до досягання спільного результату), *змагально-паралельний* (групи одночасно виконують однакові чи незначно відмінні завдання, і змагаються у досяганні певного результату за визначеними критеріями) і *змагально-послідовний* (групи послідовно виконують однакові чи незначно відмінні завдання, і змагаються у досяганні певного результату за визначеними критеріями) види групової навчальної діяльності. За тривалістю реалізації групову навчальну діяльність можна розглядати як *локалізовану* у межах одного навчального заняття, та *продовжану*, що відбувається протягом декількох навчальних занять [1].

Щоб визначити, на яких заняттях та яка форма групової діяльності буде використана і передбачити все це планом, викладачу варто провести таку підготовчу роботу:

- проаналізувати зміст навчального матеріалу з конкретного змістовного модуля і скласти до нього перелік базових знань і вмінь;
- визначити вибір видів навчальних занять (лекції, практичні заняття, консультації, заліки, тощо) та їх кількість при вивченні конкретного змістовного модуля;
- підготувати завдання для групової роботи студентів та індивідуальної перевірки знань студентів.

Впровадження у навчальний процес групової роботи студентів потребує від викладача:

- знання внутрішньої структури академічної групи і психолого-педагогічних характеристик кожного студента;

- бездоганного володіння предметом і методикою його викладання;

- усвідомлення мети і завдань групової діяльності;

- вміння забезпечувати повноцінне функціонування групового навчання.

Групове навчальна діяльність може реалізуватися за такими етапами: *підготовчо-організаційний* (підбір складу груп, розподіл завдань, надання рекомендацій щодо їх виконання, усвідомлення та з'ясування мети і змісту завдання кожним учасником); *операційно-пізнавальний* етап (виконання завдань, поточне керування і корекція роботи студентів); *контрольно-оцінювальний* етап (перевірка якості виконання завдань, аналіз ходу і результатів). Змістовне наповнення кожного з цих етапів визначається конкретними навчальними завданнями та умовами [8].

Основні вимоги до організації групової роботи студентів:

- вибір завдань, які можуть бути запропоновані для вирішення у складі групи;
- підбір складу груп;
- здійснення корекції, контролю та аналізу роботи.

Для вищих навчальних закладів аграрного типу використання групового навчання математики студентів особливо актуально з причин як об'єктивних так і суб'єктивних:

- на вивчення курсу „Вища математика” відводиться невелика кількість аудиторних годин;
- студенти-аграрники, особливо аграрних спеціальностей, як правило, мають низький рівень знань з математики, тому потребують підвищеної уваги з боку викладача;

- соціальний склад студентської групи – це переважно студенти, що отримали повну середню освіту в сільських школах, де наповнюваність класів невелика, отже психологічно вони вже налаштовані на роботу в „малих” групах.

Як можна організувати групове навчання математики студентів-аграріїв?

Для прикладу розглянемо фрагмент практичного заняття із змістовного модуля „Границя функції.”

Студентам пропонуються індивідуальні завдання типу:

Знайти границю:

$$1). \lim_{x \rightarrow a} \frac{x^2 + 2x - 15}{x^2 + 3x - 18},$$

якщо а) $a=3$; б) $a=1$; в) $a=\infty$.

$$2). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x}; \quad 3). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 17x}{\operatorname{tg} 5x};$$

$$4). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{\arcsin 2x}; \quad 5). \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 + 3x} - x);$$

$$6). \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x-2}{3x+1} \right)^{6x+4}; \quad 7). \lim_{x \rightarrow 0} (1+5x)^{\frac{3}{x}}.$$

Студенти повинні **знати**:

- основні теореми про границі функцій;
- зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими величинами;
- чудові границі.

Студенти повинні **вміти**:

- знаходити границю функції за означенням;
- визначати типи невизначеності та розкривати їх за допомогою алгебраїчних перетворень.

Методичне забезпечення: методичний посібник, що містить короткі теоретичні відомості, зразки розв'язування типових прикладів та завдання для самостійної індивідуальної роботи.

Роботу студентів на даному практичному занятті варто скласти з двох частин.

Частина I.

Перший етап групового навчання (підготовчо-організаційний). Викладач виконує розподіл студентів на 3 групи для виконання завдання №1, так як воно є базовим. Йде обговорення змісту завдань та шляхів їх виконання. Форма групової навчальної діяльності – фронтально-групова.

Другий етап (операційно-пізнавальний) полягає у виконанні студентами свого завдання, але в складі малої групи. Форма діяльності – індивідуально-групова.

Третій етап (контрольно-оцінювальний). При досягненні першим учасником підгрупи позитивного результату, він дає пояснення щодо розв'язання свого прикладу.

Вид групової навчальної діяльності – змально-паралельний.

Частина II.

Перший етап. Створюються 6 груп для виконання наступних завдань (ініціатива розподілу на групи надається студентам, лідерів визначає викладач). Кожна створена група вибирає один тип

завдань із запропонованих. Йде обговорення змісту завдань та шляхів їх виконання, але в своїй групі.

Другий етап. Суть навчання полягає в роботі „малих” груп або пар, при цьому студенти виконують кожен своє завдання. Викладач постійно підтримує зв'язок з підгрупами, надає при необхідності консультацію. Робота підгрупи вважається завершеною, якщо всі її учасники розв'язали свій приклад. Форма роботи індивідуально-групова, парно-групова.

Третій етап. Представник від кожної групи пояснює виконання типового завдання своєї групи, відповідає на запитання, що можуть виникати.

Вид групової навчальної діяльності – кооперативно-паралельний.

В кінці заняття викладач підводить підсумки роботи групи в цілому, оцінює роботу підгруп і внесок кожного учасника.

Повідомляється завдання для самостійної роботи: завершити виконання індивідуальних завдань.

Перевагами запропонованої форми організації навчання є: можливість урахування навчальних інтересів студентів, кооперування їх в навчально-пізнавальній діяльності, здійснення взаємоконтролю за її результатами, створення умов для формування та розвитку комунікативних якостей, здібностей до саморегуляції, становленню особистісних взаємовідносин.

1. Артюшина М.В. Індивідуально-психологічні передумови рольової поведінки студентів в процесі виконання групових навчальних завдань // *Організація та зміст становлення професійної підготовки в умовах національної системи освіти*.

Зб. наук. праць // *Проблеми сучасного мистецтва і культури* / За ред. Г.Є.Гребенюка. – Харків: Книж. видавництво "Каравела", 1999. – С. 3 - 9.

2. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. М.: Просвещение, 1982.

3. Глазунова О.Г. З досвіду застосування графічно-інформаційних технологій для організації навчально-пізнавальної діяльності студентів // *Інформаційний вісник Навчально-методичного центру по підготовці молодших спеціалістів Міністерства аграрної політики України*. – К.: НМЦ, № 35, 2002.

4. Дьяченко В.К. Организационная структура учебного процесса и ее развитие. – М., 1989. – С. 74.

5. Гуханова Л.С. Особливості організації практичних занять з теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів економічних спеціальностей. // *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. – 2003. В. 21.

6. Козаков В.А., Семиченко М.В. До проблеми оцінки ефективності навчання у малих групах / *Контроль навчання в забезпеченні якості освіти / Матеріали науково-методичної конференції 1 лютого 1996 року*. – К.: КНЕУ, 1997. – С.104-107

7. Колосок І.О. Структура навчання у вищому аграрному закладі освіти // *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта – 2002"*. – Том 1. Педагогіка, психологія, філологія. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2002. – С.32–34.

8. Пожар Н.В. Групова робота як засіб оптимізації навчального процесу. // *Проблеми сучасного мистецтва і культури*: Зб. наук. пр. "Професійна підготовка фахівців вищої школи в умовах оновленої парадигми освіти". – Харків: Книж. вид-во "Каравела", 1999. – С. 50-55.

9. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. Посіб. – К.: Вища школа, 2005. – 239с.

10. Чередуя І.М. Формы учебной работы в средней школе. – М., 1988. – С.21.

Резюме. Лещенко С.В. ОРГАНІЗАЦІЯ ГРУПОВОГО ОБУЧЕННЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ВИСШИХ АГРАРНИХ ЗАВЕДЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ. Рассматриваются возможные направления организации группового обучения математики, учитывая специфику преподавания этой дисциплины для студентов высших аграрных учебных заведений. Предлагается методика проведения практического занятия с курса высшей математики. Преимуществом данной методики есть возможность учитывать учебные интересы студентов.

Summary. Leshchenko S. THE ASSISTANT OF THE BOARD OF MATHEMATICS AND PHYSICS IN UMAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY. The possible ways of organization the group of mathematics teaching are considered in the article. The specific of teaching methods of this subject for the students of higher agrarian schools is taken into consideration. The methodology of conducting the practical course in high mathematics is proposed by the author. The advantage of the current methodology is a possibility of taking into account students' needs and interests.

Надійшла до редакції 12. 02. 2007 р.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Е.В.Хорольская,
старший преподаватель,
Донецкий национальный университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Запропоновані методичні вимоги до систем професійно-зорієнтованих завдань з математики для студентів-біологів, що є основою для формування їхньої професійно-зорієнтованої діяльності.

Одной из наиболее характерных особенностей работы современного биолога, стала интеллектуализация, поскольку основным ее содержанием стал умственный компонент, который базируется не на эмпирически накопленных привычках, а на соответствующем объеме общих и специальных знаний и умений, которые дают возможность творчески осмысливать возникающие ситуации. Это требует расширения поля зрения и профессиональных умений биолога-исследователя. Кроме широкого профиля характерными особенностями современного биолога-исследователя должны выступать динамизм, творчество, ответственность за возможные последствия использования современных технологий, профессиональная мобильность, как способность опережать существующие в данный момент требования к знаниям. Поэтому университетское образование должно быть направлено на воспитание специалистов с такими чертами.

Необходимость изменений в высшем образовании объясняется современными образовательными ориентирами – готовить студентов не только приспосабливаться, но и активно осваивать ситуации научных и социальных изменений. Социально-общественные условия предусматривают создание в вузах условий, когда в центр поставлен студент с его проблемами, обучением, интересами и т.д., т.е. условий для подготовки эрудированного во всех областях специалиста. Это отвеча-

ет личностно ориентированной парадигме образования, которая предусматривает формирование гармонически развитой личности, профессионала нового типа, имеющего определенные социально-моральные нужды, интересы, ценности.

Проблема формирования профессионально значимых знаний, умений и навыков требует совершенствования методики преподавания математики студентам биологических специальностей.

Сформулируем требования к содержанию образования:

1. Необходимо ослабить дискретность содержания обучения, уменьшить объем громоздких вычислений и преобразований, усилить его непрерывность, функциональность, что дает возможность более адекватно математизировать практические ситуации, успешно овладевать современными информационными технологиями.

2. Содержание обучения должно отвечать принципу социальной эффективности: объем математических знаний должен быть достаточным для будущей самостоятельной профессиональной деятельности.

3. Отбирая содержание учебного материала необходимо учитывать принцип приоритета развивающей функции обучения. Этот принцип требует реализации деятельностного подхода и способствует интенсификации учебного процесса. Он направлен не только на использование готовых знаний, а и на создание педагогических ситуаций, которые стимулируют осознание математических фактов и осо-

бенно их связи с биологическими объектами.

4. Содержание образования должно быть рассчитано на дифференциацию по его упорядоченности и уровневой дифференциации.

Несомненно, задачи, предлагаемые студентам-биологам должны:

1) иметь реальное практическое содержание, которое обеспечивает иллюстрацию практической ценности и значимости математических знаний;

2) соответствовать учебным программам в плане приемов, методов и фактов, которые будут использоваться в их решении;

3) демонстрировать практическое использование математических идей и методов в различных областях биологии;

4) вызывать у студентов познавательный интерес;

5) содержать известный (или интуитивно понятный) понятийный аппарат и терминологию;

6) содержать числовые данные, соответствующие существующим в практике, то есть быть экспериментальными (в процессе решения задач необходимо придерживаться также правил приближенных вычислений, а также использовать вычислительные средства, в частности, графический калькулятор, ЭВМ);

7) провоцировать студентов на самостоятельную постановку, формулирование, обобщение, модификацию и т.д. предлагаемых преподавателем задач.

Важной была и остается задача научить студентов-биологов творчески мыслить, рассуждать, открывать для себя новые закономерности, развивать интерес к исследованию. Перечисленные качества, главным образом, развиваются в процессе решения профессионально-ориентированных задач (ПОЗ). Однако, для получения желаемого эффекта в обучении нецелесообразно использовать для этого отдельно взятые задачи. Они должны составлять определенную систему, которая обеспечит органичную связь с теоретическим материалом, поскольку последний глубоко

понимается и качественно усваивается только в процессе решения задач.

Определяя понятие системы ПОЗ, которые рассматриваются в курсах математических дисциплин биологов мы придерживаемся мнения Ю.М.Колягина, В.Ф.Харьковской, В.Г.Гульчевской и предлагаем следующее определение системы ПО задач: система ПОЗ – это такое их сочетание и последовательность, которые способствуют развитию всех компонентов математической подготовки: 1) фактических знаний, умений, установленных программой обучения; 2) мыслительных операций и методов, присущих математической деятельности; 3) математического стиля мышления; 4) рациональных и продуктивных способов учебно-познавательной деятельности.

Элементами системы являются задачи. Каждая из них выполняет определенную функцию в системе. Задачи системы связаны между собой. Эти связи называют “отношениями”. Любая система задач имеет ряд “отношений”, разнообразие которых обуславливается разнообразием задач. С помощью “отношений” между задачами строится, фактически, сама система. В одном отношении может участвовать несколько задач. Наиболее часто встречаются в системах: отношение общей идеи, отношение специализации, отношение обобщения, отношение аналогии, отношение конкретизации, отношение моделирования, отношение предельного случая и т.д.

Уточним дидактические цели, которые можно достигнуть с помощью использования систем профессионально-ориентированных задач в процессе обучения математическим дисциплинам:

1) желаемого результата в обучении математическим дисциплинам можно достигнуть, если ставить перед студентами последовательно посильные теоретические и практические задачи, решение которых дает им новые знания;

2) обучение на немногочисленных, но хорошо подобранных ПО задачах, которые решаются студентами в основном

самостоятельно, содействует формированию профессионально-ориентированной деятельности студентов;

3) стимулирование изучения математических методов, применяемых в биологических исследованиях. Внедрение в процесс обучения ПОЗ способствует более глубокому пониманию биологических процессов, описываемых математическими моделями;

4) выполнение пропедевтических функций. Одной из функций обучения математическим дисциплинам является непосредственная подготовка к будущей профессиональной деятельности. В связи с этим полезно рассмотреть ряд задач, которые играют определенную обобщающую роль и которые бы несли в себе полезную, практически необходимую информацию, используемую в дальнейшем;

5) подготовка к изучению теоретических вопросов курса. Такое назначение имеют ПОЗ, которые предшествуют изучению новых математических фактов. Они способствуют концентрации внимания студентов на идеях, понятиях, методах курса математических дисциплин, которые еще будут изучаться, которые обеспечивают мотивацию обучения при введении новых понятий и методов, которые создают проблемную ситуацию с целью формирования новых знаний;

6) формирование профессионально-ориентированных умений – дидактическая цель всей системы ПОЗ, поскольку умения формируются на основе осмысленных знаний и приобретенных навыков путем многократного повторения операций, действий, приемов, алгоритмов, которые являются предметом изучения;

7) повторение ранее изученного (происходит во время решения большинства задач системы, независимо от целей, поставленных для данной конкретной задачи);

8) контроль усвоения математических знаний (такое назначение имеют задачи, которые дают возможность установить уровень глубины полученных знаний по тем или иным разделам курса).

Приведем примеры заданий, взятых из системы задач по теме «Производная функции одной переменной и ее приложения».

Пример 1. Размер популяции насекомых в момент времени t (время в днях) задается величиной $P(t) = 10000 - \frac{9000}{1+t}$.

Вычислите начальный размер популяции и определите зависимость скорости роста популяции от времени t .

Пример 2. Антибактериальный агент при добавлении в бактериальную среду вызывает уменьшение популяции бактерий. Найдите скорость изменения численности популяции в момент t , если известно, что спустя t минут после добавления агента популяция насчитывает

$p(t) = p(0) \cdot 2^{-\frac{t}{3}}$ бактерий. Если начальная численность составляет 10^6 особей, то, какое время потребуется для того, чтобы популяция уменьшилась до 10^3 особей?

Пример 3. При внутривенном вливании глюкозы ее содержание в крови больного (выраженное в соответствующих единицах) спустя t часов составляет $C(t) = 10 - 8e^{-t}$. Постройте график $C(t)$ как функции от времени при $t \geq 0$. Найдите зависимость скорости изменения содержания глюкозы в крови от времени, а также $\lim_{t \rightarrow \infty} C(t)$ – равновесное содержание глюкозы в крови.

Система задач, кроме сформулированных выше специфических требований, которые касаются каждой задачи системы, должна удовлетворять таким дидактическим требованиям:

1) отбор задач системы должен отвечать содержанию курса математической дисциплины;

2) задачи системы должны соответствовать их функциям в процессе обучения математики;

3) каждая задача должна иметь идейную и техническую сложность. Поэтому важным в системе задач является чередо-

вание приоритетов идейной и технической сложности;

4) на примере одной задачи системы целесообразно рассматривать различные способы и методы решения, а затем сравнивать полученные результаты с различных точек зрения: стандартность и оригинальность, объем вычислительной работы, практическая ценность, которые могут пригодиться при решении других задач системы;

5) более легкие и более знакомые задачи системы должны предварять менее легкие и менее знакомые задачи;

6) умения решать задачи одного типа должно облегчать решение задач других типов;

7) отбор задач системы необходимо осуществлять дифференцированно для разных типологических групп студентов;

8) задачи системы должны способствовать межпредметному обобщению приобретенных знаний и умений;

9) в систему задач необходимо включать различные по структуре и практическому содержанию задачи.

10) некоторые задачи системы могут предлагаться в виде гипотез, тогда в системе должно предусматриваться их развитие;

11) необходимо предусматривать возможность решения некоторых задач системы разными способами, при этом необходимым является анализ каждого решения задачи и выбор оптимального;

12) при решении некоторых типов задач возможно использование алгоритмического подхода;

13) система задач должна способствовать овладению исследовательскими приемами, необходимыми в будущей профессиональной деятельности.

Приведем примеры задач, которые являются обратными к задачам 1 и 3 и могут быть использованы при изучении разделов интегрального исчисления функции одной переменной.

Пример 4. Популяция насекомых вырастает от начального размера в 10 000 особей до численности $p(t)$ спустя время t

(время в днях). Если скорость роста в момент t равна $V(t) = t + t^2$, то какой будет численность популяции спустя t дней.

Пример 5. Реакция на определенную дозу лекарства в момент t выражается величиной $r(t) = \frac{1}{t^2 + 1}$. Найти величину суммарной реакции на данную дозу лекарства.

Система задач может содержать в себе несколько подсистем. Сама же система выступает по отношению к ним надсистемой. Решение задач определенной подсистемы направлено на достижение какой-либо дидактической цели, поэтому не всегда можно произвольным образом выбирать из системы одну из её подсистем (хотя в принципе это возможно). Система должна обладать свойством гибкости, в зависимости от ее структуры меняется ее назначение.

Нами была разработана система ПО задач, направленная на формирование профессионально-ориентированной деятельности будущего биолога-исследователя при изучении математических дисциплин.

1. Балл Г.А. О психологическом содержании понятия "задача" // Вопросы психологии. – 1970. – №6. – С.21-22.

2. Богоявленская Д.Б. Психологические основы интеллектуальной активности: Дисс. д-ра психологический наук: 19.00.01. М., 1988. – 395с.

3. Брейтигам Э.К. Формирование математических понятий высокого уровня абстракции // Педагогика. – 1998. – №7. – С.45-49.

4. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М.: Педагогика, 1991. – 480с.

5. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий // Исследования мышления в советской психологии: Сб. науч. трудов. – М.: Наука, 1966. – С.236-278.

6. Гурова Л.Л. Психологический анализ решения задач. – Воронеж: Изд-во Воронежск. ун-та, 1976. – С.112.

7. Кадиров М. Розв'язання математичних задач як засіб розвитку раціоналізаторських здібностей учнів: Автореф. ... дисс. канд. пед. наук:

13.00.02/ Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. – К., 1993. – 24с.

8. Карлаиук А.Ю. Формирование исследовательских умений школьников в процессе решения математических задач с параметрами// Дис. канд. пед. наук. – К.: КНУ, 2001. – 198 с.

9. Колягин Ю.М., Харьковская В.Ф., Гульчевская В.Г. О системе учебных задач как средстве развития математического мышления школьников // Из опыта преподавания математики в средней школе: Пособие для учителей/ Сост.: А.В.Соколова, В.В.Пипан, В.А.Оганесян. – М.: Просвещение, 1979. – С.114-118.

10. Лейтес Н.С. Умственные способности и возраст. – М.: Педагогика. 1971. – 279с.

11. Максимова Т.С. Формування прийомів евристичної діяльності студентів при вивченні теми "Границя функції" з використанням нав-

чальної програми LIMIT // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнар. збірник наук.робіт. – Вип 18. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2002. – С.140-147.

12. Менчинская Н.А. Проблемы учения и развития // Проблемы общей, возрастной и педагогической психологии. – М., 1978. – С.36.

13. Омельченко Н.А., Ляудис В.Я. Формирование контрольно-корректировочных действий у студентов при обучении с помощью ЭВМ. – Воронеж: Изд-во Воронежск. ун-та, 1982. – С.34.

14. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.

15. Шатири И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики. – М.: Просвещение, 1990. – 126 с.

Резюме. Хорольська Е.В. **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН.** В статье предложены методические требования к системам профессионально-ориентированных заданий по математике для студентов-биологов, являющиеся основой для формирования их профессионально-ориентированной деятельности.

Summary. Horolskaya H. **ORGANIZING OF PROFESSIONALLY-ORIENTED BIOLOGY STUDENTS' ACTIVITIES WHILE STUDYING MATHEMATICAL DISCIPLINES.** In article methodical requirements to systems of the is professional-focused tasks on the mathematics for the students-biologists, being by a basis for formation of their professional work-focused are offered.

Надійшла до редакції 28.04.2007 р.

Attention!

*Publishing the next issue of the international collection
of the scientific works*

*„Didactics of mathematics: Problems and
Investigations” is planned at November 2007.*

*We invite the interested authors
to publications on pages of our collection.*

СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНСПЕКТ ПО ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Е.Г.Евсеева,
кандидат физ.-мат. наук, доцент,
А.И.Савин,
ассистент,
Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк, УКРАИНА

Розглянуто загальні питання моделювання студента. Наведено предметну семантичну модель з теорії множин.

Одним из направлений развития дидактики высшей школы в современных условиях является *моделированию обучаемого*. В самом широком смысле под моделью обучаемого понимают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, личностные характеристики, профессиональные качества и др.

Существуют три точки зрения, с которых можно рассматривать моделирование обучаемого [1,2]. Во-первых, это знания о том, каков обучаемый есть; во-вторых, знания о том, каким мы хотим его видеть; и, наконец, знания о том, каким мы его можем увидеть. Первые устанавливаются путем анализа поведения обучаемого в процессе обучения, и их называют *поведенческой* моделью обучаемого. Она изменяется вместе с изменением обучаемого, поэтому ее называют *динамической*, или *текущей*, моделью обучаемого. Механизмом построения этой модели является *диагностика*.

Нормативной моделью обучаемого называют знания о том, каким мы хотим видеть обучаемого, т.е. требования к его конечному состоянию. По сути дела, эти знания определяют цель обучения. К ним относятся, например, требования к личностным качествам будущих специалистов, их профессиональным качествам и умениям, знаниям и умениям по различным учеб-

ным предметам, характеристикам физического и психического состояния и т.п. И конечной целью обучения является достижение такого положения, когда поведенческая модель обучаемого при выпуске совпадает с его нормативной моделью.

В общем случае, существуют различные пути, или траектории, по которым могут продвигаться обучаемые в процессе обучения. С одной стороны, это могут быть корректные траектории, обусловленные правильными действиями обучаемых и предусмотренные нормативной моделью обучаемого, например, использование различных приемов и методов решения одних и тех же задач. С другой стороны, различные траектории могут быть обусловлены *ошибочными* действиями обучаемых, и многие их ошибки могут быть заранее предугаданы преподавателем. Работа преподавателя по определению возможных ошибок обучаемых чрезвычайно полезна с дидактической точки зрения; совокупность же этих ошибок составляет специфическую модель обучаемого, которую называют моделью *ошибок*.

Предметной моделью обучаемого называют часть нормативной модели обучаемого, определяющую предметные знания, то есть знания по учебным предметам [1,2]. Предметная модель обучаемого, таким образом, определяет *смысловую сторону* обучения предмету.

Существуют пять компонент предметных знаний и, соответственно им, пять компонент предметной модели обучаемого.

го: *тематическая, функциональная, процедурная, операционная, семантическая*. Тематическая модель показывает, о чем знания; функциональная модель определяет, какие функции они выполняют; процедурная модель описывают порядок и характер преобразования объектов предметной области; операционная модель задает умения, которые должны быть сформированы в процессе обучения; семантическая модель определяют смысловую, или семантическую, часть предметных знаний.

В настоящей статье подробно описывается построение семантической предметной модели обучаемого по теории множеств для студентов экономических специальностей.

Семантические знания по учебным предметам содержатся в учебниках, учебных пособиях, другой учебной литературе. И каждый вид учебной литературы в определенном смысле является моделью этого предмета. Учебники представляют собой наиболее расширенную модель.

С точки зрения дидактики, в содержании любого учебника принято выделять две части. К первой части относится информация, непосредственно составляющая содержание предмета, или предметные знания. Другая часть – это информация, обслуживающая предметные знания. Это могут быть, например, сведения из других предметов, выкладки, толкования, объяснения, информация о применении и использовании предметных знаний в других дисциплинах, а также в технике, в жизни и т.п.

По сути дела, именно первая часть и составляет семантическую модель предметной области, или семантическую модель обучаемого. Однако эти знания в учебнике не выделены специально, они распределены по всему учебнику, переплетаются с другими знаниями, не формализованы. Семантические знания представляют собой декларативную компоненту предметных знаний, то есть фактические знания. Таким образом, для того чтобы на основе учебника построить некоторую формализованную семантическую

(содержательную) предметную модель, необходимо из него выделить факты и определенным образом их сгруппировать.

По структуре факты могут быть самыми разнообразными, в той или иной мере сложными, или составными. Однако основу составляют элементарные факты, которые, выступая в различных отношениях, и образуют факты сложные. Например, факт из теории множеств *«Конечным множеством называется множество, состоящее из конечного числа элементов»*, который, по сути дела, является определением конечного множества, может быть разбит на три более простых факта:

- 1) *множество состоит из элементов,*
- 2) *число элементов множества может быть различным,*
- 3) *конечным называется некоторое множество.*

Приведенные факты уже не разлагаются на более простые и поэтому являются *элементарными* фактами. Хотя они и содержат предметные термины, но предметного смысла, или семантики, не имеют. Предметный смысл возникает только тогда, когда эти элементарные факты объединяются вместе. Простейший по составу факт, имеющий предметный смысл, получил название *семантический факт*. Семантический факт – это всегда законченная и единственная мысль, которая передается одним предложением, или высказыванием. По сути дела, семантические факты играют роль *единиц знаний* предметной области.

Семантические факты могут передавать различное содержание. Предметом семантических фактов являются понятия, явления, процессы, законы, теоремы, выводы, причины, следствия, свойства, признаки, модели и др.

Специфическим семантическим фактом, присущим математическим дисциплинам, является символический вид различного рода утверждений. Именно такими фактами являются формулы и обозначения, которые составляют большую часть предметных знаний по математике. Например, факт: *«Объединение множеств A и B в символической форме имеет*

вид: $A \cup B$ », вводит обозначение операции объединения множеств, а семантический факт « $A \cup B = B \cup A$ » является символическим видом коммутативного свойства операции объединения множеств.

Полный набор семантических фактов, или высказываний, расположенных в порядке изучения материала, и есть семантическая предметная модель обучаемого. Он получил название *семантического конспекта*. Таким образом, семантический конспект – это полный набор лаконично представленных мыслей предметной области.

Все высказывания семантического конспекта пронумерованы. Каждое высказывание имеет номер, состоящий из двух частей, разделенных точкой. Первая часть – это номер раздела, к которому принадлежит данное высказывание, вторая часть – его номер в данном разделе. Кроме того, некоторые номера стоят также после высказываний. Это номера других высказываний, от которых данное зависит, которыми оно определяется, из которых следует. Связи между высказываниями могут быть очень простыми, например, ссылки на термины, которые употребляются в данном высказывании, и более сложными, глубокими, например, связь причины и следствия. Эти связи, по существу, задают структуру предметных знаний, определяют развитие учебного предмета, формальную логическую схему рассуждений, и студенты должны самостоятельно наполнить ее конкретным содержанием. Это обстоятельство способствует повышению эффективности обучения с использованием семантического конспекта.

Ниже приведен фрагмент семантического конспекта:

2. *Операции над множествами и их свойства.*

2.1. *Операции над множествами позволяют получить из исходных множеств новые множества. (1.1)*

2.2. *Для множеств определены операции: объединение, пересечение, разность, дополнение. (1.1)*

2.3. *Объединением двух множеств называется множество, состоящее из*

всех элементов, которые принадлежат или первому множеству, или второму, или обоим множествам. (1.1; 1.2)

2.4. *Объединение множеств A и B в символической форме имеет вид: $A \cup B$. (1.6; 2.3)*

2.5. *Пересечением двух множеств называется множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих каждому из данных множеств. (1.1; 1.2)*

2.6. *Пересечение множеств A и B в символической форме имеет вид: $A \cap B$. (1.6; 2.5)*

2.7. *Разностью двух множеств называется множество, состоящее из всех элементов первого множества, не принадлежащих второму множеству. (1.1; 1.2)*

2.8. *Разность множеств A и B в символической форме имеет вид: $A \setminus B$. (1.6; 2.7)*

2.9. *Дополнением множества называется множество, состоящее из всех элементов универсального множества, не принадлежащих данному множеству. (1.1; 1.2; 1.14)*

2.10. *Дополнение множества A в символической форме имеет вид: $\bar{A}$. (1.6; 2.9)*

Как видно, высказывания этого раздела имеют не только свое внутреннее обоснование (ссылки на высказывания этого раздела), но и опираются на раздел 1 (Основные понятия).

Составление семантического конспекта – дело очень непростое. Это очень трудоемкая и кропотливая работа. Она требует от преподавателя глубокого знания учебной дисциплины, умения анализировать, синтезировать и обобщать учебный материал. Такая работа заставляет преподавателя вдумываться в каждое предложение, в каждую мысль, изложенную в учебнике. И в начале этой работы с большим удивлением открываешь, как неточно и некорректно сформулированы многие понятия в учебниках и как эти неточности переходят из одного учебника в другой без изменения.

Так, например, в некоторых источниках [7] универсальное множество определяется как «наиболее полное множество, содержащее все возможные элементы, удовлетворяющие некоторому признаку».

При этом не учитывается, что понятие универсального множества относительно, оно имеет смысл только по отношению к определённым множествам. Этот факт, по мнению авторов учитывает определение: «Если несколько множеств A, B, C являются подмножеством некоторого множества, то это множество называется **универсальным множеством** по отношению к множествам $A, B, C \dots$ ».

При составлении семантического конспекта необходимо руководствоваться следующими принципами [1,2]:

1. *Принцип дискретности.*

Фактические знания по предмету должны быть представлены в виде отдельных высказываний;

2. *Принцип завершенности.*

Общая совокупность высказываний должна отражать все фактические знания по предмету в полном объеме;

3. *Принцип лаконичности.*

Высказывания должны содержать минимальное количество слов, выражая при этом законченную мысль;

4. *Принцип первичности определений.*

Понятия впервые вводятся через определения. Никакое новое понятие не может появиться в высказывании, которое не является определением;

5. *Принцип единственности.*

Любое высказывание не должно содержать более чем одно новое понятие;

6. *Принцип недвусмысленности.*

Каждое высказывание должно являться семантическим фактом и выражать одну единственную мысль;

7. *Принцип последовательности.*

Высказывания должны быть расположены в порядке, соответствующем логике изложения изучаемого курса;

8. *Принцип самодостаточности.*

Любое высказывание должно даваться в полной формулировке, и его смысл не должен зависеть от других высказываний;

9. *Грамматический принцип.*

Структура высказываний должна подчиняться логике построения литературно правильной речи.

Перед тем как приступить к составлению семантического конспекта, необходи-

мо уточнить учебную программу по дисциплине, восстановить в памяти все понятия и основные положения курса. Дальнейшая работа должна быть направлена на вычленение семантических фактов. Для этого оказывается необходимым проработать большое количество учебников и другой специальной литературы. При составлении конспекта по теории множеств были использованы учебники и учебные пособия [3,4,5,7,8].

Удобно иметь однородную структуру конспекта. Главным вопросом здесь является выделение разделов, или рубрик, из которых будет состоять конспект. Делается это по содержанию, тематически, при этом рекомендуется следить, чтобы разделы были самостоятельны, однако не слишком большими. Подразделы или, наоборот, части, объединяющие разделы, допустимы, но их нумерация не желательна. В этом случае можно ограничиться, как было указано, двузначной нумерацией – номер раздела, точка, номер семантического факта в разделе. Например, курс теории множеств может быть разбит на пять разделов:

1. *Основные понятия;*

2. *Операции над множествами и их свойства;*

3. *Свойства универсального и пустого множеств;*

4. *Схематическое изображение множеств;*

5. *Числовые множества.*

После того как выделена структура конспекта, можно приступить к формулировке высказываний, руководствуясь приведенными выше принципами. При этом очень важно следовать *грамматическому принципу* [6]. Большинство высказываний отчетливо делится на две части. Первая часть, которая представляет собой исходный пункт высказывания, называется *темой*. Тема высказывания либо уже известна, либо предопределяется контекстом. Вторая часть называется *ремой*. Она сообщает нечто новое о теме и представляет собой главную цель высказывания. Рема включает в себе содержание сообщения и

является семантическим центром высказывания. Рассмотрим следующий пример:

3.1. Дополнение пустого множества равно универсальному множеству.

Здесь темой является «*дополнение пустого множества*», а ремой – «*равно универсальному множеству*». Это высказывание служит для того, чтобы показать, чему равно дополнение пустого множества. Его раскрывает рема – «*универсальному множеству*». Это и есть главная цель и мысль высказывания.

Таким образом, порядок слов в предложении играет определенную роль и не может быть свободным. Если порядок слов изменить, то это может привести к изменению темы и ремы, они взаимно переоплотнятся друг в друга, и коммуникативная цель высказывания также изменится. Особенно важно соблюдать необходимый порядок слов в теоремах, которые задают необходимое или достаточное условие. Например:

1.26. Если множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества C , то множество A является подмножеством множества C .

Первая часть высказывания «*множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества C* » здесь является темой, а вторая – «*множество A является подмножеством множества C* » – ремой. Между ними существует четкая причинно-следственная связь: из темы следует рема. Если это высказывание переформулировать следующим образом:

1.26. Если множество A является подмножеством множества C , то множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества C , то в этом случае «*множество A является подмножеством множества C* » превратится в тему, из которой следует новая рема «*множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества C* ». При этом не просто изменится смысл

высказывания: утверждение теоремы станет неверным.

Принцип недвусмысленности требует, чтобы любое высказывание имело только одну рему, одну мысль. Следующее высказывание является примером, в котором этот принцип нарушается: «*Множества обозначают большими буквами латинского алфавита: $A, B, C \dots$, а их элементы – малыми буквами латинского алфавита: $a, b, c, \dots$* ». Фактически данное высказывание содержит две ремы, которые должны быть представлены двумя отдельными высказываниями:

1.3. Множества обозначают большими буквами латинского алфавита: $A, B, C \dots$

1.4. Элементы множества обозначают малыми буквами латинского алфавита: $a, b, c, \dots, x, y, z$.

Существует особый тип высказываний, у которых отсутствует тема. Такие высказывания содержат комплексную рему и определяются как высказывания с нулевой темой. Высказывания с нулевой темой содержат сообщения о существовании или возникновении явлений и фактов, рассматриваемых как единое целое. Сущность таких высказываний не зависит от порядка слов в нем. Высказывания с «нулевой» темой служат для введения определений понятий или обозначений. Примером могут служить высказывание, определяющее понятие пустого множества:

1.12. Пустым множеством называется множество, не содержащее элементов.

1.13. Пустое множество обозначается символом $\emptyset$.

Конспект должен соответствовать логике изложения учебного материала, а точнее, – логике развития науки, которая составляет предмет учебной дисциплины. Отсюда следует, что все понятия должны вводиться через определения до того, как они будут использоваться в высказываниях других типов. Отмеченное положение отражается принципом *первичности определений*. Например, может показаться

логически стройным и последовательным следующее сочетание высказываний:

1.24. Если множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества A , то множество A равно множеству B .

1.25. Два множества называются равными, если они состоят из одних и тех же элементов.

Однако здесь содержание первого высказывания определяется понятием *равенство множеств*, которое еще не введено, это будет сделано позднее. Поэтому это высказывание не может быть понято без апелляции к материалу из будущего и, следовательно, не имеет предметного содержания. Смысл высказываний должен формироваться предыдущими, а не последующими высказываниями. Верный порядок размещения высказываний должен быть следующим:

1.24. Два множества называются равными, если они состоят из одних и тех же элементов.

1.25. Если множество A является подмножеством множества B и множество B является подмножеством множества A , то множество A равно множеству B . (1.24)

Точно так же не могут быть поняты высказывания, содержащие более одного нового понятия. Это положение отражается принципом *единственности*.

Когда составляешь семантический конспект, существует большой соблазн сокращать, использовать в последующем высказывании информацию из предыдущего, что создает иллюзию связного текста. Часто в последующем высказывании хочется употребить местоимение, как, например, в следующем случае:

4.1. Для схематического изображения множеств используют плоскую фигуру овальной или прямоугольной формы.

4.2. Эта фигура называется диаграммой Венна.

Видно, что вне контекста высказывание 4.2 теряет смысл. Такие ситуации запрещаются принципом *самодостаточности*.

Когда все высказывания сформулированы, они группируются в единое целое, т.е. семантический конспект. Дальнейшая работа состоит в том, чтобы:

- отредактировать каждое высказывание в соответствии с выраженной в нем мыслью и грамматикой его написания;
- удалить из текста те высказывания, которые повторяются или противоречат друг другу;
- разбить высказывание на два отдельных, если в нем есть две ремы;
- где необходимо, поменять высказывания местами, следуя логике изложения учебного курса;
- исключить случаи использования еще не введенных определениями понятий;
- исключить случаи использования более одного нового понятия в одном высказывании;
- присвоить каждому высказыванию номер, определяющий раздел и место высказывания внутри раздела.

Конечным этапом работы является определение внутренних связей между высказываниями. Ранее уже отмечалось, что после высказываний указываются номера других высказываний, связанных с данным. Самый простой, но необходимый вид связи – это напоминание понятий. Прежде всего, каждое понятие, упомянутое в высказывании, должно быть восстановлено в памяти. Без таких связей невозможно обойтись, ведь для верного толкования высказывания необходимо, чтобы был известен смысл всех его слов.

Существуют и более глубокие связи между высказываниями, например, *целого и части, общего и конкретного, причины и следствия*.

Например, связь общего и конкретного иллюстрируется следующими высказываниями:

2.2. Для множеств определены операции: объединение, пересечение, разность, дополнение.

2.3. Объединением двух множеств называется множество, состоящее из всех элементов, которые принадлежат

или первому множеству, или второму, или обоим множествам. (1.1), (1.2)

Связи существуют не только между высказываниями одного раздела, но и теми высказываниями, которые расположены в различных разделах семантического конспекта. Так приведенное выше высказывание 2.3, принадлежащее разделу «Операции над множествами и их свойства», связано с высказываниями 1.1 и 1.2 из раздела «Основные понятия»:

1.1. Множество – это совокупность каких-либо объектов, объединенных общим признаком.

1.2. Объекты, образующие множество, называются элементами множества.

Описанная работа очень полезна для установления таких связей в сознании студентов.

По мнению преподавателей, применяющих в обучении семантический конспект, а также студентов, он оказался эффективным средством в самостоятельной работе по закреплению материала, при подготовке к практическим и лабораторным занятиям. Конспект помогает уяснить структуру материала, освещаемого на лекции, выделить и запомнить существенные моменты. При этом "выживаемость" знаний существенно возрастает. Некоторые разделы курса, не представляющие особой трудности, могут быть вынесены на самостоятельное изучение, при этом соответствующие разделы конспекта служат своеобразным планом к этому изучению. Студенты отмечают особую ценность конспекта при подготовке к экзамену, когда из-за обилия информации существует опасность не выделить и не усвоить главное. Регулярно обращаясь к семантическому конспекту в течение

семестра (а это не требует сколько-нибудь значительных затрат времени), студент к сессии помнит все высказывания, т.е. мысли, составляющие существо курса, у него готов его каркас, и он быстро наполняет его знаниями, которые не вошли в семантический конспект.

Семантический конспект чрезвычайно полезен и для преподавателя. Во-первых, преподаватель может активно применять конспект в процессе обучения; во-вторых, работа над конспектом дает преподавателю новые представления об учебном предмете.

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору Г.А.Атанову за руководство работой по моделированию учебного и за ценные советы относительно содержания семантического конспекта.

1. Атанов Г.А. Возрождение дидактики – залог развития высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОНУ, 2003.

2. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДОНУ, 2003.

3. Бугір М.К. Математика для економістів. – К.: Академія, 1998.

4. Карасев А.И., Аксютина З.Н., Савельева Т.И. Курс высшей математики для экономических вузов. – М.: Высшая школа, 1982.

5. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. – М., Инфра-М., 1999.

6. Ковтунова И.И. Современный русский язык. – М.: Просвещение, 1976.

7. Ляшенко И.Н., Ляшенко Е.И. Математика для экономистов – Д.: Браво, 1998.

8. Куратовский К., Мостовский А. Теория множеств. – М.: Мир, 1970.

Резюме. Евсеева Е.Г., Савин А.И. СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНСПЕКТ ПО ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ. Рассмотрены общие вопросы моделирования студента. Приведена предметная семантическая модель из теории множеств.

Summary. Evseeva E., Savin A. A SEMANTIC CONSPECTUS ON THEORY OF SETS. General question of the student modeling are considered. The subject semantic model in the theory of sets is given.

Надійшла до редакції 29.03.2007 р.

ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ – НЕОБХІДНА РЕАЛЬНІСТЬ ПІДГОТОВКИ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ

**Н.М.Полякова,
викладач,
Донецький комерційний технікум,
м.Донецьк, УКРАЇНА**

Рівень математичної підготовки молодших спеціалістів, їхні професійні компетенції повинні відповідати основним вимогам установ професійно-орієнтованої освіти країн Євросоюзу, і гарантувати молодим людям швидку адаптацію і комфортність в умовах міграції робочої сили.

Багаторічною практикою підтверджено, що випускники технікумів і коледжів, які отримали освітньо-кваліфікаційний рівень молодшого спеціаліста, успішно справляються з виконанням обов'язків керівників середньої ланки управління виробництвом. Функціонування системи підготовки молодших спеціалістів підтверджує, що вона здатна до адаптації в нових умовах.

В результаті впровадження нових нетрадиційних форм господарювання, ринкових відносин, різко змінюються зміст та характер роботи спеціалістів в усіх галузях господарства і як результат підвищуються вимоги до підготовки випускників вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації.

Нова школа і новий навчальний процес потребують нових форм і методів роботи, професійної направленості при вивченні дисциплін усіх циклів, а також загально-освітнього циклу зокрема. В цих умовах зростає роль професійно-орієнтованої освіти, що спрямована на прикладний характер професійної діяльності при належній теоретичній підготовці. Професійно-орієнтована освіта забезпечує кадрові потреби національного ринку праці, орієнтується на регіональні потреби, враховує специфіку виробництва і соціальної сфери.

Згідно з проектом Концептуальних засад реформування вищих навчальних

закладів I-II рівнів акредитації одними з основних завдань реформування системи підготовки молодших спеціалістів, які безпосередньо стосуються вище означеної проблеми, є:

- визначення місця і ролі молодших спеціалістів на ринку праці України; створення передумов для стабільного поповнення ринку праці України кваліфікованими фахівцями;
- посилення співпраці роботодавців з навчальними закладами, зокрема з питань проведення практичного навчання та працевлаштування;
- приведення змісту природничонаукової підготовки до вимог інформаційно-технологічного суспільства.

Попередній аналіз літератури вказує на те, що проблема професійного навчання, особливості професійної підготовки спеціалістів з вищою освітою, інтеграція різних навчальних дисциплін представлена різнопланово (Е.М.Калицький, Д.Мертенс, С.І.Архангельський, А.В.Глузман, В.М.Галузинський, І.Я.Лернер, Л.С.Виготський та інші). Усвідомленню ролі диференційованості когнітивних структур в розумовому і особистісному розвитку, особливостей інтелектуального розвитку студентів на заняттях з математики присвячені роботи О.І.Скафи.

В цих роботах створена наукова база, сформоване коло ідей, положень,

підходів до проблеми досліджень. Разом з тим, недостатньо робіт які виявляють особливості професійно-орієнтованого навчання молодших спеціалістів у вищих навчальних закладах і зокрема у закладах першого рівня акредитації – технікумах.

Значущість цієї проблеми визначається необхідністю подальшого теоретичного і емпіричного вивчення, спеціального аналізу, розробки науково-обґрунтованих методичних рекомендацій стосовно змісту і форм організації професійно-орієнтованого навчання молодших спеціалістів. Важливо також усвідомлення того місця й значення, яке займає в структурі особистості майбутнього молодшого спеціаліста його професійна діяльність.

Соціально-економічна глобалізація викликала до життя європейські інтеграційні процеси в галузі освіти, в тому числі професійно-орієнтованої освіти – Копенгагенський процес. Для узагальнюючого означення такої освіти використовують термін "професійна освіта і навчання" (ПОН).

Європейський Союз на конференції в Брюгге (2001 р.) ініціював співробітництво в галузі даної освітньої ланки.

За перші чотири роки здійснення Болонського процесу було підписано кілька документів в результаті трьох зустрічей міністрів освіти (в Болоньї (1999), Празі (2001) і Берліні (2003)), де відбувалась диверсифікація, конкретизація поставлених цілей, зміна їх пріоритетів.

Зважаючи на необхідність участі нашої держави в європейських тенденціях розвитку світового суспільства, МОН України проводить цілеспрямовану роботу щодо підготовки установ вищої освіти до входження до Болонського процесу. Ця робота стосується сьогодні в основному вищих закладів освіти III і IV рівнів акредитації. Але деякі ВНЗ I-II рівнів акредитації, поки що на рівні експерименту, запроваджують в навчальний процес окремі елементи з цілей і завдань Болонської декларації, намагаються їх трансформувати і конкретизувати в процесі здійснення, враховуючи багатий накопичений досвід традиційної вищої освіти в Україні.

Для успішної реалізації поставлених завдань необхідно, на наш погляд, також використовувати досвід роботи установ професійно-орієнтованої освіти країн Євросоюзу, оперативно обмінюватися інформацією та встановлювати прямі зв'язки з відповідними навчальними закладами.

У Великій Британії, Франції, Німеччині та інших країнах професійно-орієнтованій освіті приділяють достатньо велику увагу.

У Великобританії, наприклад, особлива увага приділяється підготовці фахівців для сфер обслуговування населення, що переживають період зростання. Розвиваються більш тісні зв'язки між освітою та підприємством з метою підвищення професійного рівня, ліквідації невідповідності в професійних вміннях та навиках працівників. Інформаційні та комунікаційні технології розглядаються як засіб докорінної перебудови всієї післясередньої освіти. Як бачимо, всі перераховані тенденції, характерні для Великої Британії, співзвучні основним завданням означеним в проєкті Концептуальних засад реформування вищих навчальних закладів I-II р.а. в Україні.

У системі ПОН в Німеччині підприємство повністю бере на себе витрати по організації навчання на своїй території. Система професійної освіти стала більш гнучкою та сучасною. Приділена увага знанням іноземної мови та комунікативним умінням. Законодавчою базою державних навчальних закладів є Закон про професійну освіту та навчання, в якому викладені вимоги і складові стандартів професійної освіти

У Франції, як і в більшості інших країн, система професійної освіти складається з трьох компонентів: початкова професійна освіта і навчання молоді, неперервне навчання зайнятого населення, навчання і перепідготовка безробітних. Наразі майже 20% дипломів бакалавра видають у рамках системи професійної освіти і навчання. Диплом технічного спеціаліста дає можливість за два роки одержати вищу освіту.

Добре розвинена багаторівнева система ПОН існує в Австралії. Для Австралії

характерне компетентнісне навчання в галузі ПОН – це навчання, яке зорієнтоване на результат, тобто на те, що молодий спеціаліст буде здатен робити після закінчення навчання. У систему ПОН входять технічні коледжі та інші заклади освіти. [9]

У країнах Західної Європи все більшої популярності набувають навчальні заклади, які за 2-3 роки надають випускникам загальноосвітніх шкіл професійно-орієнтовану вищу освіту.

В Україні у ВНЗ I-II р.а. здійснюється навчання за професіоналізованими програмами вищої школи – галузевими стандартами підготовки молодших спеціалістів за освітнім рівнем неповна вища освіта.

Освітньо-кваліфікаційні характеристики молодших спеціалістів включають питання аналізу, пошуку і оптимізації в процесі вирішення виробничих завдань та прийнятті управлінських рішень. Тому математична освіта є необхідною складовою формування професійних знань фахівців всіх профілів, і напряму «Технологія харчування», зокрема.

Аналіз і реалізація найважливіших загально навчальних умінь, якими повинен опанувати кожний студент за роки навчання, відповідно до кваліфікаційних вимог майбутнього спеціаліста – ця проблема постає перед викладачем математики під час підготовки до проведення заняття, яке б враховувало:

- зміни, що відбуваються в суспільстві;
- державне замовлення на підготовку майбутніх громадян, здатних задовольнити актуальні потреби суспільства;
- державні стандарти та програми з їх цілями й предметним змістом;
- сучасні педагогічні концепції з їх цілями, принципами, технологіями навчання.

Проблема пошуку шляхів оптимізації професійно-орієнтованого навчання тісно пов'язана перш за все з необхідністю розробки прийомів створення математичних моделей реальних процесів. Успішне вивчення та засвоєння знань з математики шляхом розв'язання професійно-орієнтованих задач сприяє формуванню в майбутнього спеціаліста вміння прогнозувати, моделювати та передбачати протікання виробничих процесів.

Коротко зупинимось на можливих рівнях засвоєння знань.

Засвоїти знання – це означає бути здатним не тільки відтворити елементи бази навчальної інформації, а й застосовувати елементи навчальної інформації для розв'язання типових задач, в нашому випадку, професійно-орієнтованих задач предметної галузі і використовувати базу знань для розв'язання нових задач у нових умовах.

Поняття про рівні засвоєння елементів бази навчальної інформації дає таблиця.

В цій таблиці наведені:

Таблиця 1

Рівні засвоєння знань та їх характеристика

№ з/п	Рівні засвоєння елементів бази знань	Етапи формування вмінь	Психологічна структура вмінь
1.	Понятійний (фактологічний)	Початкове вміння – уміння відрізнити	Засвоєння окремих термінів, фактів без зв'язку між ними. Мало усвідомлена мета вивчення матеріалу. Пошук способів дій. Виявлення окремих властивостей. Спроби аналізу на основі наявного життєвого досвіду. Спроби та помилки під час виконання дій
2.	Репродуктивний	Уміння сприймати – вибірково окремі вміння	Розуміння суті та призначення основних елементів бази знань, усвідомлення мети діяльності. Знання на основі сприймання, пам'яті. Розуміння властивостей, способів окремих дій. Формування окремих навичок використання здобутої навчальної інформації

Продовження Таблиці 1

3.	Алгоритмічно-дійовий	Високо розвинені вміння відтворювати і застосовувати знання	Усвідомлення мети. Діяльність на основі самомотивації. Знання закономірностей явищ, процесів і зв'язків між ними. Аналіз і синтез сприйнятого. Формування типових навичок. Здатність розв'язувати типові задачі в типових умовах
4.	Творчий	Формування вміння створювати нове знання	Рушійними силами пізнання є внутрішній мотив, внутрішня мета. Знання предмета та суміжних предметів. Творче використання різних умінь. Розвинуті пам'ять, мислення, емоційно-вольова сфера. Здатність розв'язувати нетипові задачі в нестандартних ситуаціях.

Найбільш значущими для викладачів математики вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації є алгоритмічно-дійовий і творчий рівень засвоєння елементів бази знань. Реалізувати їх можна під час розв'язання професійно-орієнтованих задач. Прикладом таких задач можуть слугувати задачі лінійного (математичного) програмування, які дозволяють описати з достатньою точністю широке коло задач професійної діяльності, таких як планування товарообігу, розміщення роздрібною торговою мережі міста, планування товаропостачання міста, району, закріплення підприємств торгівлі за постачальниками, організація раціональних закупівель продуктів харчування (задача про дієту), розподіл працівників підприємства за посадами (задача про призначення), розподіл фондів, планування капіталовкладень, оптимізація міжгалузевих зв'язків торгівлі, заміна торговельного устаткування, визна-

чення асортименту товарів для торгової бази внаслідок обмеженої площі збереження, встановлення раціонального режиму роботи та інші.

Для дослідження і розв'язання цих та інших типових і не типових прикладних задач і будуть потрібні високорозвинені вміння відтворювати і застосовувати знання закономірностей явищ, процесів і зв'язків між ними, аналіз і синтез сприйнятого, знання предмета та суміжних предметів (наприклад: економіки, фінансів, математики), творче використання різних умінь, розвинуті пам'ять, мислення.

Розглянемо задачу створення раціону.

Скласти денний раціон, якщо відомі два види їжі I і II, які містять їстівні елементи (вітаміни) S1, S2, S3. Наявність кількості їстівних елементів в 1 кг кожного виду їжі і необхідний мінімум їстівних елементів наведений у табл.2 (цифри умовні).

Таблиця 2

Їстівні елементи (вітаміни)	Необхідний мінімум їстівних елементів	Кількість одиниць їстівних елементів в 1 кг їжі	
		I	II
S1	10	3	1
S2	9	1	2
S3	13	1	6

Вартість 1 кг їжі I та II відповідно 4 і 6 грн. Необхідно скласти денний раціон, який мав би мінімальну вартість, при чому вміст кожного з видів їстівних елементів був би не менше встановленої межі.

Економіко-математична модель задачі:

Скласти денний раціон $X=(x_1, x_2)$, який би задовольняв системі:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 9 \\ x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ x_1 + 6x_2 \geq 12 \end{cases}$$

і умові

$$x_1 \geq 0, x_2 > 0,$$

для якої функція

$$Z = 4x_1 + 6x_2$$

приймає мінімальне значення, (де Z – загальна вартість раціону).

Для розуміння цієї задачі студент-технолог повинен володіти базовими знаннями з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу і застосувати їх для створення економіко-математичної моделі, яка повинна відображати закономірності економічного процесу в абстрактному вигляді за допомогою математичних співвідношень.

До показників якості знань, яких студенти набувають під час вивчення змісту навчального матеріалу з математики, відносять: глибину, повноту, обсяг, оперативність, міцність, гнучкість, конкретність і узагальненість, системність, усвідомленість. Кожну з цих якостей виявляють за допомогою спеціально розроблених типів завдань. Один із типів таких завдань наведений в даній роботі.

Отже актуальність теми статті визначається новими тенденціями у розвитку господарства. В нинішніх умовах набуває великого значення формування у майбутніх працівників технологічної грамотності не лише на заняттях з технології приготування їжі. Корінна перебудова господарства потребує якісно нових підходів у підготовці спеціалістів для підприємств ресторанного господарства в тому ж числі, використовуючи і дисципліни загальноосвітнього циклу, зокрема математику.

Крім того, програми підготовки практико-орієнтованих молодших спеціалістів повинні повністю відповідати програмам короткого циклу вищої освіти країн Захід-

ної Європи. Професійні компетенції випускників ВНЗ І-ІІ р.а. повинні гарантувати молодим людям швидку адаптацію і комфортність в умовах міграції робочої сили.

1. Ніколаєнко С.М. *Освіта і наука: людський потенціал*. – К.: Освіта, 2003. – 159 с.

2. Україна. Міністерство освіти і науки. *Про проведення педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу: Наказ № 48 від 23.01.04* // Освіта. – 2004, № 8. – 11-18 лютого. – С.4.

3. Концептуальні засади реформування вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації (проект). // <http://www.mon.gov.ua/>

4. Скафа О.І. *Організація педагогічного експерименту в галузі методики навчання математики: сутність і основні етапи проведення*. // *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. – 2005. – № 23. – С. 105-108.

5. Скафа О.І., Мазнев О.В. *Механізми керування якістю освіти: внутрішньо-університетський аспект проектування*. // *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. – 2007. – № 26. – С. 14-18.

6. Корсак К., Козлакова Г. *Стан і тенденції розвитку інженерно-технологічної освіти у європейських країнах* // *Вища школа*. – 2005. – №5. – С. 79-88.

7. Олейникова О.Н. *Реформирование профессионального образования за рубежом*. – М.: Центр изучения проблем профессионального образования, 2003. – 152 с.

8. Анисимов П.Ф., Коломенская А.П., Ярошенко Н.Г. *Тенденции развития практико-ориентированного образования в контексте международного образовательного пространства* // *Среднее профессиональное образование*. – 2004. – №8. – С. 2-13.

9. Вульфсон Б.Л. *Стратегия развития образования на Западе на пороге XXI века*. – М.: УРАО, 1999. – 208 с.

Резюме. Полякова Н.М. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ – НЕОБХОДИМАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ПОДГОТОВКИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ. *Уровень математической подготовки младших специалистов, их профессиональные компетенции должны отвечать основным требованиям учреждений профессионально-ориентированного образования стран Евросоюза, и гарантировать молодым людям быструю адаптацию и комфортность в условиях миграции рабочей силы.*

Summary. Polyakova N. PROFESSION ORIENTED TEACHING OF MATHEMATICS – NECESSARY REALITY OF JUNIOR SPECIALISTS TRAINING. *The level of the mathematical background of junior specialists, their professional competence must satisfy the basic requirements of the institutions in the profession oriented education of the EU-countries, and must guarantee the young people fast adaptation and comfort under the conditions of the manpower migration.*

Надійшла до редакції 26.04.2007 р.

ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ МЛАДШИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

И.М.Симкина,
преподаватель,
Индустриальный техникум
Приазовский гостехнический университет,
г. Мариуполь, УКРАИНА

Розглядаються деякі аспекти побудови цілей навчання вищій математиці молодших фахівців електротехнічного профілю. Робота призначена для розробників курсів з математики у ВНЗ.

Знания, умения и навыки, которыми должны овладеть студенты, обучающиеся в высших учебных заведениях, определяются конкретными задачами подготовки кадров соответствующей квалификации. В отраслевом стандарте высшего образования образовательно-квалификационного уровня младший специалист говорится: «Специалист образовательно-квалификационного уровня младший специалист – на основе полного общего среднего образования получил общекультурную подготовку, специальные умения и знания, имеет некоторый опыт их применения при выполнении производственных функций и способен перенести свою деятельность с одного предмета труда на другой» [2]. Решение поставленных задач вызывает необходимость дальнейшего совершенствования методики обучения высшей математике студентов электротехнического профиля техникумов.

Т.В.Крылова [6] отмечает, что математическая подготовка студентов технических факультетов вузов имеет ряд существенных недостатков, среди которых: неоправданная формализация математических знаний, рецептурный характер в большинстве случаев изучения математического материала, отсутствие межпредметных связей математики со специальными дисциплинами, слабые навыки использования математического аппарата во время изучения специальных дисциплин

и во время использования современных компьютерных технологий в будущей профессиональной деятельности и непрерывном образовании. Обоснование целей обучения учебной дисциплине, т.е. целей, связанных с усвоением знаний и с формированием интеллектуальных умений и навыков, дает возможность выделить необходимые для определенной специальности компоненты соответствующей подготовки студентов, помочь в устранении перечисленных недостатков.

При подготовке студентов техникумов к профессиональной деятельности и для дальнейшего обучения в вузах необходимо определить цели изучения высшей математики, определяющие остальные элементы методики обучения высшей математике, т.к. математическое образование является «научной основой для изучения предметов профессионально-технического цикла и специальных дисциплин, фундаментом для дальнейшего самоусовершенствования и самообразования в будущем, показателем развития и умений учеников оперативно и качественно ориентироваться в ситуации, умений и навыков анализировать ее, принимать решения, получать результаты, обосновывать их, и, наконец, отвечать за результаты своего труда (или учебной деятельности)» [8, с.147].

Цели обучения определены в нормативных документах (законах государства,

отраслевых стандартах), которые существуют для всех типов учебных заведений. Цели обучения «зависят от: а) уровня и темпов развития общества; б) потребностей и возможностей общества; в) уровня развития и возможностей педагогической науки и практики» [10, с. 431]. Однако цели обучения, определенные нормативными документами, являются глобальными, т.е. отражают заказ общества к уровню образования и воспитания учащихся. «Формулировка глобальной цели системы, построение иерархии ее подцелей обеспечивают правильность выбора средств, методов и организационных форм обучения, выбора норм, темпа и последовательности подачи учебного материала» [9, с. 142].

При обучении любой дисциплине необходимо конкретизировать поставленные в нормативных документах глобальные цели обучения. Для этого необходимо конкретизировать цели учебной дисциплины, а затем частные цели для изучения конкретных разделов, тем этих учебных предметов. Все цели реализуются в тесной взаимосвязи друг с другом. В.П.Беспалько утверждает, что цель в педагогической системе должна быть поставлена «настолько точно и определенно, чтобы можно было однозначно сделать заключение о степени ее реализации и построить вполне определенный дидактический процесс, гарантирующий ее достижение за заданное время» [1, с.30]. Проблема перевода результатов обучения на язык действий в дидактике решена двумя основными способами [4, с.18]: 1) построением четкой системы целей, внутри которой выделены их категории и последовательные уровни (педагогические таксономии, разработаны Б.Блумом); 2) созданием максимально ясного, конкретного языка для описания целей обучения, на который учитель может перевести недостаточно ясные формулировки. В связи с тем, что «в высших учебных заведениях I – II уровней аккредитации контингент абитуриентов и студентов отличается от аналогич-

ного контингента в университетах и академиях, как по уровню их предыдущей подготовленности, так и социальным опытом» [5, с.8], а также то, что курс высшей математики «должен стать объединяющим звеном между основным курсом математики и специальными дисциплинами, составной частью профессионального обучения студентов» [7, с.3], при обучении высшей математики возможно задание целей первым способом. Использование четкой, упорядоченной классификации целей важно по следующим причинам [4, с. 20-21]:

1) концентрация усилий на главном. Преподаватель не только выделяет и конкретизирует цели, но и упорядочивает их, определяя первоочередные задачи, порядок и перспективы дальнейшей работы;

2) ясность и гласность в совместной работе преподавателя и учащихся. Конкретные учебные цели дают преподавателю возможность разъяснить учащимся ориентиры в их общей учебной работе, обсудить их, сделать ясными для понимания любых заинтересованных лиц;

3) создание эталонов для оценки результатов обучения. Обращение к четким формулировкам целей, которые выражены через результаты деятельности, поддается более надежной и объективной оценке.

При постановке целей способом таксономии охватываются когнитивная (познавательная), аффективная (эмоционально-ценностная) и психомоторная области деятельности. При изучении математических дисциплин в когнитивную область деятельности входят цели от запоминания и воспроизведения изученного материала до решения проблем, в ходе которого необходимо переосмыслить имеющиеся знания. К познавательной сфере относится большинство целей обучения, выдвигаемых в программах, учебниках и повседневной практике преподавателей. В аффективную область попадают такие цели, как формирование интересов и склонностей, переживание

тех или иных чувств, формирование отношения, его осознание и проявление в деятельности. В психомоторную область при изучении математики и технических дисциплин относится сравнительно небольшая доля из общей совокупности целей обучения (навыки письма, речевые навыки).

Цели обучения высшей математике студентов электротехнического профиля в познавательной области можно классифицировать следующим образом:

1. Знание частностей.

а) Знание терминологии

Специфические термины высшей математики можно условно разделить на три вида:

1) термины, применяемые как в математике, так и в высшей математике и заимствованные из физики;

2) внутренние термины, применяемые, в основном, только в высшей математике;

3) термины, определяемые в высшей математике, и используемые в технических дисциплинах.

Знание терминологии высшей математики обязательно для любого уровня электротехнической подготовки студентов техникумов. Содержание понятий, определяемых этими терминами, раскрывается в учебной литературе и в специальных терминологических словарях.

б) Знание фактического материала

Под знанием фактического материала в высшей математике подразумевается знание основных понятий, определений, теорем, алгоритмов, формул, методов решений заданий курса высшей математики, а также основных понятий, определений, теорем, алгоритмов, методов решений заданий курса математики и основных понятий и законов курса физики (скорость, ускорение, заряд, сила тока, закон Кулона и т.д.). Диапазон знаний фактического материала довольно широк и определяется содержанием математической подготовки студентов электротехнического профиля техникумов.

2. Понимание.

а) Трансляция материала, т.е. преобразование материала из одной формы выражения в другую, «перевод» его с одного «языка» на другой.

При обучении высшей математики студенты должны понимать соответствие между словесной и математической, между аналитической и графической, электротехнической и математической формами записи, и уметь совершать соответствующие переводы. При этом студенты понимают понятия, определения, формулы, принципы работы с заданиями высшей математики, преобразуют графики, схемы. При обучении высшей математике, как и при обучении математике, трансляция имеет особое значение, т.к. процесс чтения задания и выполнение его основано на переводе. Например, при решении заданий на нахождение производной функции, интеграла функции студенты по текстовому заданию должны понять какие действия математики им необходимо совершить.

б) Интерпретация материала

Интерпретация как составляющая понимания в обучении является последующим за трансляцией этапом в учебной деятельности, т.к. математическому действию предшествует перевод словесного задания на математический язык. Например, студенты по заданному описанию функции строят эскиз графика функции, по заданному графику функции получают ее свойства и записывают их в аналитической форме, по заданной электротехнической формулировке задачи студенты осуществляют математическую запись задачи, используя знания курса физики и высшей математики, и т.д. Такие учебные результаты превосходят простое запоминание материала.

в) Экстраполяция материала, т.е. умение распространять полученные знания на другие области.

Экстраполяция учебного материала очень важна при изучении высшей математики в техникумах. «...На преподавателях математических кафедр лежит тяжелая и ответственная обязанность так

строить преподавание, чтобы студент постоянно ощущал, что, изучая математику, он приближается к более глубокому пониманию и своей специальности» [3, с. 39]. Студенты электротехнического направления обучения техникумов должны уметь распространять полученные в курсе высшей математики знания на профильные дисциплины. Для этого необходимо пояснять изучаемый материал высшей математики, основываясь на знании разделов физики, связанных с будущей специализацией студентов. Например, при изучении раздела «Преобразования графиков функций» необходимо рассмотреть графики гармонических колебаний, изученные в курсе физики; при изучении дифференциального и интегрального исчисления необходимо решать задачи практического содержания, демонстрирующие связь между понятиями физики «заряд», «сила тока», «скорость изменения силы тока» и изучаемыми разделами высшей математики и т.д. Посредством умения экстраполировать студенты могут распространять изученный материал на другие дисциплины, соединяя знания фундаментальных наук со знаниями профильных дисциплин, образуя комплексы знаний.

3. Применение.

При изучении высшей математики студент должен уметь применить изученные алгоритмы, методы, понятия в стандартных и новых для него условиях. Например, при решении практической задачи студенты должны уметь применить стандартные методы решения. Соответствующие результаты обучения требуют более высокого уровня владения материалом, чем понимание.

4. Анализ.

а) Анализ элементов (умение выделять элементы, относящиеся ко всему целому)

Студенты должны уметь выделить скрытые (неявные) предположения, сложную задачу расчленить на ряд простых задач. Например, при построении графика гармонического колебания студенты

могут выделить отдельные элементы изменения графика функции и т.д.

б) Анализ отношений

В большей степени это умение развивается при решении сложных задач, т.к. составные части любой сложной задачи находятся во взаимосвязи. Например, при исследовании функции и построении ее графика с помощью производной части исследования находятся во взаимосвязи, отношения между которыми необходимо исследовать.

в) Анализ организационных принципов (умение понять структуру и взаимосвязь отдельных элементов)

При решении задач высшей математики студентам важно понять структуру задачи и взаимосвязь отдельных элементов. Например, при нахождении производной сложной функции студенты должны понять структуру сложной функции, при исследовании функции и построении ее графика с помощью производной части исследования находятся во взаимосвязи, поняв которую студенты могут изобразить график исследуемой функции, и т.д.

Учебные результаты характеризуются при применении анализа более высоким интеллектуальным уровнем, чем пониманием и применением, т.к. требуют осознания, как содержания учебного материала, так и его внутреннего строения.

5. Синтез.

В математике анализ и синтез практически неотделимы друг от друга. Студенты должны уметь комбинировать элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной. Например, студент использует знания из разных дисциплин (физики, математики) и из разных разделов высшей математики при решении практической задачи, при решении сложной задачи студенты могут соединить разрозненные знания для получения результата и т.д.

6. Оценка.

Студенты могут оценить логику построения материала курса, соответствие результатов решения задач первоначаль-

ным данным, методы работы, выбрав из них наиболее рациональные и т.д.

Сформулированные цели позволяют определить задачи курса «Высшая математика» изучаемого студентами электротехнического профиля техникумов:

1) формировать представления об основных законах, методах, логике построения, структуре и языке математики как науки, учитывая особенности контингента студентов техникумов (возраст, общетехнический и общематематический уровень подготовки);

2) знакомить их с особенностями математического подхода к изучению электротехнических явлений и ролью математики в формировании целостных представлений о научной картине мира, используя знания студентов по математике и физике;

3) вырабатывать необходимые знания и умения для практической деятельности студентов, проводя межпредметные связи с фундаментальными, общетехническими и профильными дисциплинами;

4) вырабатывать навыки использования современных компьютерных технологий в процессе обучения в техникуме и в будущей профессиональной деятельности.

Сформулированные цели и задачи, потребности специальности и особенности учебной деятельности определяют элементы методики обучения студентов электротехнического направления техникумов.

1. Беспалько В.П. *Слагаемые педагогической технологии*. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.

2. *Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо – кваліфікаційна характеристика молодшого спеціаліста за спеціальністю 5.090609 “Монтаж і експлуатація електроустаткування підприємств і цивільних споруд”*. – Київ: МОН України, 2003.

3. Гнеденко Б.В. *Математическое образование в вузах: Учеб.-метод. пособие*. – М.: Высш. школа, 1981. – 174 с.

4. Кларин М.В. *Педагогическая технология в учебном процессе. Анализ зарубежного опыта*. – М.: Знание, 1989. – 80 с.

5. Кремень В.Г. *Шляхи модернізації освіти: доповідь міністра освіти і науки на Всеукраїнській нараді керівників вищих навчальних закладів I – II рівнів акредитації// Освіта. Технікуми, коледжі*. – 2004. – № 1(7). – С. 4-11.

6. Крылова Т.В. *Проблеми навчання математики в технічному вузі: Монографія/ Т.В.Крылова*. – К.: Вища шк., 1998. – 438 с.

7. *Методичні рекомендації до курсу “Основи вищої математики” («Вища математика») для спеціальностей техніко-технологічного та економічного напрямків// Укл. Я.С.Бродський, О.Л.Павлов, В.М.Лейфура, Г.І.Городницький*. – К.: ІСДО. – 1995. – 36 с.

8. Паюл М.В. *Загальноосвітня підготовка – фундамент професійної підготовки в системі ПТО// Нові технології навчання*. – 2001. – Вип. 29. – С.146-152.

9. *Педагогика. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей/ Под ред. П.И. Пидкасистого*. – М.: Педагогическое общество России, 2002. – 640 с.

10. Подласый И.П. *Педагогіка. Новий курс: учеб.для студ. Высш. Учеб. заведений: в 2 кн.* – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – Кн. 1. *Общие основы. Процесс обучения*. – 574 с.

Резюме. Симкина И.М. ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ МЛАДШИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. *Рассматриваются некоторые аспекты построения целей обучения высшей математике младших специалистов электротехнического профиля. Работа предназначена для разработчиков математических курсов в ВУЗах.*

Summary. Simkina I. CREATING AIMS OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS JUNIOR SPECIALIST OF TECHNICAL AND ELECTRONIC PROFILE. *Some aspects of creation aims of teaching higher mathematic junior specialist of technical and electronic profile are considered in this article.*

Надійшла до редакції 2.03.2007 р.

MATHEMATICS TEACHERS' DEVELOPMENT IN CALIFORNIA (USA): CALIFORNIA SUBJECT EXAMINATIONS FOR TEACHERS

(СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ
В КАЛИФОРНИИ (США): ЭКЗАМЕН ПО ПРЕДМЕТУ
ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ В КАЛИФОРНИИ)

I.Subbotin,
Professor,
National University, Los Angeles, USA,
N.N.Bilotskii,
Associate Professor,
National Pedagogic University,
Kiev, UKRAIN
M.Hill,
Mathematics Coordinator,
Yavneh Academy, Los Angeles, USA

Ця стаття є другою в циклі, присвяченому процесу удосконалювання вчителів математики в Каліфорнії (США) і Україні. Вона стосується екзамєну з предмету для вчителів математики в Каліфорнії.

The main goal of this article is to observe and discuss the California Subject Examinations for Teachers (in Mathematics). This very important part of the Mathematics teachers' preparation process in California, USA, ensures the minimum level of knowledge in the subject that the prospective mathematics teacher supposes to demonstrate in order to be able effectively teach Mathematics in the secondary school. We believe that this information will be interesting and useful for Ukrainian mathematics educators.

A well trained, knowledgeable, methodically armed, dedicated mathematics teacher is one of the key figures in the secondary school education. California State University System Chancellor Charles Reed wrote: "Math and science is tied to California's economic future. Nothing we can do could be more important than preparing math and science teachers for California students." (*California Major push to mint math, science teachers UC, CSU announce incentives to increase number of graduates – Tanya Schevitz, Chronicle Staff Writer Wednesday, June 1, 2005*).

In our previous article (Subbotin,I., Bilotskii,N, Hill,M., *Mathematics teachers' development in California (USA) and Ukraine. Brief comparative analysis. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. – Doneck: Company TEAN, 26, 2006*) we discussed and compared Californian and Ukrainian Mathematics teacher's preparation programs. In the current article we will briefly discuss the California Subject Examinations for Teachers in Mathematics (SCET). In order to achieve the mathematics teaching credential (license to work in California Public School System) a person having a Bachelor Degree in some majors using significant mathematics background (20 semester units, which equivalent of 300 lectures hours plus laboratory and homework hours, awarded from a mathematics department to the holder of this degree in such areas as engineering, accounting or finance, and so on) supposes to pass the CSET exam and takes some education credentialing classes. Few years ago besides the regular single subject credentialing, another form of Mathematics credentialing has been endorsed; namely The Single Subject

Teaching Credential in Foundational-Level Mathematics “authorizes the holder to teach the content areas taught to the vast majority of California’s K-12 public school math students: general Mathematics, Algebra, Geometry, Probability and Statistics, and Consumer Mathematics. Instruction is permitted in grades twelve and below (CCTC, <http://www.ctc.ca.gov/notices/coded/030010/030010.html>). In other words, a teacher holding this type of credential can teach all mathematics secondary school courses except of Calculus based. The person who wants to get this credential needs to pass only two parts of the CSET, but not the third part dedicated to the Calculus based Mathematics. This opportunity has been given lately to examinees in order to satisfy an increasing demand for mathematics teachers in California public schools. It really makes sense since more than 90% of school courses are at foundational level and do not use any Calculus materials. We will talk more specifically about all three parts of CSET.

The content of the exams has been determined by the following document: *Mathematics Teacher Preparation in California: Standards of Quality and Effectiveness for Subject Matter Programs, Created and Recommended by the Mathematics Subject Matter Advisory Panel (2001-2003), State of California 1900 Capitol Avenue Sacramento, California 95814 2003, p 48-54*. According to *Mathematics Content Standards for California Public Schools (1997)*, as outlined in the *Mathematics Framework for California Public Schools: Kindergarten Through Grade Twelve (1999)* the prospective mathematics teacher needs to know from an advanced standpoint the following mathematics domains:

Domain 1. Algebra

1.1. Algebraic Structures: **a.** Know why the real and complex numbers are each a field, and that particular rings are not fields (e.g., integers, polynomial rings, matrix rings); **b.** Apply basic properties of real and complex numbers in constructing mathematical arguments (e.g., if $a < b$ and $c < 0$, then $ac > bc$); **c.** Know that the rational numbers and real numbers can be ordered and that the complex

numbers cannot be ordered, but that any polynomial equation with real coefficients can be solved in the complex field.

1.2. Polynomial Equations and Inequalities.

a. Know why graphs of linear inequalities are half planes and be able to apply this fact (e.g., linear programming); **b.** Prove and use the following: The Rational Root Theorem for polynomials with integer coefficients; The Factor Theorem; The Conjugate Roots Theorem for polynomial equations with real coefficients; The Quadratic Formula for real and complex quadratic polynomials; The Binomial Theorem; **c.** Analyze and solve polynomial equations with real coefficients using the Fundamental Theorem of Algebra.

1.3. Functions. **a.** Analyze and prove general properties of functions (i.e., domain and range, one-to-one, onto, inverses, composition, and differences between relations and functions); **b.** Analyze properties of polynomial, rational, radical, and absolute value functions in a variety of ways (e.g., graphing, solving problems); **c.** Analyze properties of exponential and logarithmic functions in a variety of ways (e.g., graphing, solving problems).

1.4. Linear Algebra. **a.** Understand and apply the geometric interpretation and basic operations of vectors in two and three dimensions, including their scalar multiples and scalar (dot) and cross products; **b.** Prove the basic properties of vectors (e.g., perpendicular vectors have zero dot product); **c.** Understand and apply the basic properties and operations of matrices and determinants (e.g., to determine the solvability of linear systems of equations).

Domain 2. Geometry

2.1. Parallelism. **a.** Know the Parallel Postulate and its implications, and justify its equivalents (e.g., the Alternate Interior Angle Theorem, the angle sum of every triangle is 180 degrees); **b.** Know that variants of the Parallel Postulate produce non-Euclidean geometries (e.g., spherical, hyperbolic).

2.2. Plane Euclidean Geometry. **a.** Prove theorems and solve problems involving similarity and congruence; **b.** Understand, apply, and justify properties of triangles (e.g., the Exterior Angle Theorem, concurrence theorems,

trigonometric ratios, Triangle Inequality, Law of Sines, Law of Cosines, the Pythagorean Theorem and its converse); **c.** Understand, apply, and justify properties of polygons and circles from an advanced standpoint (e.g., derive the area formulas for regular polygons and circles from the area of a triangle); **d.** Justify and perform the classical constructions (e.g., angle bisector, perpendicular bisector, replicating shapes, regular n -gons for n equal to 3, 4, 5, 6, and 8); **e.** Use techniques in coordinate geometry to prove geometric theorems.

2.3. Three-Dimensional Geometry.

a. Demonstrate an understanding of parallelism and perpendicularity of lines and planes in three dimensions; **b.** Understand, apply, and justify properties of three-dimensional objects from an advanced standpoint (e.g., derive the volume and surface area formulas for prisms, pyramids, cones, cylinders, and spheres).

2.4. Transformational Geometry.

a. Demonstrate an understanding of the basic properties of isometries in two- and three-dimensional space (e.g., rotation, translation, reflection); **b.** Understand and prove the basic properties of dilations (e.g., similarity transformations or change of scale).

Domain 3. Number Theory

3.1. Natural Numbers. **a.** Prove and use basic properties of natural numbers (e.g., properties of divisibility); **b.** Use the Principle of Mathematical Induction to prove results in number theory; **c.** Know and apply the Euclidean Algorithm; **d.** Apply the Fundamental Theorem of Arithmetic (e.g., find the greatest common factor and the least common multiple, show that every fraction is equivalent to a unique fraction where the numerator and denominator are relatively prime, prove that the square root of any number, not a perfect square number, is irrational).

Domain 4. Probability and Statistics

4.1. Probability. **a.** Prove and apply basic principles of permutations and combinations; **b.** Illustrate finite probability using a variety of examples and models (e.g., the fundamental counting principles); **c.** Use and explain the concept of conditional probability; **d.** Interpret the probability of an outcome; **e.** Use normal,

binomial, and exponential distributions to solve and interpret probability problems.

4.2. Statistics. **a.** Compute and interpret the mean, median, and mode of both discrete and continuous distributions; **b.** Compute and interpret quartiles, range, variance, and standard deviation of both discrete and continuous distributions; **c.** Select and evaluate sampling methods appropriate to a task (e.g., random, systematic, cluster, convenience sampling) and display the results; **d.** Know the method of least squares and apply it to linear regression and correlation; **e.** Know and apply the chi-square test.

Domain 5. Calculus

5.1. Trigonometry. **a.** Prove that the Pythagorean Theorem is equivalent to the trigonometric identity $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ and that this identity leads to $1 + \tan^2 x = \sec^2 x$ and $1 + \cot^2 x = \csc^2 x$; **b.** Prove the sine, cosine, and tangent sum formulas for all real values, and derive special applications of the sum formulas (e.g., double angle, half angle); **c.** Analyze properties of trigonometric functions in a variety of ways (e.g., graphing and solving problems); **d.** Know and apply the definitions and properties of inverse trigonometric functions (i.e., arcsin, arccos, and arctan); **e.** Understand and apply polar representations of complex numbers (e.g., DeMoivre's Theorem).

5.2. Limits and Continuity. **a.** Derive basic properties of limits and continuity, including the Sum, Difference, Product, Constant Multiple, and Quotient Rules, using the formal definition of a limit; **b.** Show that a polynomial function is continuous at a point; **c.** Know and apply the Intermediate Value Theorem, using the geometric implications of continuity.

5.3. Derivatives and Applications. **a.** Derive the rules of differentiation for polynomial, trigonometric, and logarithmic functions using the formal definition of derivative; **b.** Interpret the concept of derivative geometrically, numerically, and analytically (i.e., slope of the tangent, limit of difference quotients, extrema, Newton's method, and instantaneous rate of change); **c.** Interpret both continuous and differentiable functions geometrically and analytically and apply Rolle's Theorem, the Mean Value Theorem, and L'Hopital's rule; **d.** Use the derivative to solve

rectilinear motion, related rate, and optimization problems; **e.** Use the derivative to analyze functions and planar curves (e.g., maxima, minima, inflection points, concavity); **f.** Solve separable first-order differential equations and apply them to growth and decay problems.

5.4. Integrals and Applications. **a.** Derive definite integrals of standard algebraic functions using the formal definition of integral; **b.** Interpret the concept of a definite integral geometrically, numerically, and analytically (e.g., limit of Riemann sums); **c.** Prove the Fundamental Theorem of Calculus, and use it to interpret definite integrals as antiderivatives; **d.** Apply the concept of integrals to compute the length of curves and the areas and volumes of geometric figures.

5.5. Sequences and Series. **a.** Derive and apply the formulas for the sums of finite arithmetic series and finite and infinite geometric series (e.g., express repeating decimals as a rational number); **b.** Determine convergence of a given sequence or series using standard techniques (e.g., Ratio, Comparison, Integral Tests); **c.** Calculate Taylor series and Taylor polynomials of basic functions.

Domain 6. History of Mathematics

6.1. Chronological and Topical Development of Mathematics. **a.** Demonstrate understanding of the development of mathematics, its cultural connections, and its contributions to society; **b.** Demonstrate understanding of the historical development of mathematics, including the contributions of diverse populations as determined by race, ethnicity, culture, geography, and gender.

Based on this document National Evaluation System, Inc (NES) has developed SCET for prospective mathematics teachers. This exam consists from three subtests: Subtest I: Algebra and Number Theory, Subtest II: Geometry, Probability and Statistics, and Subtest III: Calculus and History of Mathematics. A graphing calculator is allowed for Subtest II only. The examinee can take all three subtests in one day or each subtest per a time. The exam duration for each subtest is five hours. The exams are conducted six times per year. In average, each subtest consist from 30 multiply answers questions and four open answer problems. To pass the each part of subtest the examinee must answers correctly on

75% of questions. A partial solution of an open answer problem is also counted as a partial grade. The main idea of the test is checking not only basic skills and knowledge but mostly *the level of mathematical culture*. All problems in general are moderate; some of them even easy, but it allows checking effectively the examinee knowledge and skills level.

Below we comment some examples of such problems and their solutions retrieved from the NES website www.cset.nesinc.com. We begin with the following simple questions from Subtest I.

The problem below checks only some basic concept of algebraic structures, but requires knowledge in matrixes and operations in $GL_3(3)$.

1. Which of the following statements refutes the claim that $GL_R(3)$, the set of 3 by 3 invertible matrices over the real numbers, is a field?

A. There exist elements A and B of $GL_R(3)$ such that $AB \neq BA$.

B. There exist elements A and B of $GL_R(3)$ such that $\det(AB) = \det(A)\det(B)$.

C. If A is an element of $GL_R(3)$, then there exists a matrix A^{-1} such that $A^{-1}A = I$.

D. If A is an element of $GL_R(3)$, then there exists a matrix A such that $\det(A) \neq 1$.

The answer is A. A field is a commutative ring with identity in which every nonzero element has an inverse. The set of 3 by 3 invertible matrices is not a commutative ring because there exist matrices A and B such that $AB \neq BA$.

The following simple problem checks understanding of main concepts of number systems with its connections to algebraic structures.

2. Which of the following sets is an ordered field?

A. the complex numbers

B. the rational numbers

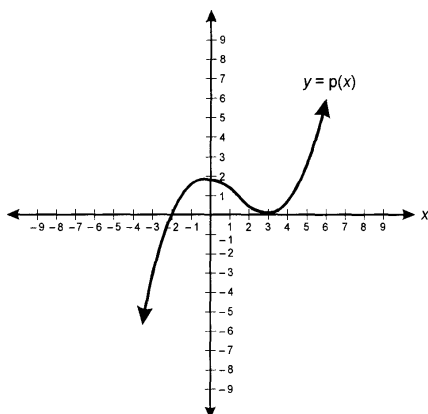
C. the integers

D. the natural numbers

The correct answer is B. Of the sets given in the response choices, only the complex numbers and the rational numbers are fields. Since the complex numbers are not ordered, response choice B is the correct response.

The next example confirms understanding of main notions of polynomials.

3. Use the graph of a polynomial function below to answer the question that follows.



Which of the following statements about $p(x)$ must be true?

- A. $p(x)$ has at least one complex root
- B. $p(x)$ is divisible by $(x - 2)$
- C. $p(x)$ is an odd function
- D. $p(x)$ is divisible by $x^2 - 6x + 9$

The correct answer is D. The polynomial $p(x)$ has x -intercepts at 3 and -2, so $(x-3)$ and $(x+2)$ are factors. In fact, $x = 3$ is a double root, since the function is tangent to the x -axis at $x=3$. This means that $(x-3)^2$, or (x^2-6x+9) , is a factor of $p(x)$, so $p(x)$ is divisible by x^2-6x+9 .

The following problem uses some basic knowledge in Combinatorial Analysis and Number Theory.

4. If x , y , and z are nonnegative integers, what is the total number of factors of $2^x 3^y 5^z$?

- A. $(2 + 3 + 5)(x + y + z)$
- B. xyz
- C. $(x + 1)(y + 1)(z + 1)$
- D. $x^2 y^3 z^5$

The correct answer is D: Each factor of $2^x 3^y 5^z$ is the product of between 0 and x twos, between 0 and y threes, and between 0 and z fives. Since this yields $(x + 1)$ possible products of twos, $(y + 1)$ possible products of threes and $(z + 1)$ possible products of fives, there are $(x + 1)(y + 1)(z + 1)$ factors.

The next question requires the knowing of the Euclid proof of the irrationality of $\sqrt{2}$.

5. Use the informal proof below to answer the question that follows.

Let x be a positive integer that is not a perfect square. Assume that $\sqrt{x} = y/z$, and that y and z are relatively prime integers. It follows that $x = (yz)^2 = y^2/z^2$. Since x is an integer, z^2 is equal to 1, and x is the square of y . But this is not possible.

Which of the following is shown by this informal proof?

A. The square root of any integer that is not a perfect square is an algebraic number.

B. The square of any rational number is also a rational number.

C. The square root of any positive integer that is not a perfect square is irrational.

D. The square of any real number is also a real number.

The correct answer is C: The proof begins by assuming that the square root of a positive integer that is not a perfect square is rational, by rewriting it as a fraction. This assertion leads to a contradiction, which shows that the initial assumption is not correct.

Here is an example of open answer problem (which means that the examinee should complete and carefully write the solution) pertaining to the Linear Algebra.

6. If vectors $\vec{a} = (a_1, a_2)$ and $\vec{b} = (b_1, b_2)$

are perpendicular, $A = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$, and

if we identify vectors with column matrices in the usual manner, then show that the vectors $A\vec{a}$ and $A\vec{b}$ are perpendicular for all values of θ .

The following two problems are from the Subtest II and give you an idea about Geometry and Statistics involved in the exam. It worthy to mention, that this subtest includes a significant amount of simple geometric and probability problems. However some problems require the base knowledge on non-Euclidian Geometry and far from basic knowledge on Probability and Statistics.

7. A hexagon undergoes a coordinate transformation given by $T: (x, y) \rightarrow (3x, 2y)$. What is the ratio of the area of the original polygon to the area of the transformed hexagon?

The following solution demonstrates a significant level of mathematical culture and experience.

Since T is a linear transformation, one need only check how T transforms the area of a square with vertex coordinates $(0, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, and $(1, 0)$. This square has area 1. The image of these points is $(0, 0)$, $(0, 2)$, $(3, 2)$, and $(3, 0)$. This is a rectangle of area 2. Hence, T maps each unit square to a rectangle of area 2. It follows that if A is the area of the original hexagon, $3A$ is the area of the transformed

hexagon, and the ratio of the original hexagon to the transformed hexagon is 2.

8. The volume of liquid in soda cans is normally distributed with a mean of 12 fl. oz. and a standard deviation of 0.05 fl. oz. What is the approximate percentage of cans of this brand of soda that contain less than 11.9 fl. oz.?

A. 0.5% B. 1 C. 2.5% D. 5%

The correct answer is C.: If the mean of a normally distributed data set is 12 fl. oz. and the standard deviation is 0.05 fl. oz., then approximately 67% of the points in the data set have values within 0.05 fl. oz. of the mean and approximately 95% of the data points are within 0.1 fl. oz. (i.e., two standard deviations) of the mean, that is, between 11.9 fl. oz. and 12.1 fl. oz. This means that 2.5% of the data points are below 11.9 fl. oz., and 2.5% are above 12.1 fl. oz.

The Subtest III checks the examinee skills in Calculus and History of Mathematics. The problems from Calculus are pretty basic. For instance:

9. Which of the following represents the area under the curve the function $h(x) = 4/3x + 2$ on the interval $[0, 2]$?

10. For what values of x does the infinite series $1 - (x-2) + (x-2)^2 - (x-2)^3 + \dots$ converge?

The following two problems require some expertise in History of Mathematics.

11. A Babylonian tablet from circa 300 B.C. contains the following problem:

There are two fields whose total area is 1800 square yards. One produces grain at the rate of 3 of a bushel per square yard while the other produces grain at the rate of 2 of a bushel per square yard. if the total yield is 1100 bushels, what is the size of each field?

The above problem indicates the beginning of which of the following contemporary topics of mathematics?

A. systems of linear equations

B. calculus

C. quadratic equations

D. Euclidian geometry.

12. In the eleventh century, the mathematician Omar Khayyam presented the generalized geometric solution to some cubic equations using intersecting conic sections. This concept of applying algebra to geometry, which centuries later developed into the topic of analytical geometry, is more notably attributed to which of the following mathematicians?

A. David Hilbert

B. Blaise Pascal

C. Rene Descartes

As an open answer question example we can show the following problem.

13. Use the Fundamental Theorem of Calculus stated below to complete the exercise that follows.

Let f be continuous on a closed interval $[a, b]$ and let x be any point in $[a, b]$. If F is defined by $F(x) = \int_a^x f(t)dt$, then $F'(x) = f(x)$ at

each point x in the interval $[a, b]$.

Using the formal definition of the derivative, prove the above theorem.

From this small pool of examples we can see, the SCET test in Mathematics satisfactory checks the required minimum skills and knowledge of a prospective Mathematics teacher. It does not include any problem above the basic level, but quite positively insures that the examinee who successfully passed all three parts of this test has enough skills, knowledge and mathematical culture for the future profession.

Резюме. Subbotin I., Bilotskii N., Hill M. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В КАЛИФОРНИИ (США): ЭКЗАМЕН ПО ПРЕДМЕТУ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ В КАЛИФОРНИИ. Эта статья является второй в цикле, посвященном процессу совершенствования учителей математики в Калифорнии (США) и Украине. Она касается экзамена по предмету для учителей математики в Калифорнии.

Summary. Subbotin I., Bilotskii N., Hill M. MATHEMATICS TEACHERS' DEVELOPMENT IN CALIFORNIA (USA): CALIFORNIA SUBJECT EXAMINATIONS FOR TEACHERS. This article is the second part in the cycle dedicated to the Mathematics teachers' development process in California (USA) and Ukraine. It dedicated to the California Subject Examinations for Mathematics Teachers.

Надійшла до редакції 28.12.2006 р.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ДІЯЛЬНІСНИЙ БЛОК СИСТЕМИ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ

О.С. Чашечникова,
кандидат педагог. наук, доцент,
Сумський державний педагогічний університет,
м. Суми, УКРАЇНА

Розглядаються окремі аспекти створення творчого середовища в процесі навчання математики.

У системі створення творчого середовища в процесі навчання математики нами виділені *організаційно-діяльнісний; змістовий; операційний; мотиваційно-стимулюючий та особистісний* блоки. Залежно від організації навчально-пізнавального процесу та ролі в ньому учня однаковий зміст і обсяг навчального матеріалу може обумовлювати як *різний тип мислення*, так і *різні його рівні*.

Мета статті: проаналізувати аспекти *організаційно-діяльнісного* блоку, серед яких організація навчання учнів в умовах створення *динамічних диференційованих груп*, стимулювання самостійної діяльності учнів в процесі актуалізації знань і вмінь; залучення учнів до *систематичної роботи у творчих групах*, коли вчитель виступає *спочатку в ролі організатора і керівника*, а потім – *активного консультанта*; створення передумов для творчої діяльності з математики через виконання *довгострокових творчих домашніх завдань*; диференційований підхід до проведення олімпіад з математики: проведення олімпіад з математики для учнів класів *нематематичного профілю* (детально деякі з даних питань розглянуті нами у [5;6;7;8;9]).

Вищезапропоновані аспекти взаємопов'язані та взаємообумовлені, що надає можливість гнучко адаптуватись в процесі створення творчого середовища до конкретних умов навчання математики.

Зупинимось на питанні *організації творчої діяльності учнів у процесі індивідуальних самостійних робіт*, мета яких – розширення і поглиблення знань учнів, залучення їх до творчої діяльності з урахуванням рівня їх навченості та розвитку їх здібностей. Індивідуальну самостійну роботу характеризує темп виконання, можливість для учня виконувати посильний

обсяг роботи (А.А.Кирсанов, Н.В.Промоторова, Ф.І.Яковлев). Часто індивідуальні самостійні роботи будуються на основі зростання ступеня складності, про що повідомляється учням. Спостереження в процесі експерименту свідчать: такий підхід є корисним, коли в учнів вже сформована творча спрямованість. *На етапі залучення їх до творчої роботи* можна пропонувати завдання достатньо високого рівня складності, не наголошуючи про цей рівень до початку роботи. Це дещо знімає проблему “закріпаченості” учнів через побоювання виконувати такі завдання або прагматичне небажання виходити за межі “обов'язково необхідного” (обидва ці аспекти – надмірна критичність до себе і результатів власної діяльності та відсутність інтелектуальної активності – є гальмами творчості). Повідомлення про ступінь складності після виконання завдання сприяє розвитку інтелектуальної і творчої активності та ініціативи учнів, що базується на більшій повазі до власних сил і можливостей, а звідси, – на бажанні їх розвивати і вдосконалювати.

Для розвитку творчого мислення учнів ефективним є систематичне *залучення їх до роботи у творчих групах*, але водночас – *мінімізація групового мислення*, формування здатності відстоювати аргументовано власну думку, виховання “пріоритету думки” над “пріоритетом її автора”.

Співпраця з ровесниками сприяє не лише підвищенню якості та усвідомленості знань, формуванню контрольно-оціночних вмінь, навичок спілкування, співпраці (А.К.Дусавицький, В.В.Рубцов, П.В.Симонов, Г.О.Цукерман), але й стимулює розвиток творчого мислення учнів, мобілізує інтелектуальний потенціал кожного учасника роботи.

У процесі групової роботи учень має не тільки виявити сутність питання, але й у нього виникає необхідність сформулювати запитання до інших членів групи. При цьому часто необхідно переформулювати запитання таким чином, щоб воно було зрозумілим і цікавим для інших учасників. Процес переформулювання сприяє усвідомленню проблеми; відбувається трансформація форми подання, що розвиває нестандартність мислення. За С.Л.Рубінштейном [3] сформулювати сутність питання – це вже піднятися до певного ступеня розуміння, а виникнення запитань – перша ознака роботи думки та розуміння, що зароджується.

Тому мета розвитку творчого мислення конкретизується і перетворюється у завдання навчити умінню ставити запитання. Зовнішній діалог стимулює творчу активність як у випадку недостатньої впевненості учня та коли “індивідуальний маршрут” у процесі пошуку ним гіпотези та її перевірки є “обережним” або “інертним” за умовою “близкості” точок зору партнерів, так і в умовах неспівпадань думок. У першому випадку недостатня впевненість та домінування контролю нерідко взаємообумовлені; а у другому необхідність відповісти на “провокаційне” запитання відносно певного аспекту проблеми, на який учень не звернув увагу в процесі розв’язування, стимулює його пізнавальну активність.

У дійсно творчій групі не може бути єдності думок, абсолютно однакових підходів. Обов’язковим атрибутом такої групи є незалежність думок, бажання і право кожного висловлювати власну ідею щодо розв’язування спільного завдання, навіть, якщо вона абсолютно розходиться з думкою інших.

Ефективність впливу роботи у творчій групі на суб’єкта навчання визначається спрямованістю особистості. Домінування спрямованості на результат не сприяє творчому мисленню. Бажання скоріше ніж інші розв’язати завдання призводить до відмови від пошуку різноманітних підходів до виконання. Жадання винагороди орієнтує не на оригінальні підходи, а формує конформизм думки. Спрямованість на спілкування орієнтує перш за все на спільну діяльність, створює залежність

від думки інших, гальмує розвиток оригінальності мислення, індивідуального когнитивного стилю.

Спрямованість на справу відрізняє учнів, які спроможні відстоювати власний спосіб розв’язування, навіть якщо він відрізняється від запропонованих іншими. Це може не знаходити розуміння у тих вчителів, що працюють шаблонно та вимагають відповідності виконання завдань певним встановленим зразкам. Формування здатності до вдосконалення вольових дій у процесі навчання ефективно реалізується через надання діям учнів іншого змісту, іноді й через введення ігрових елементів, що є можливим і доречним в процесі роботи «творчої групи».

Зокрема, необхідність самостійно виконати завдання: “Розв’язати систему рівнянь

$$\begin{cases} \left| \sin \frac{\pi \cdot (x+y)}{4} \right| + \left| 1 - \sin \frac{\pi \cdot (x-y)}{4} \right| = 0, \\ \sqrt{4 - |x| - |y+2|} = \sqrt{4 - |x| - |y+2|}. \end{cases}$$

на першому етапі викликає у старшокласників труднощі через незвичність самого зовнішнього вигляду системи рівнянь. Використання “мозкового штурму” надає змогу знайти ідею розв’язування. Відзначимо: вчителю необхідно як своєчасно опосередковано (через запитання) настановити на знаходження правильного шляху виконання, так і переходити на роль спостерігача за процесом обговорення, передаючи таким чином ініціативу самим учням (але допомагаючи фіксувати саме ті ідеї, які сприяють продуктивності процесу). Пропонуємо один з протоколів обговорення в ході уроку (примітка: В – вчитель, У – учень). Завдання пропонувалося для розв’язування “творчій групі” з шести учнів.

У1. Може це описка: у другому рівнянні ліва і права частини однакові?

У2. Може, це для того, щоб обмежити область допустимих значень?

У3. Якщо у рівнянні ліва і права частини однакові, то така рівність справедлива для будь-яких значень x і y .

У2. Ні, не для всіх. Підкореневий вираз обов’язково має приймати невід’ємні

значення. Необхідно розв'язати нерівність $4 - |x| - |y + 2| \geq 0$.

Відбувається розв'язування нерівності.

У4. Дуже складно... Там чотири випадки.

У3. Система з чотирьох нерівностей... А як їх всіх звести до одної нерівності? Може, подвійна нерівність?... Але випадків чотири.

В. Спробуйте розв'язати графічно.

Відбувається графічна інтерпретація нерівностей.

У1. Квадрат отримали.

У5. Ідея! Оці всі точки – це область допустимих значень! Розв'язками будуть такі пари x і y , щоб відповідні точки знаходилися всередині квадрата!

В. Або на його сторонах. Одержали геометричну інтерпретацію області допустимих значень. Повернемося до першого рівняння.

У5. Може, скористатися тим, що $|a| + |b| = 0$ тільки тоді, коли $a = b = 0$?

У2. Необхідно розв'язати два рівняння

$$\left| 1 - \sin \frac{\pi \cdot (x-y)}{4} \right| = 0, \quad \left| \sin \frac{\pi \cdot (x+y)}{4} \right| = 0.$$

У6. Я думаю, що до нуля треба прирівняти кожний з підмодульних виразів. Необхідно розв'язати систему рівнянь. Потім у виразимо через x . Тоді можна буде побудувати відповідні графіки і подивитись, які саме їх точки потраплять до квадрату. Врахувати ОДЗ.

Отримують $y = -x + 4 \cdot n$ та $y = x - 2 - 8 \cdot n$, де $n \in \mathbb{Z}$.

У4. Не зовсім зрозуміло, як будувати графіки... n – будь-яке ціле число. Для кожного n можна побудувати пряму... Таких прямих буде безліч.

У6. Необхідно знаходити точки перетину цих прямих, тому що розв'язували систему рівнянь... Всі прямі, що відповідають рівнянню $y = -x + 4 \cdot n$, паралельні між собою. І всі прямі, які задає рівняння $y = x - 2 - 8 \cdot n$, теж. Прямі $y = -x + 4 \cdot n$ і $y = x - 2 - 8 \cdot n$ перетинаються... Але таких прямих дійсно безліч...

У5. А якщо розглядати тільки такі прямі, точки яких містяться у заштрихованому квадраті! Ми ж знаходили ОДЗ. Знахо-

дити будемо для різних n . Пряма $y = -x$ точно підходить. Це – для $n = 0$.

Знаходиться алгоритм розв'язування, з яким творча група ознайомлює всіх учнів класу.

Аналізуючи роботу творчої групи, відмітимо, що генератором ідей є п'ятий учень (У5), який досить оперативно працює. Велику роль у розв'язуванні відіграв шостий учень (У6): деякий час він обмірковував завдання, не вербалізуючи хід власних думок, але потім подав одну з провідних ідей, при цьому випереджаючи інших на кілька кроків. Цей учень – флегматик, тому достатньо важко одразу помітити задатки у нього творчого мислення. Саме в процесі групової діяльності можливо є *ситуація імпровізації як один з виявів творчого підходу*. Вона дозволяє учню розкріпатись, що сприяє прояву здатності до творчого мислення.

У процесі роботи творчої групи інформація, що використовується, має більший обсяг та є більш різноманітною, тому генерується більше гіпотез. Аналіз спостережень за колективною роботою свідчить: нерідко створюється ситуація, коли один з учасників обговорення задає запитання, відповідь на яке він не може знайти, іншим, і, не дочекавшись відповіді, дає свою. *Вербалізація проблеми для інших сприяє її вирішенню самим суб'єктом, колективне обговорення гіпотез – більш результативній їх розробці.*

Недостатня кількість навчального часу на вивчення математики призводить до неможливості пропонування на уроках математики учням достатньої кількості завдань творчого характеру (і це стосується роботи не тільки у класах нематематичного профілю). Учні відрізняються за стилем роботи, її темпом; об'єктивно учням класів нематематичного профілю потребується на самостійне індивідуальне розв'язування творчих завдань значно більше часу. Необхідність враховувати індивідуальні особливості учнів вимагає надавати їм можливість самим обирати стратегію і тактику виконання, методи розв'язування, що водночас передбачає часто не досить велику швидкість просування в процесі розв'язування творчого завдання. Тому важливим є *пропонування довгострокових*

творчих домашніх завдань як ефективний засіб залучення учнів до творчої діяльності з математики.

Підкреслимо: реальна ситуація є такою, що вчителю необхідно “вкластись у програму”, тому він або *штучно прискорює виконання* учнями завдання, надаючи їм допомогу значно частіше, ніж реально необхідно, а це не дозволяє учням працювати *дійсно самостійно*; або “обриває” хід розв’язування одразу після знаходження ідеї розв’язування і пропонує учням завершити виконання завдання вдома, що не завжди є для них корисним. *Вимога завершити виконання творчого завдання вдома спрацьовує тільки для учнів із вже достатньо високим рівнем розвитку творчого мислення*, з розвиненими інтересом до вивчення математики, інтелектуальною ініціативою, творчою активністю, із спрямованістю до творчої навчально-пізнавальної діяльності. Такі учні не тільки спроможні завершити виконання завдання вдома, але й здатні вдосконалювати вже знайдене розв’язання, знаходити інші шляхи та способи.

Для учнів, у яких ці якості ще нечотатньо сформовані і розвинені, дійсна користь виконання завдання для розвитку їх творчого мислення можлива, якщо етап знаходження кінцевого розв’язку був не дуже віддаленим у часі від етапу ознайомлення з умовою і вимогою завдання і первинного аналізу умови. Це пояснюється тим, що саме в цих учнів здатність досить довго концентрувати увагу на проблемному завданні є недостатньо розвиненою, вони легко відволікаються. У випадку неповного розв’язування на уроці, відбувається певний «відхід» учня від завдання, і вимога вчителя завершити виконання завдання вдома є недоцільною. У контексті дослідження повним розв’язанням завдання вважаємо знаходження як ідеї, так і ходу розв’язування з повним обґрунтуванням всіх його етапів. Виконання обчислень (часто громіздких) доцільніше учням завершити вдома.

Процес «відходу» від розв’язування завдання учнів з ще недостатньо сформованим творчим мисленням, умінням досліджувати негативно впливає на розвиток творчих здібностей учнів, значно зменшує ефект від розв’язування

завдань творчого характеру через низку причин.

Учні цього типу, коли повертаються до процесу розв’язування, ще не вміють достатньо швидко мисленево відтворювати сутність попередніх етапів, тому їм знов необхідно пройти всі ланки. Часто те, що на уроці в процесі “занурення у розв’язування” здавалося нескладним через можливість отримання певної консультації у вчителя, однокласників, в умовах роботи над завданням дійсно “на одинці” викликає труднощі. Ті, кому ще не прищеплений “смак” до творчої роботи, зустрівшись з першими ж труднощами, можуть не завершити виконання завдання вдома.

Тому, навіть якщо вчитель підводить підсумок розв’язування творчого завдання на наступному уроці, це не дає необхідного позитивного результату: або для учнів вищевказаного типу необхідно буде ще раз повторити весь хід розв’язування; або розв’язання буде сприйнято формально, фрагментарно, учень не “побачить” загальну його картину, звідки, – не зможе користуватися результатами виконання у подальшому.

Для учнів з ще невисоким рівнем розвитку творчого мислення діяльність по розв’язуванню творчих завдань стає дійсно результативною, якщо проходження всіх її етапів не “розтягується” у часі. Але тут спрацьовує недостатність навчального часу на вивчення програмного матеріалу взагалі. Крім того, через психологічні особливості відповідного віку практично обов’язково виникає ситуація суперництва, яка негативно впливає особливо на талановитих учнів з нестандартним мисленням, які нерідко незадоволені собою. Атмосфера змагання позитивно впливає на їх менш талановитих, але більш впевнених у собі однокласників.

За О.Матейко “творчість притаманна розуму, що здатний мислити самостійно, не пов’язуючи оцінку тієї чи іншої інформації з авторитетністю її джерела” (курсив наш – О.Ч.) [2,10]. Прогресують саме ті суб’єкти навчання, хто не піддається тиску в ході розв’язування задач. На практиці нерідко до постійно домінуючого авторитету підручника та вчителя додається ще авторитет лідера групи, часто нав’язується групова думка, яка не завжди є

правильною, найбільш раціональною, цікавою. Знижується не тільки продуктивність розв'язування творчого завдання, але й ефективність формування у цьому процесі інтелектуальної самостійності, творчої ініціативи учнів. Формуються і розвиваються ці якості творчого мислення лише в процесі дійсно творчої самостійної діяльності. У творчій групі цю вимогу задовольнити практично неможливо – спрямованість цього виду роботи дещо інша.

Дослідження свідчать: учні-гуманітарії більш схильні до колективних форм самостійної діяльності, а учні-математики – до індивідуальних. Пропонуємо систематичне виконання учнями творчих домашніх завдань, в процесі яких відбувається необхідне “поринання” у діяльність, наполеглива робота, поступове зростання інтересу учнів.

Підкреслимо, що для деяких учнів самостійна творча робота є більш плідною, ніж групова і колективна, також через явище фацилітації (підвищення швидкості або продуктивності діяльності індивіда у присутності інших, яке спрацьовує при виконанні дій репродуктивного характеру, а при виконанні нових, творчих завдань у групі ускладнюється).

Колективні дії є більш доцільними за умови необхідності ефективного розподілу праці. Коли це не приносить користі або є неможливим (на наш погляд, це процес розв'язування творчого завдання, коли тому, хто розв'язує, для успішної діяльності необхідно мати самостійно вироблену загальну картину ситуації, що відповідає стилю його мислення), індивідуальна діяльність є більш доцільною, ніж колективна.

Результати нашого дослідження виявили.

1. Якщо необхідно видати ідею по методу “запитання – відповідь” (необхідно виконати “експрес-розв'язання”), то більш доцільною є колективна діяльність, метод “брейн-штурма”.

2. Якщо творче завдання потребує розробки ідеї, найбільш доцільної стратегії її реалізації, а також і самої реалізації, то на *першому етапі* більш доцільною є індивідуальна робота. Учень повинен мати самостійно вироблену, “особисту” картину ситуації (завдання) і не отримувати

перешкод для вироблення власної, оригінальної ідеї (цими перешкодами можуть бути думки інших учасників групи з приводу завдання).

На *другому етапі* виникає необхідність запропонувати для обговорення власну ідею. Підкреслимо, що для цього учню необхідно ще раз продумати всі нюанси, визначити форму подачі таким чином, щоб ідея, сприйнята ним, була зрозумілою й для інших. Дослідження виявило, що це не менш складний етап, ніж попередній.

Якщо досвіду групової роботи ще не достатньо, у багатьох учнів з достатньо високим рівнем знань і вмінь, рівнем розвитку здібностей в процесі “подачі” ідеї іншим виникають негативні емоції при необхідності давати пояснення, якщо виникає критика на адресу запропонованих ними ідей; іноді учні зовсім відмовляються висловлювати власну думку через побоювання не бути сприйнятими.

Етап аргументованого “відсіювання” і обговорення декількох ідей, що сприймаються як найбільш продуктивні, – колективна діяльність. На *етапі “добробки ідеї”*, вироблення стратегії її реалізації корисними є і індивідуальна, і групова діяльність. У процесі *реалізації ідеї* пропонуємо організовувати колективну роботу, за умовою, що рівень знань і вмінь, рівень розвитку здібностей і творчого мислення кожного з учнів групи відповідає запропонованому саме йому “підзаданню”.

Можливе поєднання позитивних рис групового і індивідуального навчання в процесі «навчання у команді». Дуже важливим є те, що групи не змагаються між собою, кожна з них має власну “планку”, отримує різний час на виконання. Відбувається індивідуальна робота у команді. Більшому розкріпаченню особи допомагає принцип порівняння не з результатами інших, а з власними результатами.

Рекомендуємо *перенести акценти з завдань на «інформованість»* (ті, які реально визначають рівень ознайомленості учня з певними методами розв'язування) на *завдання на нестандартність підходів* у процесі проведення олімпіад різного типу. Назвемо завданнями на визначення оригінальності мислення – ті, що потребують нестандартних підходів. Зокрема, при розв'язуванні завдань на

дослідження кількості коренів систем рівнянь першого степеня з параметрами корисніше з точки зору розвитку творчого мислення ознайомити учнів спочатку з графічним методом дослідження, а потім – із застосуванням методу Крамера.

Іноді до вирішення проблеми розвитку творчого мислення при навчанні математики на практиці підходять досить однобічно, вважаючи основним шляхом реалізації такої спрямованості пропонування учням для розв'язування завдань підвищеного рівня складності, виконання яких ґрунтується на застосуванні інтелектуальної бази, що нерідко виходить за межі програм з математики для класів нематематичного профілю.

Відповідно поставленій мети розвитку в процесі навчання математики творчого мислення учнів, незалежно від обраного ними профілю навчання, рекомендуємо підбирати нестандартні завдання, при розв'язуванні яких необхідною є здатність використовувати нешаблонні, оригінальні підходи. Варіативність умов цих завдань дозволяє залучати до творчої роботи учнів з різним рівнем навченості. У даному контексті розуміємо під нестандартними завданнями також такі, які передбачають використання інтелектуальної бази, що не виходить за межі вимог, які висуваються програмою з математики для класів відповідного профілю (назвемо – стандартна база знань і вмінь): завдання, розв'язування яких потребує здатності використовувати стандартну базу знань і вмінь в умовах нестандартності подачі стандартного завдання, або нестандартні підходи в процесі застосування стандартної бази знань і вмінь; знаходження різноманітних розв'язань, дослідження нюансів в умові.

Систематичне виконання нестандартних завдань підвищує самооцінку учнів, привчає їх не відмовлятися відразу від

розв'язування незвичних завдань, формує здатність використовувати нешаблонні підходи, запобігає спрацьовуванню шкідливого автоматизму, який є частим наслідком використання готових (повідомлених, а не знайдених, і часто – не усвідомлених) алгоритмів розв'язування. Це сприяє розвитку творчого мислення, багатоплановості творчої особистості учнів класів різного профілю.

1. Дусашицкий А. Развивающее образование и открытое общество // Директор школы. – 2003. – №4. – С.70-78.

2. Матейко А. Условия творческого труда. Пер с польск. – М.: Мир, 1970. – 300с.

3. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – Т.1. – М.: Педагогика, 1989. – 488 с.

4. Симонов П.В. Созидющий мозг: нейробиологические основы творчества. – М.: Наука, 1993. – 112 с.

5. Чашечникова О.С. Дифференційоване навчання: робота у неспеціалізованих класах // Педагогіка і психологія професійної освіти, 2001. – №4. – С.105-111.

6. Чашечникова О.С. Організація самостійної діяльності учнів у процесі актуалізації знань і вмінь з математики // Дидактика математики: проблеми і дослідження. Міжн. зб. наук. робіт – Вип. 23. – Донецьк: ТЕАН, 2005. – С.91-97.

7. Чашечникова О.С. Розвиток творчого мислення учнів у процесі розв'язування нестандартних завдань з математики // Вісник Черкаського університету. Педагогічні науки. – Вип. 70. – Черкаси, 2005. – С.170-178.

8. Чашечникова О.С. Створення творчого середовища у процесі навчання математики з метою формування в учнів готовності до творчості // Дидактика математики: проблеми і дослідження. Міжн. зб. наук. робіт – Вип. 24. – Донецьк: ТЕАН, 2005. – С.169-174.

9. Чашечникова О.С. Шляхи залучення учнів до творчої діяльності з математики // Наук. часопис НПУ ім.М.П.Драгоманова. Серія №3. – К, 2004. – С.55-60.

Резюме. Чашечникова О. ОРГАНИЗАЦИОННО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ БЛОК СИСТЕМЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ. В статье рассматриваются отдельные аспекты создания творческой среды в процессе обучения математики.

Summary. Chashechnicova O. ORGANIZING-ACTIVITY UNIT OF THE SYSTEM THE DEVELOPMENT OF THE CREATIVE THINKING. This article is about the possibilities of making of such an atmosphere in the process of teaching mathematics, that promote the appearance of creative qualities of the pupils personality.

Надійшла до редакції 18.04. 2007 р.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

**С.Г.Цапова,
вчитель математики,
Донецький бізнес-ліцей,
м.Донецьк, УКРАЇНА**

У статті розглядаються форми і методи активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках математики і надається їхня характеристика. Розробка і використання цих методів сприяє формуванню самостійності, відповідальності за результати діяльності, створює умови ефективної самореалізації учнів, актуалізації їх індивідуальних здібностей.

Останнім часом науковці приділяють все більше уваги підвищенню рівня пізнавальної активності учнів, який, безумовно, забезпечує раціональність мислення; готовність ставити і розв'язувати дослідницькі задачі; посилення мобільності знань. У багатьох наукових публікаціях однією з головних цілей освіти визначається не стільки вивчення засад класичних фундаментальних наук, скільки розвиток активності, самостійності у навчанні (І.Бех, М.Євтух, П.М'ясоїд, З.Слепкань, О.Тягло та інші). Проблемам формування пізнавальної активності у різних видах навчальної діяльності присвячені дослідження В.Гнеденка, В.Скатецького, Т.Крилової, Л.Нічуговської, М.Ядренка та ін. Питанням розробки методів активізації математичного навчання присвячені роботи вчених: А.Алексюка, В.Дубинчук, В.Краєвського, О.Скафи, О.Фомкіної та ін.

Безумовно, ступінь активності школярів є реакцією на методи і прийоми роботи вчителя, демонстрацією його педагогічної майстерності. Аналіз наукової літератури дозволив нам зробити висновок, що активними методами навчання варто називати методи, які максимально підвищують рівень пізнавальної активності школярів, спонукають їх до ретельного навчання [5].

У шкільній практиці та методичній літературі традиційно прийнято поділяти методи навчання за джерелом знань: словесні (розповідь, лекція, бесіда, читання),

наочні (демонстрація натуральних, екранних і інших наочних приладів, експериментів) і практичні (лабораторні і практичні роботи). Кожний з них може бути більш-менш активним. На уроках математики ми використовуємо активні методи, з огляду на зміст матеріалу, дидактичні цілі уроку і вікові особливості учнів.

Розглянемо докладніше словесні методи.

1. Метод дискусії застосовується до питань, що вимагають міркувань. Ми домагаємося, на своїх уроках, щоб діти могли вільно висловлювати свою думку й уважно слухати думку виступаючих (за звичай це використовується при доведенні теорем, тверджень, геометричних побудов).

2. Метод самостійної роботи з учнем. У старших класах з метою кращого виявлення логічної структури нового матеріалу даємо завдання самостійно скласти план доведення теорем, схеми розв'язання задач, з виконанням установки: мінімум тексту – максимум інформації (активно використовуючи математичну символіку). При обговоренні поправляємо учнів, корегуємо їхні міркування, уточнюємо, доповнюємо, відкидаємо все зайве, несуттєве.

Використовуючи цей план, учні успішно відтворюють доведення теорем, структуру розв'язання задач при виконанні домашнього завдання. Уміння конспектувати, складати план відповіді, коментувати текст підручника, знаходити в ньому основні ідеї, працювати з довідниками,

науково-популярною літературою допомагають формуванню в учнях теоретичного й образно-предметного мислення при аналізі й узагальненні математичних фактів і положень.

Для закріплення навичок роботи з літературою ми даємо учням різні посильні завдання. Наприклад, у 8 класі при вивченні теми: «Теорема Піфагора» ми даємо завдання: зробити повідомлення про запропоновану теорему, використовуючи матеріал з Інтернету, довідкової літератури. Учням потрібно розповісти про різні способи доведення теореми та історію їхнього виникнення. Повідомлення формується на альбомних аркушах, титульний лист оформляється з використанням малюнків. У класі учень повинен постаратися не прочитати доведення теореми, а відтворити його, відстежуючи логіку викладення.

При такій роботі учні вчаться аналізувати матеріал, а також розвивається їхнє усне мовлення. Завдяки цьому, учні в подальшому не соромляться висловлювати свої думки й судження.

3. Метод самостійної роботи з дидактичними матеріалами.

Організуємо самостійну роботу таким чином: даємо класу конкретне навчальне завдання, та намагаємося довести його до свідомості кожного учня [3]. Тут є свої вимоги:

1) текст потрібно сприймати зорове (на слух завдання сприймаються неточно, деталі швидко забуваються, учні змушені часто перепитувати);

2) потрібно якнайменше часу витратити на запис тексту завдання.

Для цієї мети добре підходять зошити на друкованій основі і збірники завдань для учнів, а також картки, що включають зразки розв'язання завдань.

Картки за курсом «Алгебра 9 клас» з'явилися зовсім недавно. Користуючись ними у своїй роботі, ми помітили, що інтерес до предмета зріс, виросли показники успішності. На жаль, ми змушені, як і багато вчителів, користуватися поки що саморобними роздавальними дидактич-

ними матеріалами. Їх умовно поділяють на три типи [1].

1. Дидактичні матеріали для самостійної роботи учнів з метою сприйняття та осмислення нових знань без попереднього пояснення учителем.

1) картки з завданням перетворити текст підручника в таблицю або план;

2) картки з завданням перетворити малюнки, схеми в словесні відповіді (опорні конспекти).

2. Дидактичні матеріали для самостійної роботи учнів з метою закріплення і застосування знань і умінь:

1) картки з усними питаннями (формулювання теорем, означень, понять, а також тестові завдання);

2) картки з розрахунковими завданнями;

3) картки з завданнями на геометричні побудови.

3. Дидактичні матеріали для самостійної роботи учнів з метою контролю знань і умінь.

1) Картки з різнорівневими завданнями.

Використовуємо в декількох варіантах. Для всього класу – 2-4 варіанта, і як індивідуальні завдання. Можна використовувати на етапах повторення, закріплення знань, відпрацьовування умінь і навичок.

2) Тестові завдання.

Їх застосовуємо також і в індивідуальному порядку і для класу загалом.

Останнім часом більш ефективними є тестові завдання, хоча й у них є свої недоліки. Іноді учні намагаються просто вгадати відповідь. Для того щоб уникнути таких випадків, працюємо над різними формами тестів.

4. Метод проблемного викладення матеріалу. На уроках використовуємо проблемний підхід у навчанні учнів при першій нагоді. Шкільний курс математики надає широкі можливості для цього. Основою даного методу є створення на уроці проблемної ситуації. Учні не мають достатніх знань або способів діяльності для пояснення фактів і явищ, висувують свої гіпотези, рішення даної проблемної ситуації. Даний метод сприяє формуванню в учнях прийомів розумової діяльності, ана-

лізу, синтезу, порівняння, узагальнення, установлення причинно-наслідкових зв'язків, розвитку логічного мислення.

1) постановку проблемного питання;

2) створення проблемної ситуації на основі висловлення вчителя;

3) створення проблемної ситуації пошуком аналогій у різних розділах математики і її додатків (приклад: застосування початків аналізу в економіці, геометрії, механіки; пошук аналогій серед планіметричних і стереометричних тверджень, властивостей, фактів);

4) створення проблемної ситуації формулюванням теореми зі стандартними "Дано" і "Довести" з метою побудови логічного ланцюжка на основі наведених даних від заданих початкових умов до кінцевого результату;

5) розв'язання задач пізнавального характеру з економічним (практичним) змістом. Роль учителя при використанні даного методу зводиться до створення на уроці проблемної ситуації і керуванню пізнавальною діяльністю учнів;

5. Метод самостійного розв'язання розрахункових і логічних задач. Всі учні за завданнями самостійно розв'язують розрахункові або логічні (що потребують обчислень, міркувань і висновків) задачі за аналогією або з творчим. Проблемний підхід містить у собі логічні операції, необхідні для вибору доцільного рішення.

Зауважимо, що застосовуючи індивідуальні форми роботи, ми диференціюємо задачі – складніші, творчого характеру – сильним учням, а слабшим підбираємо завдання з урахуванням їх рівня знання предмета, не акцентуючи уваги на цьому. Кожен учень одержує завдання за власними здібностями. При цьому не знижується інтерес до навчання [3].

Коротко зупинимось на характеристичні наочних методів.

1. Частково-пошуковий. При застосуванні цього методу ми керуємо роботою класу. Організуємо роботу дітей таким чином, щоб частину нових знань вони добули самі.

2. Метод опорних сигналів. Опорні конспекти застосовуємо й у вигляді схем,

тобто такими, як вони повинні бути за В.Ф.Шаталовим [3]. А також у вигляді малюнків, таблиць, схем.

Як практичні методи ми використовуємо методи усного викладення – розповіді та лекції. При підготовці лекцій плануємо послідовність викладення матеріалу, підбираємо історичні факти, яскраві порівняння, висловлення відомих учених. На своїх уроках використовуємо наступні прийоми керування пізнавальною діяльністю учнів.

1. Такі, що активізують діяльність учнів на цьому етапі сприйняття та збуджують інтерес до матеріалу, який вивчається:

а) прийом новизни – включення в зміст навчального матеріалу цікавих відомостей, фактів, історичних даних;

б) прийом семантизації – в основі лежить збудження інтересу завдяки розкриттю змістовного значення слів (приклад танго – дотикаюсь, тангенс – дотична (лат), пі – від слова периферія – коло (грецьк.));

в) прийом значимості – створення установки на необхідність вивчення матеріалу в зв'язку з його актуальністю в сучасному світі, естетичною цінністю.

2. Прийоми активізації діяльності учнів на етапі засвоєння навчального матеріалу.

а) евристичний прийом – задаються важкі запитання і за допомогою навідних запитань приводять до відповіді;

б) евристичний прийом – обговорення спірних питань, що дозволяє розвинути в учнів уміння доводити й обґрунтовувати свої міркування;

в) метод дослідження – учні на основі матеріалу викладеного вчителем, аналізу літератури, розв'язання пізнавальних задач повинні сформулювати висновок за поставленою проблемою.

3. Прийоми активізації пізнавальної діяльності на етапі відтворення отриманих знань. На уроках з метою активізації пізнавальної діяльності застосовуємо загадки, ребуси, кросворди, дидактичні ігри. Стимул гри дозволяє активізувати діяльність учнів при вивченні нового матеріалу.

У 9-11 класах на етапах повторення, активно використовуємо груповий метод [4]. При цьому поділяємо клас на групи по 3-4 учня. Кожна група одержує своє завдання і виконує його. Учням (групам) видаються картки-завдання, із практичними задачами і вони, порадившись, повинні розв'язати їх. Наприкінці вивчення теми здійснюємо тематичний залік. В залежності від навчального матеріалу ми проводимо його в письмовій, усній, а частіше в змішаній формі.

У своїй діяльності використовуємо також різні варіанти оцінювання роботи учнів на уроці. Ми дійшли висновку, що для того, щоб висока пізнавальна активність збереглася на уроці, необхідною умовою є об'єктивність оцінки і максимальний облік усіх форм роботи. Регулярно даємо творчі домашні завдання, реферати по запропонованих темах, виступи з історичними довідками. При цьому можуть виявляти себе учні тихі, непомітні на тлі більш активних.

Активізацію пізнавальної діяльності проводимо також на позакласних заходах. З великим інтересом учні брали участь в іграх: "Математичний бій", "Брейн-ринг", "Шоколадна казка" ("Хрестики-нулики") та ін. Мета цих ігор: перевірити і закріпити знання учнів за вивченим раніше матеріалом; розвивати інтелектуальну діяльність, кмітливість; прищеплювати інтерес до математики.

Отже, головною метою навчання математики повинно бути не тільки вивчення фундаментальних засад математичної

науки, а загальний особистісний розвиток учнів, який забезпечив би повноцінне функціонування людини у сучасному соціально-економічному середовищі. Цьому, безумовно, сприятиме підвищення пізнавальної активності, що є комплексною науково-педагогічною проблемою. Отже, подальші дослідження, на наш погляд, треба присвятити створенню цілісної педагогічної системи формування всіх сторін особистості учнів через розвиток культури математичного мислення. Це дозволить суттєво поліпшити якість освіти згідно з вимогами сучасного життя; позбутися суперечності між суспільною потребою високого рівня розвитку особистості та реальним рівнем різних граней культури молоді; сприятиме оновленню змісту навчання і поширенню тенденцій розвитку вітчизняної природничонаукової освіти [2].

1. Муртазин Г.М. *Активные формы и методы обучения биологии*. – М.: Просвещение, 1989.
2. Скаткин М.Н. *Проблемы современной дидактики*. – М.: Педагогика, 1980.
3. Унт И.Э. *Индивидуализация и дифференциация обучения*. – М.: Педагогика, 1990.
4. Утеева Р.А. *Групповая работа как одна из форм деятельности учащихся на уроке // Математика в школе, 1985. – №2.*
5. Шамова Т.И. *Активизация учения школьников*. – М.: Педагогика, 1982.
6. Шаталов В.Ф. *Куда и как исчезли тройки* – М.: Педагогика, 1976.

Резюме. Цапова С.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ. В статье рассматриваются формы и методы активизации познавательной деятельности учащихся на уроках математики и дается их характеристика. Разработка и применение этих методов способствует формированию самостоятельности, ответственности за результаты деятельности, создает условия эффективной самореализации учащихся, актуализации их индивидуальных способностей.

Summary. Tsapova S. USING THE METHODS TO ACTIVATIONS THE COGNITIVE ACTIVITY OF PUPILS ON THE LESSONS OF MATHEMATICS. In the article are considered forms and methods to activations the cognitive activity of pupils on the lessons of mathematics and are given their feature. The Development and using of these methods promotes shaping to independence, responsibility for results of activity, creates the condition efficient self-realization of pupils, actualizations their individual abilities.

Надійшла до редакції 08.04.2007 р.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕВРИСТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА ФАКУЛЬТАТИВНИХ ЗАНЯТТЯХ З МАТЕМАТИКИ

*І.В.Гончарова,
асистент,
Донецький національний університет,
м. Донецьк, УКРАЇНА*

Одним з шляхів розв'язання проблеми виховання творчої особистості школярів 7-9 класів є формування евристичних умінь на факультативних заняттях з математики. В статті розглянуті психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь учнів, дотримання сукупності яких забезпечить розв'язання проблеми.

Школа ХХІ століття зумовлює необхідність докорінного переосмислення освітньої парадигми, актуалізації змісту, технологій становлення особистості учня як суб'єкта і проектувальника життя. Щоб знайти своє місце в житті, ефективно освоїти життєві й соціальні ролі, випускник української школи має володіти певними якостями, компетенціями: бути гнучким, мобільним, презентувати себе на ринку праці; критично мислити; використовувати знання як інструмент для розв'язання життєвих проблем; генерувати нові ідеї, приймати нестандартні рішення й відповідати за них; уміти здобувати, аналізувати інформацію, отриману з різних джерел, застосовувати її для індивідуального розвитку й самовдосконалення; буди здатним до вибору з численних альтернатив, що пропонує сучасне життя [1].

Для володіння випускниками шкіл зазначеними компетенціями, важливо формувати й розвивати в учнів основної школи евристичні вміння не тільки на уроках математики, але й в позаурочний час, а саме на факультативних заняттях з математики. У зв'язку з цим вчитель повинен спиратися на знання психолого-педагогічних закономірностей навчального процесу, які концентрують у собі досягнення психології, дидактики й відповідну методику застосування цих закономірностей в навчанні математики.

Психолого-педагогічні передумови організації евристичної діяльності розглядалися багатьма дослідниками, а саме: К.В.Власенко, І.А.Горчаковою, О.І.Скафою, З.І.Слепкань, Т.С.Максимовою та ін.

Так, найбільш широко були розглянуті психолого-педагогічні передумови формування евристичної діяльності під час навчання математики О.І.Скафою в [2]. К.В.Власенко [3], беручи до уваги дослідження О.І.Скафи, визначила психолого-педагогічні передумови організації та управління евристичною діяльністю учнів під час навчання геометрії в класах з поглибленим вивченням математики. Т.С.Максимова у [4], розглядаючи шляхи розв'язання проблеми виховання творчої особистості майбутнього інженера, описала психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь студентів технічних вузів на практичних заняттях з вищої математики.

З огляду на проведений аналіз *метою даної статті* є розгляд психолого-педагогічних передумов формування евристичних умінь учнів основної школи на факультативних заняттях з математики.

В усіх згаданих нами досліджень можна виділити деякі спільні психолого-педагогічні передумови, а саме: психологічні особливості шкільного (або студентського) віку; формування позитивних мотивів навчання; реалізація традиційних дидак-

тичних принципів, принципів розвиваючого навчання, ідей проблемного та програмованого навчання; концепція сумісної продуктивної діяльності; концепція поетапного формування розумових дій; умовно-рефлекторна теорія; діяльнісний підхід до навчання. Всі вони, безумовно, повинні увійти й до нашого списку, оскільки формування евристичних умінь відбувається під час організації в навчальному процесі евристичної діяльності.

Для побудови методичної системи формування евристичних умінь учнів 7-9 класів у першу чергу вчителю необхідно вивчити **вікові і психологічні особливості підліткового віку учнів**, маючи на увазі лише ті їх особливості, які важливо врахувати в процесі навчання математики.

Характеристика цього періоду досить повно описана в психологічній та педагогічній літературі такими авторами, як: Л.І.Божович, Л.С.Виготський, І.С.Кон, Б.С.Круглов, В.А.Крутецький, Н.Д.Левітов, Н.С.Лейтес, А.К.Маркова, В.О.Сухомлинський, Д.І.Фельдштейн, Г.І.Щукіна та ін.

Підлітковий вік пов'язаний з перебудовою психічних процесів діяльності особистості школяра, тому вимагає рішучих (хоча і поступових) змін у формах взаємин, організації діяльності керівництва з боку вчителів. Увага в цьому віці відрізняється не тільки великим обсягом і стійкістю, але і специфічною вибірковістю. Виборчим, цілеспрямованим стає і сприйняття. Значно збільшується обсяг пам'яті, вона здобуває характер організованих, регульованих і керованих процесів. Важливою особливістю даного віку є те, що він має достатні передумови для формування активного, самостійного, творчого мислення. Тобто учень готовий до співробітництва з учителем, дії якого спрямовані на організацію евристичної діяльності.

Істотно розвивається вміння знаходити і зіставляти кілька способів розв'язання однієї задачі, пошук нестандартних способів розв'язання, що переводить навчальну діяльність з репродуктивного на продуктивний рівень. Відбувається становлення прогнозуючих, планувальних форм

контрольно-оцінних дій. Це дає можливість коректувати навчальну роботу до початку її виконання.

У підлітковому віці відбуваються істотні зрушення в розумовій діяльності. Зміст досліджуваних предметів і логіка побудови навчальних курсів вимагає нового характеру засвоєння знань, опори на самостійне мислення; необхідна здатність абстрагувати, узагальнювати, порівнювати, міркувати, робити висновки, доводити.

Початок систематичного вивчення алгебри стимулює перехід до більш високого рівня узагальнення. Крім того, перехід підлітків до сьомого класу, коли вивчається не просто математика, а дві дисципліни – алгебра й геометрія, значно розширює обрії застосування евристичних прийомів. Саме з сьомого класу учні мають можливість відвідувати факультативи з метою поглиблення і розширення знань, розвитку математичних здібностей тощо. Ця форма диференційованого навчання відповідає такій характеристиці підліткового віку як віку допитливого розуму, прагнення до знань, віку кипучої енергії, бушуючої активності, ініціативи, спраги діяльності. Тому саме з цього віку доцільно формувати евристичні вміння.

Підвищення ефективності формування евристичних умінь пов'язане з підвищенням ефективності освоєння учнями розумових дій, засвоєння знань. Найбільш продуктивний шлях – активізація розумової діяльності учнів. **Евристична спрямованість навчання** доводить активізацію розумової діяльності до найвищого рівня.

“Виникнення питань – перша ознака думки, – писав С.Л.Рубінштейн, – яка починає працювати, та розуміння, яке починає зароджуватися” [5]. Протиріччя завжди є мотивом, що збуджує ці питання. Тому, для того щоб у школярів сформувати творчий підхід до діла, розвивати їхні творчі здібності, вчитель (викладач) повинен показувати, як питання виникають, спонукати учнів задавати їх. Такий підхід свідчить про те, що факультативні заняття з математики потрібно будувати як обговорення різних точок зору, як сумісний пошук істини, тобто в формі діалогу, а не мо-

ноголу. При такому співробітництві проблеми творчо розв'язуються сумісними зусиллями, формуються та актуалізуються пізнавальні та соціальні мотиви. Спілкування повинно відбуватися в умовах рівного партнерства. Ідеї рівності, партнерства та взаємної поваги одного до одного лежить в основі педагогіки співпраці. Ці ідеї найефективніше реалізуються при евристичному спрямуванні навчання математики на факультативних заняттях, оскільки воно передбачає сумісний пошук вчителя (викладача) та учнів.

Особливо важливо для процесу розвитку узагальненого мислення **формування евристичної діяльності**. Нами вже було зазначено в [6], що формування евристичних умінь учнів відбувається в процесі організації вчителем евристичної діяльності на заняттях з математики, яка передбачає використання ними евристичних прийомів під час розв'язування евристичних задач. Евристична діяльність спрямована на розв'язання евристичних задач, які разом з системою евристик, евристичними приписаннями, правилами-орієнтирами тощо становлять зміст евристичної діяльності. Саме система евристично орієнтованих задач допомагає учням опанувати евристичними вміннями.

Необхідною умовою формування евристичних умінь ми вважаємо **дотримання принципу індивідуалізації і диференціації**, за умов якого всі учні досягають високого рівня оволодіння новим матеріалом, але різним шляхом. Одні досягають цього рівня на основі первинного ознайомлення з ним, для інших потрібно розв'язати деяку кількість задач. В особливо важкі умови потрапляють школярі з уповільненим темпом розумового розвитку [8]. Отже, як зазначає О.І.Скафа без індивідуалізації і диференціації не можливо організовувати й управляти евристичною діяльністю учнів [2], а значить і неможливо формувати евристичні вміння учнів.

Одним із принципів організації евристичної діяльності є спеціальне формування узагальнених прийомів розумової діяльності, що

поділяються на дві великі групи – прийоми алгоритмічного й евристичного типу.

Формування тільки прийомів алгоритмічного типу є недостатнім, тому що вони не відповідають специфіці евристичної діяльності, не стимулюють інтенсивної організації саме цієї сторони розумової діяльності. Тривалі вправи при розв'язуванні задач на основі прийомів алгоритмічного типу формують установку на дію за готовим зразком, обмежуючи пошук розв'язування границями вже відомих прийомів, і тоді їх репродукція стає гальмом під час розв'язування нових задач, виникає «бар'єр минулого досвіду». Ось чому формування таких прийомів повинно вестися разом зі спеціальною роботою над озброєнням учнів прийомами евристичного типу. На відміну від прийомів алгоритмічного типу, евристичні прийоми орієнтують не на логічний, а на змістовний аналіз проблеми.

Евристична діяльність передбачає „відкриття” нового. Щоб відкрити нове, необхідно володіти старим, мати достатньо широкий фонд діючих (за З.І.Калмиковою) знань (включаючи й операційний бік), яких достатньо для руху вперед і які знаходяться в стані готовності до актуалізації. Щоб виконати цю вимогу, потрібна спеціальна **організація мнемічної діяльності**. Ось чому організація такої діяльності – ще одна важлива умова організації евристичної діяльності, під час якої відбувається формування евристичних умінь.

Знання евристик та вміння ними користуватися на думку Е.Е.Семенова [9] розширює зону найближчого розвитку учня, дозволяє вчителю користуватися «універсальним найменшим натяком»: «Подумайте, які евристики можуть тут вам допомогти?» Звертаючись до евристики, учень робить у такий спосіб «натяк самому собі», як би стаючи власним учителем. Таким чином, створюються умови для навчання школяра на найвищому рівні його пізнавальних можливостей. Евристики допомагають переносу знань у нові ситуації, збільшують пізнавальні можливості тих, хто ними володіє.

Звертаючись до евристик, учень краще усвідомлює структуру пошуку, лейтмотив проведених міркувань. Замість досвіду сліпих зв'язків він, завдяки евристикам, з більшою ймовірністю здобуває досвід структурного розуміння з наступним осмисленим переносом. Завдяки цьому фактору набір, здавалося б, зовсім різних задач може сприйматися як цілісне утворення, елементи якого підлягли загальній закономірності у відшуканні операцій, що наближають нас до розв'язання проблеми [9].

Для успішного формування в учнів евристичних умінь, на нашу думку, певну роль відіграють такі математичні здібності, як здібність до формалізації; здібність до узагальнення математичного матеріалу; гнучкість мислення, переключення з однієї операції на іншу, звільнення від сковуючого впливу шаблонів і трафаретів; прагнення до більш раціонального способу розв'язання. Саме ця група здібностей більшою мірою, ніж інші, бере участь у формуванні евристичних вмінь учнів [10], адже вироблення вмінь, з одного боку, передбачає наявність певних здібностей; з другого – їх формування передбачає вироблення пов'язаних з ними вмінь, тобто, у процесі навчально-пізнавальної діяльності через уміння формуються здібності (С.Рубінштейн, Ю.Самарін та ін.).

Однією з передумов розвитку евристичних умінь є **рівень розвитку математичної інтуїції** учнів. Для того, щоб вчителю розвивати в учнів евристичні вміння, йому необхідно, перш за все, знати роль інтуїції як специфічного пізнавального процесу й особливої форми пізнання та деякі прийоми її розвитку [11]. Процес знаходження розв'язання евристичної задачі пов'язаний з періодами процесу інтуїції і механізмів пошуку розв'язання на кожному з них: 1) підготовчий; 2) період інкубації; 3) раптове „осяяння” (інсайт); 4) свідоме упорядкування інтуїтивно отриманих результатів.

Найважливішими проявами математичної інтуїції є вміння орієнтуватися в новій, незнайомій ситуації, здатність передбачати вірні результати, вибирати шляхи їхнього

одержання, помічати явно помилкові висновки.

Для залучення учнів до факультативних занять, націлених на формування евристичних умінь, потрібно пробудити інтерес до творчої діяльності, до відкриття нових для них фактів, мотивувати їх на евристичну діяльність. Саме тому **формування позитивних мотивів навчання** на факультативах є однією з важливих передумов формування евристичних умінь.

Специфіка факультативних курсів – їх необов'язковість. Тому в роботі приходиться обирати найбільш привабливі форми викладу нового матеріалу, самостійної роботи учнів. В якій би формі і якими б методами не проводилися факультативні заняття з математики, вони повинні будуватися так, щоб бути для учнів цікавими, захоплюючими. Стане у нагоді запровадження вчителем нетрадиційних форм та методів навчання, евристичних тощо, або традиційних, але підкріплених високим методичним, науковим, емоційним рівнем навчання (викладання) та застосуванням ІКТ.

Використання ІКТ створюють сприятливі умови для формування евристичних умінь, оскільки: 1) у зміст навчання включається вивчення стратегій розв'язання задач, у тому числі творчих; 2) забезпечується аналіз і засвоєння учнем своєї власної діяльності; 3) в учнів виникає необхідність вибору однієї з кількох альтернатив з попередньою її оцінкою; 4) забезпечується можливість залучення учнів до дослідницької роботи.

Використання інтерактивних форм організації навчання роблять навчально-виховний процес різноманітним, цікавим та ефективним. Так, під час проведення факультативних занять варто використовувати такі форми інтерактивних технологій, як презентація, реклама, мікрофон, ток-шоу, робота групами, парами, незакінчені речення, спільні проекти, мозковий штурм, рольова гра тощо [12].

Наш досвід роботи на факультативних заняттях показує, що рівень розвитку пізнавальної мотивації учнів залежить від усвідомлення мети додаткового навчання

математики, від базового рівня математичних знань, рівня здібностей в освоєнні математичних дисциплін, загального розвитку особистості, вміння вчителя (викладача) зацікавити предметом.

Передумовою активної діяльності учнів у навчанні та необхідною умовою її ефективності на факультативних заняттях, і значить передумовою формування евристичних умінь є **адаптація**. На перших порах відвідування факультативів учням потрібно адаптуватися до нових умов навчання: поява іншого вчителя або викладача вузу з іншими вимогами, іншим характером, іншим стилем відносин, ніж вчитель математики. Для подолання певних психологічних перешкод вчителю (викладачу) необхідно створювати ситуації, які б дозволяли підлітку проявляти ініціативу, мати право на помилку, на власну думку; давати можливість кожному учню працювати у власному темпі; створювати атмосферу доброзичливості, щирості; будувати стосунки зі школярами з урахуванням їх індивідуальності.

Успіх формування евристичних умінь в певній мірі залежить від використання таких технологій навчання і виховання як особистісно-орієнтована технологія, технологія „створення ситуації успіху”, інформаційні технології навчання, проектна технологія, інтерактивні технології.

Щодо технології евристичного навчання, то для актуалізації евристичних умінь стануть у нагоді:

- *евристичний діалог*. Діалог допомагає планувати навчання як творчий процес, не зводиться до освоєння готових правил розв’язання задач;

- *відриті завдання*. Евристичне навчання спрямовано на розвиток творчих якостей особистості учнів і ґрунтується на відкритих завданнях, які не мають однозначних результатів їх виконання. Відкриті завдання припускають лише можливі напрямки відповіді, задаючи його структуру чи деякі елементи;

- *евристична ситуація*. Її метою є забезпечення народження учнем особистого освітнього результату (ідей, проблем, гіпо-

тез, версій, схем, текстів) у ході спеціально організованої діяльності;

- *рефлексія* – умова, необхідна для того, щоб учень (та вчитель) бачив схему організації власної освітньої діяльності, конструював її у відповідності зі своїми цілями й програмами, усвідомлював й засвоював способи евристичної освітньої діяльності. Рефлексивні записи учнів – безцінний матеріал для аналізу й корекції вчителем освітнього процесу. Важлива також рефлексія вчителя, пропонуючи учням певний матеріал, він повинен запитувати себе: «Чому може навчитися учень, вивчаючи ту або іншу тему? Для розвитку яких навчальних умінь створюються умови, з якими евристичними вміннями вони співвідносяться? Для чого вони потрібні людині в житті?»).

Ще однією важливою передумовою успішного формування в учнів 7-9 класів евристичних умінь, на нашу думку, є **дивергентне мислення**, яке припускає, що на одне й теж питання може бути безліч однаково правильних і рівноправних відповідей (на відміну від конвергентного мислення, що орієнтує на однозначне розв’язання, що знімає проблему як таку).

Формування дивергентного мислення, як відзначає В.О.Гусєв, не йде саме собою, цим питанням варто спеціально займатися [14], зокрема на математичних гуртках в 5-6 класах. Так, розв’язування задач різними способами, розв’язування відкритих завдань тощо побудовано на дивергентному мисленні.

Необхідною умовою досягнення запланованих результатів навчання на факультативних заняттях є **організація ефективної самостійної роботи** учнів. Самостійна робота є важливою умовою активізації роботи учнів. Вона спрямована на закріплення вивченого матеріалу, розвиток здатності до практичного застосування набутих знань, на навчання учнів математичної діяльності. Ефективним шляхом формування евристичних умінь школярів на факультативних заняттях з математики є формування в них усвідомленої потреби у самостійному прагненні до знань, розвиток механізму самоор-

ганізації розумової діяльності, творчого потенціалу, створення умов для самостійного набування знань, навичок та умінь, їх застосування на практиці.

Організація самостійної роботи привчає учнів до математичної самоосвіти. У зв'язку з цим, важливим є стимулювання школярів до самостійних суджень, логічного мислення, правильних висновків і узагальнень, що сприятиме формуванню евристичних умінь.

Таким чином, ми розглянули основні психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь учнів 7-9 класів на факультативних заняттях з математики. Дотримання їх сукупності, діалектичної єдності може внести кардинальні зміни в навчально-виховний процес на факультативних заняттях та гарантувати розв'язання вчителем проблеми формування евристичних умінь.

1. Проектна діяльність у школі / Упоряд. М.Голубенко. – К.: Шк.світ, 2007. – 128с. – (Б-ка „Шк.світу”).

2. Скафа Е.И. Евристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

3. Власенко К.В. Формування прийомів евристичної діяльності учнів на уроках геометрії в класах з поглибленим вивченням математики : Дис. ... канд.пед.наук: 13.00.02 / Нац.пед.ун-т ім.М.П.Драгоманова. – К., 2003.

4. Максимова Т.С. Психолого-педагогічні передумови формування евристичних умінь майбутніх спеціалістів // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. Випуск XII / За загальною редакцією проф.В.І.Сипченка. – Слов'янськ: Видавничий центр СДП, 2004. – С.138-145.

5. Рубинштейн С.Л. Проблема способностей и вопросы психологической теории/ С.Л.Рубинштейн // Вопросы психологи.– 1960.– №3. – С. 12-16.

6. Гончарова І.В. Евристичні вміння: роль і значення в процесі навчання математики // Гуманізація навчально-виховного процесу: Збірник наукових праць. Випуск XXXV / За загальною редакцією проф. В.І.Сипченка. – Слов'янськ: Видавничий центр СДП, 2007. – С.84–91.

7. Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 148 с.

8. Калашикова З.И. Проблема преодоления неуспеваемости глазами психолога/ З.И.Калашикова. – М.: Знание, 1982. – 96 с.

9. Семенов Е.Е. Размышления об эвристиках // Математика в школе, 1995. – №5. – С.39-42.

10. Гончарова І.В. Прийоми розвитку особистості учня на евристичних факультативах з математики // Вісник черкаського університету. – Вип.93. – Черкаси, 2006. – С.30-35.

11. Гончарова І.В. О сущности и приемах развития интуиции в процессе математического познания // Дидактика математики: проблемы і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип.23. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2005. – С.78-81.

12. Інтерактивні технології на уроках математики / Упоряди. І.С.Маркова. – Х.: Вид.група „Основа”, 2007. – 128с. – (Б-ка журн. „Математика в школах України”; Вип.3(51))

13. Хуторской А.В. Развитие одаренности школьников: методика продуктивного обучения: Пособие для учителя. – М.: Гуманит.изд.центр ВЛАДОС, 2000. – 320с.

14. Гусев В.А. Психолого-педагогические основы обучения математике – М.: ООО «Издательство «Вербум-М», ООО «Издательский центр «Академия», 2003. – 432с.

Резюме. Гончарова І.В. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧЕСКІЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭВРИСТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ. Одним из путей решения проблемы воспитания творческой личности школьников 7-9 классов является формирование эвристических умений на факультативных занятиях по математике. В статье рассмотрены психолого-педагогические предпосылки формирования эвристических умений школьников, соблюдение совокупности которых обеспечит решение проблемы.

Summary. Goncharova I. PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PREMISES OF DEVELOPMENT THE HEURISTIC SKILLS OF PUPILS SECONDARY SCHOOL ON THE MATHEMATICAL'S FACULTATIVES. One of the ways to decide the problem of the education the creative personality pupils of 7-9 forms are shaping the heuristic skills on classes of mathematic's faculty. In article are considered psychological and pedagogical premises of the shaping the heuristic pupil's skills, which will provide the decision of the problem.

Надійшла до редакції 28.04.2007 р.

ДО ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ У СУЧАСНІЙ ШКОЛІ

А.І.Дзундза,
доктор педагог. наук, професор,
В.О.Цапов,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Донецький національний університет,
м.Донецьк, УКРАЇНА

В статті розглядаються принципи та умови організації науково-дослідної роботи учнів, обґрунтовуються методи та організаційні форми цього важливого виду навчально-виховної діяльності. Розробка та впровадження цих методів сприяє підвищенню самостійності, відповідальності за результати діяльності, створює умови ефективної самореалізації учнів, актуалізації їх індивідуальних здібностей.

Останнім часом перед науковим педагогічним загалом України постала гостра проблема розвитку інтелектуального потенціалу молоді, який забезпечуватиме згодом не тільки конкурентоспроможність майбутніх суб'єктів соціально-економічної діяльності на внутрішньому та міжнародному ринках праці, а й раціональність поведінки; готовність ставити і розв'язувати дослідницькі завдання; найповнішу реалізацію творчих здібностей молоді людини [1]. У багатьох наукових публікаціях провідних вчених найголовнішою метою освіти наголошується не стільки вивчення засад класичних фундаментальних наук (математики, фізики, хімії тощо), скільки загальний інтелектуальний розвиток особистості (І.Бех, М.Євтух, І.Зязюн, П.М'ясоїд, Н.Ничкало, З.Слепкань, О.Тягло та інші). Сучасні вчені актуалізують необхідність формування в учнів таких якостей мислення, що необхідні для повноцінного функціонування людини в сучасному суспільстві, для динамічної адаптації особи в умовах реформування соціально-економічної, політичної, правової сфери України. Вирішенню цього важливого завдання, безумовно, сприятиме

підвищення ефективності організації науково-дослідної роботи учнів.

На наш погляд, в організації навчально-дослідницької роботи учнів можна умовно виділити два напрямки.

По-перше, це – навчально-дослідницька діяльність учнів на уроках, основними організаційними формами якої є проблемні уроки, навчальні семінари, практичні і лабораторні заняття.

По-друге, це – позаурочна дослідницька діяльність учнів, основними організаційними формами якої є реферативна робота, проектна робота, курсові роботи, наукові праці в рамках всеукраїнських конкурсів, ігри і змагання (математичний бій, інтелектуальний марафон та інші), наукові конференції.

Оскільки, найважливішою умовою розвитку творчих здібностей учнів є усунення домінуючої ролі педагога, то вчителю необхідно навчитися бути консультантом. Як би не було важко утриматися від підказок, важливо допомогти учнем актуалізувати і сформулювати виникаючі в перебігу дослідження питання і постаратися лише відповідати на питання учнів. Досвідчений наставник, безумовно, зможе керувати цим процесом. В організації дослідницької діяльності учнів природно виділити такі

основні етапи, як діагностика, постановка проблеми, безпосереднє виконання роботи, підсумовування результатів. Роль педагога на кожному з цих етапів має свої особливості. Якщо на етапі діагностики при виявленні учнів схильних до самостійної дослідницької роботи і які демонструють здібності, роль учителя є домінуючою, то при постановці задачі дослідження учитель уже виступає в ролі консультанта, його роль не повинна бути домінуючою.

Необхідно враховувати особисті інтереси учня. На третьому етапі учню надається максимальна самостійність, учитель лише допомагає координувати напрямок дослідницької діяльності. На етапі підбиття підсумків в ідеалі учень і вчитель повинні бути рівноправними партнерами. При оцінці отриманих результатів, обраних методів дослідження найціннішим є саме самоаналіз, самооцінка учнем своєї роботи. Доцільно залучати учнів до таких форм роботи як випуск шкільного наукового журналу, оформлення виставки, творчий звіт по експерименту, захист або реферат дослідницької роботи.

Безумовно, організація дослідницької роботи учнів висуває особливі вимоги до педагога, серед яких ми б хотіли виділити: позитивне ставлення до дитини; прояв поваги до особистості і підтримка почуття власної гідності в кожному; визнання права особистості бути несхожою на інших; надання права на свободу вибору; оцінка не особистості дитини, а його діяльності, вчинків; облік індивідуально-психологічних особливостей кожного учня [2].

Зауважимо, що якщо в науковому дослідженні головною метою є одержання об'єктивно нового результату, то метою навчальної дослідницької діяльності виступає скоріше набуття навичок дослідження як універсального способу освоєння дійсності, розвиток здатності до дослідницького типу мислення, активізація особистісної позиції на основі придбання нових знань [2]. Під новими

знаннями тут ми розуміємо самостійно одержувані знання, що є новими і особистісно значимими для конкретного учня. Цінність навчальної дослідницької діяльності в тому, що вона пов'язана з розв'язанням творчої, дослідницької задачі з заздалегідь невідомою відповіддю і припускає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері.

У традиціях науки загальноприйнято, щоб дослідження проходило наступні основні етапи: постановка проблеми, вивчення теорії, присвяченій даній проблематиці, підбір методик дослідження і практичне оволодіння ними, збір власного матеріалу, його аналіз і узагальнення, науковий коментар, власні висновки [3].

Очевидно, що особливістю учнівської дослідницької роботи є невизначеність результату, що можуть дати дослідження, а також те, що це творча робота, виконана за допомогою коректної з наукового погляду методики, що має отриманий за допомогою цієї методики власний експериментальний матеріал, на підставі якого робляться аналіз і висновки про характер досліджуваного явища. Текст учнівської дослідницької роботи, як і наукової праці повинен відрізнятися своєю логічністю. Тому для того, щоб учні успішно здійснювали дослідницьку діяльність їх необхідно ознайомити з основними законами логіки. Це, у першу чергу, закон тотожності – предмет висловлення в межах одного міркування повинен залишатися незмінним, тобто $A \in A$ ($A=A$), де A – висловлення. Усі поняття і судження повинні носити однозначний характер, що виключає двозначність і невизначеність (підміну понять). Також учні повинні розуміти і застосовувати закон протиріччя: не можуть бути одночасно істинними два висловлення, одне з яких щось стверджує, а інше заперечує те ж саме. Закон стверджує: "Невірно, що A і не A одночасно істинне". Закон виключеного третього говорить про те, що з двох

суперечливих одне одному суджень одне істинне, а інше хибне, третього не може бути ($A \in \text{або } B, \text{ або не } B$), вимагає послідовності у викладі фактів і не допускає протиріччя. Корисним є також закон достатньої підстави: усяка істинна думка має достатню підставу. Достатньою підставою якої-небудь думки може служити будь-як інша думка, з якої з необхідністю випливає істинність даної думки. Усяке судження повинне бути досить обґрунтованим, перш ніж бути прийнятим за істину. У перебігу проведення дослідження учні повинні прагнути виходити з основних законів логіки і не порушувати їх.

Крім власне дослідницьких робіт результатом пошукової діяльності можуть бути й інші типи учнівських робіт: *реферативні* – написані на основі декількох літературних джерел, що припускають зіставлення даних різних джерел і на основі цього власне трактування поставленої проблеми; *експериментальні* – написані на основі виконання експерименту, описаного в науці і відомому результаті, але що має, самостійне трактування особливостей результату залежно від зміни вихідних умов, описові – спрямовані на спостереження і якісний опис деякого явища.

Оскільки дослідницька робота учня повинна демонструвати відповідні знання й уміння в сфері конкретних досліджуваних предметів, уміння працювати з першоджерелами, здатність до систематизації і структурування отриманого матеріалу, уміння узагальнювати, робити висновки, зіставляти різні умовиводи, давати оцінку подіям і явищам, то необхідно допомогти учнем опанувати цільною схемою дослідницького пошуку. Ця схема, на наш погляд, повинна містити в собі постановку проблеми (вибір теми дослідження); обґрунтування актуальності обраної теми; постановку мети і конкретних задач дослідження; визначення об'єкта і предмета дослідження, висування гіпотез; вибір методу (методики) проведення дослід-

ження; пошук можливих варіантів розв'язання проблеми; збір матеріалу, узагальнення отриманих даних; опис процесу дослідження; обговорення результатів дослідження; формулювання висновків і оцінку отриманих результатів; підготовку звіту (повідомлення, доповідь, макет і т.ін.) і його захист. На захисті учень безпосередньо в доповіді і при її обговоренні повинен показати, що він може коротко і ясно викладати свої думки, аргументовано відстоювати ідеї, вести дискусію.

Наш досвід організації науково-дослідної роботи учнів показує, що найбільш частою помилкою є вибір широких тем – робота над такими темами, як правило, виявляється поверхневою і не цілком завершеною через велику кількість наявного матеріалу. Роботи, присвячені вузьким темам проробляються більш глибоко і детально.

Ми вважаємо, що вибираючи тему дослідження, учень повинен керуватися декількома правилами: тема повинна бути цікава, повинна захоплювати, відповідати схильностям учня; тема повинна мати прикладну спрямованість, рішення її повинне принести реальну користь (одержання нових корисних знань, умінь, навичок, розвиток інтелекту); тема повинна бути оригінальною, містити елемент несподіванки, незвичайності, формувати здатність нестандартно дивитися на традиційні предмети і явища; тема повинна бути «здійсненою», доступними літературні джерела, обрані методи повинні відповідати можливостям учня.

Оскільки початковим етапом будь-якого дослідження є обґрунтування актуальності обраної теми, то головне показати учню сутність проблемної ситуації, пояснити, для чого проводиться дослідження. Формулювання проблемної ситуації – важлива умова актуалізації теми дослідження. Сформулювати проблему дослідження – означає, показати уміння відокремити головне від другорядного, з'ясувати те, що уже

відомо і що поки невідомо про предмет дослідження. Від обґрунтування актуальності учні повинні переходити до формулювання мети дослідження. При цьому висунута мета повинна бути якомога більш конкретизованою. Після виділення мети необхідно вказати на конкретні задачі, які мають бути розв'язані (вивчити, описати, установити, з'ясувати, вивести формулу і т.п.).

Зупинимось на найважливішій, на наш погляд, проблемі – об'єктивній оцінці науково-дослідної діяльності учнів.

Учитель повинен чітко й аргументовано, оцінюючи роботу, дати відповіді на наступні питання: чи актуальна робота, у якому ступені учень набув навичок добору, обробки й оформлення наукової літератури, якою була ступінь самостійності учня в період проведення дослідження й обробки його результатів; чи містить робота оригінальні наукові або цікаві для практики результати; чи отримав учень достатню теоретичну підготовку й уміння використовувати свої знання при вирішенні конкретних дослідницьких задач, які позитивні сторони і недоліки має робота?

Отже, висвітлюючи методи і технологічні форми організації науково-дослідної роботи учнів, ми закликаємо вчителя не забувати, що головна задача, яку вирішує учнівська дослідницька діяльність – це розкриття творчого, інтелектуального потенціалу молодої людини. Неодмінною якістю кожної сучасної людини є здатність до набуття навичок пізнання світу за допомогою дослідження. Якщо в учня прокинулася „спрага” дослідження, якщо він, досявши визначеної вершини, пов'язаної з реальною дослідницькою роботою, зміг побачити нові обрії своїх досліджень, якщо в учня виникло прагнення рухатися далі шляхом наукових пошуків, це й означає, що головна мета організації науково-дослідної роботи вчителем досягнута.

1. Бех І.Д. *Особистісно зорієнтоване виховання*. – К.: ІЗІН, 1998. – 203 с.

2. Кузнецов В.И. *Принципы активной педагогики*. – Москва: АCADEMIA, 2001. – 115 с.

3. Счастливая Т.Н. *К вопросу о методологии научного творчества // Исследовательская работа школьников*. – 2003. – № 1. – С. 52-63.

Резюме. Дзундза А.И., Цапов В.А. **К ПРОБЛЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ.** В статье рассматриваются принципы и условия организации научно-исследовательской работы учащихся, обосновываются методы и организационные формы этого важного вида учебно-воспитательной деятельности. Разработка этих методов способствует формированию самостоятельности, ответственности за результаты деятельности, создает условия эффективной самореализации учащихся, актуализации их индивидуальных способностей.

Summary. Dzundza A., Tsapova S. **TO PROBLEM OF THE ORGANIZATION THE RESEARCH ACTIVITY OF PUPILS IN MODERN SCHOOL.** Principles and conditions to organization pupils' research work are considered in article, methods and organizing forms of this important type the scholastic-unbringing activity are motivated. Development of these methods promotes shaping to independance, responsibility for results of activity. It creates condition of efficient self-realization of pupils, actualizations their individual abilities.

Надійшла до редакції 28.04.2007 р.

НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКІ УМІННЯ ТА ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ У ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІЙ ЛІТЕРАТУРІ

Г.В.Лиходєєва,
старший викладач,
Бердянський державний педагогічний університет,
м. Бердянськ, УКРАЇНА

Робота присвячена проблемі формування дослідницьких умінь учнів у психолого-педагогічній літературі. Аналізуються різні тлумачення понять «навчально-дослідницькі» вміння і «дослідницька» діяльність учнів. Визначено перспективи дослідження проблеми формування дослідницьких умінь учнів під час навчання математики.

Проблема підготовки молодого покоління, здатного самостійно здобувати нові знання, неординарно мислити, використовувати знання у нових, незвичних умовах була, є і буде завжди актуальною. Про створення умов для розвитку особистості і творчої самореалізації кожного громадянина України, виховання покоління людей, здатних ефективно працювати і навчатися протягом життя зазначається у державному документі «Національна доктрина розвитку освіти». Сьогодні ж виникає потреба не тільки в обізнаних і вмілих людях, але й у такій категорії людей, що здатна бачити, формулювати й вирішувати самостійно нові проблеми. Отже формування дослідницьких умінь учнів є актуальною проблемою сучасного навчання.

Уміння є основою майстерності і творчості людини. «Уміння – це майстерність, це здатність використовувати наявні у вас відомості для досягнення своїх цілей; уміння – це здатність методично працювати», зазначає Д.Пойа [19]. Часто уміння науковці називають знаннями у дії. Істотною особливістю вмінь є їх узагальненість, внаслідок чого вони з успіхом реалізуються у мінливих і різноманітних ситуаціях. У широкому розумінні уміння – це засвоєна готовність свідомо розв'язувати ті чи інші задачі. Уміння передбачає добру орієнтацію в нових умовах та включає в себе елементи творчості.

Г.С.Костюк вважає, що існує стільки вмінь, скільки є різних конкретних видів діяльності людини [11, с.440].

В.І.Андрєєв, А.Г.Юдко, Н.Г.Недодатко, В.В.Успенський, В.П.Ушачов навчально-дослідницькі уміння виділяють в окрему групу. Необхідність виділити дослідницькі уміння в окрему групу обумовлюється зростанням темпів розвитку техніки, технологій, науки, ролі наукового підходу до будь-якої діяльності, навіть якщо вона не носить наукового характеру.

Під «навчально-дослідницькими вміннями» учнів розуміють: уміння застосовувати прийом відповідного наукового методу пізнання в умовах вирішення навчальної проблеми, в процесі виконання навчально-дослідницького завдання (В.І.Андрєєв); систему інтелектуальних, практичних умінь, умінь і навичок навчальної праці, необхідних для виконання дослідження або його частини (А.Г.Юдко); здібність учня виконувати розумові та практичні дії, що відповідають науково-дослідницькій діяльності і підпорядковуються логіці наукового дослідження, на основі знань та умінь, які набуваються в процесі вивчення основ наук (В.П.Ушачов); складне психічне утворення (синтез інтелектуальних і практичних дій, засвоєних і закріплених способів діяльності), яке лежить в основі готовності школярів до пізнавального пошуку (Н.Г.Недодатко); властивість особистості, яка характеризує його здатність до пошуково-перетворюючої діяльності в

освітньому процесі, а також як його здатність здобувати нові знання, уміння й навички, які сприяють його розвитку (С.П.Балашова).

Загальний огляд і аналіз основних досліджень науковців, які розглядали навчально-дослідницькі вміння учнів виявляє наявність різноманітних точок зору на визначення поняття навчально-дослідницьких умінь учнів і дозволяє зробити висновки, що навчально-дослідницькі вміння:

- відносяться до загальнонавчальних умінь (стосуються всіх навчальних предметів);

- складають систему дій (практичного та розумового характеру), що підпорядковується логіці наукового дослідження і свідомо використовується учнями в освітньому процесі вироблення нових знань.

Уміння формуються в процесі діяльності. З точки зору загальної психології діяльність – це форма активного ставлення до дійсності, внаслідок якої людина встановлює зв'язок із зовнішнім світом. Внаслідок надзвичайної складності й безперервної мінливості *зовнішніх умов* уже на відносно ранніх стадіях філогенезу створювалася життєва необхідність у виникненні психічних форм управління практичною взаємодією живої істоти з навколишнім середовищем. Особливе значення при цьому мав розвиток орієнтовно-дослідницької діяльності, що полягала в обстеженні навколишнього світу й у формуванні образу ситуації, на основі якого здійснювалася орієнтація відповідно до виниклих умов. У зв'язку з чим М.О.Лазарєв відзначає, що «людська природа дитини, підлітка, юнака така, що творчість, тобто розбудовча, дослідницька, ... діяльність, для підростаючої людини первинна...» [12].

«Початок навчально-дослідницької діяльності на основі фізіологічних уявлень здійснюється під дією і завдяки наявності у людини природженого дослідницького рефлексу», – вважає В.І.Андрєєв [1]. Російський фізіолог І.П.Павлов у зв'язку з

цим писав: «Навряд чи достатньо оцінюється рефлекс, який можна було б назвати дослідницьким рефлексом, або, як я його називаю, рефлекс «що таке». Цей рефлекс йде надзвичайно далеко, виявляється, нарешті, у тій допитливості, яка створює науку...» [18].

Отже, цікавість, прагнення до дослідження закладено природою в живій істоті та розвивається безперервною мінливістю *зовнішніх умов*.

Навчально-дослідницькі уміння формуються в процесі відповідної діяльності, яка організовується педагогом в умовах розвивального навчання як цілісної системи. З терміном розвивальне навчання не будемо зв'язувати ніяких конкретних систем розвивального навчання й будемо розуміти його як навчальний процес, у якому, поряд з формуванням конкретних знань, приділяється належна увага процесу інтелектуального розвитку людини та який спрямовано на формування його знань і умінь як цілісної системи.

Аналіз психолого-педагогічних і методичних досліджень показав різноманітне тлумачення дослідницької діяльності: дослідницько-творча, пошуково-дослідна, навчально-дослідна, науково-пізнавальна, дослідницько-проектна, дослідницька, науково-дослідна.

В педагогічній літературі дослідницька діяльність учнів іноді називається науково-дослідницькою (О.І.Анісімова, Г.І.Артемчук, В.М.Гнедашев, В.В.Голобородько, Л.С.Левченко, В.В.Маскін, В.І.Романчиков, В.М.Сіденко, Г.С.Цехмістрова, Л.С.Шевченко), навчально-дослідницькою (А.Ю.Карлашук, С.М.Коршунов, І.А.Кравцова, Н.Г.Недодатко, І.В.Усачова) або експериментально-дослідницькою (В.І.Смагін).

Окремі науковці та дослідники (І.А.Кравцова, Н.Г.Недодатко, О.П.Павленко та ін.), наголошують на неправомірності та недоцільності використання терміну “науковість” стосовно учнівських досліджень, оскільки вони мають принципові відмінності від справжнього наукового дослідження. «У школі досліджують такі проблеми, рішення яких спеціалістам

давно відомі. Тому діяльність школярів – навчально-дослідницька», – зазначає Г.П.Бевз [5]. Інший підхід до використання відповідної термінології стосовно учнівських досліджень, запропонований О.І.Анісімовою, базується на характері педагогічної взаємодії між учнем та педагогом: якщо педагог знає шлях пошуку, пропонує учневі пройти цим шляхом, передбачаючи чи напевне знаючи очікуваний результат, то така діяльність називається навчально-пізнавальною; якщо педагог знає шлях проведення дослідження, але не знає кінцевого результату, пропонуючи дитині самостійно вирішити проблему чи комплекс проблем, то така діяльність може вважатися навчально-дослідницькою; якщо педагог володіє методикою та різноманітними методами наукового дослідження й ознайомлює з ними учня, йому та учневі притаманні наукове передбачення та наукова інтуїція, однак, обидва не знають ні шляху пошуку, ні кінцевого результату дослідження, то така діяльність може називатися науково-дослідницькою.

З огляду на шкільну практику проведення навчальних досліджень, практичне застосування сучасних технологій, форм, методів навчання в закладах середньої освіти та досвід роботи з учнями, можна стверджувати, що в сучасних умовах навчання (особливо математики) навчально-дослідницька діяльність школярів переважає над науково-дослідницькою. У зв'язку з цим доцільно визначитися з поняттям навчально-дослідницької діяльності учнів.

Навчально-дослідницька діяльність учнів є різновидом навчальної діяльності з одного боку та складовою частиною дослідницької діяльності з іншого. Тому доцільно розглянути особливості кожної з цих діяльностей.

Важливий дидактичний принцип єдності навчання, виховання і розвитку характеризує навчальну діяльність школярів як систему, що не обмежується розумовими і практичними діями, а передбачає активне ставлення учнів до навчального

матеріалу та включення їх у взаємостосунки з вчителями й учнями, під час яких формуються особистісні якості школяра. Як конкретний вид діяльності людини навчальна діяльність учнів характеризується всіма ознаками пізнавальної діяльності і складає систему «розумових і практичних дій, здійснення яких забезпечує засвоєння знань, оволодіння вміннями та навичками застосування їх для вирішення різних завдань» [9].

Під навчальною діяльністю психологи розуміють діяльність учнів, спрямовану на здобуття теоретичних знань про предмет вивчення та загальних прийомів розв'язування задач стосовно цього предмету і, отже, на розвиток школярів і формування їхньої особистості. А.О.Кірсанов наголошує, що «навчальна діяльність це:

- розумові і практичні дії учня, опосередковані педагогічним впливом, здійснення яких забезпечує засвоєння наукових понять, способів дій, особистий розвиток;

- форма активного ставлення учнів до навчального матеріалу (до предметів, явищ і т. д., що вивчаються);

- форма включення учнів у систему суспільних стосунків, у колективну діяльність, під час якої засвоюється багатоманітність специфічних рис особистості» [9].

Той факт, що навчальна діяльність направлена на оволодіння різними діяльностями відзначають І.Я.Лернер, О.М.Новіков та ін. Особливо це підкреслює О.М.Новіков: «Навчальна діяльність направлена на освоєння інших видів людської діяльності – практичної, пізнавальної, ціннісно-орієнтовної, ... Тільки людина діяльна, людина уміла є в повному значенні людиною. Тому вміння, що визначаються як здатність виконувати ту або іншу діяльність (і дію) є вищою, кінцевою метою навчальної діяльності» [16]. «Навчальна діяльність завжди інноваційна», – зазначає він, – «Постійно. Навіть у таких видах творчої діяльності, як діяльність вченого, діяльність художника або артиста, діяльність педагога завжди є безліч рутинних компонентів, що повто-

рюються, які давно освоєні й не вимагають особливих зусиль для їхнього відтворення. Діяльність же учня постійно спрямована на освоєння нового для нього досвіду. Парадоксальність навчальної діяльності полягає в тому, що, хоча вона постійно інноваційна, але мета її найчастіше задається ззовні – навчальним планом, програмою, учителем і т.д.»

Дослідницька ж діяльність спрямована на виробництво принципово нових знань про природу, суспільство і процеси мислення. Інструментом вироблення знань є мислення людини. Воно, як і все навколо, підлягає дії певних законів. Але ці закони приписують мисленню лише найзагальніші «правила поведінки», не детермінуючи процес отримання такого результату, який не може бути визначений заздалегідь. Інакше кажучи, він не може бути відомим у всіх деталях. У цьому розумінні процес отримання результатів в науці необхідно вважати творчим. І сам шлях, що був подоланий науковцем у процесі вирішення тієї чи іншої проблеми вже у певному сенсі є результатом творчого пошуку.

Однією з функцій дослідницької діяльності є утворення і теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність, яка оточує людину. Визначальною ознакою дослідницької діяльності є наявність таких елементів, як практична методика досліджень, власний науковий матеріал, аналіз власних даних і висновки щодо проблеми, яка досліджується [6]. При цьому у процесі дослідження найбільш важливим є не склад джерел, що використовуються, а підхід до вивчення проблеми.

У навчальній діяльності, на відміну від діяльності дослідницької, людина починає не з розгляду чуттєво-конкретного різноманіття дійсності, а із уже виділеної іншими (дослідниками) загальної внутрішньої основи цього різноманіття. Навчальна діяльність школярів будується у відповідності зі способом подання теоретичних знань, зі способом переходу від абстрактного до конкретного. Мислення учнів у процесі навчальної діяльності має щось загальне з мисленням учених, що виклада-

ють результати своїх досліджень за допомогою змістовних абстракцій, узагальнень і теоретичних понять, які функціонують у процесі переходу від абстрактного до конкретного [20].

Навчально-дослідницька діяльність – це «діяльність учнів, що організовується педагогом з використанням переважно дидактичних засобів опосередкованого й перспективного управління, спрямована на пошук пояснення й доведення закономірних зв'язків і відношень експериментально спостережуваних або теоретично аналізованих фактів, явищ, процесів, у якій домінує самостійне застосування прийомів наукових методів пізнання й у результаті якої учні активно оволодівають знаннями, розвивають свої дослідницькі вміння й здібності» [1]. При цьому метою навчально-дослідницької діяльності є пошук пояснення й обґрунтування певних фактів, явищ, закономірних зв'язків і відношень, пошук нового способу або засобу діяльності, а результатом – суб'єктивне відкриття.

Для з'ясування значеневих нюансів слова «пошук» звернемося до тлумачного словника української мови. Пошук – це: 1. Спеціально організоване розшукування чого-небудь. 2. Творча робота, спрямована на відкриття нового в науці [15]. Таке тлумачення «пошуку» більш відповідає дослідницькій діяльності. А поняття «дослідницька діяльність» ширше, ніж поняття «навчально-дослідницька діяльність».

Навчально-дослідницьку діяльність визначають також як вищу форму самостійної пізнавальної діяльності учнів [14]. Поняття «пізнавальна діяльність» більш широке, ніж поняття «навчальна діяльність» оскільки пізнання здійснюється не тільки з метою навчання, але й для відкриття нового в науці. Під самостійною ж діяльністю учнів розуміють навчальну діяльність, що здійснюється учнями на навчальних заняттях або вдома за завданням вчителя, під його керівництвом, однак без його безпосередньої участі. Роль вчителя в організації самостійної роботи учнів полягає у формулюванні і роз'ясненні зав-

дань, інструктажів, спостереженні за роботою, відповіді на запитання учнів, коректуванні роботи, перевірки та аналізі результатів.

Навчально-дослідницька діяльність розглядається А.Ю.Карлашук як діяльність учнів, що організовується педагогом із використанням дидактичних засобів, спрямована на виконання учбових дослідницьких завдань, в якій домінує самостійне застосування прийомів наукових методів пізнання і внаслідок якої учні активно опановують знання, розвивають свої дослідницькі вміння [8]. Але якщо учень бачить мету своєї діяльності у виконанні завдання, а не в оволодінні загальними прийомами розв'язування задач, в формуванні відповідних умінь, то можна вважати, що навчальною діяльністю він володіє не на відповідному рівні.

«Дослідницька діяльність учня проявляється у визначеній ситуації, й змушує його ставити собі питання-проблеми, формулювати гіпотези й перевіряти їх у ході розумових і практичних операцій» [17].

Однак, в усіх випадках дослідницька діяльність учнів має базуватися на використанні сукупності нормативних (апробованих науковим співтовариством) засобів, до яких, зокрема, належать: раніше здобуті наукові знання, впорядковані за допомогою системи наукових понять; відповідні методи одержання відомостей від об'єктів дослідження (передусім, різні види спостережень і експериментів); відповідні певній системі логічних норм методи опрацювання цих відомостей [4].

Аналіз та узагальнення наведених вище визначень поняття навчально-дослідницької діяльності учнів дають змогу розглядати навчально-дослідницьку діяльність, як *діяльність учнів, що організовується педагогом з використанням різноманітних форм навчання та дидактичних засобів, яка спрямована на виявлення й доведення закономірних зв'язків і відношень теоретично аналізованих або експериментально спостережуваних фактів, явищ, процесів, у якій домінує самостійне застосування прийомів наукових методів*

пізнання й у результаті якої учні активно оволодівають знаннями, розвивають свої дослідницькі вміння й здібності. При цьому під «виявленням» розуміється дія, процес, що робить очевидним, для кожного учня особисто, певні факти, закономірні зв'язки розглядуваних явищ.

Для педагогічної теорії і практики принципово важливою є також класифікація діяльності за способом досягнення прогнозованого результату. Розглядаючи процес навчання як діяльність, психологи виділяють три її види: репродуктивну, продуктивну і творчу. При цьому репродуктивна діяльність є процесом повторення попереднього досвіду і не несе нового інформаційного навантаження. Продуктивна діяльність виконується на основі аналогії з використанням засвоєних раніше методів діяльності у нових умовах. Основною відмінністю продуктивної діяльності від репродуктивної є те, що в процесі першої формуються нові знання, здобувається досвід реалізації способів діяльності. Творча діяльність базується на двох попередніх, але відрізняється якісно новим продуктом, який створюється в умовах невизначеності у відповідних сферах діяльності.

Навчально-дослідницька діяльність учнів відноситься до продуктивної діяльності і може бути складовою частиною творчої діяльності. А для успішного здійснення будь-якої діяльності необхідні певні уміння, що відповідають її виду. Рівень же сформованості умінь учнів визначає також ступінь інтересу до відповідної діяльності.

Навчально-дослідницька діяльність учнів розглядається також в роботах Б.А.Вікола, Н.Д.Волкової, Є.В.Ларькіної. Проблемі формування навчально-дослідницьких умінь учнів в процесі навчання математики присвячені дослідження А.Ю.Карлашук (на прикладі задач з параметрами), Г.М.Морозова (при застосуванні математики), В.Л.Пестерової та Г.В.Токмазова (на прикладі задач з алгебри), М.Б.Раджабова (на прикладі задач з геометрії).

Попри важливе наукове і практичне значення проведених досліджень пробле-

ма формування дослідницьких умінь учнів в процесі навчання математики потребує подальшого вивчення. Зокрема, потребують уточнення структурні компоненти навчально-дослідницьких умінь учнів, визначення рівнів та системи оцінювання сформованості навчально-дослідницьких умінь учнів (та узгодженість з сучасною 12-бальною шкалою оцінювання навчальних досягнень); визначення змісту, методів, форм і засобів навчання, що сприяють формуванню навчально-дослідницьких умінь учнів в процесі навчання математики.

1. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-исследовательской деятельности. – М.: Высш.шк., 1981. – 240 с.
2. Онисимова О.И. Некоторые аспекты и особенности научно-исследовательской деятельности как образовательной технологии // Отечество. – 2001. – №7. – С. 12-18.
3. Балашова С.П. Формування дослідницьких умінь у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення природознавчих дисциплін: Дис...канд. пед. наук: 13.00.04. – К., 2000. – 274 с.
4. Балл Г.О. Сучасний гуманізм і освіта: Соціально-філософські та психолого-педагогічні аспекти. – Рівне: Ліста-М. – 2003. – 184 с.
5. Бевз Г.П. Методи навчання математики. – Х.: Вид. група «Основа», 2003. – 96 с.
6. Голобородько В.В. Наукова робота учнів. – Х.: Вид. група «Основа», 2005. – 208 с.
7. Иодко А.Г. Формирование у учащихся умений исследовательской деятельности в процессе обучения химии: Дис...канд. пед. наук. – М., 1983. – 183 с.

8. Карлаиц А.Ю. Формування дослідницьких умінь школярів у процесі розв'язування математичних задач з параметрами. – Автореф. Дис... канд. пед. наук: 13.00.02/ НПУ ім. М.П.Драгоманова. – К., 2001. – 19 с.

9. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогическая проблема. – Изд-во Казанского ун-та. Казань, 1982. – 224 с.

10. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. Великая дидактика /Я.А.Коменский. – М., 1939. – 136 с.

11. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. /Під ред. Л.М.Проколієнко. – К.: Рад.школа, 1989. – 608 с.

12. Лазарев М.О. Основы педагогической творчости: Навч.посібник для пед.інст. – Суми: ВВП Мрія-ЛТД, 1995. – 212 с.

13. Національна доктрина розвитку освіти //Освіта України. – 2002. – 23 квітня.

14. Недодатко Н.Г. Формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників: Дис. ... канд. пед. наук. – Кривий Ріг, 2000. – 212 с.

15. Новий тлумачний словник української мови: В 4 т. /Укл. В.В.Яременко, О.М.Сліпушко. – К.: АКОНІТ, 1999. – Т.3. – 927 с.

16. Новиков А.М. Методология учебной деятельности. – М.: Эвес, 2005. – 176 с.

17. Оконь В. Введение в общую дидактику: Пер. с польск. Н.Г.Горина, Л.Г.Каишуревича. – М.: Высш.шк., 1990. – 382 с.

18. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. – М.-Л., 1951, т.4. – 245 с.

19. Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1970. – 452 с.

20. Современный словарь по педагогике. /Сост. Рапацевич Е.С. – Мн.: Современное слово, 2001. – 928 с.

Резюме. Лиходеева А.В. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ УМЕНИЯ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ. Работа посвящена проблеме формирования исследовательских умений учащихся в психолого-педагогической литературе. Анализируются различные толкования понятий «учебно-исследовательские» умения и «исследовательская» деятельность учащихся. Определены перспективы исследования проблемы формирования исследовательских умений учащихся при обучении математике.

Summary. Lihodeeva G. SCHOLASTIC-EXPLORATORY SKILLS AND EXPLORATORY ACTIVITY OF THE SCHOOLCHILDREN IN PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL LITERATURE. In work is made analysis of the different determinations of scholastic-exploratory skill and exploratory activity of the schoolchildren in psychological and pedagogical literature. Is suggested prospects of the study of the problem of the shaping the exploratory skill of the pupil in process the education of mathematics.

Надійшла до редакції 11.01.2007 р.

МЕТОДИЧНІ ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.В.Тутова,
асистент,
Донецький національний університет,
м.Донецьк, УКРАЇНА

Аналізується методична система навчання математики на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Удосконалення й розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), їх проникнення в різноманітні галузі людської діяльності, відповідним чином впливає на методичні системи навчання всіх без винятку навчальних дисциплін. Структуру будь-якої методичної системи становлять п'ять компонентів: цілі навчання, зміст, методи організації навчального процесу, засоби й форми навчання. Проаналізуємо кожний з них і виокремимо ті методичні вимоги, які необхідно пред'явити до процесу навчання математики на основі використання ІКТ.

Використання *засобів* ІКТ у навчальному процесі впливає на методичну систему навчання математики на всіх її рівнях [1]:

➤ *цілі навчання* – з'являються проміжні цілі оволодіння математичними пакетами програм навчального призна-

чення для підготовки учнів до життя в інформаційному суспільстві;

➤ *зміст навчання* – виникає потреба введення в курс математики нового змісту прикладного характеру та перегляду попереднього змісту навчання, системи задач і вправ, системи закріплення контролю, оцінювання знань;

➤ *методів навчання* – дозволяє ширше застосовувати продуктивні, розвиваючі методи навчання дослідницького характеру;

➤ *організаційні форми навчання* – впровадження таких прогресивних форм навчання, як колективно-розподільних, групових та індивідуально-диференційованих.

Н.В.Морзе в [2] пропонує подати зв'язок між цілями, змістом, результатами, засобами, методами і організаційними формами навчання у вигляді схеми (рис. 1).



Рис. 1

Як можна бачити, визначальними в процесі навчання є в першу чергу цілі, яких має досягти вчитель разом з учнями. Однак цілі знаходяться в тісному взаємозв'язку із змістом, методами, засобами, організаційними формами навчання. Як свідчить практика, окремих цілей досить важко досягти, якщо невідповідні інші компоненти методичної системи навчання. Зокрема це стосується тих об'єктів, правил, фактів, де потрібен досить високий рівень уяви. В таких випадках необхідним є застосування елементів наочності. Одним з таких засобів може стати комп'ютер з відповідним педагогічним програмним забезпеченням (ППЗ).

І.В.Роберт в [3] виділяє наступні педагогічні цілі використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання.

1. Інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу за рахунок застосування засобів ІКТ: підвищення ефективності і якості процесу навчання; підвищення активності пізнавальної діяльності; поглиблення між предметних зв'язків; збільшення об'єму й оптимізація пошуку потрібної інформації.

2. Розвиток особистості школяра, підготовка індивіда до комфортного життя в умовах інформаційного суспільства: розвиток різних видів мислення; розвиток комунікативних здібностей; формування вмінь приймати оптимальне рішення або пропонувати варіанти рішення в складній ситуації; естетичне виховання за рахунок використання комп'ютерної графіки, технології мультимедіа; формування інформаційної культури, умінь здійснювати обробку інформації; розвиток умінь моделювати задачу або ситуацію; формування вмінь здійснювати експериментально-дослідницьку діяльність.

3. Робота на виконання соціального замовлення суспільства: підготовка інформаційно грамотної особистості; підготовка користувача комп'ютерними засо-

бами; реалізація профорієнтаційної роботи в галузі інформатики.

Готуючись до проведення заняття, вчитель завжди визначає цілі, яких потрібно досягти в результаті цього заняття – дидактичні, розвивальні, виховні. Формування та розвиток особистості дитини, особливо її творчих здібностей, є однією з найважливіших цілей виховання школярів. Однак вчитель під час проведення занять повинен вирішувати як задачу виховання, так і задачу навчання [1].

Найбільш значними, з позиції дидактичних принципів, є наступні методичні цілі, реалізація яких виправдує впровадження ППЗ у процес навчання.

1. Дидактичні цілі:

- посилення мотивації навчання (за рахунок образотворчих засобів програми або за рахунок ігрових ситуацій);
- забезпечення наочності (демонстрація динаміки досліджуваних процесів, графічна інтерпретація досліджуваних закономірностей);
- індивідуалізація й диференціація процесу навчання;
- забезпечення можливості тренажу й здійснення з його допомогою самопідготовки;
- здійснення контролю зі зворотним зв'язком, з діагностикою та оцінкою результатів;
- формування навичок роботи із ППЗ з математики;
- моделювання й імітація досліджуваних процесів, явищ із переходом у реальність - модель і навпаки (без неї).

Використання комп'ютерних програм повинне бути співвіднесене з дидактичною ціллю уроку, органічно входити в його структуру й приводити до раціонального розв'язання поставлених задач.

2. Розвивальні цілі:

- здійснення самоконтролю й самокорекції;
- озброєння учнів стратегією засвоєння навчального матеріалу, використання додаткових джерел інформації;
- розвиток логічного, образного й

просторового мислення, уміння приймати варіативні рішення (за рахунок систематичного виконання логічної послідовності всіх операцій, закладених у програмі);

- розвиток творчих якостей особистості (за рахунок можливості управління навчально-пізнавальною евристичною діяльністю учнів);

- розвиток інтелектуальних рис особистості школярів, таких як самостійність, гнучкість, антикомформізм мислення, здатність до «бачення проблеми», оцінним діям, узагальненню, швидкому перемикаю;

- поширення зони індивідуальної активності школяра.

3. Виховні цілі:

- формування навичок самостійності;
- формування навичок самоорганізації труду й самоосвіти учнів;

- формування в учнів таких рис особистості як взаємовідповідальність, самоствердження, самоаналіз, самооцінка;

- прищеплювання учням інтересу до предмета за допомогою застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

Вплив ІКТ зміст навчання проявляється в: розширенні й поглибленні теоретичних основ курсу математики завдяки більшій доступності; поглибленні міжпредметних зв'язків і використанні завдань прикладного характеру; включенні в зміст вивчення стратегій навчання, засвоєння учнями власної навчальної діяльності [4].

Досягається це завдяки значним зображувальним властивостям засобів ІКТ, розширенню діапазону завдань, які пропонуються для розв'язування, впровадження методу моделювання, дистанційного навчання, розширення кола самостійної роботи.

Ми вважаємо в процесі вивчення тем курсу математики старшої школи доцільним використовувати наступні ППЗ (див. таблицю 1):

1. ПК GRAN;
2. DG;
3. ЭДК;
4. «Открытая математика 2.5. Функции и графики»;
5. «Алгебра 7-11» (виробник «Кудиц»);

6. «Уроки алгебры 10-11» (виробник «Кирилл и Мефодий»);

7. «Л.Я. Боровский. Курс математики для школьников и абитуриентов XXI века»;

8. «НК-Слушатель: Алгебра и начала анализа 10-11»;

9. «НК-Слушатель: Математика абитуриенту 2.0»;

10. «НК-Слушатель: Алгебра и начала анализа: итоговая аттестация»;

11. «НК-Слушатель: Математика 2.0. Подготовка к экзаменам в вузы Украины»;

12. «Teach Pro: Математика 7-11»;

13. «Открытая математика 2.5. Стереометрия»;

14. «Экспресс подготовка к экзамену: Математика 9-11»

15. «Стереометрия 10-11» (виробник «Кудиц»);

16. «Уроки геометрии 10-11» (виробник «Кирилл и Мефодий»);

17. «Математикус»;

18. Презентації MS Power Point.

Зміст навчання невіддільний, як відомо, від методів навчання. Традиційно виділяють наступні методи організації навчального процесу: а) пояснювально-ілюстративний; б) репродуктивний; в) проблемний; г) частково-пошуковий або евристична бесіда; д) дослідницький метод [5].

Комп'ютерно-зорієнтований урок, проведений з використанням *пояснювально-ілюстративного методу*, хоча й не передбачає наявності зворотного зв'язка між учнем і системою навчання, однак може бути надзвичайно яскравим завдяки цікавій презентації або демонстрації наочної комп'ютерної моделі. Це забезпечить активне усвідомлене сприйняття інформації як на початковому етапі, так і впродовж всього уроку.

Репродуктивний метод навчання із застосуванням ІКТ передбачає засвоєння знань, що повідомляються учню викладачем і (або) ПК, і організацію діяльності школяра по відтворенню вивченого матеріалу і його застосуванню в аналогічних ситуаціях. Застосування цього методу з використанням ПК дозволяє істотно поліпшити якість організації процесу навчання.

Таблиця 1

Використання ППЗ у процесі навчання математики

№	Тема	Номер ППЗ
Алгебра та початки аналізу		
1	Тригонометричні функції	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
2	Тригонометричні рівняння та нерівності	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
3	Степенева функція	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
4	Показникова і логарифмічна функції	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
5	Границя і неперервність функції	1, 3, 4, 18
6	Похідна та її застосування	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
7	Інтеграл та його застосування	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18
8	Елементи комбінаторики	3, 17, 18
9	Початки теорії ймовірностей	3, 17, 18
10	Вступ до статистики	1, 3, 18
Геометрія		
1	Вступ до стереометрії	1, 2, 9, 13, 14, 15, 16, 18
2	Паралельність прямих і площин	1, 2, 13, 14, 15, 16, 18
3	Перпендикулярність прямих і площин	1, 2, 13, 14, 15, 16, 18
4	Координати і вектори в просторі	1, 2, 9, 11, 13, 15, 16, 18
5	Многогранники	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
6	Тіла обертання	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18
7	Об'єми тіл	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18
8	Площі поверхонь тіл обертання	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18
9	Комбінації геометричних тіл	1, 2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18

Проблемний метод навчання використовує можливості ПК для організації навчального процесу, постановки й пошуків способів розв'язання деякої проблеми. Головною метою являється максимальне сприяння активізації пізнавальної діяльності школярів. У процесі навчання передбачається на основі одержуваних знань розв'язання різних класів задач, наприклад за допомогою імітаційно-моделюючих засобів. При цьому важливе місце приділяється придбання навичок по збору, упорядкуванню, аналізу, та передачі інформації.

Для залучення учнів до самостійного розв'язання проблем їх необхідно попередньо вчити виконувати окремі кроки розв'язання, етапи дослідження, що можна реалізовувати за допомогою *частково-пошукового методу* або *евристичної бесіди*. Важливою методичною вимогою до цього методу в умовах застосування ПК є вмiле об'єднання колективних і індивідуальних форм роботи.

Метод евристичної бесіди безпосередньо націлює учнів на активну самостійну евристичну діяльність, активізує наявні знання, учить здійснювати самоконтроль у процесі виконання деякого кроку розв'язання, у чому активно можуть допомогти імітаційно-моделюючі програмні засоби.

Дослідницький метод навчання у навчанні з використанням ІКТ – об'єктивна необхідність, оскільки використання потужностей сучасних пакетів дозволяє підвищити ефективність цієї роботи, зосередитися на її змістовій стороні, перевести багато інформаційних, організаційних, управлінських, технічних питань у категорію технологічних [10]. Він забезпечує самостійну творчу діяльність учнів у процесі здійснення науково-технічних досліджень у рамках певної тематики. При використанні цього методу навчання являється результатом активного дослідження, внаслідок чого, як правило, буває більш приємним і успішним, ніж при викорис-

танні інших перерахованих вище методів. Дослідницький метод навчання передбачає вивчення методів об'єктів і ситуацій у процесі впливу на них. Для досягнення успіху необхідна наявність середовища, що реагує на впливи (наприклад, GRAN 1, GRAN-2D, GRAN-3D або DG). У цьому плані незамінним засобом є моделювання, тобто імітаційне представлення реального об'єкта, ситуації або середовища в динаміці. Комп'ютерні моделі мають ряд серйозних переваг перед моделями інших видів у силу своєї гнучкості й універсальності. Застосування моделей на ПК дозволяє сповільнювати й прискорювати хід часу, стискати або розтягувати простір, імітувати виконання дій Дорогоцінних, небезпечних або просто неможливих у реальному світі.

Метод евристичного спостереження. Разом з отриманою від учителя інформацією учні в процесі спостереження бачать і інші особливості об'єкта, що спостерігається, тобто добувають нову інформацію й конструюють нові знання. Особливо коли цей об'єкт розглядається за допомогою імітаційно-моделюючої програми, яка дозволяє найбільш повно дослідити його з різних боків.

Метод гіпотез. Учням пропонується сконструювати версії відповідей на поставлене питання або проблему. Учням пропонують вихідні позиції або точки зору на проблему, засвоюється різнонауковий підхід до конструювання гіпотез. Потім вони вчаться найбільше повно й чітко формулювати варіанти своїх відповідей на питання, спираючись на логіку й інтуїцію. Особливо ефективно метод застосовувати при використанні різних навчальних програм актуалізації знань, які конструюються на цьому принципі.

Метод помилок пропонує зміну негативного ставлення до помилок, заміну його на конструктивне використання помилок для поглиблення освітніх процесів. Увага до помилки може бути не тільки з метою її виправлення, але й для

з'ясування її причин, способів її одержання. Відшукання взаємозв'язків помилки з "правильністю" стимулює евристичну діяльність учнів, приводить їх до розуміння відносності та варіативності будь-яких знань. Особливо проявляється метод помилок при роботі учнів з комп'ютерними навчальними програмами "Задача-софізм", які конструюються на цьому принципі. Причому корисно відшукання помилок у будь-яких математичних міркуваннях: у розв'язанні задачі, визначенні поняття, способі доказу теореми.

Метод евристичного дослідження. Обирається об'єкт дослідження (наприклад, рівнобедрений трикутник). Учням пропонується самостійно дослідити заданий об'єкт. Побудова цього об'єкту за допомогою імітаційно-моделюючої програми дозволить дослідити його різноманітні властивості та зробити необхідні висновки.

Метод самоорганізації навчання. Робота з підручником, першоджерелами, реальними об'єктами; розв'язування задач, виконання вправ; виготовлення моделей, творчі дослідження й ін. Використання цього методу передбачає індивідуалізацію деяких сторін процесу навчання. Особливо проявляється метод самоорганізації при роботі учнів з комп'ютерними навчальними програмами [11].

Метод рецензій. Важливим у розвитку школяра є вміння критично глянути на навчальний продукт товариша, його усна відповідь, на матеріал підручника, проаналізувати їхній зміст, виділити головні моменти.

Найчастіше цей метод використовується при роботі з навчальними програмами "Задача-софізм" і в процесі актуалізації евристичних ситуацій перетворення й інтеграції [11].

Дуже яскраво відстежується роль інформаційно-комунікаційних технологій у використанні *методу проектів*. Школярі індивідуально або по групах за якийсь час виконують пізнавальну, дослідницьку, конструкторську або іншу роботу на задану тему. Їхнє завдання – отримати но-

вий продукт, вирішити наукову, технічну або іншу проблему, в чому їм можуть допомогти ППЗ та Інтернет.

Впровадження ІКТ у навчальний процес неможливо без знання й умілого використання різноманітних *форм організації навчального процесу*. Основною формою навчання в школі є урок, як одна з головних колективних форм організації навчання. Важко переоцінити значення факультативів, а також таких форм позакласної навчальної роботи, як предметні гуртки, наукові товариства, олімпіади, конкурси, оскільки одна з головних задач цих форм – розвивати пізнавальний інтерес, творчі здібності учнів. У кожную форму доцільно включати обґрунтовані нами раніше педагогічні програмні засоби. За рахунок застосування ІКТ форми навчання математики не розширюються, але якість їх проведення істотно поліпшуються.

Яку б форму вчитель не вибрав, у процесі проведення він повинен забезпечувати активну пізнавальну діяльність учнів, використовуючи індивідуальну, групову й фронтальну роботу.

Комп'ютер є потужним засобом *індивідуалізації* навчання. Н.В.Морзе зазначає, що “Радикальна відмінність цієї форми від класичної індивідуальної самостійної роботи... в тому, що в комп'ютері зберігаються відомості у вигляді програм і наборів даних, ... учень вчиться не один, а з вчителем опосередковано через ППЗ” [6]. При такому способі роботи програма “реагує” на діяльність учня, що дозволяє йому аналізувати свої дії. Але і робота вчителя стає складнішою, оскільки за кожним комп'ютером створюється індивідуальна унікальна ситуація. Саме тому корисно застосовувати такі програмні засоби, за допомогою яких можна уважно відслідковувати ситуацію, що складається за кожним комп'ютером, а також залучати до співпраці з вчителем сильних учнів, які б, розв'язавши власні задачі, допомагали слабким учням [1].

Не менш цікавою виявляється *парна робота* за комп'ютером. Така робота є корисною при вивченні нової теми. По-

перше, якщо учень, що працює індивідуально, не розуміє певних речей, то йому необхідна допомога вчителя. Працюючи в парі, таку допомогу можна одержати від напарника. По-друге, дрібні проблеми, що виникають під час роботи, можна вирішити шляхом обговорення. Також під час обговорення можуть виникнути нові ідеї щодо шляхів розв'язування задачі [1].

Не меншу увагу привертають *групові форми* навчання з використанням ПК. Особливо ефективним є використання демонстраційних та моделюючих програмних засобів при фронтальній роботі з класом. Використання комп'ютера забезпечує можливість відтворення учнем діяльності, яка демонструється вчителем. При цьому вчитель безпосередньо або за допомогою відповідних програм має змогу переривати індивідуальну роботу учня і знов зосереджувати увагу всіх учнів на певних питаннях, або, навпаки, переходити до індивідуальної чи парної роботи в міру засвоєння учнями загальних способів дій [1].

Комп'ютерна підтримка повинна бути одним з компонентів навчального процесу й застосовуватися там, де це доцільно. При розробці комп'ютерної підтримки конкретної теми необхідно визначити: які попередні вміння роботи на ПК повинні бути сформовані в учнів; які уроки доцільно робити комп'ютерними; які завдання варто розглядати за допомогою комп'ютеру й для розв'язання яких дидактичних задач; які ППЗ доцільно використовувати для конкретного уроку; як організувати комп'ютерно-зорієнтоване заняття.

Можна виділити наступні етапи розробки комп'ютерної підтримки:

- 1) вибір конкретного розділу математики;
- 2) аналіз змісту, що відноситься до обраного фрагмента навчальної діяльності, і методики його викладання з метою обґрунтування доцільності проведення комп'ютерних уроків;
- 3) проектування набору завдань для комп'ютерних уроків;

4) вибір програмних засобів для розробки завдань;

5) розробка комп'ютерних завдань із застосуванням ППЗ;

6) експертиза, апробація й редагування розроблених завдань;

7) розробка методичних рекомендацій для вчителя й учня.

За результатами педагогічних досліджень авторів [7-11] можна судити про ефективність використання комп'ютерних технологій при ознайомленні учнів з новим навчальним матеріалом, на етапі закріплення вивченого матеріалу, у процесі формування вмінь і навичок та при застосуванні їх на практиці, при контролі за результатами навчання та ін.

На етапах уроку, коли основний навчальний вплив і керування передається комп'ютеру, вчитель отримує можливість спостерігати, фіксувати прояв таких якостей в учнів, як усвідомлення цілі пошуку, активне відтворення раніше вивчених знань, інтерес до поповнення відсутніх знань із готових джерел, самостійний пошук. Це дозволить учителям проектувати власну діяльність по управлінню й поступовому розвитку творчого ставлення учнів до навчання.

І. Вінниченко Є.Ф. Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування матема-

тичних задач: Дис. канд. пед. наук (13.00.02): К., 2006.

2. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: Дис....докт. пед. наук. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2003.

3. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании. – М.: Школа-Пресс, 1994.

4. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании Maple, MATLAB, LaTeX. – СПб.: Питер, 2001. – 205с.

5. Скаткин М.Н., Лернер И.Я. О методах обучения // Советская педагогика. – 1965. – №3. – С. 32.

6. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики. Навч. посіб.: у 4-х ч. / За ред. акад. М.І.Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003.

7. Бабаева Ю.Д., Войскунский А.Е. Психологические последствия информатизации // Психологический журнал. – 1998. – №1.

8. Васильева И.А., Осипова Е.М., Петрова Н.Н. Психологические аспекты применения информационных технологий // Вопросы психологии. – 2002. – №3.

9. Иванов В.Л. Электронный учебник: системы контроля знаний // Информатика и образование. – 2002. – №1.

10. Раков С.А. Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.

11. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 440 с.

Резюме. Тутова О.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Анализируется методическая система обучения математике на основе использования информационно-коммуникационных технологий. Рассматриваются требования к организации процесса обучения математике на основе использования ИКТ.

Summary. Tutova O. THE METHODOICAL REQUIREMENTS TO ORGANIZATION OF THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS ON BASE OF THE USING ICT. The methodical system of learning mathematics on base of the using information-communication technology is analyzed. The requirements to organization of the process of learning mathematics on base of the using ICT are considered.

Надійшла до редакції 29.03.2007 р.

ДІАГНОСТИКА КРИТЕРІЇВ РІВНЕВОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ В КЛАСАХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

М.П.Красницький,
асистент,

О.О.Малишко,
студент,

Полтавський державний педуніверситет ім.В.Г.Короленка,
м.Полтава, УКРАЇНА

Представлено методику діагностики індивідуальних якостей особистості учнів, результати якої використовуються у формуванні навчальних груп у ході диференційованого вивчення математики (стереометрії) в старших класах фізико-математичного профілю. Для автоматизації обробки результатів тестування школярів та опитування експертів (учителів) розроблена на мові Delphi комп'ютерна програма Diagnostic, оглядовий опис якої також представлено в даній роботі.

Диференціація навчання стала невід'ємною складовою сучасного освітньо-виховного процесу в школах України. Профільна і рівнева диференціація забезпечують не лише врахування інтелектуальних можливостей, пізнавальних потреб, наукових і професійних уподобань учнів, а й сприяють зниженню їх навчальних перевантажень, орієнтуючи навчання на індивідуальність кожного школяра [1]. Потреба в здійсненні рівневої диференціації на уроках математики в класах фізико-математичного профілю [2] актуалізувала проблему вибору та діагностики критеріїв диференціації учнів зазначених типів класів. Вибір критеріїв обумовлений метою здійснення диференціації на конкретному етапі засвоєння змісту навчання школярами. Тому в різних дослідженнях [3,4,5 та ін.] вони різні. Виходячи із головних завдань шкільної математичної освіти [6] та враховуючи основні відмінності учнів фізико-математичних класів [2], диференційоване вивчення стереометрії в класах фізико-математичного профілю ми здійснюємо на основі навченості й рівнів розвитку математичних здібностей школярів, а за необхідності можуть бути використані й допоміжні критерії, наприклад, врахування психологічних типів особистостей старшокласників [7, 8] для формування гомогенних і гетерогенних навчальних груп.

Проблему структури математичних здібностей учнів у середині минулого століття фундаментально вивчав В.А.Крутецький [9]. Проведені ним десятирічні дослідження дали можливість виділити здібності, які забезпечують успішне засвоєння математики учнями. "Ці компоненти, – за його словами, – тісно взаємозв'язані, впливають один на одного і утворюють у своїй сукупності єдину систему, прояв якої ми умовно називаємо синдромом математичної обдарованості" [9, ст. 93]. Зафіксовані В.А.Крутецьким складові є основою сучасних досліджень, присвячених проблемам розумового розвитку учнів. Проте широкий спектр математичних здібностей (більше десяти) важко врахувати в організації групової роботи на уроках математики. Наші дослідження [10] показали, що формування навчальних груп на уроках стереометрії доцільно здійснювати з урахуванням типу математичного складу розуму старшокласників, який за В.А.Крутецьким визначається проявом виділених ним компонентів математичних здібностей у розв'язуванні алгебраїчних чи геометричних задач. Тоді, відповідно, можна говорити про алгебраїчний, геометричний, комбінований або не сформований тип математичного складу розуму особистості. А.М.Колмогоров [11], характеризуючи здібності до математики як учнів так і вчених-матема-

тиків, виділяв три основні компоненти: логічний, алгоритмічний і геометричний, кожен з яких ми охарактеризували певними групами складових математичних здібностей за В.А.Крутецьким, доповнивши їх результатами дослідження Б.Ф.Ломовим [12] проблеми формування геометричного образу в психології. При цьому ми теж дотримуємося точки зору, що прояв окремих складових математичних здібностей не дискретний, а навпаки, здібності проявляються комплексно. Результати вказаних досліджень дають можливість представити рівні розвитку математичних здібностей учнів за допомогою характерної діяльності, що дозволяє відмовитись від розробки спеціальних батарей тестів і діагностувати здібності з метою формування навчальних груп безпосередньо в навчальному процесі, про що мова йтиме далі.

Ідея ж використання психологічної сумісності особистостей у навчально-виховному процесі школи була висунута А.В.Букаловим та А.Г.Бойком [7], але так і не була поширена в практику перш за все, на нашу думку, через відсутність доступних технологій діагностики психологічного типу особистості. Використання діагностичних карток [8] розв'язує вказану проблему, але обробка результатів (як у цьому випадку так і в діагностиці здібностей) – досить рутинна.

Отже, врахування у навчанні індивідуальних особливостей кожного учня потребує досить гнучких технологій діагностики, які б, по-можливості, природньо інтегрувалися в навчально-виховний процес і вимагали якомога менше додаткових ресурсів. У даній статті ми пропонуємо систему діагностики з комп'ютерною підтримкою безпосередньо в навчальному процесі таких якостей як рівень розвитку математичних здібностей, тип математичного складу розуму, психологічний тип особистості. При цьому ми не будемо зупинятися на особливостях діагностики навченості старшокласників, названої вище у якості критерія диференціації. Нагадаємо лише, що у широкому розумінні навченість – це система знань, навичок і умінь особистості. У педагогічній психології, як правило,

навченість розглядають з точки зору змісту і обсягу навчального матеріалу того чи іншого предмета, а тому і говорять про відповідні системи знань, навичок і умінь учнів [3, ст. 25], або просто системи знань [5, 13]. Ми теж розглядаємо навченість учнів саме в такому трактуванні. Параметром, який характеризує систему знань школяра, є його успішність. Підсумкова оцінка з навчальної теми відображає міру навченості учня, акумулюючи в собі результати всіх видів навчальної діяльності й контролю, виконаних протягом теми. Таким чином, про міру навченості учня можна зробити висновок із підсумкової оцінки за навчальну тему.

Зупинимось тепер детальніше на проблемі діагностики математичних здібностей і типу математичного складу розуму старшокласників. Розроблена нами методика визначення типу математичного складу розуму особистості ґрунтується на структурі здібностей (рис.1), одержаній, як уже зазначалося, завдяки працям В.А.Крутецького, А.М.Колмогорова, Б.Ф.Ломова.

Для діагностики математичних здібностей у фізико-математичних класах при вивченні стереометрії ми використовуємо спостереження за усіма видами діяльності учнів на різних етапах вивчення навчальної теми. При цьому, по-можливості, протягом вивчення теми створюється ряд спеціальних навчальних ситуацій, які спонукають учнів до прояву конкретних здібностей. Узагальнюючи досвід В.А.Крутецького [9] та З.І.Калмикової [5] виділимо основні вимоги до діагностичних задач:

- 1) діагностичні задачі повинні відповідати характеру математичної діяльності школяра на даному уроці;
- 2) процес розв'язування задач учнями повинен максимально сприяти прояву тих особливостей розумової діяльності, які специфічні для математичної діяльності (аналітико-синтетична діяльність);
- 3) на розв'язування задач у першу чергу мають впливати здібності учнів, а не знання та вміння.



Рис.1. Структура математичних здібностей

Розглянемо деякі створювані нами діагностичні ситуації.

Ситуація 1. Після першого ознайомлення учнів з новим матеріалом і, можливо, розв'язування однієї задачі репродуктивного або репродуктивно-алгоритмічного характеру учням пропонується задача продуктивного рівня трудності, що забезпечує діагностику здібностей школярів до узагальнення навчального матеріалу.

Ситуація 2. До системи тренувальних вправ і задач учитель включає конструктивні задачі в просторі.

Ситуація 3. Самостійне розв'язування задач школярами, в яких для одержання відповіді треба перш за все обґрунтувати взаємне розташування фігур або (і) їх елементів у просторі.

Хоча в ситуаціях 2 і 3 основою правильного розв'язання задач є володіння учнями методами побудови зображень просторових фігур та їх перерізів, означеннями таких понять як кут між прямою і площиною, градусна міра двогранного кута, похила та її проекція тощо, все ж для правильного їх використання і знаходження плану розв'я-

зання учень повинен мати здібності до просторової уяви. Аналіз помилок учнів дає підставу для висновку про рівень розвитку геометричного компонента їх математичних здібностей.

Ситуація 4. Самостійне розв'язування школярами задач на обчислення продуктивно-пошукового рівня трудності, які вимагають використання значної кількості алгоритмічних дій. Такий прийом створює умови для прояву учнями здібності до згортання кількості розумових операцій.

Ситуація 5. Після вивчення окремих теорем і їх доведень учитель пропонує учням сформулювати і довести (спростувати) обернене твердження (обернену задачу до щойно розв'язаної). При цьому хід міркувань, як правило, змінюється на зворотній, і вільне переключення школяра на зворотній хід міркувань свідчить про досить високий рівень розвитку гнучкості мислення та оборотності міркувань.

Ситуація 6. Учням пропонується задача для самостійного розв'язування, яка має декілька способів розв'язання відомими учням методами і прийомами, але вимога

розв'язати її якомога найбільшою кількістю способів, або найраціональнішим способом не висувається.

Ситуація 7. Якщо в ситуації 6 задачу декількома способами не розв'язав ніхто, то вчитель ставить вимогу знайти інший спосіб розв'язання.

У ситуаціях 6 та 7 створюються передумови для прояву як гнучкості мислення (при слабкому її розвитку учень не бачить іншого способу або поступово повертається до міркувань проведених у вже раніше знайденому варіанті розв'язання) так і раціональності, критичності мислення особистості. Зазначимо, що раціональність мислення можна діагностувати й у випадку, коли учень представив тільки один спосіб розв'язання, але найраціональніший, що свідчить про відсіювання інших у ході міркувань.

Звичайно, представлений перелік діагностичних ситуацій далеко не повний, але він формує уявлення про ситуації, в яких доцільно спостерігати за проявом окремих складових математичних здібностей. Їх аналіз і комплексний аналіз діяльності учнів протягом вивчення навчальної теми за допомогою згаданої вище діяльнісної характеристики рівнів розвитку математичних здібностей дозволяє діагностувати

математичні здібності й тип математичного складу розуму школярів методом експертної оцінки. Експертом виступає вчитель математики. Йому по завершенню вивчення кожної навчальної теми пропонується заповнити розроблену нами діагностичну таблицю рівнів математичних здібностей учнів (табл.1). Вона складається із 13 запитань, у яких необхідно за п'ятибальною шкалою оцінити діяльність учнів на уроках математики (стереометрії). Запитання сформульовані відповідно до структури математичних здібностей (рис.1), але в змішаному порядку. Емпіричним шляхом нами встановлено, що оцінки "Слабо" й "Більше слабо ніж сильно" вказують на I рівень розвитку певної компоненти, "Посередньо" – II рівень, "Більше сильно ніж слабо" – III рівень і "Сильно" – IV рівень. Для обробки результатів цим словесним оцінкам анкети ставляться у відповідність числові значення 1, 2, 3, 4, 5. Рівень розвитку логічної, алгоритмічної та геометричної компонент визначається як середнє арифметичне оцінок прояву складових здібностей відповідної компоненти (табл.2). Обчислені середні значення для кожної компоненти округлюються з точністю до сотих за правилами округлення чисел, і рівень її розвитку встановлюють за таблицею 3.

Таблиця 1

Експертної оцінки сформованості математичних здібностей

(прізвище, ім'я, по-батькові учня)

Клас (із кваканням профілю) _____

Школа _____

Експерт _____

Навчальна тема _____

Шановний експерте! Відповідаючи на представлені нижче запитання, виберіть (обведіть) один варіант відповіді у кожній шкалі оцінок.

Оцініть, будь-ласка, в якій мірі учень (-иця) проявив (-ла) перелічені нижче здібності до:						
1.	Узагальнення стереометричного матеріалу	слабо	більше слабо ніж сильно	посередньо	більше сильно ніж слабо	сильно
2.	Формалізованого сприйняття умови стереометричної задачі	слабо	більше слабо ніж сильно	посередньо	більше сильно ніж слабо	сильно
3.	Швидкого переключення із прямого на зворотний хід міркувань	слабо	більше слабо ніж сильно	посередньо	більше сильно ніж слабо	сильно
4.	Згортання процесу математичного міркування і системи відповідних дій	слабо	більше слабо ніж сильно	посередньо	більше сильно ніж слабо	сильно

Продовження Таблиці 1

5.	Раціонального мислення	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
6.	Просторових уявлень	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
7.	Наочного представлення абстрактних математичних відношень і залежностей	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
Вкажіть міру прояву в учня (учениці) при розв'язуванні стереометричних задач						
8.	Гнучкості мислення	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
9.	Швидкості мислення	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
10	Математичної пам'яті	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
11	Обчислювальних здібностей	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
12	Швидкості засвоєння алгоритмів дій	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно
13	Критичність мислення	слабо	більше слабо ніж сильно	посеред ньо	більше сильно ніж слабо	сильно

Дякуємо за співпрацю!

Таблиця 2

Зведена таблиця результатів діагностики

Особисті математичні результати здібностей															
№ п/п	Прізвище та ініціали учня	Компоненти здібностей												Рівень розвитку математичних здібностей	Тип математичного складу розуму
		Логічний						Алгоритмічний				Геометричний			
		1	3	5	8	9	13	4	10	11	12	2	6		

Таблиця 3

Визначення рівнів розвитку компонент математичних здібностей учнів за результатами експертної оцінки

I рівень	II рівень	III рівень	IV рівень
0 – 2,44	2,45 – 3,44	3,45 – 4,44	4,45 – 5

Загальний рівень розвитку математичних здібностей учня співпадає з найвищим

рівнем однієї із компонент, бо якщо, наприклад, учень має III рівень розвитку

логічної компоненти, а алгебраїчної і геометричної – II рівень, то дві останні компоненти він може компенсувати першою (логікою), а тому рівень його математичних здібностей – третій, а тип математичного складу розуму – комбінований. Тип математичного складу розуму вважається не сформованим, якщо всі три компоненти мають рівень розвитку не більше другого.

У ході експериментальної перевірки розглянутої вище методики діагностики рівнів розвитку математичних здібностей і типу математичного складу розуму учнів у класах фізико-математичного профілю шкіл Полтави і Полтавської області ми встановили, що майже 40% респондентів мають не сформований тип математичного складу розуму, досить високий рівень розвитку здібностей із чітко сформованим ти-

пом математичного складу розуму мають понад 60% старшокласників. Із них алгебраїчний тип має 30%, комбінований – 23,3% і лише 6,7% має геометричний тип математичного складу розуму. Загальний рівень математичних здібностей, одержаний методом експертної оцінки за представленою вище методикою узгоджується (майже співпадає) із результатами обраного нами в якості контрольного психологічного тесту визначення логічного мислення для дорослих [14, ст.141-142]. Дані для порівняння вміщено в табл.4. Водночас рівень розвитку логічної компоненти, визначений методом експертної оцінки, не повністю відповідає результатам контрольного тесту, що, на нашу думку, підтверджує положення про комплексний прояв математичних здібностей.

Таблиця 4

**Порівняння результатів визначення рівнів розвитку
математичних здібностей старшокласників**

Спосіб визначення	Рівень розвитку			
	I	II	III	IV
Метод експертної оцінки	10%	26,7%	43,3%	20%
Логічний тест	7,69%	26,92%	42,31%	23,08%
Метод експертної оцінки (логічна компонента)	26,7%	26,7%	46,6%	—

Одержані таким чином дані ми використовуємо для формування навчальних груп на уроках стереометрії [10], причому від теми до теми вони можуть змінюватися, що обумовлено розвитком (гальмуванням розвитку), об'єктивними причинами відставання в навчанні тощо.

Вище зазначалося, що в якості допоміжного критерію рівневої диференціації в класах фізико-математичного профілю ми використовуємо психологічний тип особистості старшокласника. Його діагностику ми здійснювали на основі результатів соціоніки – науки про особистість людини та особистісні стосунки між людьми [7]. Зокрема в соціоніці розрізняють 16 різних типів особистостей (рис.2). Врахувавши характерну поведінку кожного типу особистості в певних ситуаціях [7], ми розробили діагностичні картки для визначення їх раціональності-ірраціональності та сенсор-

ності-інтуїтивності, в яких один або декілька експертів (учителі-предметники, класний керівник, шкільний психолог) у кінці вивчення навчальної теми оцінюють поведінку школярів у конкретних ситуаціях за шестибальною шкалою, спираючись на результати власних емпіричних спостережень за учнями на уроках і в позаурочний час. Діагностика характеристик етик-логік здійснюється за допомогою рівня розвитку математичних здібностей. Якщо учень має I, II рівень здібностей, то він – етик, III, IV рівень – логік. При першому ознайомленні з класом з цією метою доцільно використати психологічний тест визначення логічного мислення особистості [14, ст.141-142]. Технологія діагностики психологічного типу особистості старшокласників і його врахування в організації діяльності навчальних груп представлена у [8].

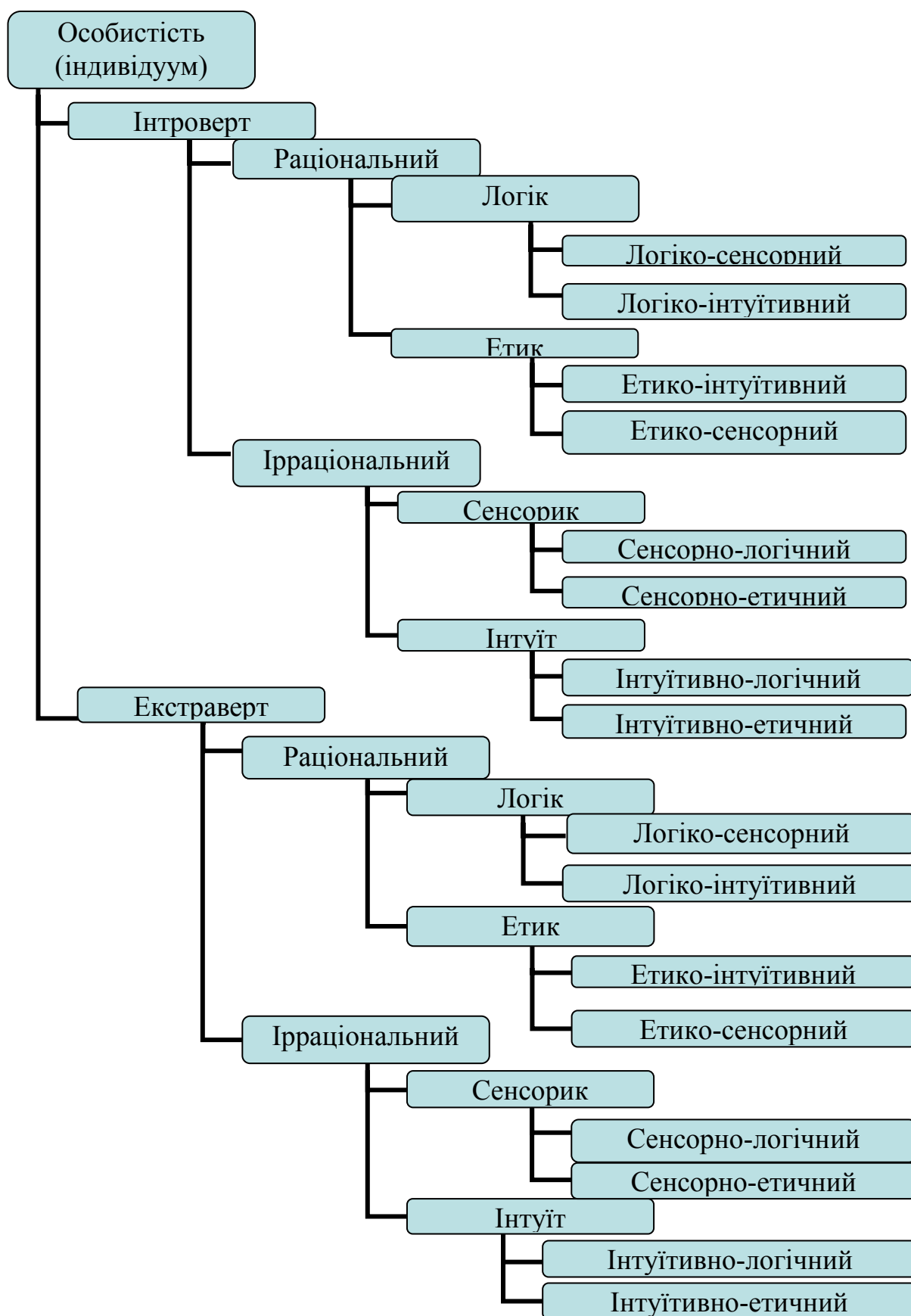


Рис.2. Психологічні типи особистості людини за А.В.Букаловим і А.Г.Бойком

Реалізація представленої вище методики діагностики здібностей та психологічного типу особистості “вручну” потребує тиражування діагностичних таблиць і чималих фізичних зусиль для обробки результатів. Тому для підвищення оперативності процесу одержання результатів нами мовою Delphi розроблена спеціальна комп’ютерна програма, яка отримала назву Diagnostic. Вона орієнтована на використання операційної системи Windows XP, але сумісна й з іншим програмним забезпеченням за умови додаткового встановлення програмного продукту Delphi. Програма не потребує інсталяції, достатньо скопіювати її на носій інформації (жорсткий диск, дискету, компакт-диск) де є достатньо вільного місця для розміщення програми та файлу бази даних, яку генерує програма. Робота програми супроводжується вказівками-інструкціями для користувача і може бути припинена в будь-який момент, але результати тестів зберігаються лише коли тест пройдено до кінця.

Після запуску програми на екрані з’являється вікно, що містить інформацію про її призначення. Після натискання кнопки “Далі” користувачу буде запропоновано вибрати статус (“Учитель” чи “Учень”) (рис.3). Якщо не вибрати жоден із них, то з’явиться повідомлення „Виберіть свій статус”. Також не можна вибрати два статуси одночасно.

Режим “Учень” дозволяє визначити екстра-інтроверсію особистості (тест ЕРІ за методикою Айзенка [14, ст.217-223]) та рівень логічного мислення за допомогою відповідного тесту [14, ст.141-142].

Після вибору статусу „Учень” і натискання кнопки „Далі” у відповідному рядку нового діалогового вікна (рис.4) треба вказати прізвище, ім’я, по-батькові учня і натиснути клавішу Enter. Інформація про

користувача автоматично вноситься до спеціально створеного після першого запуску програми файлу бази даних User.dbf, який розміщується у тій самій папці, що і сама програма. Якщо необхідно повторно пройти тест, або продовжити діагностику якостей учня, то особу можна вибрати, розкривши список і також натиснувши Enter для підтвердження вибору.

Після внесення або вибору особистих даних з’являється запрошення вибрати тест („Тест Айзенка”, „Математичний тест”). Перехід до проходження тесту (рис.5) здійснюється за допомогою натискання кнопки „Далі”. По завершенню тесту програма надасть можливість учню подивитися результат, але доступу до загальної таблиці він не матиме.

У режимі «Учитель» реалізовано розглянуті вище методики визначення раціональності-ірраціональності, сенсорності-інтуїтивності особистості та її типу математичного складу розуму на основі діагностичної таблиці математичних здібностей. Після вибору статусу „Учитель” натискання кнопки „Далі” викличе діалогове вікно (рис.6), де від користувача вимагається ввести пароль для доступу в режим експерта. Якщо пароль введено правильно, то з’явиться вікно заповнення інформації, аналогічне до відповідного вікна у режимі „Учень” (рис.7), але з двома додатковими кнопками. Одна з них дозволяє перезаписати (стерти) інформацію про учнів та пройдені тести, а інша викликає вікно (рис.8), де відображається результат виконання програми – таблиця із даними про діагностовані якості особистості, яка може бути роздрукована для подальшої обробки відповідно до мети. Подальша робота програми аналогічна до роботи в режимі “Учень”.

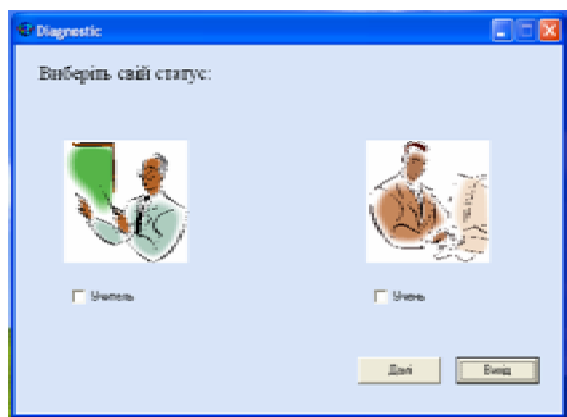


Рис.3

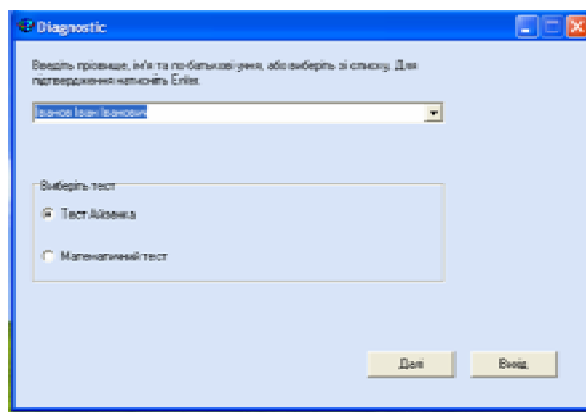


Рис.4

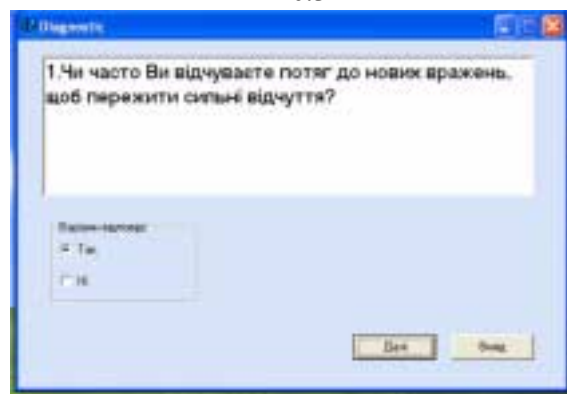


Рис.5



Рис.6



Рис.7



Рис.8

Отже, підводячи підсумок, зробимо такі висновки:

1) представлена в даній статті методика діагностики індивідуальних якостей особистості забезпечує достатні для оперативного використання в навчальному процесі результати, про що засвідчує експеримент. Їх врахування сприяє підвищенню ефективності навчання математики, і зокрема стереометрії. Проте не можна ототожнювати четвертий рівень розвитку математичних здібностей старшокласників, виявлений описаним щойно способом, із відповідним рівнем ученого-математика, оскільки

метод експертної оцінки (особливо в даному випадку) не позбавлений суб'єктивізму;

2) учні, які навчаються в класах фізико-математичного профілю мають різні типи математичного складу розуму, а, отже, по-різному підходять до розв'язування навчальних завдань, що треба враховувати в організації діяльності на уроці.;

3) комп'ютерна програма Diagnostic значно полегшує й скорочує процес діагностики та обробки її результатів;

4) варто вдосконалювати можливості цієї програми до одержання експертної

системи, яка б визначала не лише окремі якості особистості, а й формувала б навчальні групи та рекомендувала вибір технологічних складових процесу навчання математики. Для цього доцільно дослідити особливості поведінки учнів з різними типами математичного складу розуму й психологічними типами особистості в різних навчальних ситуаціях і зафіксувати її через характерну діяльність для побудови нових діагностичних таблиць.

1. Красницький М.П. Рівнева диференціація як основа інтенсифікації профільного навчання математики // *Евристика та дидактика точних наук: Міжнародний зб. наук. робіт.* – Вип. 7. – Донецьк: “ТЕАН”, 1997. – С.35-40.

2. Красницький М.П., Швець В.О. Передумови здійснення диференціації при поглибленому вивченні математики // *Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі: Зб. наук. праць/Редкол.* – К.: НПУ, 1997. – С.156-164.

3. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.

4. Василенко І.Я. Організація групової навчально-пізнавальної діяльності учнів 7-9 класів на уроках геометрії. – Автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня кандидата педагогічних наук. – Київ, 1992.

5. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Педагогика, 1981. – 200 с.

6. Бурда М. І., Слєпкань З. І., Литвиненко Г.М. Концепція шкільної математичної освіти. – *Освіта.* – №40, 1996. – С.2 – 4.

7. Букалов А.В., Бойко А.Г. Соционика: тайна человеческих отношений и биоэнергетика. – К: Редак. газеты “Соборна Україна”, 1992. – 76с.

8. Красницький М.П., Сіряк Н.І. Здійснення диференціації навчання на уроках математики з урахуванням психологічних типів особистостей учнів // *Особистісно орієнтоване навчання математики: зьогодення і перспективи. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Полтава, 9-10 грудня 2003 року.* – Полтава: ПДПУ, 2003. – С.17-20.

9. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М.: Педагогика, 1968. – 432 с.

10. Красницький М.П. Формування навчальних груп при диференційованому вивченні геометрії в класах математичного профілю // *Евристика та дидактика точних наук: Міжнародний зб. наук. робіт.* – Вип. 9. – Донецьк: “ТЕАН”, 1998. – С.55-60.

11. Колмогоров А.Н. О профессии математика. 3-е изд., доп. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – 120 с.

12. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. – М.: Педагогика, 1991. – 296 с.

13. Якиманская И.С. Знания и мышление школьника. – М.: Знание, 1985. – 80 с.

14. Альманах психологических тестов // Сост. Р.Р.Римский и С.А.Римская. – М.: КСП, 1995. – 400 с.

Резюме. Красницький Н.П., Малышко А.А. ДИАГНОСТИКА КРИТЕРИЕВ УРОВНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРИИ В КЛАССАХ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. В статье представлена методика диагностики индивидуальных качеств личности учеников, результаты которой используются в формировании учебных групп в ходе дифференцированного изучения математики (стереометрии) в старших классах физико-математического профиля. Для автоматизации обработки результатов тестирования школьников и опрашивания экспертов (учителей) разработанная на языке Delphi компьютерная программа Diagnostic, обзорное описание которой также представлен в данной работе.

Summary. Krasnitsky M., Malishko O. DIAGNOSTICS OF CRITERIA OF LEVEL AT THE LESSONS OF STEREOMETRY IN GROUPS OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL TYPE. The article produces the methods of diagnostics of individual traits of pupils, the results of which are used while forming groups under differential learning of mathematics (stereometry) in senior forms of physical and mathematical type. The computer programme Diagnostic written in Delphi for automation of the results treatment of testing pupils and interrogatory of experts (teachers).

Надійшла до редакції 20.04.2007 р.

РОЛЬ СИСТЕМИ ВПРАВ У ФОРМУВАННІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ

*Л.А.Сухіна,
кандидат педагог.наук, доцент,
Херсонський держуніверситет,
м.Херсон, УКРАЇНА*

У статті розглянуто структурно-логічний аналіз системи вправ з обчислень у 4-6 класах. Сформульовано рекомендації до використання схеми для удосконалення методики формування обчислювальних навичок.

Під обчислювальною культурою розуміється сформованість умінь проводити обчислення свідомо, безпомилково, раціонально, швидко, з використанням сучасних засобів обчислень.

Вирішальна роль у формуванні обчислювальної культури учнів належить доцільно підібраній системі вправ. Дослідження з побудови системи арифметичних і алгебраїчних вправ в основному відносились до їх математичної суті, змісту. Цьому в певній мірі приділялась увага в дослідженнях і публікаціях О.С.Дубинчук, Г.І.Саранцева, С.Ю.Суворової, П.М.Ерднієва та ін. Вправам на розкриття конкретного змісту дії присвячені роботи М.О.Бантової, Я.Я.Менциса. Дійсно цьому питанню недостатньо приділяється уваги в підручниках, а це затрудняє формування в учнів елементів самоконтролю, що спирається на змістову сторону дії.

Є.І.Лященко використовує системний підхід до побудови вправ. П.М.Ерднієв в основу системи вправ з арифметики покладає принципи співставлення і протиставлення. Я.І.Груденов, Г.І.Саранцев виділяють закономірності в побудові вправ з алгебри та геометрії для формування різних умінь та навичок. З.І.Слепкань рекомендує в процесі обчислень вимагати пояснення ходу виконання, поєднувати усні обчислення з письмовими, використовувати вправи для розвитку учнів. Але в дослідженнях недостатньо розкривається структура системи вправ з обчислень,

мало звертається уваги на взаємозв'язки між навичками, з яких складаються певні обчислювальні уміння.

Мета статті – розкрити логіко-структурний аналіз системи вправ на обчислення у 4-6 класах.

Успіх роботи з формування обчислювальної культури учнів забезпечується системою вправ, що є засобом її формування. Розглянемо цей процес з трьох сторін:

- логічної – яка послідовність, взаємозв'язок навчального матеріалу, що відноситься до обчислень;
- математичної – які математичні операції слід виконати для виробітки певної навички або уміння;
- психологічної – з яких розумових операцій складається процес формування обчислювальних навички або уміння.

Зміст навчального матеріалу з обчислень характеризується системою внутрішніх зв'язків між навичками, що входять в кожне обчислювальне уміння. Основними елементами навчального матеріалу візьмемо обчислювальні операції, які потім повинні перейти в навичку. Для цього нами виділено всі обчислювальні навички, що повинні бути сформовані в учнів 4-6 класів.

Наведемо список обчислювальних навичок:

- 1 – додавання багатоцифрових чисел; 2 – виділення цілої частини числа; 3 – додавання десяткових дробів; 4 – віднімання багатоцифрових чисел; 5 – віднімання де-

сяткових дробів; 6 – множення багатоцифрових чисел; 7 – множення десяткового дробу на 10^n ; 8 – знаходження відсотків; 9 – множення десяткових дробів; 10 – ділення багатоцифрових чисел; 11 – ділення десяткового дробу на 10^n ; 12 – ділення десяткового дробу на натуральне число; 13 – ділення на десятковий дріб; 14 – додавання цілих чисел з однаковими знаками; 15 – додавання цілих чисел з різними знаками; 16 – віднімання цілих чисел з однаковими знаками; 17 – віднімання цілих чисел з різними знаками; 18 – множення цілих чисел з однаковими знаками; 19 – множення цілих чисел з різними знаками; 20 – ділення цілих чисел з однаковими знаками; 21 – ділення цілих чисел з різними знаками; 22 – зведення дробів до спільного знаменника; 23 – додавання дробових чисел з однаковими знаменниками; 24 – додавання дробових чисел з різними знаменниками; 25 – віднімання дробових чисел з однаковими знаменниками; 26 – віднімання дробових чисел з різними знаменниками; 27 – множення двох дробів; 28 – знаходження взаємнообернених чисел; 29 – ділення двох дробів; 30 – додавання одноцифрових чисел; 31 – додавання двоцифрового числа з одноцифровим; 32 – додавання з переходом через розряд; 33 – віднімання одноцифрових чисел; 34 – віднімання з числа меншого за 20 одноцифрового числа; 35 – віднімання чисел з переходом через розряд; 36 – табличне множення; 37 – множення багатоцифрових чисел на одноцифрове; 38 – множення багатоцифрового числа на двоцифрове; 39 – табличне ділення; 40 – добірка цифри частки; 41 – ділення багатоцифрового числа на одноцифрове; 42 – ділення багатоцифрового числа на двоцифрове; 43 – ділення з остачею.

Серед названих навичок за допомогою перетворення матриць було виділено головні. А саме, в умінні виконувати дії з:

- багатоцифровими числами – головними навичками є множення багатоцифрових чисел та ділення багатоцифрового числа на одноцифрове;
- цілими числами – головною навичкою є ділення з різними знаками;

- звичайними дробами – головними навичками є додавання та віднімання дробів з різними знаменниками [8].

Побудуємо схему розташування обчислювальних навичок у 4, 5 і 6 класах. Для цього весь матеріал кожного класу розбили на 32 частини, що відповідають кількості тижнів за навчальний рік. Позначили кружечком з номером кожен з обчислювальних навичок. Стрілками показали зв'язки між навичками та вміннями, вибравши напрямок до навички, яка входить в іншу навичку (див. схему 1). Аналіз схеми дозволив виділити початкові та підсумкові навички. Початковими будуть навички під номерами 30, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 43, які формуються ще в 2-4 класах, а підсумковими – 5, 8, 13, 21, 26, 29, 32.

Використовуючи схему можна планувати, які навички слід актуалізувати перед вивченням нового обчислювального прийому. Наприклад, з кружечка 12 виходять чотири стрілки в кружечки 4, 10, 6, 2. Тому перед вивченням ділення десяткового дробу на натуральне число (12) необхідно повторити віднімання (4), ділення (10), множення (6) багатоцифрових чисел та виділення цілої частини числа (2). Аналогічно перед ознайомленням з обчислювальною навичкою 5 необхідно відтворити навички 3, 2, 4 і т.д.

Отже, під час формування нової обчислювальної навички буде відтворюватись раніше здобута. Зі схеми видно скільки разів та чи інша навичка відтворюється під час формування інших. Так, наприклад, в кружечок 6 входить 8 стрілок, значить, ця навичка буде відтворюватись під час формування інших 8 разів, навичка 10 буде відтворюватись 6 разів, навичка 4-6 разів і т.д.

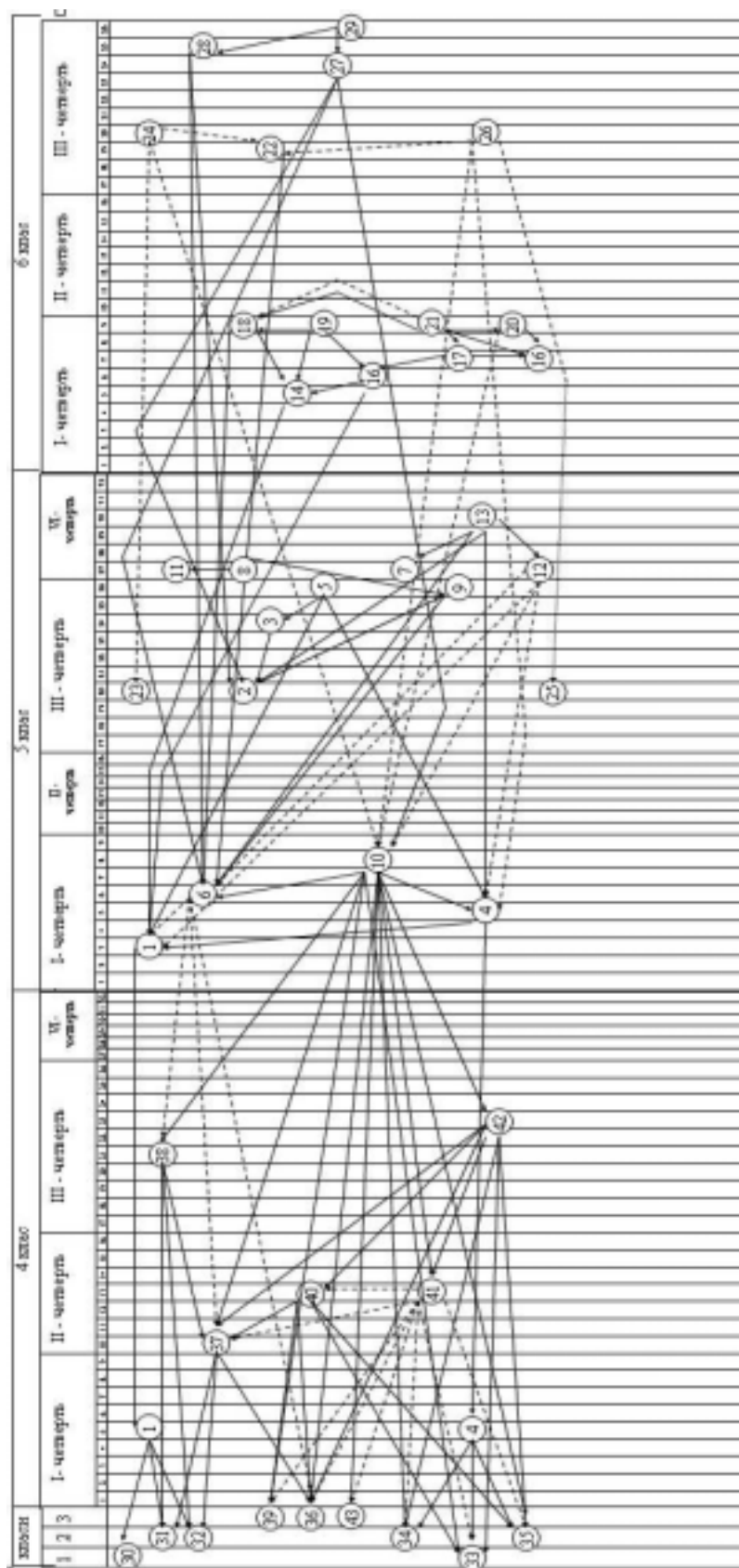
Якщо, врахувати, що такі навички, як 6, 10, 4 закріплюють і під час розв'язування задач, то їх включати в опитування в процесі виділення опорних навичок навряд чи доцільно. Найбільш прийнятним буде відтворювати ті навички, в які входить одна-дві стрілки. Наприклад, зведення дробів до спільного знаменника (22) використовується тільки два рази для додавання (24) та

віднімання (26) дробів з різними знаменниками, тому перед ознайомленням з цими

навичками необхідно більше уваги звернути саме на навичку 22.

Схема 1

Структурно-логічний аналіз навчального матеріалу з обчислень



Крім того, за допомогою схеми було встановлено, що якраз під час формування головних навичок спостерігається найбільший часовий проміжок між формуванням складових та підсумкових навичок. Наприклад, додавання та віднімання звичайних дробів з різними знаменниками спирається на навичку додавання та віднімання дробів з однаковими знаменниками, зведення дробів до спільного знаменника, додавання, віднімання і ділення багатоцифрових чисел.

Отже, схема дозволила здійснити структурний і якісний аналіз навчального матеріалу, що відноситься до обчислень. А це, в свою чергу, допомагає розробити більш досконалу методику формування обчислювальних навичок.

Аналізуючи систему обчислювальних вправ у підручниках 4-6 класів, слід відмітити, що:

- в ній обмаль вправ, що сприяють розвитку уваги;
- число вправ спрямованих на формування самоконтролю поступово зменшується;
- вправи, що сприяють формуванню раціональності мислення, в основному використовуються під час дій з натуральними числами.

Система вправ з обчислень повинна сприяти формуванню і удосконаленню якостей обчислювальних навичок. Їх математична суть буде забезпечувати формування правильності та свідомості обчислень; психологічна – узагальненості, згуртованості, раціональності, стійкості.

Отже, під системою вправ, що направлена на формування обчислювальної куль-

тури учнів 4-6 класів, ми розуміємо таке їх сполучення і послідовність, що сприяє розвитку всіх якостей обчислювальних навичок і вмінь.

У цю систему повинні входити вправи, що направлені на розкриття змісту дії, істотних властивостей алгоритму, застосування алгоритму, формування якостей обчислювальних навичок і вмінь, розвиток психічних процесів та якостей особистості школяра (уваги, мислення, пам'яті тощо).

Отже, логіко-структурний аналіз системи обчислювальних вправ допоможе вчителю різностороннє розглянути підсумкові навички та спланувати методику їх формування.

1. Бевз Г.П., Бевз В.Г. *Математика. 5 клас.* К.: Зодіак – ЕКО, 2005.

2. Бевз Г.П. *Математика, 6 кл. – К.: Вежа, 2002. – 224с.*

3. Груденов Я.И. *Совершенствование методики работы учителя математики: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 223с.*

4. Кравчук В.Р., Янченко Г.М. *Математика. 5 клас. К.: Підручники і посібники, 2005.*

5. *Математика: Підруч. Для 6 кл. / За ред. Г.М.Янченко. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003.*

6. Слєпкань З.І. *Методика навчання математики. К.: Вища шк., 2006. – 582с.*

7. Сохор А.М. *Логическая структура ученого материала. М.: Педагогика, 1974. – 192 с.*

8. Сухіна Л.А. *Теоретичні основи формування обчислювальних навичок / Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2006. – Вип.25. – С. 55-59.*

Резюме. Сухина Л.А. РОЛЬ СИСТЕМЫ УПРАЖНЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ. В статье раскрывается структурно-логический анализ системы упражнений по вычислениям в 4-6 классах. Сформулированы рекомендации к использованию схемы для совершенствования методики формирования вычислительных навыков.

Summary. Sukhina L. THE ROLE OF THE SYSTEM OF EXERCISES IN FORMING PUPILS' CALCULATING CULTURE. Structural and logical analysis of the system of exercises in calculations in the 4th – 6th forms is revealed in the article. The recommendations for using the scheme in order to improve the methods of forming calculating skills are formulated here.

Надійшла до редакції 11.03.2007 р.

СТОХАСТИКА І ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНА ОСВІТА

Т.М.Задорожня,
старший викладач,
Національна академія державної податкової служби України,
м. Ірпінь, УКРАЇНА

У даній статті робиться спроба проаналізувати досвід впровадження стохастики в вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації фінансово-економічного спрямування. Виявлено певні проблеми та запропоновано шляхи їх усунення.

Важливе місце в процесі підготовки молодого покоління до життя в нових суспільних умовах займають вищі навчальні заклади освіти (ВНЗ) I-II рівня акредитації. Сьогодні це технікуми, коледжі, інститути різних напрямків освіти, які становлять 66% від 977 існуючих сьогодні вищих закладів освіти різних форм власності.

Ще недавно більшість із цих закладів готували молодших спеціалістів для промисловості, будівництва, транспорту та зв'язку, сільського господарства, однак, сьогодні цей вектор змінився і продовжує змінюватися в напрямку фінансово-економічних спеціальностей. На кінець 90-х років частка середніх спеціальних навчальних закладів, яка готувала молодших спеціалістів з економіки та права становила 12,5%, а вже на кінець 2002 року дорівнювала 25% і продовжує зростати.

Стрімкий розвиток ринкових відносин змінює і характер фінансових та економічних професій, підвищує вимоги до підготовки майбутніх спеціалістів економічної галузі. Від сьогоднішніх випускників вищих закладів освіти вимагається вміння обробляти великі масиви статистичної інформації, аналізувати різні, в тому числі і випадкові фактори, оцінювати гіпотези, прогнозувати розвиток подій, і нарешті, приймати рішення в різних ситуаціях тощо.

Зклади освіти I та II рівня акредитації проводять набір студентів на базі основної і старшої школи. Підготовку молодших спеціалістів, які вступили до ВНЗ після

закінчення основної школи (термін навчання – 3 роки) можна розділити на дві складові, які повинні бути органічно пов'язані – це надання середньої освіти і забезпечення професійної підготовки. Надання середньої освіти, як правило, відбувається на першому курсі (в частині закладів його називають нульовим). Професійна підготовка забезпечується навчанням на наступних курсах. Щоб ці складові змісту освіти справді були органічно пов'язані необхідно уже на першому курсі демонструвати важливість дисциплін, що вивчаються, зокрема математики, для майбутніх спеціалістів фінансово-економічного спрямування, та готувати їх до сприймання і засвоєння професійних курсів.

У 1992 році опубліковано, затверджений Управлінням вищих навчальних закладів, проект програми з математики для навчальних закладів системи підготовки молодших спеціалістів відповідно до концепції математичної освіти.

Вивчення професійно спрямованих дисциплін починається з другого курсу. Проведений нами аналіз програм, навчальних планів та лекційних матеріалів професійно спрямованих дисциплін (страхування, фінансового аналізу тощо) дає підстави говорити про необхідність досить ґрунтовних знань з теорії ймовірностей та математичної статистики. Широке використання таких стохастичних понять і тверджень, як ймовірність, умовна ймовірність, теореми суми і добутку ймовірностей, теорема про повну ймовірність, теорема гіпотез, математичне сподівання, дисперсія, середнє

квадратичне відхилення та інші притаманні багатьом професійно орієнтованим курсам. Те, що другокурсники не були знайомі з цими поняттями ускладнювало сприймання та засвоєння професійних курсів.

Тому була розроблена експериментальна програма з початків теорії ймовірностей та математичної статистики. Її введення в 1998 році у Київському фінансово-економічному коледжі у курс математики дозволило змінити ситуацію на краще, хоча і не вирішило всіх проблем.

Зміст навчального матеріалу з теми:

Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики

Поняття стохастичного експерименту та його результатів – елементарних подій, випадкових подій. Вірогідна і неможлива події. Відносна частота та означення статистичної ймовірності. Основні та вивідні властивості статистичної ймовірності. Операції над подіями. Основні властивості операцій над подіями.

Поняття ймовірності події. Поняття незалежних подій. Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Теорема про повну ймовірність та теорема гіпотез.

Взаємно-незалежні події. Схема Бернуллі. Уявлення про закон великих чисел.

Генеральна та вибіркові сукупності. Способи подання статистичних даних. Геометричне представлення вибірки. Вибіркові характеристики. Вибірковий метод у статистиці.

Основні вимоги до математичної підготовки студентів

мати уявлення про: особливості стохастичного експерименту та його результати; операції, які виконуються над подіями, та основні властивості цих операцій; статистичну ймовірність та її основні властивості; поняття ймовірності; рівноможливість елементарних подій; умовну ймовірність та незалежні події; схему повторних незалежних випробувань; типи статистичних спостережень; вибіркові та генеральні сукупності.

знати: означення вірогідної та неможливої події; основні властивості операцій

над подіями та подій; означення незалежних подій та умовної ймовірності; теореми множення ймовірностей, теореми про повну ймовірність та ймовірність гіпотез; умови схеми Бернуллі, формулу Бернуллі; основні способи збору та представлення статистичних даних, формули обчислення числових характеристик вибіркової сукупності.

уміти: наводити приклади стохастичних експериментів та їх результатів, подій та їх появ, вірогідних та неможливих подій; обчислювати статистичні ймовірності та застосовувати їх властивості для обчислення ймовірностей подій, обчислювати ймовірність із використанням формул комбінаторики у випадках рівноможливих елементарних подій; розв'язувати найпростіші прикладні задачі та здійснювати їх економічну інтерпретацію; застосовувати формулу Бернуллі, виконувати початкову обробку вибіркових даних; будувати полігон та гістограму.

Підтвердженням правильності наших кроків стала, затверджена Міністерством освіти й науки України, програма з математики для вищих навчальних закладів I-II рівня акредитації, які здійснюють підготовку на основі базової загальної середньої освіти.

Програма основного курсу математики, як і наша експериментальна програма, складена відповідно до проекту Державного стандарту базової і повної середньої освіти. Включення до цієї програми розділів стохастики дозволяє всім студентам першокурсникам отримати підготовку, що відповідає загальноосвітній і разом з дипломом молодшого спеціаліста отримати атестат про середню освіту. Введення до програми початків теорії ймовірностей та математичної статистики є першим, але вагомим кроком на шляху до створення умов для розвитку одного із спеціальних і соціально важливих типів мислення – ймовірнісно-статистичного, необхідного сучасній людині як у загальнокультурному плані, так і для професійного становлення та успішної соціалізації.

Зміни змісту математичної освіти вимагають нового методичного забезпечення.

Нами було проаналізовано професійно спрямовані курси (страхування, фінансовий аналіз, статистика, фінанси тощо) та виділено чотири групи задач. Перша група пов'язана із задачами, які містять професійно спрямовану, а саме – фінансово-економічну термінологію. Друга – з використанням основ теорії ймовірностей до питань страхування. Третя – це задачі, в яких застосовуються основи теорії ймовірностей та математичної статистики для визначення очікуваного прибутку від вкладених інвестицій. Основою для задач четвертої групи є найпростіша статистична обробка економічної інформації.

Під *прикладною задачею фінансово-економічного змісту* розуміємо сюжетну задачу, що є словесною моделлю реальної економічної ситуації, яка виникає на практиці та розв'язується засобами стохастички і належить до економічної спеціальності.

Інтеграція фундаментальних та прикладних компонентів в змісті розділу стохастички шляхом використання прикладних задач дозволяє значно підсилити міжпредметні зв'язки.

У межах нашого дослідження, проведеного на базі Київського фінансово-економічного коледжу використовувались зв'язки між різними темами стохастички з одного боку і страхування, фінансового аналізу, соціології, інформатики і комп'ютерної техніки з іншого.

Можливості розширення стохастичних уявлень на заняттях з інших дисциплін, а це особливо важливо при тенденції до скорочення кількості годин, що виділяються на аудиторні заняття з математики та широкий діапазон застосувань цих знань позитивно впливає на вироблення навичок використання стохастички в майбутній професійній діяльності. Так, на практичних заняттях з математичної статистики доцільно відпрацювати всі прийоми обробки дослідних даних на вибірках з невеликим числом варіант, а аналогічні

завдання з великим масивом даних розглядаємо на бінарних заняттях з інформатики і математики. Задачі з великою кількістю статистичних даних розглядаються і на практичних заняттях з “Інформатики і комп'ютерної техніки” другого року навчання.

У вивченні тем: “Система табличного оброблення даних”; “Системи управління базами даних”; “Експертні й навчальні системи”; “Технології оброблення економічної інформації” варто використовувати стохастичні задачі прикладного характеру. Саме на таких заняттях більша частина часу приділяється аналізу статистичних даних, а вивчення обчислювальних операцій і побудови діаграм та полігонів відбувається майже миттєво.

Знаннями, які отримали на заняттях із стохастички, студенти можуть скористатися при вивченні тем “Вибірка у соціологічному дослідженні”, “Аналіз документів, спостереження та експеримент у соціології”, “Соціологічне опитування”, “Статистичні методи обробки даних в соціології” курсу соціології, який теж вивчається на другому році навчання.

Прикладне спрямування математичних знань взагалі і стохастичних зокрема та використання міжпредметних зв'язків між обов'язковими предметами загальноосвітньої підготовки та спеціальними дисциплінами особливо актуально для студентів економічних спеціальностей, які мають розглядати стохастичку як інструмент для вивчення в майбутньому нових фахових дисциплін. Адже повноцінне вивчення елементів стохастички допоможе в майбутньому ґрунтовно оволодіти: методиками вивчення та оцінювання результатів діяльності підприємств, організацій, комерційних банків; методами оцінки фінансового стану, фінансового планування; методологією економіко-статистичного аналізу державних фінансів та процесу оподаткування.

І.Афанасьєва О.М., Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Математика. – К.: Вища школа, 2001. – 447с.

2. Афанасьєва О.М., Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Дидактичні матеріали з математики. – К.: Вища школа, 2001. – 270 с.

3. Афанасьєва О.М., Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Алгебра і початки аналізу. 10 клас: Пробний підручник. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2004. – 456 с.

4. Богомолов М.В. Практические занятия по математике: Учеб. пособие для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 495 с.

5. Валує І.І., Дігул Г.Д. Математика для технікумів на базі середньої школи. – М.: Наука, 1980. – 576 с.

6. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Математика в школі, 2004. – №2. – С.2-5.

7. Математика: Програма для вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації, що здійснюють підготовку на основі базової загальної середньої освіти. – К., 2002. – 24 с.

8. Математика для технікумів. Геометрія. / Под ред. Г.Н.Яковлева. – К.: Высш. шк., 1983. – 256 с.

9. Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу: Підручн. для 11 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закл. освіти. – К.: Освіта, 2001. – 311 с.

10. Освітньо-професійна програма підготовки молодшого спеціаліста за напрямом 0501 "Економіка і підприємництво" – К.: 1998. – 47 с.

11. Шкіль М.І., Слєпкань З.І., Дубинчук О.С. "Алгебра і початки аналізу: Пробн. підруч. для 10 – 11 кл. серед. шк. – К.: Зодіак – ЕКО, 1995. – 608 с.

12. Яковлева Г.Н. Алгебра и начала анализа. Математика для техникумов. Часть I. – М.: Наука, 1987. – 464 с.

13. Яковлева Г.Н. Алгебра и начала анализа. Математика для техникумов. Часть II. – М.: Наука, 1987. – 336 с.

Резюме. Задорожная Т.М. СТОХАСТИКА И ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. В статье анализируется опыт изучения стохастики в высших учебных заведениях I-II уровня аккредитации. Рассмотрено некоторые проблемы и предложено пути их устранения.

Summary. Zadorognaya T. STOCHASTIKA AND FINANCIAL-ECONOMIC EDUCATION. In this article there is an attempt of analyzing experience of studying mathematics, namely probability theory and mathematical statistics in higher education establishments of I-II levels of accreditation. Problems and ways of their removal by extending of intersubjectal connections and using applying problems are considered.

Надійшла до редакції 12.12.2006 р.

До уваги читачів!

Наступний 28 випуск

міжнародного збірника наукових робіт

„Дидактика математики: проблеми і дослідження”

планується випустити у листопаді 2007 року.

Чекаємо на Ваші нові роботи!

ПРОПЕДЕВТИКА ЕЛЕМЕНТІВ СТОХАСТИКИ В 6 – 7 КЛАСАХ

*А.В.Ліпінська,
аспірант,
Національний педуніверситет ім. М.П. Драгоманова,
м.Київ, УКРАЇНА*

Йдеться про те, що в сучасній шкільній освіті доцільно починати вивчення елементів стохастики в 6-7 класах загальноосвітньої школи. В роботі наводиться система вправ, яка на інтуїтивному рівні допоможе ознайомитися з елементами стохастики.

Дуже давно педагогів і математиків турбує питання про введення у шкільний курс математики елементів стохастики. Закони детермінації, на вивчення яких орієнтована сучасна шкільна освіта, однобоко розкривають сутність оточуючого світу. Розгляд випадкового характеру різних явищ поза увагою школи. Задачі, які ставить перед вчорашніми школярами життя, здебільшого пов'язані з аналізом впливу випадкових факторів і прийняття правильних рішень у ситуаціях, які мають ймовірнісну основу. Стиль мислення, заснований на врахуванні стохастичних явищ та застосування результатів їх аналізу необхідні досліднику та інженеру, біологу та економісту, метеорологу та керівнику підприємства. Знання методів статистичного аналізу явищ оточуючого світу, технологічних та економічних процесів потрібний всім сучасним спеціалістам.

Знання елементів стохастики (науки про випадкові явища та їх аналіз) потрібні учневі при вивченні багатьох предметів шкільного курсу, бо вивчення більшості закономірностей, що розглядаються у фізиці, біології, хімії та інших шкільних дисциплінах, потребує використання понять стохастики.

Таким чином, доцільність впровадження у шкільну математичну освіту нової змістової лінії – елементів стохастики – не викликає сумнівів.

Хоча до цих пір можна зустріти в літературі заперечення вивченню елементів стохастики, зокрема О.С.Івашев-Мусатов пише: "розв'язування ймовірнісних задач з самого початку вимагає істотного застосування інтуїції і здорового глузду. Це абсолютно не притаманно курсу математики в

школі, тому введення теорії ймовірностей в школу – протипоказано" [7]. Однак "застосування інтуїції і здорового глузду" вимагає навчання будь-яких дисциплін, і це цілком притаманно як курсі математики в школі, так і курсу фізики, хімії, інформатики та інших дисциплін, тому з наведеним твердженням погодитися ніяк не можна.

Однією з актуальних проблем, яка виникає на цьому етапі, є вирішення питання про доцільність введення елементів стохастики у 6-7 класах.

На думку багатьох педагогів і математиків, „нова” математика, завдяки своєму „скінченному” характеру, набагато доступніша для початківців, ніж такі розділи математики, як, наприклад, математичний аналіз. Елементи стохастики, завдяки своєму прикладному значенню, можуть швидше зацікавити учнів і викликати менше труднощів у процесі навчання вже на ранніх стадіях [8, 9, 13].

Однак обсяг матеріалу та місце стохастики у шкільному курсі математики повинні визначатися певною мірою взаємозв'язками з іншими шкільними предметами. Тобто потрібно враховувати, які елементи стохастики можуть бути застосовані під час вивчення окремих тем інших дисциплін природничого циклу.

Оскільки елементи стохастики відносно нова складова шкільної математики, і на сьогодні ще немає достатнього досвіду навчання цього розділу, то відчувається нестача методичної літератури для вчителів, збірників відповідних задач і вправ; існує необхідність популяризації знань елементів стохастики серед школярів.

В сучасній школі вивчення елементів стохастики за програмою [1] починається у

8 класі для класів з поглибленим вивченням математики та з 10 класу для загальноосвітніх класів [2]. Але для полегшення сприймання навчального матеріалу з інших навчальних предметів необхідно елементи стохастики, що вивчаються у 10 класі, перенести хоча б до програми 9 класу.

Основними цілями навчання елементів стохастики є навчити учнів аналізувати процеси і явища, що мають імовірнісний характер, та вміти застосовувати отримані знання для оцінювання різноманітних подій навколишнього світу, відбування яких найчастіше залежить від багатьох випадкових чинників, детерміноване врахування яких неможливе. Очевидно, вивчення даної теми буде ефективним лише за умови, що вчитель спирається на існуючу базу математичних знань учнів, їх життєвий досвід, сформованість абстрактного мислення, здатність до узагальнень.

В ситуації, що склалася в сучасній шкільній освіті доцільно починати вивчення елементів стохастики ще в 6 – 7 класах загальноосвітньої школи.

До проблеми пропедевтики елементів стохастики в 6 – 9 класах зверталися Л.М.Рибалова, М.Глеман, Т.Варга, Г.В.Степенко та інші педагоги та математики [3,4,5,6].

На перших етапах навчання елементів стохастики доцільно звернути увагу на те, щоб експерименти проводилися по можливості в однакових або досить близьких умовах, а дітям пропонувалися завдання, результати яких вони могли б передбачити, спираючись на свій життєвий досвід.

Дуже важливо вивчати також ті явища, які не залежать від волі людини: погода, врожайність тощо.

Звернемося до зарубіжного досвіду вивчення елементів стохастики в молодшому і середньому шкільному віці.

У більшості зарубіжних країн накопичено значний досвід навчання елементів стохастики у курсі математики середньої школи. Починаючи з перших років навчання стохастичні уявлення формують в учнів Японії, Англії, Німеччини, Польщі, США, Росії та інших країн світу.

В Японії, наприклад, пропедевтичний курс стохастичних відомостей дається, починаючи з другого класу початкової школи, тобто з семирічного віку. Протя-

гом п'яти років у дітей формують первісні навички збирання даних і реєстрації їх у вигляді таблиць і діаграм. До моменту закінчення початкової школи діти досить легко справляються з подібними задачами і готові до систематичного вивчення основ стохастики, яке починається в першому класі молодшої середньої школи.

В першому і третьому класах (відповідно 7-й та 9-й роки навчання) учнів знайомлять з елементами статистики. В другому класі (8-й рік) введено новий розділ, в якому на досить елементарному рівні з використанням мінімального математичного апарату даються основні початкові поняття теорії ймовірностей. Автори підручників дотримуються такого підходу: вводять курс не поступово, а одразу подають основні поняття і методи розв'язування задач та на основі цього будують всю подальшу роботу стосовно оволодіння навчальним матеріалом. Автори знайомлять учнів, хоча і на досить елементарному рівні, з усіма провідними концепціями статистики, які відомі студентам вузів [6].

Ось що писав в 1993 році про початкове навчання стохастики у Франції викладач математики Серж Петі: “Якщо інструкції 1971 року визначали мету навчання елементів стохастики як побудови теорії, що заснована на аксіомах..., то сьогодні ця мета визначається як залучення учнів в роботу з опису деяких простіших випадків досліджень стосовно підрахунків ймовірностей подій. Це допоможе уникнути будь-яких теоретичних пояснень. Для введення поняття ймовірності необхідно опиратися на вивчення ряду статистичних даних, отриманих в результаті повторних випадків досліджень. Поняття ймовірності вводиться не через поняття ймовірнісного простору, а через поняття частотності, при цьому поняття комбінаторики не є тими поняттями, які вводяться попередньо для навчання елементів стохастики.”

Вихід в світ посібника з елементів стохастики [10] свідчить про те, що не дивлячись на тривалі і гарячі дискусії про долі чергової модернізації школи, про зміст нових освітніх стандартів, введення стохастичної лінії в шкільну математичну освіту вже стало реальністю.

В Росії пропонують вивчати початкові відомості зі стохастики в 7 класі. Подання матеріалу починається з введення поняття випадкова подія і відносна частота випадкової події.

В Росії матеріал, що вивчається в 7 класі, об'єднано в один параграф – “Статистичні характеристики”. В ньому дано загальне уявлення про статистику як науку і розглядається 4 статистичні характеристики: середнє арифметичне, розмах, мода і медіана. На вивчення матеріалу згідно запропонованої авторами плануванню виділяється 4 уроки [8].

Матеріал, що вивчається в 8 класі, також об'єднано в один параграф „Статистичні дослідження”. В ньому дано початкові відомості про збирання і групування статистичних даних, про найважливіший у статистиці вибірковий метод дослідження, а також про табличну і графічну форми подання результатів аналізу статистичних даних. На вивчення цього матеріалу виділяється 6 уроків [9].

Зміст середнього арифметичного, моди, медіани пояснюють на прикладах. Учні повинні знати відповідні визначення, визначати, навчитися знаходити ці характеристики в нескладних випадках, розуміти їх практичний зміст в конкретних ситуаціях (середній час виконання домашнього завдання протягом тижня для всіх учнів класу, мода – розфасовка будь-якого товару, розмір одягу, медіана – кількість акцій, куплені співробітниками) [10].

В даній темі учні вперше зустрічаються з поданням результатів досліджень у вигляді таблиці частот чи відносних частот. За таблицею частот учні повинні навчитися знаходити статистичні характеристики (середнє арифметичне, моду, розмах).

В посібнику [10] найбільший об'єм матеріалу заплановано для вивчення в 9 класі. Цей матеріал об'єднано в два параграфи: „Елементи комбінаторики” і „Початкові відомості з теорії ймовірностей”. Цей матеріал вивчається 12 уроків.

В курсі 9 класу розглядається питання про наочне подання результатів аналізу статистичних даних. Цей матеріал має важливе загальноосвітнє значення, оскільки з різними видами наочної інтерпретації

результатів статистичних досліджень постійно доводиться зустрічатися в різних ситуаціях. Зі стовпчиковими та круговими діаграмами учні знайомляться вже в молодших класах. Новими для них є поняття „полігон” та „гістограма” [12].

Доцільно розглянути з учнями 6 – 7 класів також елементи історії виникнення теорії ймовірностей і математичної статистики.

На уроках математики варто з учнями розв'язати такі усні вправи:

1. Що з перерахованого 1) точно станеться; 2) може статися, може не статися; 3) не станеться ніколи:

а) з урни, в якій всі кульки червоні, дістали синю кульку;

б) при киданні грального кубика випало 7 очок;



в) в червні йде сніг;



г) при киданні грального кубика випало 3 очки;

д) з урни, в якій всі кульки зелені, дістали зелену кульку;



е) випало непарне число очок на гральному кубіку;

є) з урни, в якій зелені і сині кульки, дістали синю кульку;

ж) випаде герб при підкиданні монети;

з) при підкиданні монети не випаде ні герб, ні цифра.

2. Що може, а що не може статися одночасно:

а) йде дощ і світить сонце;



б) випаде і цифра, і герб при одному підкиданні монетки;

в) дістали синю і червону кульку при діставанні однієї кульки;

г) виграш і нічия в футболі в одному матчі.

Перед виконанням наступної вправи слід провести серію відповідних випробувань.

3. Які наслідки випробування настають однаково часто:

- а) випадання герба чи цифри при підкиданні монети;
- б) випадання 3 чи 6 на гральному кубу;
- в) поява білої чи червоної кульки при дістанні з урни, в якій 7 червоних і 5 білих кулек;
- г) дістання білої чи синьої хустини з шухляди, в якій 6 білих і 6 синіх хустин;

Після вдалого розв'язування усних вправ варто перейти до складніших завдань:

1. В ящику 2 білі, 2 зелені, 2 жовті кульки. Скільки кулек необхідно дістати, щоб напевне мати кульки всіх трьох кольорів, якщо кульки в ящик після випробування не повертаються.



Міркувати можна так:

- 6, 5 – обов'язково будуть всі кольори,
- 4, 3 – можливо отримати всі кольори,
- 1, 2 – неможливо отримати всі кольори.

2. В ящику 2 червоні, 2 зелені, 2 блакитні кульки.



1) візьмемо 3 кульки одну за одною. Чи можливо, щоб всі вони були одного кольору? (Міркування: Неможливо, бо є лише по дві кульки кожного кольору).

2) візьмемо 3 кульки. Чи можуть вони бути двох або трьох кольорів? (Міркування: так, оскільки є по дві кульки кожного кольору).

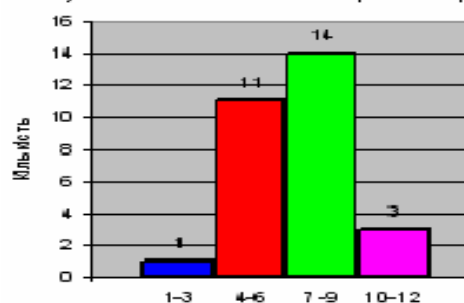
3. Учні повинні швидко записати: парне число до 10, домашню тварину, прізвище українського поета, улюблену пору року, улюблене свято, кількість дітей у своїй сім'ї. Вчитель заздалегідь готує на дошці відповіді, що зустрічалися у учнів цього віку найбільш часто (дані для цієї вправи варто використати з попередніх уроків) і закриває їх: 2, кіт, Шевченко, літо, день народження, 2. Після того як учні дали відповіді, дошка розкривається.

4. Учні записують 5 різних цифр. Знаходять їх суму і повідомляють вчителю. Всі суми вчитель записує на дошці (можна

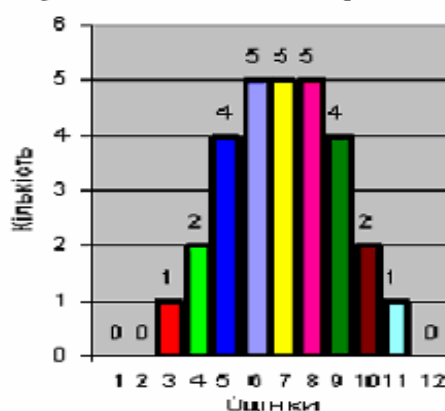
помітити, що мінімальна сума дорівнює 10, а максимальна – 35). Далі знаходять різницю між максимальним і мінімальним значенням (25), ділять цей проміжок на 5 однакових інтервалів, складають таблицю і будують стовпчикову діаграму.

5. Скласти стовпчикову діаграму для графічного подання результатів написання контрольної роботи з математики, попередньо поділивши оцінки на чотири інтервали, а також для кожної оцінки окремо, якщо відомо, що 1, 2 і 12 балів ніхто не отримав, 11 балів – 1 учень, 4 і 10 балів по 2 учні, 5 і 9 балів по 4 учні, 6, 7 і 8 балів по 5 учнів, 3 бали – 1 учень.

Результати написання контрольної роботи



Результати написання контрольної роботи



6. В наборі чисел 5, 7, 11, 33, __, 16 пропущено число. Знайдіть його, якщо відомо, що

А) середнє арифметичне набору чисел дорівнює 20

Б) розмах вибірки дорівнює 35

В) мода дорівнює 11.

Розв'язування:

$$А) (5+7+11+33+x+16) : 6 = 20;$$

$$72+x=120;$$

$$x=48.$$

Б) оскільки найменше значення 5, розмах 35, то найбільше $35 + 5 = 40$.

В) мода = 11, а всі інші числа зустрічаються один раз, тому пропущене число теж 11.

7. Відомо, що набір даних складається з натуральних чисел. Чи може для цього набору дробовим числом бути:

а) середнє арифметичне (*Міркування*: так, тому що для визначення середнього арифметичного використовується операція ділення).

б) розмах вибірки (*Міркування*: ні, оскільки розмах вибірки знаходиться відніманням).

в) мода (*Міркування*: ні, тому що мода – це число, що зустрічається у вибірці найчастіше).

г) медіана (*Міркування*: так, якщо у вибірці парне число членів, тоді медіана знаходиться діленням).

8. Вивчити спеціалізацію вчителів школи і побудувати відповідну стовпчикову діаграму (табл.1).

9. В таблиці 2 подано розподіл вчителів школи за стажем роботи.

Побудувати кругову діаграму, що ілюструє розподіл вчителів школи за стажем роботи.

Таблиця 1

Спеціалізація	Кількість вчителів
Вчителі математики	6
Вчителі української мови та літератури	8
Вчителі іноземної мови	7
Вчителі історії	2
Вчителі географії	3
Вчителі біології	2
Вчителі фізкультури	4
Вчителі праці	4
Вчителі фізики	3

10. Відомо, що учні класу на гуртки та секції витрачають відповідно: 5; 1,5; 0; 2; 3; 1; 4; 1; 2; 3; 0,5; 1; 1; 0,5; 2; 1; 1; 0; 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 2; 1; 4; 5; 1; 2 години. Побудуйте таблицю розподілу частот. Знайдіть скільки часу в середньому витрачають учні на заняття в гуртках і спортивних секціях.

11. В таблиці 3 показано кількість пар взуття, виготовлених з 2000 року по 2005 рік.

Таблиця 2

Стаж роботи, роки	Менше 4-х	не менше 4, але менше 8	не менше 8, але менше 12	не менше 12, але менше 16	Більше 16
Відносна частота, %	11	9	26	34	20

Таблиця 3

Рік	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Кількість пар взуття	780	625	645	810	850	760

Побудувати полігон, що ілюструє виготовлення взуття за вказаний період часу. Користуючись полігоном:

А) охарактеризуйте динаміку зміни виробництва взуття.

Б) вкажіть два роки, що слідують один за одним, де відбувається найбільше збільшення виробництва.

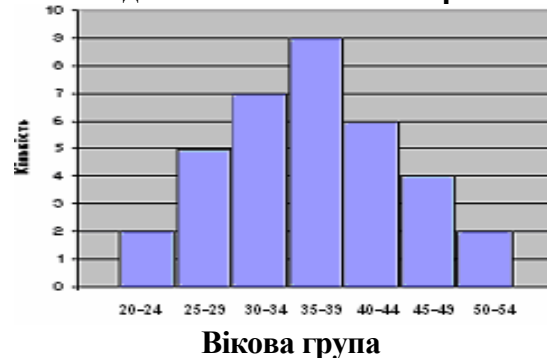
12. На гістограмі подано дані про розподіл вчителів школи за віковими групами. Користуючись гістограмою, знайдіть:

А) кількість вчителів віком від 20 до 24,

Б) вікову групу, до якої відноситься найбільше вчителів,

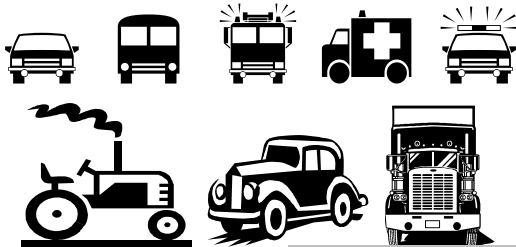
В) загальну кількість вчителів школи (дорівнює сумі висот)

Розподіл вчителів за стажем роботи



Додому можна запропонувати підготуватися до розв'язування наступних задач, які безпосередньо будуть розглянуті на наступному уроці:

1. Учні повинні записати номери автомобілів, що стоять біля їхнього будинку, і потім на уроці переконатися, що всі цифри зустрічаються приблизно однаково часто.



2. Учні отримують завдання: поміряти свій зріст. На уроці всі разом знаходять середній зріст учнів класу.

3. Для того, щоб з'ясувати, чому саме так розташовані літери на клавіатурі комп'ютера, учні рахують, скільки разів кожна літера зустрічається в деякому тексті. Заздалегідь кожен учень дома готує українську абетку, записану в стовпчик, і віршик з восьми рядочків.

4. Для того, щоб з'ясувати, що кількість хлопчиків приблизно дорівнює кількості дівчаток, учні рахують, скільки тих і інших вони зустрічають по дорозі до школи.



5. Підкиньте дома монету 50 разів, і порахуйте скільки разів випаде герб. Запишіть результат в зошит. В класі підрахуйте, скільки досліджень проведено всіма учнями класу. Знайдіть відносну частоту випадання герба.

6. Які події можливі, які неможливі, які відбудуться точно, які не відбудуться ніколи:

А) Випаде 8 на кубику, на гранях якого нанесені цифри 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Б) У неділю піде дощ.

В) Цього року не буде сонячних днів.

Г) Випаде парне число на кубику.

Д) Випаде число від 1 до 6 на кубику.

Е) Урок закінчиться через 3 хвилини.

Є) Учитель математики поставить Вам 12 балів сьогодні на уроці.

Ж) Завтра буде диктант.

З) 31 червня поїдете на екскурсію.

І) Вас оберуть Президентом Олімпійського комітету.

Ї) Футбольний матч "Динамо" – "Шахтар" закінчиться внічию.

Й) Випаде непарне число на кубику.

К) На кубику випаде число, що ділиться на 7.

Л) На кубику випаде число, що ділиться на 3.

7. В класі 18 хлопчиків і 11 дівчаток. Які з подій будуть неможливими, які можливими, які відбудуться точно, які не відбудуться ніколи:

➤ Двоє народилися в одному місяці.

➤ Двоє народилися в різних місяцях.

➤ Дві дівчинки народилися в одному місяці.

➤ Два хлопчики народилися в одному місяці.

➤ Всі хлопчики народилися в різних місяцях.

➤ Всі дівчатка народилися в різних місяцях.

➤ Є хлопчик і дівчинка, що народилися в одному місяці.

➤ Є хлопчик і дівчинка, що народилися в різних місяцях.

8. Порівняти частоти літер "ф" і "о" в заданому тексті.

9. Впишіть в кожне речення одне зі слів (можливо, неможливо, напевне, мало-ймовірно), що найбільше підходить за змістом:

А) Завтра Сонце ... зійде на сході.

Б) ..., що бутерброд впаде маслом донизу.

В) ..., що ви виграєте в лотерею автомобіль.

Г) ... , що у Петі день народження 30 лютого.

Д) ..., що в Києві на вулиці ви зустрінете тигра.

10. Обведіть ті пари наслідків випробувань, які мають рівні шанси відбутися в результаті одного випробування:

а) поява герба і цифри при одному підкиданні монетки,

б) випадіння 1 і 6 очок при підкиданні кубика,

в) випадіння 1 очка і парного числа очок при підкиданні кубика

г) зустріч на вулиці з однокласником та відомим політиком.

Безпосередньо для виконання вдома можна запропонувати учням такі задачі:

1. Виберіть один абзац будь-якого тексту. Підрахуйте кількість слів, що містять 4 літери. Знайдіть відносну частоту появи слів, які складаються з 4 літер.

2. Виберіть абзац будь-якого тексту. Проведіть підрахунок літер, і знайдіть відносну частоту появи літер а) а, б) о, в) ю, г) ї.

Ці вправи допоможуть школярам на інтуїтивному рівні ознайомитися з елементами стохастичності, що дасть можливість у майбутньому вивчати їх на більш високому науковому рівні.

1. Програма для класів з поглибленим вивченням математики. 8 – 11 класи. (укл. М.І.Бурда, М.І.Жалдак, Т.В.Колесник, Т.М.Хмара, М.І.Ядренко) // Математика. – 2001. – № 37 (145). – 48 с.

2. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика. 5 – 11 класи. (укл. В.Бевз,

А.Мерзляк, З.Слепкань) // Математика. – 2001. – № 35 (143). – 63 с.

3. Глеман М., Варга Т. Вероятность в играх и развлечениях: элементы теории вероятностей в курсе средней школы. Пособие для учителя. / Пер. с франц. А.К.Звонкина. – М.: Просвещение, 1979. – 176 с.

4. Рибалова Л.М. Основы теории вероятностей. 6 клас. Частина I. – Суми: ВАТ "Сумська обласна друкарня" Вид-во "Козацький вал". – 2002. – 52 с.

5. Рибалова Л.М. Основы теории вероятностей. 6 клас. Частина II. – Суми: ВАТ "Сумська обласна друкарня" Вид-во "Козацький вал". – 2003. – 60 с.

6. Степанко Г.В. О преподавании теории вероятностей и математической статистики в школах Японии. – К., 1974. – 23 с.

7. Івашиев-Мусатов О.С. О теории вероятностей // Математика в школі. – 2005, № 5. – С. 63.

8. Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г. Начальные сведения из теории вероятностей в школьном курсе алгебры // Математика в школі. – 2004. – № 7. – С. 24 – 27.

9. Студенецкая В.Н., Фадеева О.М. Новое пособие по теории вероятностей в основной школе / Математика в школі, 2004. – № 7. – С. 63 – 71

10. Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г. Алгебра: элементы статистики и теории вероятностей. Учебное пособие для учащихся 7-9 классов общеобразовательных учреждений / Под ред. С.А.Теляковского. – М.: Просвещение, 2003. – 78 с.

11. Студенецкая В.Н., Фадеева О.М. Статистика и теория вероятностей на пороге основной школы // Математика в школі. – 2005. – № 6. – С. 64 – 70.

12. Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г. Изучаем элементы статистики // Математика в школі, 2004. – № 5. – С. 42 – 47.

13. Жалдак М., Михалін Г. Про вивчення елементів стохастичності в школі // Математика в школі, 2004. – № 9. – 10. – С. 7 – 11.

Резюме. Липинская А.В. ПРОПЕДЕВТИКА ЭЛЕМЕНТОВ СТОХАСТИКИ В 6-7 КЛАССАХ. По мнению автора в современном школьном образовании целесообразно начинать изучения элементов стохастичности в 6-7 классах общеобразовательной школы. В работе приводится система упражнений, которая на интуитивном уровне поможет ознакомиться с элементами стохастичности.

Summary. Lipinskaya A. PROPAEDEUTICS OF THE ELEMENTS OF STOCHASTICS IN THE 6-7th FORMS. In the opinion of author in modern school formation reasonable to begin the studies an element of stohastic in 6-7 classes of the general school. The system of the exercises bring into work, which on intuitive level will help to get acquainted with elements of stohastic.

Надійшла до редакції 17.02.2007 р.

ГРАФІЧНІ ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ ДИДАКТИЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ

*С.П.Параскевич,
кандидат педагог. наук,
Херсонський державний університет,
м.Херсон, УКРАЇНА*

Стаття присвячена проблемі дидактичної інтеграції математики і фізики в основній школі. Фізичні задачі графічного змісту розглядаються як ефективний засіб реалізації міжпредметних зв'язків двох предметів.

Усвідомлення інтеграційних тенденцій розвитку науки на тлі її інтенсивної інформатизації вимагає від учених, методистів, учителів перегляду загальних принципів і дидактичних умов реалізації міжпредметних зв'язків.

Ми поділяємо думку Б.М.Кедрова, що взаємне проникнення наук відображає об'єктивну діалектику природи, її єдність у розмаїтті, у тисячах зв'язків, переходів, перетворень [7].

Міжпредметні зв'язки (МЗ) проявляються через синтезуючі, інтеграційні відношення між об'єктами, явищами, процесами і знаходять конкретне втілення у змісті, формах, методах навчання. Водночас ряд сучасних науковців (С.У.Гончаренко, І.М.Козловська та ін.) наголошують на їх обмеженості. МЗ на певній стадії вичерпують свої можливості і ефективність їх застосування знижується. Натомість дидактична інтеграція – це якісно нове утворення, що органічно включає в себе МЗ як структурний складник, але не зводиться тільки до них [3].

Такий підхід вимагає глибокого переусвідомлення місця і ролі МЗ у інтеграційних процесах сучасної освіти, яке має спиратися на спеціальне структурування навчального матеріалу та цілеспрямовану організацію навчання (добір відповідного, методично препарованого матеріалу і адекватних форм, методів та прийомів для роботи з ним).

Мета статті – розкрити латентні (приховані) можливості задач графічного змісту з позицій реалізації МЗ математики

і фізики в основній школі у контексті інтеграційних тенденцій сучасної освіти.

Традиційна класифікація міжпредметних зв'язків (за складом: змістовні, операційні, методичні, організаційні; за спрямованістю: одно-, дво-, багатосторонні; за часовим фактором: хронологічні, хронометричні) одержала в працях М.М.Скаткіна та Г.І.Буторіної подальший розвиток (МЗ на рівні знань та МЗ на рівні видів діяльності).

Таке різноманіття поглядів спричиняє низку утруднень на шляху реалізації МЗ в основній школі. Зокрема, стосовно фізики і математики виділимо такі з них:

- асинхронність введення необхідних понять;
- використання в курсі фізики понять, які виходять за межі програми з математики;
- неузгодженість термінології та позначень, різне тлумачення одних і тих самих понять;
- неможливість повністю реалізувати провідні ідеї математики в курсі фізики;
- відсутність творчої співпраці між вчителями обох предметів;
- незадовільна наповнюваність і оновлення банку фізичних, методично препарованих задач, які доцільно розв'язувати у процесі навчання математики;
- відсутність інтегрованих довгострокових проектів для учнів, які б передбачали комплексне застосування знань з обох предметів;
- нехтування вчителями виховного впливу історії науки, красномовних фак-

тів, які свідчать про значні переваги компетентності людини у різних галузях знань;

- недооцінка вчителями обох предметів використання сучасних інформаційних технологій як дієвого підґрунтя дидактичної інтеграції.

Успішна реалізація МЗ потребує високого рівня узгодженості в діяльності викладачів математики і фізики, чіткої координації дій, яка має спиратися на результати логіко-дидактичного аналізу підручників з обох предметів. Мета такого аналізу – з'ясування нагальних взаємних потреб і створення дієвого банку задач міжпредметного характеру, зокрема у статті розглядатимуться фізичні задачі графічного змісту (задачі, розв'язання яких передбачає побудову або аналіз графіка функції).

Першочергово виділимо ключові міжпредметні узагальнені уміння, що пов'язані з розв'язуванням цього виду задач в основній школі:

- побудова графіків функцій, заданих аналітично (пряма пропорційність, обернена пропорційність, лінійна функція, квадратична функція) та таблично;

- знаходження ординати точки за її абсцисою і навпаки (знаходження абсциси точки за її ординатою);

- знаходження координат точок перетину кількох графіків, що зображені в одній системі координат;

- знаходження координат точок перетину графіків з осями координат;

- знаходження проміжків знакосталості та проміжків монотонності;

- знаходження найбільшого та найменшого значень функції на певному проміжку;

- з'ясування за формулою чи належить точка з заданими координатами графіку відповідної функції.

У процесі розв'язування графічних задач міжпредметного характеру як і міжпредметних задач загалом, необхідно забезпечити виконання наступних етапів:

- чітке формулювання і сприйняття міжпредметної задачі;

- актуалізація необхідних знань та умінь з різних навчальних предметів, встановлен-

ня асоціативних зв'язків між умовами, умовами задачі та наявними знаннями;

- міжпредметний синтез, перенесення та узагальнення знань;

- вербальна адаптація, закріплення нових узагальнених результатів у слові, формування умінь оперувати ними;

- усвідомлення цінності, значущості набутих міжпредметних знань [6].

Під час реалізації МЗ ці етапи завжди присутні в діяльності учнів, навіть коли вчитель надає їх у готовому вигляді і вони засвоюються на репродуктивному рівні. Та найефективніше їх методологічні, формуючі (освітня, розвивальна, виховна) і конструктивні (системотвірні) функції виявляються у творчій діяльності, коли набуті знання стають продуктом самостійної роботи учнів.

Успішне вирішення зазначеної проблеми можливе лише за умови комплексного, системного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого підходів до процесу навчання і математики, і фізики. Одним з найвразливіших місць у цій роботі є створення банку методично влучних фізичних задач до кожної теми курсу алгебри основної школи. Нами виділено окремо саме задачі графічного змісту тому, що вони потребують копіткої праці, пов'язаної з графічною презентацією умови, процесу розв'язання чи відповіді, а відтак незаслужено обходяться вчителями математики. Водночас такі задачі доволі часто зустрічаються у чинних підручниках з фізики. Маємо протиріччя, усунути яке можна створивши систему фізичних задач графічного змісту, якими доцільно доповнити систему вправ, запропоновану діючими підручниками з алгебри основної школи. Наведемо приклади таких задач.

Задача 1.

На рис.1 зображений графік руху тіла.

1. Знайдіть швидкість руху тіла для кожної з чотирьох ділянок руху.

2. Складіть рівняння руху тіла для кожної з чотирьох ділянок руху.

3. Знайдіть проекцію переміщення тіла і пройдений ним шлях.

4. Побудуйте графіки проекції швидкості, переміщення, шляху [2].

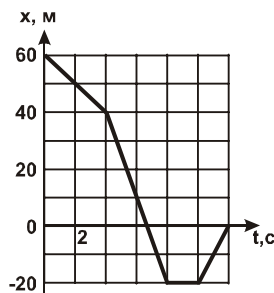


Рис. 1. Графік руху

Методична ремарка. Відповідаючи на перше питання задачі, учителі фізики пропонують знаходити спочатку проекції швидкості $V_x = \frac{x_1 - x_2}{t}$, а потім швидкість

$V = |V_x|$. Розв'язуючи цю задачу на уроці алгебри, доцільно підкреслити, що швидкість тіла на кожній з чотирьох ділянок руху чисельно дорівнює модулю кутового коефіцієнта відповідної прямої. Маємо слушну нагоду для встановлення пропедевтичних зв'язків з поняттям похідної, яке вивчатиметься тільки в 10 класі. Це саме той випадок, коли провідні ідеї диференціального числення не працюють у шкільному курсі фізики через хронологічну невідповідність у вивченні означених питань. Тому буде доцільно повернутися до цієї задачі ще раз уже на уроці алгебри та початків аналізу, ілюструючи механічний зміст похідної.

Друге питання, з точки зору методики навчання фізики, передбачає використання рівняння руху $x = x_0 + V_x \cdot t$. Розглядаючи цю задачу на уроці алгебри, необхідно підкреслити, що фактично треба скласти у кожному з чотирьох випадків рівняння відповідної прямої. Для цього зручно скористатися рівнянням прямої з кутовим коефіцієнтом $x = kt + b$.

Третє питання сприяє усвідомленню понять “переміщення” та “пройдений шлях” і є важливим з огляду на пропедевтику механічного змісту визначеного інтеграла. Методика навчання фізики без пояснень рекомендує знаходити пройдений тілом шлях як площу підграфіка проекції швидкості. Знову маємо приклад, коли провідні

ідеї інтегрального числення не спрацьовують через хронологічну невідповідність у вивченні графіків руху на уроках фізики та визначеного інтеграла на уроках математики. Щоб знівелювати цю неузгодженість, необхідно обов'язково повернутися до цієї задачі в курсі алгебри та початків аналізу в 11 класі.

Четверте питання задачі є важливим щодо встановлення внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків. Так після побудови графіка проекції швидкості, можна запропонувати учням знайти площі відповідних підграфіків на кожній з чотирьох ділянок руху і порівняти їх з відповідною проекцією переміщення та пройденим шляхом. Принагідно зауважимо, що графік проекції швидкості буде яскравим прикладом графіка розривної функції. Отже, є гарна нагода співставити графік руху і графік проекції швидкості в точках $t = 4\text{с}$, $t = 8\text{с}$, $t = 10\text{с}$ з метою пропедевтики поняття похідної, зокрема усвідомлення ситуації, коли похідна функції в точці не існує.

Можемо зробити висновок, що нескладна графічна задача з фізики дає багатий матеріал для ілюстрації важливих математичних фактів, встановлення асоціативних, внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків і варта того, щоб до неї неодноразово повертатися як на уроках алгебри основної школи так і на уроках алгебри та початків аналізу в старшій школі.

Наведена задача допускає різні рівні складності, зокрема за візуальним чинником.

Пропонуємо іншу варіацію аналогічної задачі.

Задача 2.

За графіком руху (рис. 2):

- 1) визначте швидкість кожного з двох тіл;
- 2) запишіть рівняння їх руху;
- 3) визначте модуль переміщення тіл за час $t = 4\text{с}$;
- 4) знайдіть час їх зустрічі;
- 5) визначте відстань між тілами через 2с після початку руху;
- 6) побудуйте графік проекції швидкості, проекції переміщення та пройденого шляху для кожного тіла за 4с руху [2].

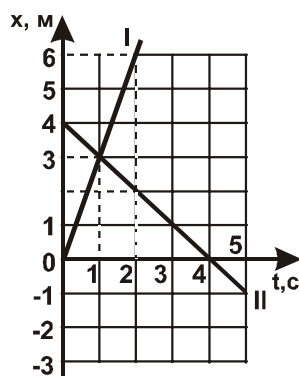


Рис.2. Графік руху

Методична ремарка. Роботу над задачею можна організувати за схемою, яка була запропонована для першої задачі. За бажанням, вчитель математики може запропонувати учням спрощений варіант задачі, усунувши накладання графіків (розглянути кожний графік в окремій системі координат).

Задача 3.

У групі А зображені графіки в одній системі координат. Вкажіть відповідні їм графіки групи Б в іншій системі координат (рис.3).

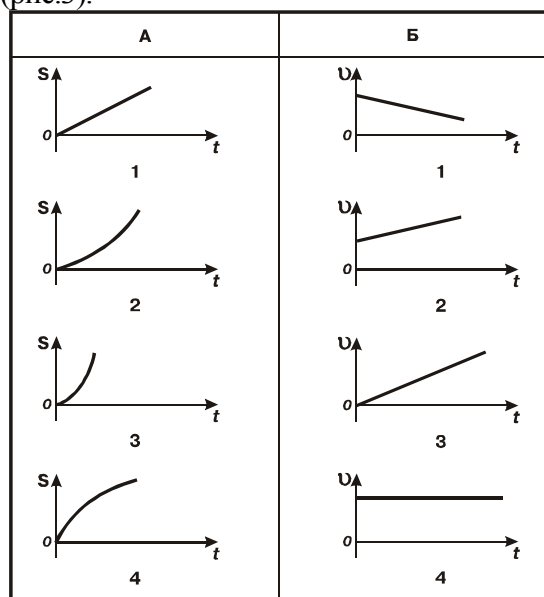


Рис. 3. Умова задачі

Зауваження: графік А-2 – парабола з вершиною в $t.(0;0)$; графіки А-3, А-4 – параболи, вершини яких не співпадають з $t.(0;0)$.

Методична ремарка. Розв'язування задачі передбачає на основі порівняння відбір графіків функцій, які описують один і той же рух. Задача вимагає аналізу, уміння виділяти суттєве і відволікатися від другоряд-

ного, переносу знань у змінні умови. Своє логічне продовження задача 3 може одержати в задачі 4.

Задача 4.

У таблиці (рис.4) дано графічний опис різних видів руху.

Вкажіть, які графіки описують:

- рівномірний рух, при якому напрям руху тіла співпадає з вибраним напрямом осі;
- рівномірний рух, при якому напрям руху тіла протилежний вибраному напрямку осі;
- рівноприскорений ($a>0$) рух з початковою швидкістю;
- рівноуповільнений ($a<0$) рух? [4].

В усіх наведених задачах умова була презентована графічно. Наведемо приклад графічної задачі з фізики, в якій домінуючий напрям інформаційного перекодування “умова-вимога” відбувається за схемою “символьне-графічне”.

Задача 5.

Швидкості двох тіл задаються рівняннями $V_x = 8 - 0,5 \cdot t$ (1) і $V_x = 1 + 0,5 \cdot t$ (2). Побудуйте графік проекції швидкості для кожного тіла і визначте момент часу, коли:

- проекції швидкостей будуть однакові;
- перше тіло змінить напрямок руху;
- перше тіло повернеться у вихідну точку.

Запишіть рівняння руху для кожного з двох тіл [8].

З іншими зразками графічних задач з фізики, які доцільно розв'язувати на уроках алгебри основної школи і до яких треба повертатися (на новому якісному рівні) на уроках алгебри та початків аналізу в старшій школі можна ознайомитись у посібнику [5] та статтях [1;10;11].

Вагомість міжпредметних зв'язків у системі “математика-фізика” ґрунтується на тому, що математика є потужним апаратом дослідження фізичних явищ, основою для створення і розвитку нових фізичних теорій. Водночас фізика є стимулятором розвитку математичної теорії і необмеженою цариною її застосування. Паралельний взаємозумовлений прогрес фізики і математики – явище детерміноване усім перебігом еволюції людства.

Графік функції, який відомий популяризатор фізики Д.Орір [9] назвав красномовнішим від тисячі слів, у руках вчителя перетворюється на потужний методичний інструмент дидактичної інтеграції.

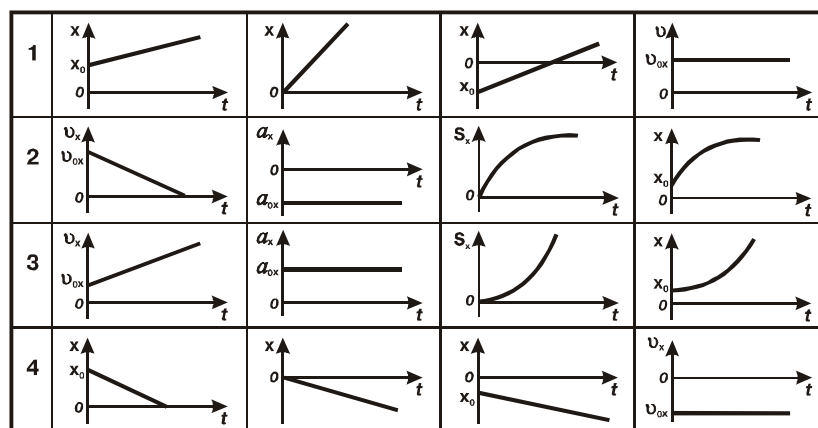


Рис. 4. Умова задачі

Задачі графічного змісту з фізики дозволяють наочно розкрити не тільки істотні сторони фізичних законів, але й поглибити знання з математики, допомогти встановити ті невидимі, на перший погляд, зв'язки, які є передумовою узагальненої системи знань.

Основні напрями подальших розвідок ми пов'язуємо із розширенням банку графічних задач з інших навчальних предметів, які доцільно розв'язувати на уроках алгебри основної школи та використанням сучасних інформаційних технологій для створення статичних та динамічних презентацій до таких задач, а також розробкою методики їх розв'язування з використанням програмних засобів.

1. Бабаєва Н.А., Куракова О.А. Розвиток інтелектуальних умінь учнів при розв'язуванні графічних задач з механіки в 9 класі // Матеріали обласної науково-практичної конференції "Формування загальнонавчальних інтелектуальних умінь і навичок у процесі викладання природничо-матеріальних дисциплін". – Херсон, 1999. – С. 83-85.

2. Коришак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика: Підручник для 9 кл. – К.: Перун, 2002. – 232 с.

3. Гончаренко С.У., Козловська І.М. Теоретичні основи дидактичної інтеграції у професійній

середній школі // Педагогіка і психологія. – 1997. – №2. – С. 9-19.

4. Дегтярев Б.И., Дегтярева И.Б. Уровневые задания по физике для 9 и 10 классов. – К.: Рад. шк., 1998. – 172 с.

5. Задачі графічного змісту з алгебри та початків аналізу: Навчально-методичний посібник / Автор-упорядник С.П.Параскевич. – Херсон: Олдіплюс, 2005. – 116 с.

6. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы. – М.: Просвещение, 1987. – 160 с.

7. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Пособие для учителей. Сб. статей / Под. ред. В.Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 208с.

8. Митрофанова Н.В. Графические задачи для повторения и закрепления материала // Физика в школе. – 2003. – №5. – С. 58-60.

9. Оприл Дж. Популярная физика. – М.: Мир, 1969. – 557 с.

10. Параскевич С.П. Графічні задачі міжпредметного змісту в курсі алгебри і початків аналізу технікуму // Збірник наукових праць. – Пед. науки. – Херсон: Видав. ХДПУ. – 2002. – Вип. 27. – С. 176-183.

11. Параскевич С.П. Задачі графічного змісту як модель проблемної ситуації // Математика в школі. – 2005. – №2. – С. 32-35.

Резюме. Параскевич С.П. ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СПОСОБ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ. Стаття посвящена проблеме дидактической интеграции математики и физики в основной школе. Физические задачи графического содержания рассматриваются как эффективное средство реализации межпредметных связей двух предметов.

Summary. Paraskevich S. GRAPHIC PROBLEMS AS FACILITY TO DIDACTIC INTEGRATION MATHEMATICS AND PHYSICS. The article deals with the problem of didactic integration mathematics and physics in the secondary school. The author proposes usage of physical graphic tasks as effective means for studying algebra.

Надійшла до редакції 22.03.2007 р.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В КЛАСАХ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

О.О.Гриб'юк,

викладач,

Рівненський державний гуманітарний університет,

м.Рівне, УКРАЇНА

У статті розглянута проблема формування екологічних переконань учнів на уроках математики та позаурочний час і розкрито можливості навчання школярів математичному моделюванню у класах хіміко-біологічного профілю.

В сучасних умовах навчання виявлено протиріччя між завданнями математичної освіти, спрямованими на здобуття системних знань, всебічний, гармонійний розвиток учнів, виховання висококультурної, освіченої особистості та недостатнім методичним забезпеченням, необхідним для розв'язання цих завдань. За останні десятиріччя екологічна освіта формується як нова галузь педагогічно теорії і шкільної практики. Поряд з цим в сучасних психолого-педагогічних дослідженнях практично відсутні праці з методики викладання математики, пов'язані з екологічною освітою і вихованням. Актуальність їх передбачена новою концепцією шкільної математичної освіти та Державним стандартом загальної середньої математичної освіти в Україні. У роботах методистів із даної проблеми виникає суперечність між ціллю екологічного виховання, яка включає формування системи наукових знань, поглядів і переконань, що забезпечують становлення в учнів відповідального відношення до природи, і наявністю засобів для досягнення цілі в процесі навчання математики. Враховуючи існування цієї невідповідності, проблемою нашого дослідження вибрані шляхи підвищення ефективності екологічного виховання учнів загальноосвітніх шкіл в процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю.

Математична наука знаходить широке використання в розв'язанні ряду основних питань екології: вивчення біосфери як цілісної природної системи, прогнозування і оптимізація взаємодії між біосферою і суспільством, раціональне використання і охорона природних ресурсів, вивчення різних видів забруднень середовища і методів боротьби з ними і т.д. (Г.І.Марчук, В.І.Лаврік, О.Б.Горстко, А.Р.Ціцкішвілі, А.А.Умнов, А.Е.Алоян, Ю.М.Свірежєв) [4,5,11,14,15]. Використання у дослідженнях математичних методів при розв'язанні екологічних проблем будується на комплексній основі, з врахуванням міжпредметних зв'язків. Ми виходили з того, що результатом навчально-виховного процесу в школі повинно бути формування в школярів наукового світогляду, ядром якого виступає система наукових переконань з використанням математичного моделювання. Отже, екологічна освіта і виховання однією із кінцевих своїх цілей повинні мати формування екологічних переконань учнів. В ході дослідження з'ясувалось, що більшість вчителів відчують труднощі з підбором повідомлень природоохоронної спрямованості, затрудняються у виборі методів навчання, що володіють найбільшим потенціалом виховного впливу на учнів.

Вища математика, завдяки математичному моделюванню, має безпосереднє відношення до розв'язання назрілих

екологічних проблем [3,4,9,10]. Що ж стосується шкільної (елементарної) математики, то вона, на жаль, стоїть осторонь розв'язання не тільки цих проблем, але й екологічної освіти та виховання учнів. Такий непривабливий стан справ пояснюється, в першу чергу, недбалим відношенням до питань екологічної освіти і виховання такої науки, як методика викладання математики. Потрібно так будувати вивчення курсу математики, щоб учні наочно переконалися в постійному розвитку математики під впливом практики. Адже практика вимагає для розв'язання своїх чергових задач розвитку математики, її методів та ідей. Оскільки практичне життя буде вимагати постійного вдосконалення і створення нових технічних систем, способів обробки ґрунту, лікування хвороб, неперервної уваги до проблем екології, математика буде одержувати все нові і нові задачі від різних галузей життєвої практики. Перед тим, як приступити до розв'язання екологічних задач, що стоїть перед нами, ми складаємо модель явища, яке вивчаємо, фактично використовуємо прийнятий в математиці *аксіоматичний метод*: вимоги до нашої моделі є не чим іншим, як аксіомами, що лежать в основі математичного розв'язання конкретної прикладної задачі. Проте потрібно особливу увагу звернути на специфіку використання математичних знань. Відомо, що процес використання математики розбивається на три етапи: *етап формалізації, тобто побудови математичної моделі; етап внутрішньомодельного розв'язання задачі; етап інтерпретації, на якому одержане математичне розв'язання переводиться на мову вихідної ситуації і вже на ньому змістовно інтерпретується*. Потрібно відмітити, що саме перший етап вимагає від школярів ґрунтового знання законів природознавства, щоб вміти грамотно будувати математичні моделі, використовуючи виявлені кількісні закономірності досліджуваної практичної задачі. В ході експериментального дослідження нами встановлено, що традиційна основна увага в шкільній математиці

звертається на прищеплення навичок внутрішньомодельного розв'язання задач, перший та третій етапи залишаються явно в тіні. Для посилення політехнічного спрямування вивчення математики необхідно підвищити увагу саме до етапів формалізації і інтерпретації, не обмежуючи всю справу лише розв'язанням текстових задач. Моделювання є основою пізнання людиною навколишнього світу. Проводячи експерименти, теоретичні дослідження, навіть обговорювання власних дій, намірів, висновків, ми з учнями практично займаємось моделюванням. Цілі, задачі, засоби й методи моделювання у цих випадках значно відрізняються один від одного, але загальна спрямованість залишається єдиною – *одержання нового знання шляхом випробування (досліджування) деякого заміника реального об'єкта дослідження – моделі*. У випадку експериментальних досліджень моделлю є реальний об'єкт, який має ту саму фізичну природу, що й досліджуваний об'єкт. При теоретичних дослідженнях модель має знакову форму – математичних формул, співвідношень, рівнянь, а задачею моделювання є встановлення нових знань про об'єкти, що описуються цими співвідношеннями. Обговорення встановлює слушність тих припущень і висновків, які були зроблені, шляхом моделювання відношення до них досвідчених співрозмовників. Більшість прикладних задач зводяться до математичних, які розв'язуються різноманітними обчислювальними методами. Завдяки моделюванню математика має пряме відношення до розв'язання неминучих екологічних проблем. Ми переконані, що саме методистам і вчителям потрібно здійснювати екологізацію навчальних предметів, особливо математики, що сприятиме формуванню в учнів екологічного світогляду. Стає загальноприйнятим визначення математики як науки про структуру математичних об'єктів, що дозволяє розглядати її як якісний метод дослідження. При цьому вона може бути використана скрізь, де знання організовані у вигляді функціонально структурної

системи з достатньою повнотою і достовірністю.

Наше завдання – побудувати вивчення курсу математики таким чином, щоб учні наочно побачили, що математика постійно розвивається під впливом практики, адже саме практика постійно вимагає для розв'язання своїх чергових задач розвитку математики, її методів та ідей. В якості передумови до вирішення даної проблеми ми використали положення, згідно з яким найважливішим утворенням особистості, що визначає її поведінку, є переконання [12]. Таким чином, про можливе спрямування діяльності людини в природі можна говорити згідно стану його екологічних переконань. Виділення такого напрямку в проблемі екологічного виховання зумовило виникнення цілого ряду питань, а саме:

1) На основі яких показників можна говорити про наявність в учнів екологічних переконань?

2) Яким чином можна виявити основні показники сформованості екологічних переконань?

3) Який стан екологічних переконань є характерним для нинішніх школярів?

4) Яким чином в процесі навчання математики можна впливати на розвиток даної якості особистості школяра?

В період шкільного навчання формування екологічних переконань учнів здійснюється в навчальній діяльності в класах хіміко-біологічного профілю, головним організатором якої є вчитель. В програмах, підручниках і методичних посібниках для вчителів питання екологічної освіти і виховання ще не знайшли належного відображення і тому в практиці навчання математиці їх вирішення залишається справою окремих вчителів-ентузіастів. Сподіваємось, що в умовах профільної 12-річної школи математичне моделювання стане засобом екологічного виховання учнів у процесі навчання математики, особливо в класах хіміко-біологічного профілю. Аналіз літературних джерел відносно структури переконань, врахування можливостей управління процесом

засвоєння знань і вияснення структури діяльності [6,12,13] дозволили нам виділити і обґрунтувати наступні умови формування екологічних переконань в процесі навчання учнів математиці:

– об'єктивізацію зв'язку математичних знань з елементами екології і охорони природи;

– повноту розкриття суттєвих властивостей виділених екологічних і природоохоронних понять;

– спрямованість процесу засвоєння екологічних і природоохоронних знань на висвітлення суспільних цінностей і моральних норм поведінки в природі;

– підбір екологічної інформації, яка забезпечує емоційний вплив на учнів;

– використання в процесі керівництва засвоєнням екологічних і природоохоронних знань методів, прийомів організації пізнавальної діяльності, зміст і послідовність яких забезпечують творчий рівень активності учнів на кожному з етапів формування переконань.

Базуючись на психологічних закономірностях процесу навчання і теорії емоцій, згідно із структурою такого складного утворення особистості як переконання, ми виділяємо наступні передумови його досягнення в процесі навчання: здійснення пізнавальної діяльності на теоретичному рівні; особистісну значущість екологічного і природоохоронного матеріалу, що вивчається; забезпечення в процесі засвоєння екологічних і природоохоронних знань творчого рівня пізнавальної активності учнів.

Кожна задача несе в собі навчальні, розвивальні і виховні функції, але не завжди вони реалізуються. Більшість задач, які пропонуються учням в процесі навчання математики, носять лише навчальний характер, що не відповідає сучасним вимогам навчального процесу. Все це приводить до висновку про необхідність удосконалення методики навчання математики.

На сучасному етапі проблема навчання учнів математичному моделюванню, умінням і навичкам такої роботи в

середній школі набула особливої гостроти. Важливим елементом якісного рівня впровадження у навчальний процес математичного моделювання як засобу екологічного виховання учнів у класах хіміко-біологічного профілю є класифікація, яка сприяє рухові шкільного навчання зі ступеня емпіричного накопичення знань, умінь і навичок на рівень теоретичного аналізу та системного підходу. В основу побудови системи екологічного виховання психологічна наука покладає принцип О.М.Леонтьєва, згідно якому свідомість особистості породжується діяльністю [12]. Кінцевою метою цього процесу повинно стати попередження необоротних змін у природі і збереження всієї різноманітності рослинного і тваринного світу. Показником високого рівня екологічної культури людини є її активна діяльність з охорони природи.

Як і в кожному виді діяльності, у природоохоронній виділяємо основні структурні компоненти: *інтелектуальний, операційний і мотиваційний*. Характерні особливості кожного з цих компонентів визначаються специфікою даного виду діяльності. До складу інтелектуального компоненту природоохоронної діяльності входять екологічні знання, операційного – вміння і навички з охорони природи, мотиваційного – сукупність збуджуючих причин діяльності людини в природі. До основних умінь і навичок природоохоронної діяльності, які можна сформулювати в учнів під час навчання їх у школі, відносять вміння: оцінювати стан навколишнього середовища, найближчого природного оточення; правильно поводитися в конкретній ситуації; захистити навколишнє середовище від забруднень і руйнувань; пропагувати сучасні проблеми екології і охорони природи. Процес екологічного навчання і виховання, кінцевою метою якого є природоохоронна діяльність людини, включає: розвиток системи знань про взаємодію суспільства з природою; формування умінь і навичок з вивчення і охорони природи; розвиток

мотивів природоохоронної діяльності учнів.

При визначенні змісту екологічних і природоохоронних знань ми виходили з таких положень:

– об'єм цих знань повинен включати мінімальне число специфічних для вказаних наук понять, що забезпечують усвідомлення учнями суспільної значущості даної ідеї;

– введення відібраних екологічних і природоохоронних знань не повинно порушувати системи математичних знань, що склалися;

– екологічні і природоохоронні знання, що підлягають засвоєнню, повинні відповідати принципам науковості і доступності.

Врахування вказаних вимог дозволило на рівні даного навчального предмета виділити наступні базові екологічні і природоохоронні поняття: *навколишнє середовище, антропогенний фактор, забруднення та його види, природні ресурси*. Успішне формування екологічних переконань учнів неможливе без розробленої спеціальної програми природоохоронної освіти (СППО) [6,7,8]. Організаційні рівні реалізації програми: уроки з усіх предметів, години класних керівників, позаурочна робота, домашня робота. Виконавці: вчитель математики, вчителі інших предметів, класні керівники, учнівські організації, гуртки, клуби природолюбів. Консультанти: вчені-природники, спеціалісти сільськогосподарства, лісівники, медичні працівники, громадська організація, екологи, первинна організація товариства охорони природи. Умови: фахова самоосвіта вчителів та учнів, матеріально-технічна база, зв'язки з вченими профільних вузів, товариством охорони природи.

Аспекти СППО: пізнавальний – розширення знань про наукову картину природи, формування умінь і навичок оберігати її; виховний – формування наукового світогляду, екологічної культури, почуття патріотизму, любові до природи, бережливості, працьовитості, колективізму, позитивної соціальної орієнтації;

розвиваючий – розвиток творчих здібностей, навичок дослідництва, експериментування, винахідництва. Прийнята в теорії виховання поетапність формування переконань дозволяє виділити наступні види діяльності учнів: *ознайомлення з ідеєю; накопичення інформації, яка підтверджує її істинність; закріплення даної ідеї в ході дискусійного обговорення.* Встановлення такої послідовності визначило підхід до відбору методів навчання і побудову методики, що забезпечує її дотримання.

В ході дослідження виявилось, що на першому етапі формування екологічних переконань найбільш доцільне використання методів інформаційно-повідомлюючого характеру: розповідь, евристична бесіда, розв'язування задач. В їх реалізації основна роль належить вчителю, який в процесі повідомлення інформації виділяє ту чи іншу природоохоронну ідею, орієнтує на неї увагу учнів, виключаючи при цьому виникнення помилкових думок і суджень. В накопиченні знань про явища соціальної дійсності, необхідних для обґрунтування думки, що виникла, введенні і закріпленні її у внутрішньому плані особистості школяра найбільш результативними виявились: бесіда, спостереження, робота з літературою, екскурсії. При закріпленні екологічних знань у внутрішньому плані і прояві дієвої сторони переконань, що утворилися на їх основі, найбільш ефективними були: бесіди проблемно-узагальнюючого характеру, уроки-конференції, семінари, тематичні ранки. Творчий рівень пізнавальної активності на всіх етапах формування екологічних переконань забезпечується як змістом ввідної інформації, так і способами її передачі та організацією діяльності по її засвоєнню. Пізнавальний інтерес у своєму розвитку може бути виражений різними станами. Умовно можна розрізняти наступні послідовні стадії розвитку пізнавального інтересу: цікавість, допитливість, пізнавальний інтерес, теоретичний інтерес.

Відбір методів навчання повинен насамперед забезпечувати обґрунтоване підведення учнів до свідомого засвоєння

екологічних і природоохоронних ідей. Це може відбутися як у процесі пояснення навчального матеріалу, так і в процесі засвоєння самими учнями. З прийомів пояснення матеріалу найбільш придатними для цієї мети є ті, що засновані на логічних умовиводах: *індукції і дедукції.* Враховуючи, що матеріал екологічної і природоохоронної спрямованості на уроках математики не є основним, а тільки пов'язаний з ним логічно, у відборі методів навчання повинен переважати індуктивний підхід.

Методи навчання, які застосовує вчитель для формування екологічних переконань учнів, повинні забезпечувати їх активну пізнавальну діяльність протягом усього процесу засвоєння екологічних знань. У зв'язку з цим головне місце в системі роботи вчителя повинні зайняти проблемно-пошукові методи. Можуть бути використані, наприклад, такі частково-пошукові завдання: на передбачення наслідків дії екологічних факторів; на планування дослідження; на домислення певних ситуацій; на пояснення ситуації; на вибір раціонального засобу застосування природних ресурсів; на передбачення можливих наслідків своєї діяльності чи діяльності інших людей.

При плануванні екологічного виховання на уроках математики добір методів навчання повинен забезпечувати високий ступінь самостійності учнів під час виконання завдань з екологічної тематики. У зв'язку з цим, поряд з методами організації навчальної діяльності під керівництвом вчителя, слід застосовувати методи самостійної роботи учнів. Перевагу в них повинні мати: робота з книжкою та додатковою інформацією; підготовка рефератів і повідомлень; складання і розв'язування математичних задач на основі фактичного матеріалу екологічного чи природоохоронного змісту; виконання завдань дослідницького характеру.

Важливою вимогою до методів навчання є те, що вони повинні стимулювати інтерес до еколого-математичного матеріалу і сприяти розвитку мотивації природо-

охоронної діяльності учнів. Значною мірою реалізації цих вимог відповідають пізнавальні ігри (ділові, рольові), навчальні дискусії, створення емоційно-моральних ситуацій. Можливі напрями екологічного виховання учнів такі: розкриття математичних закономірностей окремих явищ природи; з'ясування ролі математики, математичного моделювання у розв'язанні екологічних проблем; виховання екологічної культури, відповідальності за стан навколишнього середовища.

Практика роботи вчителів-експериментаторів показує, що формування в учнів екологічних знань у процесі викладання математики може відбуватися в таких формах навчальної діяльності: розв'язування задач, підібраних учителем; складання задач учнями; побудова діаграм, графіків; короткі повідомлення на уроці; тематичні заняття гуртка, екскурсії; написання рефератів, оформлення планшетів, альбомів. Проте природоохоронна освіта не під силу вчителю одного предмета, в тому числі і вчителю математики, це робота багатопланова і має реалізовуватися в певній комплексній системі за участі вчителів початкових класів і вчителів-предметників. З іншого боку, у позаурочній роботі, в системі самонавчання і мати не лише прикладний, але й пізнавальний та дослідницький характер. Історично так склалося, що математика виникла з практичних потреб людини на основі задач, висунутих самим життям, і розвивалася в процесі знаходження їхнього вирішення, пошуку екологічних пріоритетів. Пошуки розв'язків окремих задач спонукали вчених розробляти нові методи досліджень, створювати досконалі алгоритми, відкривати невідомі закономірності. Усе це сприяло розвитку математичної науки. В цей період активно продовжувалась робота з математичного моделювання динаміки популяцій і міжпопуляційних взаємодій, але на перший план стали виходити задачі, пов'язані з моделюванням екосистем в цілому. Виник новий напрямок математичного моделювання в екології – імітаційне моделювання екосис-

тем. Якщо традиційні напрями математичного моделювання орієнтувались на якісне вивчення екологічних процесів, то ціллію імітаційного моделювання, породженого потребою прогнозу, стали кількісні передбачення змін конкретних екосистем [3,9,10]. Терміни “модель”, “моделювання”, “математична модель” і “математичне моделювання” використовуються дуже часто, але в кожен з них вкладаються різні поняття. В останні роки словом „модель” стали користуватися настільки широко і в різних ситуаціях, що без жодних пояснень може виникнути неточна уява, про що йдеться мова. Виходячи з аналізу значної кількості таких визначень, можна зробити висновок про недоцільність говорити про моделі і моделювання взагалі, а про конкретні моделі і моделювання в певних галузях наук. Під *моделлю* розуміємо таку розумово-уявну або матеріально реалізовану систему чи фізичний об'єкт, яка відображає та відтворює об'єкт дослідження і здатна замінити його так, що її подальше вивчення та дослідження дає нам нову інформацію про цей об'єкт. Під *моделюванням* розуміють процес формалізації фізичного об'єкта, метою якого є створення певного аналогу об'єкта – його моделі, адекватної йому [8].

Наведене вище означення математичної моделі є складним і недостатньо зрозумілим. Визначення поняття “математична модель” стає доступнішим, якщо для однієї із відомих простих математичних моделей відповісти на такі запитання: Що саме є характеристиками стану об'єкту? Які параметри об'єкту, процесу чи системи? Що є вихідною інформацією?

Що є початковими умовами і звідки вони отримані? Які граничні умови? Якого характеру рівняння можуть складати основні співвідношення моделі?

Математичне моделювання як один з найефективніших методів наукового дослідження, є комплексне дослідження властивостей фізичного об'єкта з допомогою створеної його математичної моделі на ЕОМ, включає в себе наступний ряд етапів [8].

I. Фізична постановка задачі.

II. Створення математичної моделі.

III. Розробка методу побудови розв'язку моделі, його алгоритмізації та програмної реалізації на ЕОМ.

IV. Перевірка математичної моделі на адекватність.

V. Дослідження на математичній моделі.

VI. Перенесення одержаних на математичній моделі даних на фізичний об'єкт, вивчення і використання одержаної інформації в практичній діяльності. Основним засобом навчання школярів математичному моделюванню є задачі. Проведене дослідження дозволило виділити структуру системи задач, яка реалізує їх навчальні, розвивальні і виховні функції. Вдало підібрана система задач забезпечила формування навичок та вмінь математичного моделювання на досить високому рівні. Ця система задач носить інтегрований характер, вона складається з підсистем задач, створених у рамках кожного навчального предмета (математика, хімія, біологія, тощо). Всі вони містять прикладні задачі. *Прикладні задачі* – це задачі, які поставлені зовні математики і розв'язуються математичними засобами. Особливу увагу в класах хіміко-біологічного профілю надаємо прикладним задачам екологічного спрямування. Прикладні задачі, як і будь-які інші задачі, у процесі навчання математики виконують дидактичні функції, основними з яких є *навчаюча* (формування системи математичних знань, умінь і навичок на різних етапах засвоєння); *виховна* (формування наукового світогляду, пізнавального інтересу і самостійності, навичок навчальної праці, моральних якостей особистості); *розвиваюча* (розвиток логічного мислення, оволодіння ефективними прийомами розумової діяльності). Розв'язання задачі прикладного характеру зводиться до побудови та дослідження відповідної математичної моделі. Розв'язування задач здійснюється за спрощеною евристичною схемою діяльності математичного моделювання, яка складається з послідовності наступних етапів: Поперед-

ній аналіз об'єкта дослідження. Побудова моделі. Реалізація моделі математичними методами. Аналіз одержаних результатів та їх перенесення на образ, що вивчається. За своїми дидактичними цілями задачі поділяються на *тренувальні* (для вироблення стійких умінь і навичок) і *розвиваючі* (для розвитку творчого мислення). *Тренувальні задачі* – задачі досить простого змісту, такі, що текст задачі містить підказку у виборі математичної моделі. Саме тренувальні задачі повинні бути першими, що забезпечить поетапне оволодіння евристичною схемою діяльності математичного моделювання. Встановлено, що учні успішніше розв'язують математичні задачі, якщо під час навчального процесу систематично використовують задачі із ведучими розвивальними функціями. Розвивального спрямування задачам надає елемент дослідження або нестандартність постановки умови чи вимоги задачі. Задачі, які мають навчальні функції, застосовуються для первинного ознайомлення із вивченими поняттями, формулами, теоремами, відпрацювання навичок у стандартних ситуаціях, формування умінь застосовувати методи розв'язування задач. Реалізація інтегрованих зв'язків у творчій діяльності учнів, що з достатньою ефективністю вдається здійснити при впровадженні в навчальний процес з математики евристичної схеми діяльності математичного моделювання з міжпредметним змістом, сприяє формуванню тих умінь і навичок, які є загальними для природничо-наукових дисциплін. Серед них можна виділити: обчислювальні, вимірювальні, графічні, вміння і навички моделювання, вміння вести спостереження за досліджуваним об'єктом і зміними, що відбуваються з ним, здобувати нові знання, уміння і навички в процесі самостійної роботи, тощо. Досвід показує, що учні досить часто не вміють використовувати знання на практиці, вони вільно відповідають на складні запитання з теми, але не відповідають на ті, які потребують уміння поєднувати в єдине ціле знання з різних дисциплін і циклів. В

наступній статті ми наведемо приклади задач, на яких зручно відпрацьовувати етапи вище вказаної схеми, розглядаючи їх в діалектичній єдності і чіткій послідовності, сприяючи засвоєнню цілого (схеми) через засвоєння його частин (етапів). В процесі математичного моделювання відбувається швидкий перехід від одного етапу до іншого, що сприяє активному засвоєнню учнями спрощеної схеми евристичної діяльності математичного моделювання в цілому.

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, гімназій, ліцеїв природничого профілю/ Бродський Я.С., Сліпенко А.К., Афанасьєва О.М. – Київ: Навчальна книга, 2003.

2. Математика: Програма для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-12 класи. – Київ: Ірпінь: Перун, 2005. – 64 с.

3. Berry T.J. Walbert M.S. A Pollution Controled Strategy Came // *The Journal of Environmental Education*. – 1981. – Vol.18. – №4.

4. Ворovich И.И., Горелов А.С., Горстко А.Б. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского моря. Математические модели. – М.: Наука, 1981. – 360 с.

5. Горстко А.Б., Сурков Ф.А. Математика и проблемы сохранения природы. М.: "Знание", 1975. – 63 с.

6. Гриб'юк О.О. Проблеми формування екологічних переконань учнів у процесі навчання математики // *Педагогічні науки. Збірник наукових праць. Випуск 15. Ч.І.* – Херсон: Айлант, 2000. –

С.121-125.

7. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів на уроках математики. // *Наукові записки РВВ КДПУ. В. №6, Ч.2* – Кіровоград: КДПУ, 2005. – С.31-37.

8. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю. Навчально-методичний посібник для учителів. – Рівне: РДГУ, 2006. – 202с.

9. Keitel Ch. (Ed). *Mathematics, Education and Society*. UNESCO. Paris, 1989.

10. Лаврик В.И. Математическое моделирование процессов формирования качественных подземных вод при их взаимодействии с поверхностными водами // *Материалы Междунар. симп. По контролю качества и управлению подземных вод* / Дрезден, 23-28 марта 1987. – 12 с.

11. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность.. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.

12. Pomerantz G. Environmental Education Tools for Elementary Schoolchildren/ *The Use of Popular Children's Magazine* // *The Journal of Environmental Education*. – 1989.-Vol 17, Summer.

13. Умнов А.А. Математическая модель биологического круговорота веществ и энергии, происходящего в загрязненной воде // *Биологические процессы и самоочищение на загрязненном участке реки.* – Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1972. – С.157-182.

14. Цицкивили А.Р. Эффективные методы решения задач конформных отображений и теории фильтрации: Автореф. дис...д-ра физ.-мат. наук. – М., 1981. – 16с.

Резюме. Гриб'юк Е.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧЕНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В КЛАССАХ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. Рассматривается проблема внедрения этапов деятельности математического моделирования как способа экологического воспитания учеников в процессе обучения математики в классах химико-биологического профиля.

Summary. Hrybyuk O. MATHEMATICAL MODELLING AS A MEANS OF ECOLOGICAL EDUCATION OF PUPILS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS IN FORMS OF SPECIALIZED STUDY OF CHEMISTRY AND BIOLOGY. In the paper we study the problem of implementing activity stages of mathematical modelling as a means of ecological education of pupils in the process of teaching mathematics in forms specialized in study of chemistry and biology. The pedagogical effectiveness of the suggested methods was checked during experimental teaching.

Надійшла до редакції 23.02.2007 р.

ЭЛЕМЕНТЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В КУРСЕ НАЧАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Н.А.Глузман,
канд. педагог. наук, доцент,
Крымский гуманитарный университет,
г.Крым, УКРАИНА

У статті розкриваються методичні можливості навчання молодших школярів різних способів доведень висловлених суджень на змісті традиційного курсу початкової математики.

Современная социальная и духовная ситуация в Украине требует от человека более гибкого мышления, способности к оперативной работе, отказу от привычных представлений, быстрой и эффективной адаптации к меняющимся условиям, восприятию нового, нетрадиционного. Эти преобразования, происходящие в нашей стране, обусловили необходимость воспитания интеллектуально развитой личности, способной мыслить абстрактно, уметь активно искать наиболее рациональные пути при решении проблем, доказывать правильность собственных суждений, стремящейся к постоянному углублению и расширению имеющихся знаний.

Общеизвестно, что важным средством формирования таких способностей является изучение курса математики на всех ступенях общеобразовательной школы, начиная с начального звена – основного фундамента знаний и умений.

Реализация современной роли математики предполагает улучшение математической подготовки учащихся начальных классов, важное место, в которой отводится умению открывать закономерности, обосновывать их, определять необходимый и достаточный для решения поставленной задачи набор аргументов, т.е. способность правильно находить и доказывать высказанные предложения. Однако в курсе математики начальных классов специально этот вопрос не изучается, т.к. принято считать, что доказательств там просто нет. Одной из причин, не разработанности этой проблемы, также является то, что в начальной математике почти нет

определений. Но это не означает, что при изучении математики в начальной школе ученики не устанавливают логических связей между математическими фактами, а только усваивают эти факты – в действительности это не так. Доказательства имеют место и при вычислении значений выражений, и при составлении таблиц вида $+1$; -1 , и при усвоении принципа построения натурального ряда чисел и других математических операциях. Конечно, такие логические обоснования математических рассуждений в начальной школе нельзя считать доказательствами в строго логическом и математическом смысле, а правильнее было бы их назвать «преддоказательствами» (А.Е.Мерзон [4]). Главная задача изучения которых, заключается в овладении школьниками умением логически рассуждать, правильно мыслить. Последнее заставляет взглянуть на проблему обучения построению доказательств учащихся с более широких позиций.

Обучение доказательствам в школьном курсе математики традиционно начинается в 7 классе, в ходе изучения систематического курса геометрии. Доказательство теорем и решение задач, в формулировке которых используется слово «доказать», появляются как абсолютно новая форма работы. У большинства учащихся доказательства вызывают трудности, которые кажутся непреодолимыми. Принято считать, что это естественные трудности, связанные с возрастными особенностями школьников. Это подтверждает и практика преподавания, и теоретические исследования, прежде всего работы выдающе-

гося психолога Ж.Пиаже [5]. Так, согласно его концепции, интеллектуальное развитие не зависит от обучения. В школьной практике это может выглядеть следующим образом: у младшего школьника еще не наступила стадия абстрактных операций, поэтому не следует давать задачи, которые требуют абстрагирования – дети до 12–14 лет логически мыслить не могут. Авторитет Пиаже настолько велик, что и сегодня во всем мире не предпринимаются попытки учить детей логически мыслить, в частности учить доказательствам в младших классах. Между тем еще в тридцатых годах выводы Пиаже, рассматривавшего воспитание и обучение как условие приспособления педагогического процесса к психическому развитию ребенка, были подвергнуты критике психологом Л.С.Выготским. У Пиаже, как показал Л.С.Выготский [1], педагогический процесс как бы следует за развитием, «плетется в хвосте детского развития», развитие ребенка представляется как процесс, подчиненный природным законам и протекающий по типу созревания, а обучение понимается как чисто внешнее использование возможностей, которые возникают в процессе развития.

Л.С.Выготский предложил свою теорию развития. В ее основе положение о том, что уровень психического развития ребенка определяется его воспитанием и обучением: «Правильно организованное обучение ребенка ведет за собой детское умственное развитие, вызывает к жизни целый ряд таких процессов развития, которые вне обучения вообще сделались бы невозможными» [1, с.225]. Под руководством Л.С.Выготского было экспериментально доказано, что даже очень маленькие дети (4–5 лет) в результате обучения весьма быстро приобретают навыки логического мышления, в частности, умение классифицировать и аргументировано обосновывать свои выводы.

Неподготовленность учеников к доказательствам – одна из важнейших причин возникновения трудностей в среднем звене школы. Исследования психологов школы Л.С.Выготского позволяют утверж-

дать, что подготовку можно и нужно начинать уже в начальной школе. Анализ программ и действующих учебников показывает, что материал курса математики начальной школы дает для пропедевтики обучения доказательствам самые широкие возможности.

Итак, проанализируем понятие «доказательство» и дадим характеристику его структурных компонентов.

Понятие доказательства – одно из центральных в логике и математике, но оно не имеет однозначного определения, применимого во всех случаях и в любых научных теориях. Поэтому, под доказательством будем понимать – рассуждение, устанавливающее истинность какого-либо утверждения путем приведения других утверждений, истинность которых уже доказана (например, теоремы, аксиомы, правила).

В логике вместо термина «рассуждение» чаще используется (как его синоним) слово «умозаключение», им и будем пользоваться.

Умозаключение – это способ получения нового знания на основе некоторого имеющегося. Умозаключение состоит из посылок и заключений.

Умозаключением является, например, следующая мыслительная операция.

Путь, пройденный телом за время t со скоростью v равен vt .

Пешеход прошел из А в В со скоростью 5 км/ч за 2 ч.

Расстояние от А до В равно 10 км. (1)

Форма записи умозаключений вида (1) принята в логике. В школе она встречается в виде записи условия геометрической задачи.

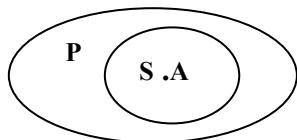
Итак, проанализируем умозаключение (1). Первое высказывание в нем является теоремой физики, второе – конкретное высказывание об определенном объекте. Заключение является правильным, потому что, если правило $S=vt$ справедливо всегда для любых тел, движущихся со скоростями v и временем t , то оно выполняется и для конкретного тела с конкретной скоростью движения.

Это должно быть всем ясно, это есть логический закон, прочно вошедший в мышление каждого человека. Логическая схема такого закона записывается, например, следующим образом:

Все S есть P, A есть S (2)

A есть P

Действительно, за S здесь можно принять пути, пройденные телом, движущимся со скоростью v за время t . Изобразим это множество на диаграмме Эйлера-Венна, кругом S. За P можно принять пути, равные vt .



По первому высказыванию (теорема физики) круг S должен содержаться в круге P. Теперь A – это элемент S, т.е. путь, пройденный телом за 2 ч со скоростью 5 км/ч. Его можно изобразить точкой внутри круга S. Ясно теперь, что A есть элемент P и, следовательно, пути равен $5 \cdot 2 = 10$ (км).

Это есть наглядная, с помощью кругов Эйлера-Венна, иллюстрация схемы умозаключений (2). Подобными диаграммами можно проиллюстрировать почти все схемы умозаключений и даже определить с помощью этих диаграмм правильность схемы.

Выводы в начальном курсе математике чаще всего получают *индуктивным* и *дедуктивным* способом.

Умозаключения, построенные по схеме (2) являются очень важными при изучении математики, методики ее преподавания и вообще дидактики. Этот вид умозаключений называется дедуктивной формой умозаключения, а рассуждения по этой форме – дедуктивным умозаключением, или дедукцией. В дедуктивных умозаключениях мысль движется от общего к частному. Эти умозаключения позволяют строить частные суждения из общих.

Возможность же использования дедуктивных рассуждений (умозаключений) в начальных классах на первый взгляд довольно ограничена, тем не менее, дедуктивные рассуждения с большей или

меньшей строгостью следует использовать при изучении начального курса математики, так как именно они воспитывают строгость, четкость и лаконичность мышления.

Например, при отработке определения умножения используются задания, в которых требуется вычислить 12×4 , заменив умножение сложением. То же самое задание можно сформулировать по-другому: «Докажи с помощью определения умножения, что $12 \times 4 = 48$ ». Рассуждения учеников, образцы которых, естественно, должны быть заложены в объяснении учителя, могут быть такими.

Произведение 12×4 – это по-другому записанная сумма $12 + 12 + 12 + 12$. Эта сумма равна 48. Следовательно, $12 \times 4 = 48$.

Сформулируем полностью рассуждение, которое скрыто в этом высказывании:

Умножение натурального числа a на натуральное число b – это сложение числа a b раз. (Общая посылка)

Произведение 12×4 – это по-другому записанная сумма $12 + 12 + 12 + 12$, которая равна 48 (частная посылка)

Следовательно, $12 \times 4 = 48$ (вывод)

Схема этого умозаключения есть в точности схема (1).

На практике, в школе, общие посылки типа «все S есть P» только подразумеваются, но учениками не произносятся. Учителю же необходимо эти общие посылки иметь в виду.

При решении простых задач на разностное сравнение имеет смысл тоже обращаться к дедуктивным рассуждениям, используя наглядность только на этапе проверки решения задачи.

Например: «У Коли было 6 марок, у Пети 2 марки. На сколько марок больше у Коли, чем у Пети?»

Учащиеся рассуждают так: «Чтобы узнать, на сколько одно число больше другого, нужно из большего числа вычесть меньшее (общая посылка). В задаче нужно узнать, на сколько марок больше у Коли, чем у Пети (частная посылка). Умозаключение: «значит, нужно из марок Коли вычесть марки Пети».

Или, *например*, при решении задачи «В одной книге 36 страниц, а в другой – 18

страниц. Во сколько раз больше страниц в первой книге, чем во второй?» рассуждение строится таким образом:

Общая посылка: все задачи, в которых требуется узнать, во сколько раз одно число больше другого, решаются делением.

Частная посылка: в этой задаче надо узнать, во сколько раз 36 больше 18.

Закключение: для ответа на вопрос задачи надо 36 разделить на 18.

Особенность дедуктивных рассуждений в начальных классах заключается прежде всего в их тесной взаимосвязи с индуктивными. Так, методы и приемы обучения младших школьников на этапе усвоения новых знаний в большинстве случаев связаны с *индуктивными рассуждениями*. Поэтому учителю начальных классов необходимо, во-первых, иметь четкое представление о том, что такое индуктивные рассуждения (умозаключения), во-вторых, осознавать значение данного вида рассуждений для организации познавательной деятельности школьников, в-третьих, методически грамотно осуществлять руководство этой деятельностью.

Используя этот метод, учитель как бы ведет учащихся к цели, «наводит» их на нее.

Индукция (от лат. – наведение) – форма мышления, с помощью которой мысль направляется на какое-нибудь общее утверждение, что касается отдельных предметов определенного множества.

Рассмотрим высказывание. При умножении любого натурального числа на 5 последняя цифра в записи произведения 0 или 5.

Как можно прийти к такому выводу? Предположим, что число оканчивается на 0. Тогда произведение оканчивается нулем. Предположим, что число оканчивается единицей, тогда произведение оканчивается на 5 и т.д. до 9. Поскольку других возможностей оканчиваться на какую-либо цифру, кроме 0 и 5, у числа нет, то утверждение доказано.

Такое рассуждение относится к *индуктивным умозаключениям*.

Индуктивное умозаключение – это такое, в результате которого на основании знания об отдельных предметах данного

множества (или об отдельных подмножествах данного множества) получается общий вывод, содержащий какое-либо знание обо всех предметах данного множества.

В данном примере в роли этих подмножеств выступают множества чисел, оканчивающихся на одну и ту же цифру. Таких подмножеств всего 10. Все множество – это множество N.

Приведенный пример является примером умозаключения вида полной индукции. Его схема выглядит следующим образом:

S_1 есть P, S_2 есть P, ..., S_n есть P.

Все $S_1, S_2, \dots, S_n$ исчерпывают весь класс S

Все S есть P

Здесь S_1 – это множество чисел, оканчивающихся 0, S_2 – множество чисел, оканчивающихся 1, и т.д., S_{10} – множество чисел, оканчивающихся 9. Роль P играет свойство чисел: «после умножения на 5 оканчивается 0 или 5». Множество всех натуральных чисел N является объединением классов $S_0, S_1, S_2, \dots, S_{10}$.

Полная индукция – умозаключение, в правильности которого убеждаются, рассматривая все отдельные случаи (объекты, фигуры, числа), которые составляют конечное множество. Например, доказывая теорему об измерении вписанного в круг угла, рассматривают все три отдельных случая (центр угла принадлежит одной из сторон угла, лежит между сторонами, находится вне круга).

Утверждения, которые делаются на основе использования полной индукции, всегда правильные, так как полная индукция является методом доказательства.

Кроме полной индукции, в математике и в методике ее преподавания встречаются рассуждения по *неполной индукции*. Суть этого метода познания заключается в том, что, рассматривая различные частные случаи, мы подмечаем ту или иную закономерность, которая позволяет сделать обобщенный вывод. При этом необходимо учитывать, что невозможно исчерпать все частные случаи, поэтому умозаключение, построенное с помощью неполной индукции, не относится к способам математического доказательства. Но в процессе

обучения мы застрахованы от ошибок, к которым может привести использование данного метода, поскольку заранее знаем, что открываемые учащимися законы, свойства, правила достоверны (они уже получили свои строгие доказательства в математике).

С методической точки зрения метод неполной индукции имеет целый ряд достоинств: это и развитие логических приемов мышления (анализ и синтез, сравнение, обобщение), и активизация познавательной деятельности учащихся, и радость «открытия», и знакомство с одним из используемых в науке методом.

Способность учащихся проводить индуктивные рассуждения формируется на конкретном математическом содержании. Формирование умения подмечать закономерности должно составлять определенную часть работы по изучению каждой темы курса математики начальных классов. Учить подмечать закономерности, сходное и различное следует начинать с простых упражнений, постепенно усложняя их. С этой целью целесообразно предлагать серии упражнений с постепенным повышением уровня трудности. Если упражнения подобраны так, что ученик поставлен перед необходимостью прилагать определенные умственные усилия для их выполнения и в то же время упражнения доступны ученику, т.е. он может выполнить их самостоятельно, то способность подмечать закономерности развивается, совершенствуется, становится более прочной. В этом случае развивается математическая наблюдательность, создаются условия для самостоятельной поисковой деятельности.

Например. Доказать, что любое число, делящееся на 3, имеет в десятичной записи цифры, сумма которых делится на 3. Нужно ли (да и возможно ли) проверять все числа, делящиеся на 3? Разумеется, нет.

Можно взять произвольное число, делящееся на 3 (объект S), и, не опираясь на конкретный вид этого числа, а используя только его кратностью 3, доказать, что его сумма кратна 3 (является объектом типа P).

Теперь предположим, что вы предложили рассмотреть ученикам несколько двузначных чисел, делящихся на 3, и подметить какую-нибудь общую особенность у этих чисел. Кто-то, допустим, написал 5 таких чисел и заметил, что сумма цифр у каждого из этих чисел делится на 3. После этого естественно выдвинуть общую гипотезу: если число делится на 3, то сумма его цифр тоже делится на 3. Какого рода умозаключение здесь использовалось? Вот его схема.

Некоторые S есть P

Все S есть P

Является ли это умозаключение логически строгим? Конечно, нет. Верно ли, что такого типа умозаключениями нельзя пользоваться? Нет, так как такого типа исключения часто являются источником правильных гипотез, укрепляют веру в истинность утверждений, которые на определенном этапе обучения нельзя обосновать строго.

Еще одним важным видом умозаключений, используемых в математике, является *аналогия*.

Аналогия умозаключение о принадлежности предмету определенного признака (т.е. свойства или отношения) на основе сходства в существенных признаках с другими предметами.

Например, при объяснении правил умножения многозначного числа на однозначное и двухзначное можно пользоваться аналогией при умножении многозначного числа на число единиц и на число десятков, подчеркнув лишь различия в записи.

Аналогия – достаточно эффективный механизм познания, умственный прием, используемый как в научных исследованиях, так и в обучении. Рассуждения по аналогии имеют следующую общую схему:

А обладает свойствами $\alpha, \beta, \gamma, \delta$;

В обладает свойствами α, β, γ ,

Возможно, В обладает свойством δ .

Широко используется аналогия в обучении математике младших школьников. Это происходит при изучении свойств объектов, отношений между ними и действий с ними. Приведем несколько примеров:

• Аналогию можно использовать для «открытия» новых свойств изучаемых объектов.

Например, если при изучении классов установлено, что в классе единиц три разряда – единицы, десятки, сотни, а в классе тысяч также три разряда – единицы тысяч, десятки тысяч, сотни тысяч, то вывод о числе разрядов в классе миллионов и их названии дети могут сделать самостоятельно, по аналогии.

• Аналогия может быть использована для установления отношений между данными объектами.

Например, учащиеся установили, что $4 \times (3+7) > 4 \times 3 + 4 \times 7$, так как $4 \times (3+7) = 4 \times 3 + 4 \times 7 > 4 \times 6$. Рассматривая затем выражения $3 \times (8+9)$ и $3 \times 8 + 3 \times 7$, учащиеся могут по аналогии сделать вывод о том, что $3 \times (8+9) > 3 \times 8 + 3 \times 7$. Проверить его правильность можно либо путем рассуждений, аналогичных тем, что проводились при выполнении первого задания, либо при помощи вычислений.

• Аналогия может быть использована и для выводов о способе действия на основе изучения другого способа.

Например, после рассмотрения способа умножения двузначного числа на однозначное на примере умножения 27 на 3 ($27 \times 3 = (20+7) \times 3 = 20 \times 3 + 7 \times 3 = 81$) детям предлагается умножить 712 на 4. Действуя по аналогии, они устанавливают, что $712 \times 4 = (700+10+2) \times 4 = 2800+40+8=2848$. Далее по аналогии устанавливают, как умножить 6288 на 3.

Следующим шагом может быть получение дедуктивного вывода, т.е. получение правила умножения многозначного числа на однозначное.

Во всех классах начальной школы полезно давать задачи повышенной трудности на доказательство, сформулированные в общем виде. Рассмотрим в качестве примера задачу: «Докажи, что площадь квадрата со стороной a равна площади прямоугольника, одна сторона которого в 2 раза больше стороны квадрата, вторая – в 2 раза меньше стороны квадрата». Такую задачу можно предложить после того, как

ученики познакомятся со свойством произведения: если увеличить один множитель в несколько раз, то произведение увеличится во столько же раз; если уменьшить один множитель в несколько раз, то произведение уменьшится во столько же раз.

Рассуждения могут быть такими. Площадь квадрата со стороной a равна произведению $a \times a$. Площадь прямоугольника, у которого стороны равны $2 \times a$ и a , равна $(2 \times a) \times a$, то есть в два раза больше площади квадрата $a \times a$. Площадь прямоугольника, у которого одна сторона равна $2 \times a$, вторая равна a , в два раза меньше площади прямоугольника со сторонами $2 \times a$ и a , т.е. равна площади квадрата со стороной a . Что и требовалось доказать.

Очень важным компонентом доказательств является умение аргументировано излагать свои мысли. Учить этому в начальной школе можно при изучении практически каждой темы. Покажем, каким образом эта возможность может быть реализована на примере решения задачи: «Имеется 4 коробки по 6 карандашей в каждой. Сколько всего карандашей в этих коробках?» Поскольку аналогичных задач в действующих учебниках очень много, учащиеся запоминают, что они решаются умножением. Но, как правило, не в состоянии обосновать, почему надо находить произведение 6×4 .

Попробуйте предложить ученику объяснить, почему он перемножает числа, а не выполняет другие арифметические действия. Вы услышите различные «аргументы», самый веский из которых – это реакция на ваш вопрос: решение не правильное, нужно выполнить другое действие, наверно – сложение. Более уверенные, что такие задачи решаются умножением, будут обосновать свой вывод ссылкой на присутствие в формулировке предлога «по». В этом случае им нужно предложить контрзадачу: «Имеется 24 карандаша. Сколько потребуется коробок, чтобы разложить карандаши по 6 карандашей в каждую?», показывающую, что предлог «по» может означать необходимость выполнять не только умножение, но и деление.

Аналогичные эксперименты показывают, что само по себе умение обосновывать свои выводы, как правило, не появляется, ему надо целенаправленно учить. Это подтверждает и анализ теоретических и методических источников, а также школьной практики. Существует определенная зависимость между уровнем сформированности умений выполнять правильные рассуждения и результативностью учебной деятельности младших школьников: чем выше этот уровень, тем более глубокие и прочные знания имеют учащиеся, тем выше их интерес и положительное отношение к учению.

Методическая система формирования у учащихся умений выполнять правильные рассуждения имеет свою специфику и включает такие этапы: 1 – *мотивационный* (активизация интереса учащихся к овладению теоретическими знаниями); 2 – *содержательно-процессуальный* (формирование умений выполнять дедуктивные умозаключения в тесной взаимосвязи с индуктивными умозаключениями; формирование первичных представлений о методах математического доказательства); 3 – *контрольно-оценочный* (проверка сформированности первичных представлений о дедуктивном методе в математике).

Методическими требованиями к системе упражнений по формированию умений рассуждать и доказывать высказанные суждения выступают:

- рассмотрение изучаемого объекта с различных сторон и выделение наибольшего количества присущих ему свойств (применение действий анализа и синтеза);
- сравнение выделенных свойств и выбор наиболее существенных и главных

(применение действия сравнения и абстрагирования);

- установление причинно-следственных связей и закономерностей;
- формулирование новых положений (использование действия обобщения);
- обоснование высказанных суждений.

В заключение, считаем необходимым, еще раз подчеркнуть, что рассмотренная методика учит младших школьников грамотно формулировать мысли, обосновывать выводы, способствует развитию логического мышления и теоретического видения. Все это необходимо не только для пропедевтики обучения доказательствам, но и является важнейшим показателем успешности обучения в начальной школе.

1. Выготский Л.С. Проблема обучения и развития в школьном возрасте. Изб.псих.исслед. – М., 1956. – С. 438-452

2. Зак А.З. Развитие теоретического мышления у младших школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 152 с.

3. Лехова В.П. Дедуктивные рассуждения в курсе математики начальных классов // Начальная школа. – 1998. – № 5. – С.31 – 36.

4. Мерзон А.Е., Добротворский А.С., Чекин А.Л. Пособие по математике для факультетов начальных классов. – М.: Институт практической психологии; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 1998. – 448 с.

5. Пиаже Ж. Генезис элементарных логических структур. Классификация и сериация. – М.: Эскмо, 2002.

6. Стойлова Л.П. Математика: Учебник для студ. высш. пед.учеб.заведений. – М.: Академия, 1999. – 424 с.

7. Хомякова Л.В. Индуктивные рассуждения в курсе математики начальных классов // Начальная школа. – 1998. – № 5. – С.31-36.

Резюме. Глузман Н.А. ЭЛЕМЕНТЫ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В КУРСЕ НАЧАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ. В статье раскрываются методические возможности обучения младших школьников различным способам доказательств высказанных суждений на содержании традиционного курса начальной математики.

Summary. Gluzman N. PROOF ELEMENTS IN THE COURSE OF ELEMENTARY MATHEMATICS. The methodical possibilities of the teaching young schoolchildren different proof ways of judgments in the contents of the traditional course of elementary mathematics is considered.

Надійшла до редакції 22.03.2007 р.

ДЕФИНИЦИЯ КАК СРЕДСТВО НАХОЖДЕНИЯ КЛЕТКИ ОПЕРАТОРА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

И. Ст. Иванов,
доцент д-р,
Шуменский Университет
им. Епископа Константина Преславского, БОЛГАРИЯ

Стаття має відношення до методу Гегеля – “Метод сходження від абстрактного до конкретного”. Розглядається “Повернення до дефініції” як важливої операції мислення, для знаходження клітки сходження.

Для облегчения чтения настоящего изложения, сначала выясним суть понятий, которые будем использовать далее. Это, в основном понятия, рассматриваемые в предыдущих работах автора этой статьи. Подробнее, аналитично и системно, суть этих и других понятий, которые возникнут по ходу изложения, можно проследить в цитированной в конце литературе.

1. Структурные элементы понятия задача.

Разделяя идеи Л.М.Фридмана из [1], в [2] мы определяем понятие „задача” как языковая модель проблемной ситуации. Поэтому, языковые модели компонентов проблемной ситуации определим как компоненты задачи: область, условие, цель и оператор задачи. Понятие “проблемная ситуация” и ее компонентам в Главе I из [1] посвящены §1 и §2. Для математических задач “Оператор задачи (известный или неизвестный) является системой конечного счета логических и математических знаний, которые следует применять в строго определенном порядке, чтобы достичь заданную цель. Следовательно, оператор является явным, но все еще абстрактным изображением объективных связей между условием и целью задачи. Конкретизированный оператор задачи называется ее решением” ([2], стр. 8). Дефинированный в [2] структур-

ный элемент “цель задачи” в традиционной терминологии означает “заключение” – то, что надо найти или получить при данном “условии” задачи.

2. Клетка метода восхождения от абстрактного к конкретному при математических задачах.

В монографии [3], исходя из теоретичного (мысленного) понимания абстрактного и конкретного в теории научного познания, выясняется суть метода восхождения от абстрактного к конкретному в **адаптированном (проектированном) для обучения математике виде.**

В процессе восхождения особо важна **исходящая абстракция.** Она, по мнению М.М.Розенталя, должна иметь две характеристики:

- 1) отражать суть, причину вещей и
- 2) быть предельной, т.е. такой абстракцией, которая не является опосредствованной другими, а напротив, она опосредствует другие стороны и свойства явлений, она сочетает в себе существенное, простоту – простота в том смысле, что она неразвитое начало развитого целого, что она источник, из которого происходит, развивается все остальное ([4], стр.441). Именно эта абстракция в философской литературе называется “клеткой” процесса восхождения – термин, который мы будем использовать.

В [3] показаны области возможного приложения метода восхождения в обучении математике и конкретное приложение в области математических задач. Обосновано, что клетка восхождения для математических задач – это тот элемент оператора задачи, который является исходящим началом, “неразвитым началом развитого целого” решения задачи. Этот элемент называется клеткой оператора задачи. Показаны разные средства и их приложения для нахождения клетки оператора для математических задач.

Целью этой работы является дополнение еще одного средства к представленным в [3] средствам нахождения клетки оператора математических задач.

Опираясь на суть математических понятий и их дефиниции, описанные М.М.Розенталем характеристики клетки восхождения, приходим к выводу, что дефиниции математических понятий могут быть использованы для достижения поставленной цели. Точнее, с помощью терминологического словосочетания Дж.Поя “Возвращение к дефиниции” как логической операции, мы добавим еще одно средство нахождения клетки оператора математических задач.

Следующие пять групп задач проиллюстрируют показанную выше идею.

Задача 1. Без помощи правила Лопиталья, найти пределы:

$$1.1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - 1}{x - 1};$$

$$1.2. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2^x - 4}{x - 2}, \text{ отв. } \ln 16;$$

$$1.3. \lim_{x \rightarrow 10} \frac{\lg x - 1}{x - 10}, \text{ отв. } \lg \sqrt[10]{e};$$

$$1.4. \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{cotg} 2x - 1}{\cos^2 4x + 3 \sin 4x - 1}, \text{ отв. } 0;$$

$$1.5. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt[5]{x} + \sin^4 \frac{\pi x}{2}}{\operatorname{cotg} \frac{\pi x}{4} - \sqrt[3]{x + 2} + 2},$$

$$\text{отв. } \frac{-6}{5(3\pi + 2)} \quad 1.6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3}.$$

Общую клетку оператора этих разных задач о пределе функций, находим с помощью “возвращения к дефиниции” для производной функции $y = f(x)$ в точке $x_0 \in D_x$, а именно $f'(x_0)$ это существующий предел

$$\lim_{x \rightarrow x_0} F(x) = f'(x_0),$$

где функция

$$F(x) = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

является разностным отношением для функции $y = f(x)$ в точке x_0 .

Решения.

$$1.1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - 1}{x - 1} = \left[\frac{0}{0} \right].$$

Через “возвращение к дефиниции” для производной функции

$$f(x) = x^x, x > 0$$

в точке $x_0 = 1$, последовательно получаем:

$$f(1) = 1, \ln f(x) = x \ln x \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f(x)} f'(x) = \ln x + 1 \Leftrightarrow$$

$$f'(x) = x^x \cdot \ln x + x^x \text{ и } f'(1) = 2. \text{ Тогда}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - 1}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} = f'(1) = 2,$$

$$\text{т.е. } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^x - 1}{x - 1} = 2.$$

$$1.6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3} = \left[\frac{0}{0} \right].$$

Обозначаем

$$f(x) = x - \sin x, \quad g(x) = x^3 \text{ и находим}$$

$$f(0) = 0, f'(x) = 1 - \cos x, f'(0) = 0,$$

$$g(0) = 0, g'(x) = 3x^2, g'(0) = 0. \text{ Чтобы}$$

найти предел данной функции, разделим числитель и знаменатель дроби на $x - 0 = x$. Используем результаты обозначения и последовательно получаем:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3} = \frac{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x}}{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x) - g(0)}{x}} = \frac{f'(0)}{g'(0)} =$$

$$= \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{3x^2} =$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2 \frac{x}{2}}{3x^2} = \frac{2}{3} \cdot \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin \frac{1}{2}x}{\frac{x}{2}} \right)^2 = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{6}$$

Задача 2. Определение скорости повышения уровня воды в резервуаре в данный момент высоты уровня.

2.1. Резервуар, имеющий форму полушария с внутренним радиусом R , заполняется водой со скоростью Q л в секунду. Определить скорость повышения уровня воды в резервуаре в момент, когда глубина воды $h = 0,5R$ м.

2.2. Резервуар, имеющий форму прямого кругового конуса, расположенного вершиной вниз, имеет радиус основания r и высоту H . Резервуар заполняется водой со скоростью v . Определить скорость повышения уровня воды в резервуаре в момент, когда глубина воды $h = \frac{1}{2}H$. Отв. $\frac{4v}{\pi r^2}$.

Решение задачи 2.1. Ищем скорость, с которой повышается уровень воды в момент, когда глубина воды h , т.е. ищем скорость изменения h . **Абстрагируемся** от данного (константного)

значения $h \left(= \frac{1}{2}R \right)$ и считаем, что уровень h воды нарастает с течением времени t и получаем, что h является функцией t . Когда “вернемся к дефиниции”, что скорость изменения одной функции – это ее производная, то математическая запись искомого в задаче, это $\frac{dh}{dt}$, что надо выразить с

помощью R и Q . Но 1 л воды (при температуре 4°C) помещается в объеме $1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$, т.е. $Q \text{ л} = 0,001Q \text{ m}^3$. Скорость воды, с которой заполняется резервуар, по данному условию $Q \text{ л/с} = 0,001Q \text{ m}^3/\text{с}$, т.е. эта скорость связана со скоростью изменения объема воды в нем, который также является

функцией времени t , т.е. если объем $V(t)$, то эта скорость

$$\frac{dV}{dt} = 0,001Q \text{ m}^3/\text{с}.$$

В момент, когда глубина воды в резервуаре, имеющем форму полушарья с радиусом R , является h , вода занимает объем с формой шарового сегмента и его объем вычисляется согласно известной формуле:

$$V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right) \Leftrightarrow V = \pi R h^2 - \frac{\pi}{3} h^3,$$

где h является функцией t и находим $\frac{dh}{dt}$. Вот почему:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dh} \cdot \frac{dh}{dt} = 2\pi R h \frac{dh}{dt} - \pi h^2 \frac{dh}{dt},$$

т.е.

$$\frac{dV}{dt} = \pi (2Rh - h^2) \frac{dh}{dt}.$$

По условию $\frac{dV}{dt} = 0,001Q \text{ m}^3/\text{с}$,

$h = \frac{R}{2}$ и с помощью последнего уравне-

ния выражаем: $\frac{dh}{dt} = \frac{0,004Q}{3\pi R^2} \text{ m}^3/\text{с}$ – искомая скорость повышения уровня воды в резервуаре.

Задача 2.2. имеет ту же клетку оператора – дефиниция скорости изменения функции. Решение оставляем для самостоятельной работы.

Задача 3. “Возвращение к дефиниции” кривых второго порядка.

3.1. Даны разные прямые d и l и точка F , не принадлежащая этим прямым. На прямой l найти точку, находящуюся от F и d на равных расстояниях.

3.2. Построить точку пересечения данной прямой l с параболой, с данным фокусом F и директрисой d .

Решение задачи 3.1. Из возможных взаимных расположений данных элементов d , l и F , при которых задача имеет решение, рассмотрим только случай, представленный на рис. 1, все остальные рассуждения оставляем для самостоятельного рассмотрения.

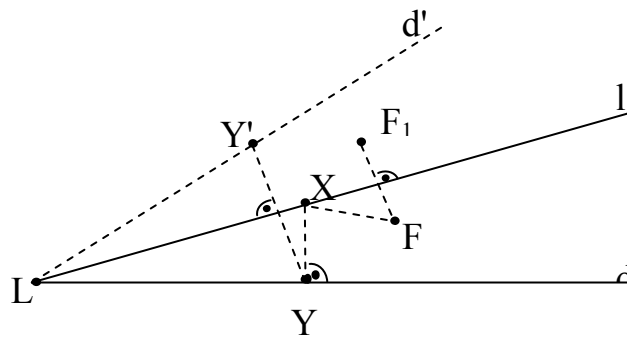


Рис. 1

Искомую точку прямой l обозначим X , а ее ортогональную проекцию d – Y , т.е. $X \in l$ и $XF = XY$ (рис.1). Следовательно точки F и Y принадлежат окружности (k) с центром в точке $X \in l$ и касающейся прямой d в точке Y . Когда “вернемся к дефиниции” окружности, приходим к выводу, что кроме данной точки F есть и другая однозначно определенная точка F_1 , принадлежащая окружности (k) . Эта точка F_1 является симметричной F относительно прямой l , так как l проходит через центр X окружности (k) . С помощью этого вывода задача становится определеннее:

при данном расположении элементов - рис.1, построить окружность (k) , проходящую через две данные точки F и F_1 и касающуюся данной прямой d .

Решение этой задачи сводится к нахождению касательной точки Y окружности (k) с прямой d . Построение касательной точки Y можно осуществить двумя разными методами – алгебраическим методом или по методу гомотетии.

По алгебраическому методу: Строим точку $Q = F_1F \cap d$ и точку Y так, чтоб $QY^2 = QF \cdot QF_1$. Ясно, что есть две такие касательные точки. Обозначаем их соответственно Y_1 и Y_2 так, чтобы $QY_1 = QY_2$ (рис.2). Этим двум касательным точкам соответствуют две окружности (k_1) и (k_2) с центрами соответственно X_1 и X_2 на прямой l . Найденные точки X_1 и X_2 являются двумя решениями задачи 3.1

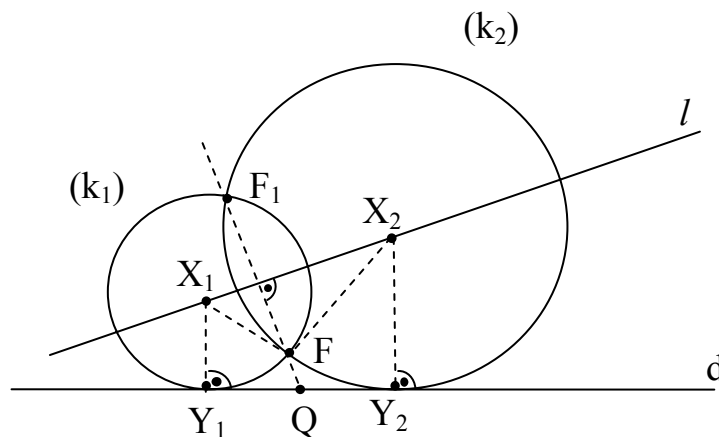


Рис. 2

Эти два решения можно найти и по методу гомотетии: так как окружность (k) касается прямой d в точке Y , то (k) будет касаться и прямой d' в точке Y' , где d' является симметричной d при осевой симметрии с осью прямой l (Рис.1). В угол с вершиной в точке $L = l \cap d$ и сторонами на прямых d и d' с помощью гомотетии вписываем окружность, проходящую через т. F из внутренней этого угла (есть две такие окружности).

С помощью решения задачи 3.1. и после “возвращения к дефиниции” параболы как геометрического места точек, равноотдаленных от фокуса F и директрисы d становится ясно, что задача 3.2. это другая, эквивалентная формулировка задачи 3.1.

Задача 4. Какие из данных чисел являются корнями данного уравнения?

$$4.1. x_1 = -\frac{1}{9}, x_2 = 3 \quad \text{для уравнения} \\ \sqrt{x} = 8^{x-\frac{26}{9}}.$$

Отв. Только $x_2 = 3$ корень; $x_1 = -\frac{1}{9}$ формальный корень.

$$4.2. x_1 = \sqrt{3}, x_2 = 2 \quad \text{для уравнения} \\ \sqrt{x} 2^{2x-\sqrt{3}} = 2^{\frac{\sqrt{3}}{3}x}.$$

Отв. Оба числа не являются корнями, но $x_1 = \sqrt{3}$ формальный корень.

$$4.3. x_1 = 8, x_2 = 9 \quad \text{для уравнений} \\ (-x)^{\frac{1}{3}} = -4^{\frac{1}{x-6}} \text{ и } (x-8)^{\frac{1}{4}} = \sqrt[3]{2x-16}.$$

Отв. Оба числа не являются корнями обоих уравнений, но $x_1 = 8$ их формальный корень.

$$4.4. x_1 = -1, x_2 = 0, x_3 = 1 \quad \text{для} \\ \text{уравнения } x^{x+1} = x^2.$$

Отв. Только $x_3 = 1$ корень, а остальные два числа формальные корни.

$$4.5. x_1 = -3, x_2 = -1, x_3 = 1, x_4 = 0 \quad \text{для} \\ \text{уравнения } x^2 = x^{-x-1}.$$

Отв. Только $x_3 = 1$ корень, $x_1 = -3$, $x_2 = -1$ формальные корни.

Задача 5. Эквивалентны ли данные уравнения в множестве реальных чисел?

$$5.1. \sqrt[3]{x} + \sqrt[12]{x^4} = 0 \text{ и } x^{\frac{1}{3}} + x^{\frac{4}{12}} = 0.$$

Отв. Не эквивалентны. Первое уравнение удовлетворяется $\forall x \leq 0$, а второе не имеет корней, потому что оно дефинировано только для

$$x \in D_x = (0; +\infty) \text{ и } x^{\frac{1}{3}} + x^{\frac{4}{12}} > 0 \forall x > 0.$$

$$5.2. \log_x(x^2 + 12) = 4 \text{ и } x^4 = x^2 + 12$$

Отв. Не эквивалентны, но $x = -2$ является формальным общим корнем, потому что “ $\log_{-2} 16 = 4 \Leftrightarrow (-2)^4 = 16$ ”.

$$5.3. \log_{\frac{x}{4}} x = 3 \text{ и } \left(\frac{x}{4}\right)^3 = x$$

Отв. Не эквивалентны, но $x = -8$ формальный общий корень, потому что “ $\log_{-2}(-8) = 3 \Leftrightarrow (-2)^3 = -8$ ”.

Клетка оператора задач 4. и 5. происходит из следующих ниже дефиниций. В этих дефинициях уравнение будем обозначать с $f(x) = \varphi(x)$, его дефиниционную область (множество допустимых значений для x) с $D_x \subseteq R$, а множество решений (корней) уравнения с D_r .

Df 1. (p) Число x_0 является корнем уравнения $f(x) = \varphi(x)$ с дефиниционной областью D_x тогда и только тогда, когда выполняется:

1. (q_1) $x_0 \in D_x$ и
2. (q_2) $f(x_0) = \varphi(x_0)$.

Из этой дефиниции можно заключить, что множество D_r корней (решений) уравнения таково, что $D_r \subseteq D_x$. Следовательно, если одно число $x_0 \notin D_x$, то $x_0 \notin D_r$, т.е. если $x_0 \notin D_x$, то x_0 не может быть (не принимается) корнем (решением) уравнения.

Данная Df 1. $(p \Leftrightarrow q_1 \wedge q_2)$ эквивалентна:

Df 2. $(\bar{p} \Leftrightarrow \bar{q}_1 \vee \bar{q}_2)$ Число x_0 **не является корнем** уравнения $f(x) = \varphi(x)$ с дефиниционной областью D_x тогда и только тогда, когда выполняется:

1. $x_0 \notin D_x$ **или** 2. $f(x_0) \neq \varphi(x_0)$, (т.е. нарушено **хотя бы одно** из двух условий q_1, q_2 из Df 1).

Df 3. Если число x_0 **не является корнем** уравнения $f(x) = \varphi(x)$ с дефиниционной областью D_x , **но является корнем его следствия**, то число x_0 называется чужым корнем $f(x) = \varphi(x)$.

Df 4. Если число x_0 **не является корнем** (в смысле Df 2) уравнения $f(x) = \varphi(x)$ с дефиниционной областью D_x и выполнено, что: 1. $x_0 \notin D_x$ и 2. $f(x_0) = \varphi(x_0)$, то x_0 называется **формальным** корнем этого уравнения в множестве D_x .

Формальные корни могут появляться в разных ситуациях. В некоторых из них ошибки, приводящие к принятию формального корня за корень, не осознаются обучаемыми.

Примеры: 1) Для уравнения $x^2 + 1 = 0$, рассматриваемого в множестве $D_x = R$ – дефиниционная область уравнения, числа $x_1 = 1$ и $x_2 = i$ **не являются** корнями, потому что для x_1 и x_2 соответственно исполнено, что: 1. $x_1 \in D_x$ и 2. $x_1^2 + 1 \neq 0$; 1. $x_2 \notin D_x$ и 2. $x_2^2 + 1 = 0$. Число $x_2 = i$ **является формальным** корнем уравнения в множестве $D_x = R$, т.е. равенство $f(x_0) = \varphi(x_0)$ выполнено в другом множестве, а не в D_x , в котором рассматривается уравнение.

Формальные корни этого вида, т.е. когда равенство

$f(x_0) = \varphi(x_0)$ выполнено в другом множестве $M \neq D_x$ естественно появляются и при решении уравнений по методу интервалов.

2) С помощью формального переноса правил оперирования элементами одного множества на элементы другого множества, получается формально верное равенство $f(x_0) = \varphi(x_0)$. Так, например, в множестве действительных чисел понятие “корень n -й степени из действительного числа a ” дефинируется только для тех действительных чисел n , которые натуральны и не меньше числа 2, т.е. за $n \in N, n \geq 2$. Известные свойства $\sqrt[n]{a}$ в множестве действительных чисел выполнены **только для** $n \in N, n \geq 2$. В этом смысле **рассуждения формальны** и, согласно дефиниции $\sqrt[n]{a}$

в R неверны: “ $\sqrt[3]{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2}$ ”, потому что

$2^{-3} = \frac{1}{8}$ ”, “ $\sqrt[5]{\sqrt{3}} = 3$ ”, потому что $3^{\frac{1}{5}} = \sqrt[5]{3}$ ”;

“ $\sqrt[3]{(\sqrt{2})^{\sqrt{3}}} = (\sqrt[3]{2})^{\sqrt{3}} = 2$ ”, “ $\sqrt[4]{a} = a$ ”, потому что

“ $a^1 = a$ ”, “ $\sqrt[0]{1} = a$ ”, где $a \in R, a \neq 0$, потому что $a^0 = 1$ ” и многие другие.

Другие формальные рассуждения могут появиться в связи с понятием логарифма в множестве R реальных чисел.

Примеры приложения Df 4 относительно понятия $\sqrt[n]{a}$ и логарифма в множестве реальных чисел R , являются задачи 4.1; 4.2; 5.2 и 5.3.

Df 5. Даны функции $f, g: X \rightarrow R$ и $f(x) > 0$ для $x \in X \subseteq R$. Под **сложной показательной (степенно-показательной) функцией** с основанием $f(x)$ и степенным показателем $g(x)$, будем иметь ввиду функцию, порожденную выражением $[f(x)]^{g(x)}$, которое дефинируется равенством

$[f(x)]^{g(x)} \stackrel{def}{=} a^{g(x) \cdot \log_a f(x)}$, где $a > 0, a \neq 1$ (т.е. функция

$$y = [f(x)]^{g(x)} = a^{g(x) \cdot \log_a f(x)}, a > 0, a \neq 1$$

имеет множество допустимых значений D_x , состоящих из этих x , для которых $f(x) > 0$ и $g(x)$ имеет смысл).

В смысле Df 4 и Df 5 формальны корни задач 4.4 и 4.5.

Рассмотрим задачу 4.5. Согласно Df 5, правая сторона данного уравнения имеет вид $a^{(-x-1)\log_a x}$ ($a > 0, a \neq 1$) и $x^2 = x^{-x-1} \Leftrightarrow x^2 = a^{(-x-1)\log_a x}$. Вот почему множество допустимых значений для x можно представить так:

$D_x = \{x \in R / x > 0\}$. Из заданных в условии четырех чисел: -3; -1; 1; 0 лишь $1 \in D_x$ и поэтому, согласно Df 1, только число 1 может быть корнем данного уравнения, если оно удовлетворяет его. Проверка показывает, что $x = 1$ является корнем данного уравнения. Остальные три числа **не принадлежат** D_x и, согласно Df 1, **не могут быть корнями уравнения**. Из них, числа -3 и -1, образуют множество $\{-3; -1\} = M \neq D_x$.

Для элементов множества $M \neq D_x$ данное уравнение, представлено предикатом $x^2 = x^{-x-1}$, превращается в суждение, которое верно, т.е. уравнение удовлетворяется. Согласно Df 4, эти два числа множества M являются формальными корнями уравнения с дефиниционной областью $D_x \neq M$. Последнее число – число 0, не является ни корнем, ни формальным корнем для уравнения, согласно Df 1 и Df 4.

Df 6. Под степенью с основанием $a > 0$ и рациональным степенным

показателем $\frac{m}{n}$ ($m \in Z, n \in N, n \geq 2$), которую будем обозначать $a^{\frac{m}{n}}$, будем иметь ввиду радикал $\sqrt[n]{a^m}$, т.е. $a^{\frac{m}{n}} \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt[n]{a^m}$, при $m = 1$, $a^{\frac{1}{n}} \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt[n]{a}$.

Подчеркиваем, что согласно Df 6, в множестве действительных чисел R , основание a не может быть другим, кроме как **строго положительным**.

Дефиниция Df 6 раскрывает клетку оператора задач 4.3 и 5.1.

Для большей результативности при нахождении клетки оператора математических задач, средство “возвращение к дефиниции”, надо использовать не изолировано, а в единстве с представленными в [3] и с теми, которые могут быть добавлены к ним.

Оперативную роль дефиниции для раскрытия клетки оператора математических задач будем рассматривать в следующей работе.

[1] Фридман Л.М. *Логико-психологический анализ школьных учебных задач*. – М.: Педагогика, 1977.

[2] *Годишник на ФМИ (следдипломна квалификация). Година 1992, том I. Университетско издателство “Епископ Константин Преславски”*; Шумен, 1996.

[3] Иванов И.С. *Методът на възхожданиято от абстрактното към конкретното*. Издателство “Абагар”; Велико Търново, 1999.

[4] Розентль М.М. *Принципы диалектической логики*. – М, 1960.

Резюме. Иванов И. ДЕФИНИЦИЯ КАК СРЕДСТВО НАХОЖДЕНИЯ КЛЕТКИ ОПЕРАТОРА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. Статья имеет отношение к методу Гегеля – “Метод восхождения от абстрактного к конкретному”. Рассматривается “Возвращение к дефиниции” как важная операция мышления, для нахождения клетки восхождения.

Summary. Ivanov I. THE DEFINITION AS A MEANS OF FINDING THE CELL OF THE OPERATOR OF MATHEMATICAL PROBLEMS. The article deals with Hegel's “Method of ascent from the abstract to the concrete”. “The return of the definition” is also dealt with as an important mental operation aimed at identifying the cell of ascent.

Надійшла до редакції 30.04.2007 р.

ДО ВІДОМОСТІ АВТОРІВ

В збірнику „Дидактика математики: проблеми і дослідження” публікуються роботи з дидактики математики, розвивального навчання, евристики, застосування математичних ідей та методів у навчанні.

До друку приймаються 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 15 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, шрифти – Times New Roman, кегель – 14, поля 25 мм з кожної сторони.

Спочатку друкується анотація роботи українською мовою (2-3 речення).

Через 1 інтервал друкується назва роботи великими жирними літерами симетрично, нижче – ініціали та прізвище автора, науковий ступень, вчене звання, потім на другому рядку місце роботи автора.

Після цього йде початок тексту роботи *через півтора інтервали* комп'ютерного стандарту.

Формули та малюнки набираються на комп'ютері. Малюнки групуються та розміщуються усередині 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 англійською та російською мовами: прізвище та ім'я автора, назва статті та два три речення резюме.***

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.

DEAR COLLEAGUES!

Your researches in the field of the theory and a technique of mathematics teaching are possible to place on a site

"Heuristic teaching of mathematics in Ukraine".

<http://www.donnu.edu.ua/mf/heuristic>

Our site is intended for scientific employees, post-graduate students, teachers, students of pedagogical specialities.

About structure of the site



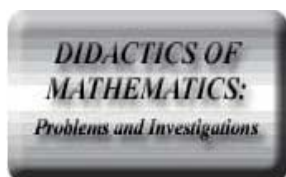
Here you can see articles published by authors, in various scientific - methodical editions, with reports or their theses connected to heuristic teaching of mathematics. We accept all interesting scientific publications on the theory and technique teaching of mathematics.



We submit educational and methodical manuals intended for teachers of mathematics, students and post-graduate students of mathematical faculties. Here you can see resume to each edition and their contents. If you want to place your educational and methodical editions, send an electronic version of the title page, the content of work and the resume.



Here it's submitted a set of various programs which we consider as means of heuristic teaching. Demo versions of your computer programs for pupils and students can be submitted on our site.



The international collection of scientific works "Didactics of mathematics: Problems and Investigation" consists of the history's collection, contents of collection's releases and data for authors where requirements to registration of articles for the publication are submitted.

Наукове видання

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ПРОБЛЕМИ І ДОСЛІДЖЕННЯ

МІЖНАРОДНИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ РОБІТ

25.05.2007 (протокол №9)

Випуск 27

Рекомендовано до друку вченою радою Донецького національного університету

Редакція збірника:

Науковий редактор – доктор пед.наук, проф. Скафа Олена Іванівна

Тел.: (38)-(0622)-3357085 (р.) (38)-(062)-3112429 (д.),

E-mail: skafa@skif.net

Технічний редактор – Гончарова І.В.

Комп'ютерна верстка – Гончарова І.В.

Художнє оформлення – Селявкіна Ю.П.

Відповідальний секретар – ст. викл.

Хорольська Олена Вікторівна

Тел.: (38)-(062)-3052375 (р.),

(38)-(062)-3378985 (д.).

E-mail: horol@dongu.donetsk.ua

Адреса редакції збірника: Кафедра вищої математики і 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 3.05.2007 р. Формат 60х90/16. Папір типографський. Друк
Офсетний. Умовн. друк. арк. 15. Тираж 300 прим. Замовлення № 439

Видавництво Донецького національного університету
Україна, 83055, Донецьк, вул. Університетська, 24

Надруковано в типографії ООО "Норд Комп'ютер" на цифрових
лазерних видавничих комплексах Rank Xerox DocuTech 135 і DocuColor 2060.
Адреса: Донецьк, 6, б.Пушкіна, 23. Тел. (062) 337 43 06