

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет

ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Збірник наукових праць

ВИПУСК 1 (6)

Суми – 2014

**Друкується згідно з рішенням вченої ради фізико-математичного факультету
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка**

Редакційна колегія

Ф.М. Лиман	доктор фізико-математичних наук, професор
В.С. Іваній	кандидат технічних наук, професор
М.В. Каленик	кандидат педагогічних наук, доцент
Т.Д. Лукашова	кандидат фізико-математичних наук, доцент
С.В. Петренко	кандидат фізико-математичних наук, доцент
А.О. Розуменко	кандидат педагогічних наук, доцент
О.В. Семеніхіна	кандидат педагогічних наук, доцент
О.Д. Стадник	кандидат фізико-математичних наук, доцент
Р.І. Холодов	кандидат фізико-математичних наук, доцент

Ф45 Фізико-математична освіта: Зб. наукових праць. – Суми : Вид-во фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2014. – №1 (6). – 240 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей старшокурсників та викладачів фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, які обговорювалися на звітній науковій конференції викладачів та студентів у квітні 2014 року.

Статті презентують результати кваліфікаційних робіт та дисертаційних досліджень в галузях фізики, математики та використання інформаційних технологій в освіті.

Матеріали подаються в авторській редакції.

ЗМІСТ

НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ	6
<i>Барсукова К.С.</i>	6
ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНА ЗМІСТОВА ЛІНІЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ (ПРОФІЛЬНА ШКОЛА)	6
<i>Бондар О.О.</i>	11
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІЛОВОЇ ГРИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	11
<i>Веремієнко М.О.</i>	17
ІРРАЦІОНАЛЬНІ АЛГЕБРАЇЧНІ НЕРІВНОСТІ	17
<i>Залавська А.С.</i>	21
ЗАДАЧІ НА ДОВЕДЕННЯ В СТЕРЕОМЕТРІЇ	21
<i>Кожушко Н.М.</i>	25
ДОВЕДЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ НЕРІВНОСТЕЙ	25
<i>Козолуп Ю.В.</i>	30
ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ» В КУРСІ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ (З СЕРЕДИНИ ХХ СТ. ДО СЬОГОДЕННЯ)	30
<i>Лазуткіна Ю.С.</i>	35
ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ	35
<i>Новак Ю.М.</i>	39
БАНАХОВІ ПРОСТОРИ	39
<i>Оленчук В.І.</i>	44
ЗАСТОСУВАННЯ ВЕКТОРІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ	44
<i>Петренко С.В.</i>	48
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ (за результатами аналізу 2012-2013 навчального року)	48
<i>Поготовка І.В.</i>	54
ТЕКСТОВІ ЗАДАЧІ ПРАКТИЧНОГО ЗМІСТУ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ	54
<i>Погребний В.Д.</i>	57
ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ: РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ	57
<i>Полуйко В.О.</i>	61
ПІДГОТОВКА УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ ДО УЧАСТІ В ОЛІМПІАДАХ З МАТЕМАТИКИ	61
<i>Пось І.М.</i>	66
ЗОВНІШНЄ НЕЗАЛЕЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ З МАТЕМАТИКИ ЯК ВСТУПНИЙ ІСПИТ ДО ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	66
<i>Стрельченко М.В.</i>	70
ІГРИ З ПРИРОДОЮ	70
<i>Сурган Г.В.</i>	76
ПЕРЕТВОРЕННЯ СИМЕТРІЇ НА ПЛОЩИНІ ТА У ПРОСТОРІ	76

<i>Хворостіна Ю.В., Бамбенкова Ю.О.</i>	80
МНОЖИНИ, ПОРОДЖЕНІ ДВОПАРАМЕТРИЧНИМИ ПОСЛІДОВНОСТЯМИ.....	80
<i>Хворостіна Ю.В., Скляр А.І.</i>	85
МОДУЛЬ ХАРАКТЕРИСТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ ВИПАДКОВОЇ НЕПОВНОЇ СУМИ ЗНАКОЗМІННОГО РЯДУ ЛЮРОТА	85
<i>Шамрай С.В.</i>	90
ТЕОРЕМИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПЛАНІМЕТРІЇ: АНАЛІЗ ТИПІВ ТА СПОСОБІВ ДОВЕДЕНЬ	90
НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ	99
<i>Богославська Є.М.</i>	99
РОЛЬ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ	99
<i>Головко Н.В.</i>	104
ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ.....	104
<i>Коцур О.С.</i>	111
ПОШАРОВИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТВЕРДИХ ТІЛ МЕТОДОМ ВТОРИННОЇ ІОННОЇ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ.....	111
<i>Кулініч С.В.</i>	120
ФІЗИЧНІ ОСНОВИ РОБОТИ АНАЛІТИЧНОГО ПРИСКОРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	120
<i>Лазаренко О.Ю.</i>	127
МЕТОДОЛОГІЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ СУЧАСНОЇ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ	127
<i>Малік В.С.</i>	135
ЕЛЕМЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ	135
<i>Морозенко О.В.</i>	140
ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОРБІТРОННОГО НАСОСУ ...	140
<i>Мусієнко І.І.</i>	144
МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КВАНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СВІТЛА В ШКОЛІ.....	144
<i>Панченко Б.О.</i>	152
СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ АСПЕКТ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ В ШКОЛІ.....	152
<i>Пивоваров С.С.</i>	156
ВІДКРИТТЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ	156
<i>Роєнко О.Ю.</i>	163
ДЕТЕКТОРИ ЧАСТИНОК У ПРИСКОРЮВАЧАХ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК.....	163
<i>Росада Я.І.</i>	169
АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ АСТРОНОМІЇ	169

<i>Стоян О.М.</i>	174
ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНЬОГО	
ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ	174
<i>Тертична А.Г.</i>	183
ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ АТОМНОЇ	
ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ	183
<i>Шабалдас І.С.</i>	187
ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ ТЕРМОДИНАМІКИ В КУРСІ СЕРЕДНЬОЇ	
ШКОЛИ	187
<i>Погребняк А.Д., Береснев В.М., Колесников Д.А., Каверин М.В.,</i>	
<i>Шипиленко А.П., Oyoshi K., Takeda Y., Abrasonis G., Krause-Rehberg R.</i>	193
ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕГРЕГАЦИИ И ТЕРМОДИФФУЗИИ НА	
ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА В НАНОСТРУКТУРНЫХ И	
МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ПОКРЫТИЯХ (Ti-Hf-Zr-V-Nb)N	193
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	199
<i>Лук'яненко К.І.</i>	199
КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	199
<i>Семеніхіна О.В.</i>	205
КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПАКЕТІВ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ	205
<i>Удовиченко О.М., Юрченко А.О.</i>	210
З ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА ЯК ЗАСОБУ	
ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	210
<i>Шамшина Н.В.</i>	214
СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАКРОСОВ В ACCESS 2010	214
<i>Шевченко І.С.</i>	221
ВІДКРИТІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ З МАТЕМАТИКИ	221
<i>Штань М.М.</i>	226
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ПОБУДОВУ ЗАСОБОМ GRAN-2D	226
<i>Щербакова Є.В.</i>	230
ВИКОРИСТАННЯ ІКТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ	
ТЕМИ «ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ»	230
Алфавітний показчик	239

НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

УДК 37:013

К.С. Барсукова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНА ЗМІСТОВА ЛІНІЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ (ПРОФІЛЬНА ШКОЛА)

Постановка проблеми. В даний час ніхто не піддає сумніву необхідність включення стохастичної лінії в шкільний курс математики. Про необхідність вивчення в школі елементів теорії ймовірностей і статистики мова йде дуже давно. Адже саме вивчення і осмислення теорії ймовірностей і статистичних проблем особливо потрібно в нашому перенасиченому інформацією світі. Але впровадження стохастичної лінії в шкільний курс зіткнулося з деякими труднощами, в першу чергу, це методична невідповідність вчителів і відсутність єдиної методики та шкільних підручників.

Сучасна концепція шкільної математичної освіти орієнтована, насамперед, на врахування індивідуальності дитини, її інтересів і схильностей. Цим визначаються критерії відбору змісту, розробка і впровадження нових, інтерактивних методик викладання, зміни у вимогах до математичної підготовки учня. І з цієї точки зору, коли мова йде не тільки про навчання математиці, а й формуванні особистості за допомогою математики, необхідність розвитку у всіх школярів ймовірнісної інтуїції і статистичного мислення стає нагальним завданням. Причому мова сьогодні йде про вивчення ймовірнісно-статистичного матеріалу в обов'язковому шкільному курсі «математики для всіх» в рамках самостійної змістовно-методичної лінії протягом усіх років навчання.

У сучасному світі всі закономірності масових процесів, природних, наукових, технологічних, соціально-економічних або психологічних, підпорядковуються закономірностям, що мають статистичну, вірогідну форму вираження. Високий ступінь пізнання й уміння враховувати та застосовувати у своїй діяльності статистичний характер масових процесів потрібний для успішної діяльності фахівців різних галузей науки, наприклад медичної, біологічної, суспільних, керівників усіх рангів, менеджерів на виробництві, представників законодавчої та судової гілок влади. Звідси випливає потреба загальної безперервної багаторівневої статистичної освіти всього населення. Саме ці тенденції стали основою для введення вступу до статистики, її елементів, початків теорії ймовірностей у шкільну математичну освіту. [1]

Аналіз актуальних досліджень. Бродський Я.С. займається упровадженням якісної ймовірнісно-статистичної освіти.

Павлов О.А. створив науковий напрям для ефективного точного вирішення широкого класу відомих важко вирішуваних комбінаторних задач.

Шмигевський М.В., Майко О.В., Тутаєва М.О., Жученко І.М. займаються розробкою уроків зі стохастики, зокрема нестандартних уроків, контрольних, тестових завдань для учнів.

Мета статті. Розкрити методичні особливості навчання ймовірнісно-статистичної лінії шкільного курсу математики.

Виклад основного матеріалу. Вивчення елементів комбінаторики, теорії ймовірностей, математичної статистики у шкільному курсі математики стало реальним з 1996 року, коли до програм, затверджених Міністерством освіти і науки України, ці питання було внесено. Дана лінія є актуальною з точки зору сучасних тенденцій вдосконалення математичної освіти. Йдеться про діяльнісно-особистісний, культурологічний, компетентнісний, дослідницький підходи до навчання. Розв'язання цієї проблеми означає здійснення поступових змін у змісті, зумовлених зміною соціально-економічної ситуації, парадигми освіти, реалізацією основних завдань математичної освіти, врахуванням зарубіжного досвіду реформування математичної освіти.

Ймовірнісно-статистична лінія має загальнокультурну, загальноосвітню значущість. Вона відіграє роль у розвитку мислення учнів. Йдеться про такі типи мислення, як ймовірнісно-статистичний і комбінаторний, так і про мислення взагалі у незвичних, не визначених однозначно умовах. Ця лінія має велике значення у становленні світогляду особистості. Вона має визначальну значущість у формуванні статистичної культури, зокрема вчить правильно сприймати і використовувати інформацію. Певну роль вона відіграє і в становленні характеру людини. Ймовірнісно-статистична змістова лінія суттєво розширює запас математичних моделей, якими мають оволодіти учні для опису реальних процесів і явищ, тобто про ймовірнісні моделі.

Розвинуте суспільство ставить до своїх членів досить високі вимоги, які відносяться до вміння аналізувати випадкові факти, оцінювати шанси, висувати гіпотези, прогнозувати розвиток ситуації, приймати рішення в ситуаціях, які мають ймовірнісний характер, у ситуаціях невизначеності. Тому головна мета вивчення комбінаторики, теорії ймовірності й статистики полягає у формуванні розуміння детермінованості та випадковості, допомогти в усвідомленні того, що багато законів природи і суспільства мають ймовірнісний характер, що багато реальних явищ і процесів описуються ймовірнісними моделями.

Ймовірнісно-статистична змістова лінія складається з трьох складових: комбінаторика, теорія ймовірностей, статистика. Ці види взаємопов'язані і спрямовані на навчання учнів аналізу даних.

Під час вивчення комбінаторики вводяться поняття розміщення, розміщення з повторенням, комбінації. Вивчення комбінаторики доречно починати з перебору варіантів, розв'язування комбінаторних задач за допомогою комбінаторних правил множення і додавання. Вивчення головних комбінаторних схем у навчальній літературі проводиться або мовою множин, або мовою вибірок. Більш доцільним є другий підхід. По-перше, для учнів виявляється складним поняття впорядкованої множини. По-друге, мова вибірок дає змогу весь час спиратися на зміст конкретної задачі, що розглядається. Обґрунтування формул кількості розміщень може суттєво спиратися на правило множення. Головними під час вивчення комбінаторики мають бути не тотожні перетворення виразів або розв'язування рівнянь, що містять кількість розміщень, перестановок, комбінацій, а розв'язування текстових задач, застосування елементів комбінаторики до розв'язування ймовірнісних задач.

Розв'язування простіших комбінаторних задач зводиться до визначення виду сполуки, про яку йдеться в задачі, і застосування відповідної формули для обчислення

кількості цих сполук. Тут основна трудність, що виникає в учнів, – саме визначення виду сполуки.

Тому перед розв'язуванням задач на обчислення кількості різних видів сполук доцільно запропонувати учням таку систему запитань, що сприятиме правильному визначенню виду сполуки, про яку йдеться в умові задачі.

Проте такий підхід має істотний недолік. Учні, прочитавши умову задачі, намагаються «впізнати» сполуку, записати «потрібну» формулу і вже автоматично виконують обчислення. При цьому вони не прагнуть до кінця зрозуміти сюжет, про який ідеться у задачі, спробувати його змодельовати.

Щоб уникнути цього, на початку слід розв'язати кілька задач на застосування комбінаторних правил додавання та множення:

- якщо для деякого об'єкта А існує t способів вибору, а для іншого об'єкта В - n способів, то вибрати А або В можна $t + n$ способами;
- якщо деякий об'єкт А можна вибрати t способами, а після цього інший об'єкт В можна вибрати n способами, то пари А і В можна вибрати tn способами.

Розв'язуючи складніші комбінаторні задачі, бажано, за можливості, розглянути різні способи їх розв'язування. Зрозуміло, що за браком часу це не завжди вдасться зробити. Тому потрібно, готуючись до уроку, не обмежуватися тільки одним способом розв'язування задачі для того, щоб на уроці організувати роботу з пошуку раціональнішого способу розв'язування. При цьому як домашнє завдання можна запропонувати учням відшукати інші способи розв'язування розглянутих на уроці задач.

Вивчаючи елементи теорії ймовірностей у старшій школі, слід звернутися до статистичної інтерпретації основних понять і фактів для того, щоб набуті знання та навички мали практичну спрямованість.

В шкільних підручниках зустрічаються три підходи до формування поняття ймовірності: статистичний, класичний, аксіоматичний.

В гуманітарних класах, в класах технічного, природничого, економічного профілів доцільно будувати викладання матеріалу на статистичному означенні ймовірності. Цей підхід економічніший за часом, доступніший для учнів порівняно з іншими, тому що значною мірою спирається на особистий досвід учнів, їх інтуїцію, здоровий глузд. Що стосується класів математичного профілю, то для них найприйнятніший аксіоматичний підхід. Він відрізняється більшою, порівняно з іншими підходами, строгістю, дозволяє будувати найпростіші ймовірнісні моделі випадкових експериментів. При аксіоматичному означенні ймовірності можна розглядати і досліди з нерівноможливими наслідками.

Формуючи поняття ймовірності на статистичній основі, необхідно звернути увагу на явище статистичної стійкості, навести приклади виявлення статистичної закономірностей. Вводячи статистичне означення ймовірності, доцільно приділити увагу пропедевтиці понять вибірки, однорідності статистичного матеріалу, використанню цього означення для отримання практичних висновків. Далі, використовуючи теорему додавання ймовірностей, можна отримати формулу класичної ймовірності. Значення її полягає в тому, що в багатьох випадках, коли розглядається дослід із скінченною кількістю рівноможливих наслідків, вона дає змогу передбачити ймовірність події за тих умов, де проведення масових дослідів або неможливе, або пов'язане з надзвичайними труднощами.

Класичне означення ймовірності можна вводити на конкретному прикладі. Так, А. М. Колмогоров на прикладі підкидання двох гральних кубиків і фіксацій суми очок на верхніх гранях описує поняття рівноможливих випадків і поняття ймовірності: ймовірністю називають відношення сприятливих випадків до загальної кількості рівноможливих. При цьому він зауважує, що математика не дає відповіді на запитання, які випадки можна вважати рівноможливими. У разі кидання кубиків фізично істотні умови падіння кубика будь-якою з шести граней доверху здаються однаковими. Крім того, природно вважати, що різні комбінації верхніх граней двох кубиків також однаково правдоподібні. Досвід підтверджує ці припущення. Математична теорія ймовірностей займається тільки обчисленням ймовірностей різних подій за певних припущень у задачах, що нас цікавлять, припущенням є те, які випадки потрібно вважати рівно-можливими.

Отже, слід звернути увагу, що коли в досліді визначають ймовірність події за класичним означенням, то умови вважають ідеальними – гральний кубик має бути ідеальної форми (центр ваги збігається з геометричним центром), монета виготовлена з однакового за щільністю металу тощо.

Перш ніж розглядати геометричне означення ймовірності, доцільно пояснити учням потребу його введення. Слід звернути увагу на те, що класичне означення ймовірності застосовується для випробувань зі скінченою кількістю наслідків. Для випробувань з нескінченною кількістю наслідків вводиться геометричне означення ймовірності.

Це поняття доцільно пояснювати на таких простих прикладах.

Наприклад, на відрізку AB завдовжки L одиниць задано відрізок CD завдовжки p одиниць. Навмання на відрізок AB «кидають» точку. Як визначити ймовірність влучення точки на відрізок CD ?

Після розгляду прикладів слід зауважити, що геометричний підхід до ймовірності події не залежить від розмірності геометричного простору. Важливим є те, щоб простір усіх елементарних подій і підпростір подій, які сприяють події, ймовірність якої нас цікавить, були однакового виду і однакової розмірності. Потім формують геометричне означення ймовірності.

Обмеженість часу, який передбачено на вивчення початків теорії ймовірностей у загальноосвітній школі, не дає можливості розв'язувати значну кількість задач на застосування статистичного і геометричного означень ймовірності. Для закріплення цих понять доводиться обмежуватися лише розв'язуванням небагатьох задач на уроці і самостійним розв'язуванням подібних завдань учнями вдома.

Метою навчання вступу до статистики в 11 класі загальноосвітньої школи є введення поняття про статистику як науку, її методи і завдання, способи подання даних і наочне представлення статистичного розподілу, точкового та інтервального розподілу частот; розгляд полігону та гістограми, моди і медіани, середніх значень.

Добираючи зміст навчального матеріалу, слід враховувати той факт, що на сучасному етапі розвитку суспільства статистика виконує три основні функції: інформаційну, прогностичну й аналітичну.

Зміст навчання статистичного матеріалу у шкільному курсі математики має певною мірою розкривати освітні функції статистики. Добираючи зміст, важливо правильно визначити, які знання потрібні сучасній людині в повсякденному житті та

діяльності, які з них знадобляться учням під час вивчення інших шкільних предметів, для продовження освіти, який внесок можуть зробити ці знання у формування різних сторін інтелекту учнів, у засвоєні єдиної картини світу.

Важливо реалізувати двосторонні міжпредметні зв'язки статистики, зокрема зв'язки інших навчальних предметів зі статистикою.

Наприклад, у біології статистичні значення допомагають під час вивчення генетики, фізіології, екології. Нині жодна серйозна експериментальна робота з біології, медицини не обходиться без статистично обґрунтованого обсягу виконаних експериментів і довірчої оцінки отриманих результатів.

Прикладами задач із біології можуть бути такі.

1. Скільки в середньому яєць має одна кладка?
2. Скільки у середньому мікроорганізмів міститься в 1 мм лісового ґрунту?
3. Яка середня тривалість життя населення в деякій області та як вона зміниться згодом?

Розв'язування подібних задач зводиться до планування експериментів і спостережень, до аналізу їх результатів. Статистика є математичним апаратом розв'язування таких задач. Введення елементів статистики в шкільний курс математики істотно підвищує його прикладну спрямованість. Справді, виникає можливість навіть за допомогою того невеликого математичного апарату, яким оволодіють учні під час вивчення вступу до статистики, розв'язувати задачі, що мають суспільну цінність. Статистичний матеріал може ефективно використовуватись у навчанні учнів математичному моделюванню – найважливішому виду математичної діяльності. Проте щоб принцип прикладної спрямованості навчання не залишився звичайною декларацією, він має реалізовуватися на всіх етапах планування та організації навчального процесу: під час цілепокладання, вибору змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання.

Вивчення вступу до статистики, як і інших розділів математики, має бути диференційованим. Найефективнішим способом диференціації є залучення учнів до індивідуальної та диференційованої творчої роботи під керівництвом учителя. Труднощі такої роботи пов'язані насамперед з пошуком тем досліджень, які б відповідали можливостям учнів.

Висновки. Ознайомлення з основними поняттями ймовірнісно-статистичної лінії необхідне для пізнання оточуючого світу і створення однієї з науково обґрунтованих картин цього світу. Будь-який розділ математики позитивно впливає на розумовий розвиток учнів, оскільки прищеплює їм навички логічного мислення. Це стосується і викладання ймовірнісно-статистичної лінії, але дана тема грає дещо більшу роль і виходить за межі звичайного. Учень пізнає, як застосовувати прийоми логічного мислення в тих випадках, коли необхідно мати справу з невизначеністю (а такі випадки виникають на практиці).

Вивчення стохастички належним чином впливає на характер учнів, наприклад, розвиває хоробрість, так як дає змогу зрозуміти, що при певних обставинах невдачі можна віднести до випадковостей, тобто зазнавши невдачі, не варто відмовлятися від боротьби за досягнення поставленої мети. Вивчаючи стохастичку, люди стають більш доброзичливими і толерантними до оточуючих, і, отже, легше вписуються в життя суспільства.

Література

1. Бродський Я. Імовірісно-статистична змістова лінія в старшій школі / Я. Бродський, О. Павлов // Математика в школах України. – 2008. – №4. – С. 2-9.
2. Бродський Я. Вивчення елементів комбінаторики, теорії ймовірностей, статистики / Я. Бродський / Математика. – 2006. – №16. – С. 8-18.
3. Глеч С.Г. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / С.Г. Глеч, С.Ф. Ледяєв, І.В. Ольшанська. – Севастополь: СевНТУ, 2011. – 176 с.
4. Гмурман В.Є. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник для ВНЗ / В.Є. Гмурман. – М.: Вища школа, 2003. – 479 с.
5. Мерзляк А.Г. Алгебра. 1 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: академічний рівень, профільний рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2011. – 431 с.
6. Нелін Є.П. Алгебра. 11 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: академічний рівень, профільний рівень / Є.П. Нелін, О.Є. Долгова. – Х.: Гімназія, 2011. – 448 с.
7. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник / З.І. Слєпкань. – К.: Вища школа, 2006. – 582 с.

Анотація. Барсукова К.С. Імовірісно-статистична змістова лінія шкільного курсу математики (профільна школа). У статті розкрито методичні особливості навчання ймовірісно-статистичної лінії шкільного курсу математики. Виділено основні пункти, на які при навчанні цієї теми потрібно звернути увагу.

Ключові слова: стохастика, математична модель, зміст.

Аннотация. Барсукова Л.С. Вероятностно-статистическая содержательная линия школьного курса математики (профильная школа). В статье раскрыты методические особенности обучения вероятностно-статистической линии школьного курса математики. Выделены основные пункты, на которые при обучении этой темы нужно обратить внимание.

Ключевые слова: стохастика, математическая модель, содержание.

Summary. Barsukova K.S. Probabilistic-statistical semantic Line School of Mathematics (profiling school). The article deals with the methodological features learning probabilistic statistical line school course in mathematics. The basic items that are in teaching the subject to look out for.

Keywords: stochastics, mathematical model, content.

УДК 37:013

О.О. Бондар

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІЛОВОЇ ГРИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми. У сучасному інформаційному суспільстві на передній план виступає середня освіта, однією з основних проблем якої є оволодіння учнями ґрунтовними знаннями, необхідними вміннями й навичками. Для розв'язання цієї

проблеми слід удосконалювати методи навчання. На сьогодні в педагогіці існує багато форм і методів роботи в навчальній діяльності, серед яких особливої уваги заслуговує ігрова діяльність. Для учнів така форма роботи є потребою, а для учителя – нестандартний спосіб реалізації різноманітних завдань навчально-виховного процесу.

Практика доводить, що більшість учителів використовують у своїй роботі репродуктивні методи навчання, головною метою яких є заучування та відтворення навчального матеріалу. Як наслідок такої діяльності виникає проблема при встановленні причинно-наслідкових зв'язків, нерозвиненість критичного мислення та переважання роботи за шаблоном.

Гра як метод навчання організовує, розвиває учнів, розширює їхні пізнавальні можливості, виховує особистість.

Доведено, що дидактичні ділові ігри підвищують ефективність сприймання учнями навчального матеріалу, урізноманітнюють їхню навчальну діяльність, вносять у неї елемент цікавості і як наслідок підвищують рівень успішності учнів.

Аналіз актуальних досліджень. Розробкою і використанням ділових ігор у навчальному процесі займалися Лихачов Б.Т., Виготський Л.С., Селевко Г.К., Платов В.Я. та інші.

Дослідники Абрамова Г.С., Степанович В.А., Кулешова І.В., висувають думку, що ділова гра є не лише формою, а й методом навчання учнів, а саме форма активного навчання – це перший крок допитливості.

Виготський Л.С., Ельконін Д.Б., Платов В.Я., стверджують, що ділова гра є педагогічним засобом, активною формою навчання, що формує навчальну діяльність і відпрацьовує професійні вміння і навички.

Хруцький Є.А. вважає, що ділова гра є способом розвитку не лише професійних умінь і навичок, а й професійного творчого мислення, у процесі якої учні набувають здатність аналізувати специфічні ситуації та вирішувати нові завдання.

Мета статті. Розкрити теоретичні основи використання дидактичної ділової гри на уроках математики.

Виклад основного матеріалу. Ділову гру можна розглядати як форму і метод навчання, у якій моделюються предметний і соціальний аспекти змісту професійної діяльності [1]. Призначена для відпрацювання професійних умінь і навичок. У процесі ділової гри розгортається професіональна діяльність учнів на імітаційно-ігровій моделі, що відбиває зміст, технології і динаміку професійної діяльності фахівців, її цілісних фрагментів.

Ділові ігри використовуються у школі як педагогічний засіб. У процесі такої гри відбувається інтенсифікація навчальної діяльності, при цьому створюються управлінські, економічні, психологічні, педагогічні ситуації та формується вміння аналізувати і розробляти план дій. У діловій грі учень може бути економістом, юристом, менеджером, тобто обіймати будь-яку реальну посаду, що зближує процес навчання з реальним життям, тому від учнів вимагається ініціативність та взаємопорозуміння. Використання елементів ділової гри при навчанні учнів математики дозволяє підвищувати інтерес до вивчення предмету та підтримувати його на високому рівні, активізує самостійну діяльність та допомагає формувати практичні навички.

Ділова гра сприяє розвитку професійного творчого мислення, завдяки чому в учнів формується здатність аналізувати нестандартні ситуації та розв'язувати різноманітні професійні завдання.

На відміну від традиційних методів навчання, цей метод дозволяє більш повно відтворювати практичну діяльність, виявляти проблеми і причини їх виникнення, розробляти варіанти вирішення проблем, оцінювати кожен із запропонованих, приймати рішення і визначати механізм його реалізації.

Перевагою ділових ігор є те, що вони дозволяють:

- розглянути певну проблему в умовах значного скорочення часу;
- освоїти навички виявлення, аналізу та вирішення конкретних проблем;
- працювати груповим методом при підготовці та прийнятті рішень, орієнтації в нестандартних ситуаціях;
- концентрувати увагу учасників на головних аспектах проблеми і встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
- розвивати взаєморозуміння між учасниками гри [6].

Розрізняють два види ділових ігор – імітаційні та рольові. Перші передбачають відтворення ситуацій і проводяться з метою пошуку шляхів поліпшення якості роботи учасників у майбутньому. Рольова гра, на відміну від імітаційної, ґрунтується на умовних для учасників ролях, що робить її надзвичайно динамічною у колективно-особистісних стосунках, а учні вчаться працювати в групах. На думку Шевчука, діяльність індивіда позитивно змінюється під впливом присутності інших людей. Заняття у формі ділових ігор дають можливість формувати відчуття належності до групи, виникає бажання встановлювати стосунки з іншими членами групи. Через певний час у групі домінує потреба у прихильності, на перший план виходить питання тісних емоційних зв'язків, партнерства [7].

За змістом ігрової ситуації виділяють: організаційні, управлінські, педагогічні, соціально-психологічні ігри; за рівнем пізнавальної самостійності – продуктивні, конструктивні, творчі; за метою, яка реалізується в ігровому процесі – виробничі, навчальні, дослідницькі [1].

Позитивний ефект використання ігор у навчанні має виявитися одразу після гри. Найперше – це моральне задоволення від гри для її учасників. Без гри не може бути повноцінного творчого розвитку особистості. Сучасна дидактика, звертаючись до ігрових форм, вбачає в них можливості ефективної взаємодії вчителя і учня, продуктивної форми їх спілкування з властивими їм елементами змагання, реальної цікавості.

Загальне психолого-педагогічне значення ділових ігор та їх складових полягає в тому, що вони конкретизують для школярів як понятійно, так і в емоційному відношенні зв'язки між заходами впливу та їх результатами, сприяють виробленню та розвитку вмінь володіти ситуаціями, орієнтуватися у ситуаціях, сприяють виникненню співпереживання, контролю і самоконтролю, підсилюють мотиваційний компонент, що в цілому складає важливий компонент професійного самовдосконалення.

Роль ділової гри в системі сучасних педагогічних технологіях визначається тим, що вона займає посередницьке місце між передачею інформації в традиційній формі і практичною діяльністю в навчальній аудиторії, на підприємстві. Вербицький А.О. підкреслює, що ділова гра представляє собою „квазіпрофесійну” діяльність, яка

знаходиться між академічною навчальною діяльністю і навчально-професійною діяльністю [2, 30].

Ділові ігри вже кілька десятиліть активно використовуються в усьому світі. Цей метод має багато переваг у порівнянні з іншими методами навчання. Участь у ділових іграх може дати не тільки знання, але і безцінний досвід, який в умовах розміреного існування треба набувати роками. Крім того, за допомогою ділових ігор можна вчити і вчитися не лише тому, як і чому треба працювати, можна тренувати такі важливі для успішної роботи якості, як комунікативність, лідерські якості, вміння орієнтуватися в складній, швидко мінливої ситуації. Можна програвати стресові і критичні ситуації, тренувати не тільки окремих людей, але і команду; учити бути командою [4].

Головною фігурою в діловій грі є вчитель, від якого і залежить ефективність її використання. Педагог повинен спрямовувати свою діяльність на особистісно-орієнтоване навчання, демократичний характер навчання, використовувати діалогові форми роботи та знати реальні можливості учнів. Для більшої ефективності необхідна системність у використанні активних форм та поступове зростання рівня самостійності дітей.

Для продуктивної діяльності учнів необхідно [5]:

1. Сформованість ряду комунікативних умінь.
2. Певний рівень розвитку мислення учнів.
3. Досвід оціночної діяльності.

До основних принципів організації ділових ігор належать [2]:

-принцип імітаційного моделювання конкретних умов. Моделювання реальних умов діяльності людини у всьому різноманітті службових, соціальних та особистісних зв'язків є основою методів активного навчання;

-принцип ігрового моделювання змісту та форм професійної діяльності. Реалізація цього принципу є необхідною умовою навчальної гри, оскільки несе в собі навчальні функції;

-принцип спільної діяльності. У діловій грі цей принцип вимагає реалізації за допомогою залучення в пізнавальну діяльність кількох учасників. Він вимагає від розробника вибору і характеристики ролей, визначення їх повноважень, інтересів і засобів діяльності. При цьому виявляються і моделюються найбільш характерні види професійної взаємодії осіб;

-принцип діалогічного спілкування, у якому закладена необхідна умова досягнення навчальних цілей. Тільки діалог, дискусія з максимальною участю всіх граючих здатна породити справді творчу роботу. Всебічне колективне обговорення навчального матеріалу учнями дозволяє добитися комплексного подання ними професійно значущих процесів та діяльності;

-принцип двоплановості, який відображає процес розвитку реальних особистісних характеристик фахівця в «уявних», ігрових умовах. Розробник ставить перед учнями двоякого роду мету, що відображає реальний і ігровий контексти у навчальній діяльності;

-принцип проблемності змісту імітаційної моделі та процесу її розгортання в ігровій діяльності.

При використанні елементів ділової гри на уроках математики учні мають можливість[3]:

- свободи діяльності;
- урізноманітнити звичні форми роботи, «зробити перерву в повсякденності»;
- звільнитися від умовностей, зменшити напругу, у якій перебувають учні, сприяє відновленню моральної та фізичної складової здоров'я;
- привчитися до порядку. Система правил у грі абсолютна і незаперечна. Неможливо порушувати правила і бути у грі;
- вдосконалювати свої знання, навички та вміння;
- створити і згуртувати колектив; кожен учень відчуває свою приналежність до певної групи, має більш відповідальне ставлення до виконання обов'язків;
- активізувати мислення, пошук оптимального шляху розв'язання, який виникає в результаті невизначеності;
- компенсувати недоліки дійсності, у грі кожен може створити ідеальний світ; гра дає романтизм;
- проявити творчі здібності;
- розвивати уяву;
- розвивати інтерес до літератури, оскільки рольова гра вимагає літературного моделювання, ґрунтується на досвіді інших;
- розвивати почуття гумору, оскільки процес і простір гри обов'язково передбачають виникнення комічних ситуацій, жартів і анекдотів;
- розвивати акторські здібності; гра – не лише змагання, а й «театр», кожен учасник повинен зіграти свою роль до кінця;
- уміти орієнтуватися в реальних життєвих ситуаціях;
- підвищити емоційну стійкість, зменшити тривожність, виробити активне ставлення до життя і цілеспрямованість у виконанні поставленої мети.

Ділова гра як форма діяльності, спрямована на відтворення і засвоєння суспільного і соціального досвіду, дозволяє освоювати соціально-значущі здібності особистості.

Ділова гра передбачає реалізацію таких педагогічних завдань [7]:

- придбання майбутніми фахівцями предметно-професійного та соціального досвіду, у тому числі прийняття індивідуальних та спільних рішень;
- розвиток професійного, теоретичного і практичного мислення;
- створення пізнавальної мотивації як умови появи професійної мотивації.

Ділову гру можна проводити перед навчальними заняттями, після прочитання тематичного циклу або ж здійснювати організацію всього навчального процесу на основі наскрізної ділової гри.

У першому випадку ділова гра спирається тільки на особистий досвід учнів і має на меті виявити прогалини в знаннях, заповнення яких буде відбуватися в процесі навчання даного розділу, що викличе додатковий інтерес.

У другому випадку ділова гра спирається на знання, отримані на попередніх уроках. Таким чином учні не лише закріплюють знання з певної теми, а й знаходять своє застосування у практичній діяльності.

Ефективність ділової гри можна проаналізувати за показниками [2]:

- як джерело економії навчального часу;
- як форма контролю;
- як умова для оволодіння діяльнісно-комунікативними здібностями.

Висновки. Для сучасної школи ділові ігри – можливість досягти основної мети навчання – виховати успішну ділову людину, яка має можливість використовувати накопичені знання.

У процесі навчально-ігрової діяльності учень має можливість познайомитися із особливостями будь-якої професії, у тому числі й з тими, що пов'язані з математикою. Серед функцій навчальної ділової гри слід виділити такі:

- розширення уявлень школярів про математику як навчальний предмет;
- залучення учнів до активної і творчої діяльності на уроках;
- забезпечення умов для оволодіння учнями засобами пізнавальної та практичної діяльності;
- розширення знань про майбутню професію, вимоги до неї;
- розвиток умінь співвідносити свої здібності з вимогами до певної професії;
- виявлення інтересів і нахилів, здібностей учнів;
- формування практичного досвіду школярів у різних сферах пізнавальної діяльності;
- розвиток широкого спектру пізнавальних і професійних інтересів та компетенцій, що дозволять забезпечити успішність майбутньої професійної діяльності;
- формування здатності приймати усвідомлене рішення, пов'язане з подальшим вибором профілю освіти.

Елементи ділової гри може використовувати у своїй діяльності досвідчений вчитель, який має практичний досвід формування пізнавальних та профільних інтересів учнів, творче мислення та користується авторитетом серед учнів.

Література

1. Абрамова Г.С., Степанович В.А. Ділові ігри: теорія і організація./ Г.С. Абрамова, В.А. Степанович. – Єкатеринбург : Ділова книга, 1999. – 239 с.
2. Вербицький А.А. Активне навчання у вищій школі: контекстний підхід: Методичний Посібник/ А.А. Вербицький. – М.: Вища школа, 1991. – 207 с.
3. Ельконін Д.Б. Психологія гри/ Д.Б. Ельконін. – М.: Владос-прес, 2006. – 310 с.
4. Лихачова Л.Д. Ділова методична гра "Методичне подорож" / Л. Д. Лихачова //Класний керівник. – 2004. – № 4. – С. 43-48.
5. Підкасистий П.І., Хайдаров Ж.С. Технологія гри в розвитку і навчанні дитини/ П.І. Підкасистий, Ж.С. Хайдаров. – М. : Роспедагенство, 1996. – 281 с.
6. Хруцький Є.А. Організація проведення ділових ігор: Навчальний посібник для викладачів середніх спеціальних навчальних закладів/ Є.А. Хруцький. – М.: Вища школа, 1991. – 320 с.
7. Шевчук П., Фенрих П. Інтерактивні методи навчання: Навчальний посібник. /За ред. П. Шевчука і П. Фенриха. – Щецин : WSAP, 2005. – 170 с.

Анотація. Бондар О.О. Теоретичні основи ділової гри на уроках математики. У статті розкрито теоретичні основи використання дидактичної ділової гри на уроках математики, зокрема: вказано переваги використання такого методу, види ділових ігор, загальне психолого-педагогічне значення, принципи організації та педагогічні завдання.

Ключові слова: гра, ділова гра, форма, метод.

Аннотация. Бондарь Е.А. Теоретические основы деловой игры на уроках математики. В статье раскрыто теоретические основы использования деловой игры на уроках математики, а именно: указано преимущества использования такого метода, виды деловых игр, общее психолого-педагогическое значение, принципы организации и педагогические задания.

Ключевые слова: игра, деловая игра, форма, метод.

Summary. Bondar E.A. Theoretical foundations of business games in mathematics lessons. The article revealed the theoretical foundations for the use of business games in math, namely shown the advantages of using such a method, the types of business games, general psycho-pedagogical value, principles of organization and pedagogical tasks.

Keywords: game, business game, form, method.

УДК 512.13

М.О. Веремієнко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ІРРАЦІОНАЛЬНІ АЛГЕБРАЇЧНІ НЕРІВНОСТІ

Потреба в діях зведення в степінь і добування кореня була викликана, як і інші чотири арифметичні дії, практичним життям. Так, поряд із завданням обчислення площі квадрата, сторона якого a відома, з давніх часів зустрічалася зворотна задача: яку довжину повинна мати сторона квадрата, щоб його площа дорівнювала b .

Ще 4000 років тому вавилонські вчені складали поряд з таблицями множення і таблицями обернених величин таблиці квадратів чисел і квадратних коренів з чисел. При цьому вони вміли знаходити наближене значення квадратного кореня з будь-якого цілого числа. Вавилонський метод вилучення квадратного кореня можна ілюструвати на наступному прикладі, викладеному в одній із знайдених при розкопках клинописних табличок.

Знайти квадратний корінь з 1700.

Для вирішення завдання дане число розкладається на суму двох доданків: $1700=1600+100=40^2+100$, перший з яких є повним квадратом. Потім вказується, що

$$\sqrt{1700} = 40 + \frac{100}{2 \cdot 40} = 41 \frac{1}{4}.$$

Правило, що застосовувалося вавілонянами, може бути подане так: щоб витягти корінь з числа c , розкладають його на суму a^2+b (b повинно бути досить малим у порівнянні з a^2) і обчислюють за наближеною формулою:

$$\sqrt{c} = \sqrt{a^2 + b} = a + \frac{b}{2 \cdot a}$$

Вавилонський метод вилучення квадратного кореня був запозичений греками. Так, наприклад, у Герона Олександрійського знаходимо:

$$\sqrt{160} = \sqrt{144 + 16} = 12 + \frac{16}{24} = 12 \frac{2}{3}$$

Для позначення вищих степенів вживалися пізніше складові виразу «бікватрат» або «Квадрат- квадрат» для четвертого степеня, або «кубокватрат» для п'ятого і т.д. Сучасні назви запропоновані голландським ученим С.Стевіном (1548-1620), який позначав степінь у вигляді 2, 3 і т.д. Він же почав систематично вживати дробові показники степеня для позначення коренів.

В даний час для добування кореня вживається два позначення: знак радикала і дробові показники. Переважно використовувати позначення зі знаком радикала - позначення з дробовими показниками є скоріше давньою традицією.

Степінь з від'ємним показниками ввів англійський математик Д.Уолліс.

Нерівності зустрічаються в математиці ще в глибоку давнину. Розглянемо деякі з них.

1. Середнє геометричне двох додатних чисел $a \neq b$ менше їх середнього арифметичного (Евклід).

2. Архімед встановив нерівності

$$\frac{265}{153} < \sqrt{3} < \frac{1351}{780}$$

3. Якщо a^2 – найбільший квадрат, що міститься в числі, а r – залишок, то

$$\sqrt{a^2 + r} < a + \frac{r}{2a} \text{ при } 1 < r \leq 2$$

$$\sqrt{a^2 + r} < a + \frac{r+1}{2a+2} < a + \frac{r}{2a} \text{ при } a < r \leq 2a$$

(Аль-Кальсада, Трактат "Розкриття таємниць науки Габар", XV століття). Подальші узагальнення натуральних, цілих, раціональних і т.д. чисел привели до поняття алгебраїчної системи, зокрема, до поняття кільця і поля. Так, ірраціональні числа з алгебраїчної точки зору є елементами поля R , вони не містяться в поле Q , і поле R є розширенням поля Q .

Матеріал, пов'язаний з нерівностями, становить значну частину шкільного курсу математики. Одним із складних розділів алгебри, що вивчаються у шкільній програмі, є ірраціональні нерівності, так як у школі їм приділяють досить мало уваги.

Труднощі при вивченні даного виду нерівностей пов'язані з наступними їх особливостями:

1. У більшості випадків відсутність чіткого алгоритму рішення ірраціональних нерівностей;

2. При вирішенні нерівностей даного виду доводиться робити перетворення, що призводять до нерівностей, не рівносильним даним, внаслідок чого найчастіше виникають помилки, які зазвичай пов'язані з втратою або придбанням сторонніх коренів в процесі вирішення.

Досвід показує, що учні в недостатній мірі опановують умінням вирішувати ірраціональні нерівності, часто допускають помилки при їх вирішенні. Проте завдання з теми «Ірраціональні нерівності» зустрічаються в ДПА, і вони досить часто стають «каменем спотикання».

У підручнику Нелін Є.П. «Алгебра і початки аналізу» 10 клас, профільний рівень. Подано таке означення ірраціональної нерівності і два основних методи розв'язання нерівностей:

1. Метод інтервалів;

2. Рівносильні перетворення.

Ці методи вважаються стандартними, у шкільному курсі математики зазвичай ними й обмежуються. Проте існують і інші методи розв'язування ірраціональних нерівностей.

Ірраціональною називають нерівність, в якій змінна міститься під знаком кореня.

У даному підручнику виділяють виділено два типи ірраціональних нерівностей:

$$\sqrt{f(x)} > g(x), \sqrt{f(x)} < g(x)$$

Розв'язання першої нерівності зводиться до об'єднання розв'язків наступних двох систем :

$$\sqrt{f(x)} > g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) > g^2(x) \\ g(x) \geq 0 \\ g(x) < 0 \\ f(x) > 0 \end{cases}$$

Розв'язання другої нерівності зводиться до розв'язання системи нерівностей:

$$\sqrt{f(x)} < g(x) \Leftrightarrow \begin{cases} f(x) < g^2(x) \\ g(x) > 0 \\ f(x) \geq 0 \end{cases}$$

бо, за означенням арифметичного кореня, і підкореневий вираз, і значення кореня невід'ємні. Оскільки за умовою означення кореня менше від виразу $g(x)$, то останній має бути додатним. Першу нерівність системи дістаємо після піднесення обох частин даної нерівності до степеня який дорівнює степеню кореня [1].

Розглянемо деякі приклади.

Приклад 1.

Розв'язати нерівність $\sqrt{\frac{x^3+8}{x}} > x-2$.

$$\begin{aligned} \text{Розв'язання } \sqrt{\frac{x^3+8}{x}} > x-2 &\Leftrightarrow \begin{cases} x-2 \geq 0, \\ \frac{x^3+8}{x} > (x-2)^2 \end{cases}, \text{ або } \begin{cases} \frac{x^3+8}{x} \geq 0 \\ x-2 < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \\ \begin{cases} x \geq 2 \\ \frac{x^3+8}{x} > x^2 - 4x + 4 \end{cases}, \text{ або } \begin{cases} \frac{x^3+8}{x} \geq 0 \\ x < 2 \end{cases}, &\Leftrightarrow \begin{cases} x \geq 2 \\ \frac{4x^2-4x+8}{x} > 0 \end{cases}, \text{ або } \begin{cases} x^3+8 \geq 0 \\ x > 0 \\ x < 2 \end{cases}, \text{ або} \\ \begin{cases} x^3+8 \leq 0 \\ x < 0 \\ x < 2 \end{cases}. \end{aligned}$$

Ураховуючи, що $4x^2 - 4x + 8 > 0$ при всіх значеннях x ($D < 0$ і $a = 4 > 0$), одержуємо, що остання сукупність трьох систем рівносильна сукупності:

$$\begin{cases} x \geq 2 \\ x > 0 \end{cases}, \text{ або } \begin{cases} x \geq -2 \\ x > 0 \\ x < 2 \end{cases}, \text{ або } \begin{cases} x \leq -2 \\ x < 0 \\ x < 2 \end{cases}, \Leftrightarrow x \geq 2 \text{ або } 0 < x < 2, \text{ або } x \leq -2 \Leftrightarrow$$

$x \leq -2$ або $x > 0$.

Відповідь: $(-\infty; -2] \cup (0; +\infty)$. [1]

Приклад 2.

Розв'язати нерівність $\sqrt{(x+2)(x-5)} < 8-x$

Розв'язання:

Приведемо нерівність до вигляду $\sqrt{(x+2)(x-5)} - 8 + x < 0$

Введемо функцію $y = \sqrt{(x+2)(x-5)} - 8 + x$ і знайдемо значення x , при яких $y < 0$.

Для цього:

1. Знайдемо область визначення функції:

$$(x+2)(x-5) \geq 0; D(y) = (-\infty; -2] \cup [5; +\infty) \text{ (рис. 1).}$$

2. Знайдемо нулі функції:

$$\sqrt{(x+2)(x-5)} - 8 + x = 0, \sqrt{(x+2)(x-5)} = 8 - x, (x+2)(x-5) = 64 - 16x + x^2,$$

$$x^2 - 3x - 10 = 64 - 16x + x^2, 13x = 74, x = 5\frac{9}{13}$$

3. Наносимо нуль функції на область визначення функції (рис. 2):

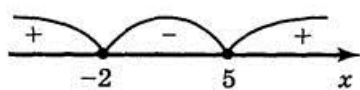


Рис. 1

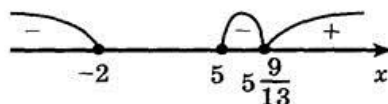


Рис. 2

Знаходимо знак на кожному з трьох інтервалів, на які розбивається область визначення нулем функції:

$$f(-3) = \sqrt{(-3+2)(-3-5)} - 8 - 3 = \sqrt{8} - 8 - 5 < 0;$$

$$f(5,5) = \sqrt{(5,5+2)(5,5-5)} - 8 + 5,5 = \sqrt{3,75} - 2,5 < 0;$$

$$f(6) = \sqrt{(6+2)(6-5)} - 8 + 6 = \sqrt{8} - 2 > 0$$

і запишемо відповідь.

$$\text{Відповідь: } (-\infty; -2] \cup [5; 5\frac{9}{13}). [1]$$

Існують і інші методи розв'язування ірраціональних рівнянь. Наприклад такі:

1. Розв'язання ірраціональних нерівностей використовуючи ОДЗ
2. Розв'язання ірраціональних нерівностей, способом введення нової змінної.
3. Способи домноження обох частин ірраціональних нерівностей на число, або вираз.
4. Метод виділення повного квадрата в підкоренових виразах при розв'язанні ірраціональних нерівностей, або розкладання підкоренового виразу на множники.
5. Графічний метод розв'язування ірраціональних нерівностей.

Література

1. Нелін Алгебра і початки аналізу 10 клас. – Харків: Гімназія, 2010. – 411 с.

Анотація. Веремієнко М.О. Ірраціональні алгебраїчні нерівності. У статті стисло висвітлено коротку історію нерівностей, та основних її понять. Наведено основні цілі та етапи вивчення ірраціональних нерівностей. Виявлено основні методи розв'язання ірраціональних нерівностей та розглянуті приклади.

Ключові слова: ірраціональні нерівності, основні методи розв'язання ірраціональних нерівностей.

Аннотация. Веремеенко М.А. Иррациональные алгебраические неравенства. В статье кратко освещены короткую историю неравенств, и основных ее понятий. Приведены основные цели и этапы изучения иррациональных неравенств. Выявлены основные методы решения иррациональных неравенств и рассмотрены примеры.

Ключевые слова: иррациональные неравенства, основные методы решения иррациональных неравенств.

Abstract. Veremeyenko M.O. Irrational algebraic inequalities. The article briefly highlights the short history of irregularities, and its basic concepts. The main objectives and stages of studying irrational inequalities. The basic methods for solving inequalities irrational and look at examples.

Keywords: irrational inequality, basic methods for solving inequalities irrational.

УДК 514.113

А.С. Залавська

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЗАДАЧІ НА ДОВЕДЕННЯ В СТЕРЕОМЕТРІЇ

Стереометрія, як і планіметрія, виникла і розвивалася у зв'язку з потребами практичної діяльності людини. Про зародження геометрії в Стародавньому Єгипті близько 2000 років до н.е. писав давньогрецький вчений Геродот (V століття до н.е.).

Геометрія як теоретична наука виникла в Стародавній Греції, багато сучасних геометричних термінів мають давні походження. Праці давньогрецьких математиків зіграли винятково важливу роль у розвитку науки взагалі і геометрії зокрема. Вони стали надбанням загальної культури людства.

Головна увага у викладанні математики приділяється задачам, оскільки їх розв'язування є основним видом навчально-пізнавальної діяльності, у процесі якої школярі опановують вміннями та навичками математичної діяльності.

Тому вивчення проблеми доведення задач по стереометрії, за зображеними просторовими геометричними фігурами, є досить актуальною і необхідною для розвитку образного мислення школярів.

Проблема навчання школярів вмінню розв'язувати задачі на доведення в стереометрії неодноразово ставилася в психології та педагогіці. Однак, в психолого-педагогічній літературі немає поки єдиної термінології з названої проблеми, немає і єдиної точки зору на те, чому і як навчати учнів, щоб вони могли вирішувати завдання середнього та високого рівня, не за зразком, показаним вчителем, а прийти до розв'язання задачі самостійно.

Ще однією проблемою є те, що задачі на доведення в стереометрії не мають єдиної схеми розв'язування, тому і викликають труднощі в учнів.

Наприкінці 9 класу учні починають знайомитися з геометрією в просторі. В 10-х, 11-х класах учні вже поглиблюють свої знання новим матеріалом.

Актуальність даної статті обумовлена тим, що підвищення якості навчання математики, зокрема геометрії, означає пошук шляхів ефективного управління пізнавальною діяльністю учнів і виявлення таких педагогічних умов, які забезпечували б активну творчу роботу мислення школярів, нижче розглянуто декілька основних методів розв'язування задач.

Для розв'язання задач на доведення найчастіше застосовується *геометричний метод*, використовуються теореми планіметрії та стереометрії. При цьому часто доводиться виконувати різні додаткові побудови. У деяких випадках крім зображення просторової фігури слід зробити рисунок розгортки поверхні тіла або проекцію на деяку площину.

Необхідно звертати увагу на початковий етап розв'язання кожної задачі – аналіз, коли планується хід розв'язання, причому нерідко правильний шлях знаходиться не відразу, а після низки невдалих спроб. Виконавши креслення, слід уважно встановити зв'язки між даними і невідомими елементами фігури і спробувати пов'язати їх.

Розглянемо розв'язання задач на конкретних прикладах та методи, за допомогою яких вони розв'язуються [1, 14-16, 35-36].

Приклад 1. Дано тетраедр $ABCD$, всі плоскі кути при вершині D – прямі, а ребро CD дорівнює сумі ребер AD і BD . Довести, що сума усіх плоских кутів при вершині C рівна 90° .

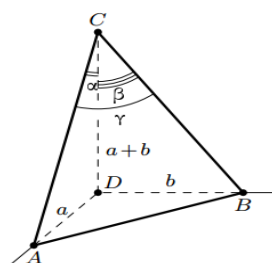


Рис. 1. Тетраедр

Доведення. Нехай $ABCD$ — даний тетраедр (рис. 1), $AD = a$, $BD = b$, $AC = m$, $BC = n$, $\angle ACD = \alpha$, $\angle BCD = \beta$ та $\angle ACD = \gamma$. Оскільки $AD < CD$ і $BD < CD$, то кожний з кутів α і β менше 45° і $0^\circ < \alpha + \beta < 90^\circ$. Отже і $0^\circ < \gamma < 90^\circ$.

Доведемо, що $\sin(\alpha + \beta) = \cos \gamma$.

Так як $\sin \alpha = \frac{a}{m}$, $\sin \beta = \frac{b}{n}$, $\cos \alpha = \frac{a+b}{m}$, $\cos \beta = \frac{a+b}{n}$, то

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{a(a+b)}{mn} + \frac{b(a+b)}{mn} = \frac{(a+b)^2}{mn}.$$

З трикутника ABC , де $AB^2 = a^2 + b^2$, по теоремі косинусів знаходимо:

$$\cos \gamma = \frac{m^2 + n^2 - (a^2 + b^2)}{2mn}.$$

Трикутники ACD і BCD прямокутні, тому $m^2 + n^2 = a^2 + (a+b)^2 + b^2 + (a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2(a+b)^2$.

Отже, $\cos \gamma = \frac{(a+b)^2}{mn}$.

Таким чином, $\sin(\alpha + \beta) = \cos \gamma$, або $\sin(\alpha + \beta) = \sin(90^\circ - \gamma)$. Звідки, враховуючи допустимі значення кутів, отримаємо: $\alpha + \beta = 90^\circ - \gamma$, або $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$. Що й треба було довести.

Дана задача розв'язується **аналітичним** методом, розглянемо розв'язання цієї ж задачі іншим методом – **геометричним**.

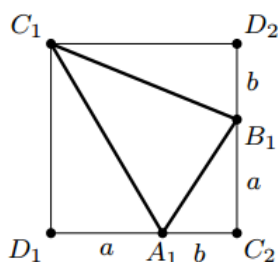


Рис. 2. Розгортка бічної поверхні тетраедра

Приклад 2. Дано тетраедр $ABCD$, всі плоскі кути при вершині D – прямі, а ребро CD дорівнює сумі ребер AD і BD . Довести, що сума усіх плоских кутів при вершині C рівна 90° .

Доведення. Назвемо грань ABD тетраедра – основою тетраедра $ABCD$, а всі інші – бічними гранями. Зробимо розгортку бічної поверхні, розрізавши тетраедр по ребрам AD , BD і CD . Покажемо, що ця розгортка – це п'ятикутник $A_1D_1C_1D_2B_1$ з прямим кутом C_1 (рис.2).

Побудуємо квадрат $C_1D_1C_2D_2$ зі стороною $a+b$. На

сторонах D_1C_2 і C_2D_2 відкладемо відрізки D_1A_1 і C_2B_1 , рівні a . Тоді $A_1C_2 = B_1D_2 = A_1B_1$. Тому трикутники ABC і $A_1B_1C_1$ також рівні. Таким чином, п'ятикутник $A_1D_1C_1D_2B_1$ – це розгортка бічної поверхні тетраедра $ABCD$. Звідси випливає, що сума плоских кутів тетраедра при вершині C рівна куту $D_1C_1D_2$ квадрата, тобто рівна 90° .

Якщо співставити розв'язання цієї задачі аналітичним та геометричним способами, то відразу ж можна помітити, що в першому випадку відсутні допоміжні побудови, тоді як при розв'язуванні задачі геометричним методом основна трудність полягає у тому, що треба здогадатися використати розгортку поверхні тетраедра та виконати допоміжні побудови.

Отже, одним з основних методів розв'язування задач на доведення в стереометрії можна вважати аналітичний метод, який має два різновиди: **метод поетапного розв'язання** і **метод складання рівнянь**. Іншим важливим методом є геометричний, до якого відносять і **метод геометричних перетворень**. При розв'язуванні конкретної завдання часто користуються і тим, і іншим методами. Наприклад, спочатку доводять доводять, що дана фігура має певну властивість, а потім роблять обчислення, користуючись вже відомими формулами або методом складання рівнянь. У такому випадку можна говорити про розв'язання задачі **комбінованим методом**.

При розв'язуванні геометричних задач, крім традиційних методів з використанням алгебри і тригонометрії, можуть застосовуватися й інші методи, зокрема, **векторний**.

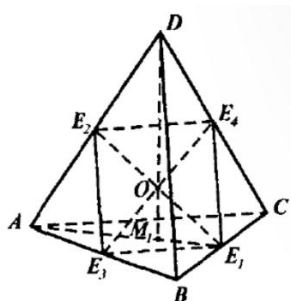


Рис. 3. Тетраедр

Приклад 3. Довести, що медіани тетраедра перетинаються в одній точці і діляться нею як 3:1, починаючи від вершини (рис.3).

Доведення:

Нехай E_1, E_2, E_3, E_4 – середини ребер BC, AD, AB і DC .

Точка O – середина відрізка E_1E_2 ; E_2E_3 – середня лінія грані ABD .

Точка M_1 – точка перетину медіан основи. $E_1E_2 = \frac{1}{2}DB$.

Аналогічно

$$E_1E_4 = \frac{1}{2}DB \Rightarrow \overrightarrow{E_4O} = \overrightarrow{E_4E_1} + \overrightarrow{E_1O} = \frac{1}{2}\overrightarrow{DB} + \overrightarrow{E_1O}, \overrightarrow{OE_3} = \overrightarrow{OE_2} + \overrightarrow{E_2E_3} = \overrightarrow{OE_2} + \frac{1}{2}\overrightarrow{DB}.$$

Але за умовою $\overrightarrow{OE_2} = \overrightarrow{E_1O}$, тому $\overrightarrow{E_4O} = \overrightarrow{OE_1}$, тобто т. O – середина відрізка E_3E_4 .

$$\overrightarrow{DO} = \overrightarrow{DE_2} + \overrightarrow{E_2O} = \frac{1}{2}\overrightarrow{DA} + \frac{1}{2}\overrightarrow{E_2E_1};$$

$$\overrightarrow{E_2E_1} = \overrightarrow{E_2D} + \overrightarrow{DC} + \overrightarrow{CE_1};$$

$$\overrightarrow{E_2E_1} = \overrightarrow{E_2A} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BE_1}.$$

Додамо ці дві рівності та отримаємо:

$$\overrightarrow{E_2D} + \overrightarrow{E_2A} = 0; \overrightarrow{E_1C} + \overrightarrow{E_1B} = 0 \text{ – за умовою задачі.}$$

Отримаємо:

$$\begin{aligned} 2\overrightarrow{E_2E_1} &= \overrightarrow{E_2D} + \overrightarrow{E_2A} + \overrightarrow{CE_1} + \overrightarrow{BE_1} + \overrightarrow{DC} + \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC} + \overrightarrow{AB}; \\ \overrightarrow{E_2E_1} &= \frac{1}{2}(\overrightarrow{DC} + \overrightarrow{AB}). \overrightarrow{DO} = \frac{1}{2}\overrightarrow{DA} + \frac{1}{2}\overrightarrow{E_2E_1} = \frac{1}{2}\overrightarrow{DA} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}(\overrightarrow{DC} + \overrightarrow{AB}) = \frac{1}{2}\overrightarrow{DA} + \\ \frac{1}{4}\overrightarrow{DC} + \frac{1}{4}\overrightarrow{AB} &= \frac{1}{2}\overrightarrow{DA} + \frac{1}{4}\overrightarrow{DC} + \frac{1}{4}(\overrightarrow{DB} - \overrightarrow{DA}) = \frac{1}{4}(\overrightarrow{DA} + \overrightarrow{DB} + \overrightarrow{DC}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} DM_1 &= DA + AM_1 = DA + \frac{2}{3}AE_1 = DA + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}(AB + AC) = DA + \frac{1}{3}((DB - DA) + \\ (DC - DA)) &= DA + \frac{1}{3}(DB + DC - 2DA) = \frac{1}{3}DB + \frac{1}{3}DC + \frac{1}{3}DA = \frac{1}{3}(DB + DC + \\ DA); DB + DC + DA &= 3DM_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Підставимо (2) в (1):

$$\overrightarrow{DO} = \frac{3}{4}\overrightarrow{DM_1}, \text{ отже } OM_1 = \frac{1}{4}\overrightarrow{DM_1}, \frac{DO}{DM_1} = \frac{3}{4}. \text{ Отже, т. } O \text{ лежить на відрізку } DM_1 \text{ і}$$

ділить його у відношенні 3:1, починаючи від вершини. Повторивши міркування й для інших пар суміжних граней можна довести це для інших медіант тетраедра. А значить, всі медіани тетраедра перетинаються в одній точці, яка ділить кожную медіану у відношенні 3:1, починаючи від вершини. Доведено.

Деякі задачі зручно розв'язувати за допомогою **методу координат**. Це насамперед задачі, в яких мова йде про куб, прямокутний паралелепіпед або тетраедр з прямим тригранним кутом. Прямокутна система координат у просторі зв'язується з цими многогранниками, при цьому серед координат їх вершин багато нулів, що спрощує обчислення.

Пошук вірної відповіді – найважливіший компонент творчого мислення школярів. Керуючий вплив вчителя спонукає учнів чинити тільки так, а не інакше, що позбавляє їх ініціативи, гальмує розвиток умінь здійснювати пошук не на основі прикладів вже розв'язаних задач.

Література

1. Готман Э.Г. Стереометрические задачи и их решения / Готман Э.Г. – М.: Издательство МЦНМО, 2006. – 160 с.

Анотація. Залавська А.С. Задачі на доведення в стереометрії. У статті йдеться мова про те, що головна увага у викладанні математики приділяється задачам, оскільки їх розв'язування є основним видом навчально-пізнавальної діяльності, у процесі якої школярі опановують вміннями та навичками математичної діяльності. У статті розглянуті основні методи розв'язування задач на доведення у стереометрії, та зроблено висновок, що учні не повинні дотримуватися певного алгоритму розв'язування задач, а знаходити саме той метод, який доцільно використати в ході вирішення тієї чи іншої задачі.

Ключові слова: стереометрія, задачі на доведення.

Аннотация. Залавская А.С. Задачи на доказательство в стереометрии. В статье идет речь о том, что главное внимание в преподавании математики уделяется задачам, поскольку их решения является основным видом учебно-познавательной деятельности, в процессе которой школьники овладевают умениями и навыками математической деятельности. В статье рассмотрены основные методы решения задач на доказательство в стереометрии, и сделан вывод, что ученики не должны

придерживаться определенного алгоритма решения задач, а находит именно тот метод, который целесообразно использовать в ходе решения той или иной задачи.

Ключевые слова: стереометрия, задачи на доказательство.

Summary. Zalavskaya A.S. Tasks for the proof in solid geometry. The article says that the main attention to the teaching of mathematics is paid to the tasks, because their decisions are the foundation of teaching and learning activities, during which pupils master the skills and abilities of mathematical activity. The article describes the main methods of solving problems on the proofs in solid geometry, and concluded that the pupils do not have to stick to a particular algorithm for solving problems and finding exactly the method that should be used in the course of solving a particular problem.

Keywords: geometry, problems on the proof.

УДК 514.116.2

Н.М. Кожушко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ДОВЕДЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ НЕРІВНОСТЕЙ

В умовах реформування системи освіти, виходу вітчизняної науки і техніки, виробництва і економіки на світовий рівень, інтеграції в світову систему освіти і конкуренції продукції, у тому числі й інтелектуальної, актуальним стає забезпечення високого рівня математичної підготовки молоді. Математика має великі можливості для інтелектуального розвитку особистості, у першу чергу – логічного мислення, просторових уявлень та уяви, формування вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, обґрунтовувати твердження, та ін. У курсі алгебри і початків аналізу розвиваються основні лінії курсу алгебри і завершується розробка аналітичного апарату.

Тригонометрія одна із самих складних тем у шкільному курсі математики.

На даний час вивченню тригонометричних функцій приділяється велика увага в шкільному курсі алгебри і початків аналізу. Тому їх вивченню слід приділити пильну увагу.

В минулому тригонометрія виникла у зв'язку з потребами астрономії, будівельної справи, тобто носила чисто геометричний характер і представляла собою «числення хорд». З часом в неї почали вкраплятися деякі аналітичні моменти. У першій половині 18-го століття відбувся різкий перелом, після чого тригонометрія прийняла новий напрямок і змістилася у бік математичного аналізу. Саме в цей час тригонометричні залежності стали розглядатися як функції.

Перш ніж знайомити учнів з даною темою необхідно ознайомитися з основними цілями вивчення тригонометричних функцій числового аргументу є:

- 1) ознайомлення учнів з новим типом трансцендентних функцій;
- 2) розвиток навичок обчислювальної практики (робота з трансцендентними функціями часто вимагає громіздких обчислень);
- 3) наочна ілюстрація всіх основних властивостей функцій (особливо періодичності);

4) встановлення міжпредметних зв'язків з практикою (вивчення коливань маятника, електричного струму неможливі без знань про тригонометричні функції);

5) розвиток логічного мислення (велика кількість формул породжує необхідність перетворень не алгебраїчного характеру, які носять дослідницький характер)[2].

У вивченні тригонометричних функцій можна виділити наступні етапи:

I. Перше знайомство з тригонометричними функціями кутового аргументу в геометрії. Значення аргументу розглядається в проміжку $(0^0; 90^0)$. На цьому етапі учні дізнаються, що $\sin \varphi$, $\cos \varphi$, $\operatorname{tg} \varphi$ і $\operatorname{ctg} \varphi$ кута залежать від його градусної міри, знайомляться з табличними значеннями, основним тригонометричним тотожністю і деякими формулами приведення.

II. Узагальнення понять синуса, косинуса, тангенса і котангенса для кутів $(0^0; 180^0)$.

III. Введення понять тригонометричних функцій числового аргументу.

IV. Систематизація і розширення знань про тригонометричні функції числа, розгляд графіків функцій, проведення дослідження, в тому числі і за допомогою похідної.

Паралельно з тригонометричними функціями учнів потрібно знайомити з тригонометричними рівняннями і нерівностями.

Тригонометричні рівняння виникають при рішенні задач по планіметрії, стереометрії, астрономії, фізики й в інших областях, а нерівності рік у рік зустрічаються серед завдань шкільного тестування.

Найважливіша відмінність тригонометричних рівнянь від алгебраїчних полягає в тому, що в рівняннях алгебри кінцеве число коренів, а в тригонометричних – не скінченне, що сильно ускладнює відбір коренів. Ще однією специфікою тригонометричних рівнянь і нерівностей є неєдина форма запису відповіді. Розв'язуючи і доводячи тригонометричні нерівності, учні закріплюють свої знання про властивості тригонометричних функцій, набувають навичок теоретико-множинних та логічних міркувань.

Зараз продемонструємо декілька методів їх доведення.

При доведенні тригонометричних нерівностей часто використовуються ті ж прийоми, що і при доведенні алгебраїчних нерівностей [1,218].

1. Доведення нерівності за допомогою означення.

Приклад. Доведемо, що якщо A , B , C – кути трикутника, то $\cos A + \cos B + \cos C \leq \frac{3}{2}$.

Доведення. Виконаємо деякі перетворення лівої частини нерівності. Маємо: $\cos A + \cos B + \cos C \leq 2 \cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2} + \cos C$.

Так як за умовою $A + B + C = 180^0$, то $\frac{A+B}{2} = 90^0 - \frac{C}{2}$ і, отже

$$\cos \frac{A+B}{2} = \cos(90^0 - \frac{C}{2}) = \sin \frac{C}{2}.$$

Так як $0 \leq \cos \frac{A-B}{2} \leq 1$, то $\cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2} \leq \sin \frac{C}{2}$.

Таки чином, $2 \cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2} + \cos C \leq 2 \sin \frac{C}{2} + \cos C$.

Розглянемо вираз $2 \sin \frac{C}{2} + \cos C$. Маємо:

$$2 \sin \frac{C}{2} + \cos C = 2 \sin \frac{C}{2} + 1 - 2 \sin^2 \frac{C}{2}.$$

Покладемо $x = \sin \frac{C}{2}$. Тоді

$$2 \sin \frac{C}{2} + 1 - 2 \sin^2 \frac{C}{2} = -2x^2 + 2x + 1.$$

Якщо ми тепер доведемо що $-2x^2 + 2x + 1 \leq \frac{3}{2}$, при вказаних обмеженнях на x , то тим самим ми доведемо і нерівність $\cos A + \cos B + \cos C \leq \frac{3}{2}$. Складемо різницю $(-2x^2 + 2x + 1) - \frac{3}{2}$ і з'ясуємо її знак. Отримаємо

$$\begin{aligned} & (-2x^2 + 2x + 1) - \frac{3}{2} = \\ & = -2x^2 + 2x - \frac{1}{2} = 2 \left(x^2 + x + \frac{1}{2} \right) = -2 \left(x^2 - 2 \times \frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \right) = -2 \left(x - \frac{1}{2} \right)^2 \leq 0. \end{aligned}$$

Таким чином, $-2x^2 + 2x + 1 \leq \frac{3}{2}$, тобто нерівність $\cos A + \cos B + \cos C \leq \frac{3}{2}$ доведена.

2. Синтетичний метод доведення нерівностей.

Суть цього методу полягає у тому, що за допомогою ряду перетворень доказувана нерівність виводять з деяких відомих(базових) нерівностей. В якості базових часто використовуються наступні нерівності:

$$|\sin x| \leq 1, |\cos x| \leq 1, \sin x < x < \operatorname{tg} x \text{ де } 0 < x < \frac{\pi}{2}.$$

Іноді в якості базових використовують нерівності, що впливають з монотонності тригонометричних функцій. Так на інтервалі $(0; \frac{\pi}{2})$ функції $y = \sin x$ і $y = \operatorname{tg} x$ зростають, а функції $y = \cos x$ і $y = \operatorname{ctg} x$ спадають. Тому якщо $0 < x_1 < x_2 < \frac{\pi}{2}$, то

$\sin x_1 < \sin x_2, \cos x_1 > \cos x_2, \operatorname{tg} x_1 < \operatorname{tg} x_2, \operatorname{ctg} x_1 > \operatorname{ctg} x_2$. Аналогічні нерівності можуть бути отримані для інших проміжків монотонності тригонометричних функцій.

Приклад. Доведемо нерівність $\alpha - \frac{\alpha^3}{4} > \sin \alpha$, де $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$.

Доведення. Виберемо в якості базової нерівності $\frac{\alpha}{2} < \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$. Послідовно перетворюючи її отримаємо: $\alpha \cos \frac{\alpha}{2} < 2 \sin \frac{\alpha}{2}$, $\alpha \cos \frac{\alpha}{2} \alpha \cos \frac{\alpha}{2} < 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$, $\alpha \cos^2 \frac{\alpha}{2} < \sin \alpha$, $\alpha (1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}) < \sin \alpha$.

Скористуємося ще однією базовою нерівністю $\sin \frac{\alpha}{2} < \frac{\alpha}{2}$.

Так як за умовою $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$, то $\sin \frac{\alpha}{2} < 0$ і $\frac{\alpha}{2} < 0$, тому нерівність $\sin \frac{\alpha}{2} < \frac{\alpha}{2}$ можна перетворити і отримати в результаті наступну нерівність: $\sin^2 \frac{\alpha}{2} < \frac{\alpha^2}{4}$ і далі $1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} > 1 - \frac{\alpha^2}{4}$, звідки $\alpha (1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}) > \alpha - \frac{\alpha^3}{4}$, або $\alpha - \frac{\alpha^3}{4} < \alpha (1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2})$.

Порівнюючи нерівності $\alpha \left(1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}\right) < \sin \alpha$ та $\alpha - \frac{\alpha^3}{4} < \alpha \left(1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}\right)$ отримаємо $\alpha - \frac{\alpha^3}{4} < \alpha \left(1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}\right) < \sin \alpha$, звідки $\alpha - \frac{\alpha^3}{4} < \sin \alpha$, що і потрібно було довести.

3. Доведення нерівностей методом від супротивного.

Приклад. Доведемо нерівність

$$\cos \alpha + 3 \cos 3\alpha + 6 \cos 6\alpha \geq -7 \frac{3}{16}.$$

Доведення. Припустимо протилежне, тобто що для деякого α виконується нерівність

$$\cos \alpha + 3 \cos 3\alpha + 6 \cos 6\alpha < -7 \frac{3}{16}.$$

Перетворюючи цю нерівність, отримаємо:

$$\cos \alpha + 3 \cos 3\alpha + 6 \cos 6\alpha + 6 < -1 \frac{3}{16},$$

$$\cos \alpha + 3 \cos 3\alpha + 12 \cos^2 3\alpha < -1 \frac{3}{16},$$

$$\cos \alpha + 3(\cos 3\alpha + 4 \cos^2 3\alpha) < -1 \frac{3}{16},$$

$$3\left(4 \cos^2 3\alpha + \cos 3\alpha + \frac{1}{16}\right) + \cos \alpha - \frac{3}{16} < -1 \frac{3}{16},$$

$$3\left(2 \cos 3\alpha + \frac{1}{4}\right)^2 + \cos \alpha < -1.$$

Остання нерівність хибна, оскільки $\left(2 \cos 3\alpha + \frac{1}{4}\right)^2 \geq 0$, а $\cos \alpha \geq -1$. Отже наше припущення невірне, тобто доведено нерівність $\cos \alpha + 3 \cos 3\alpha + 6 \cos 6\alpha \geq -7 \frac{3}{16}$.

4. Доведення нерівності методом математичної індукції.

Слово «індукція» в перекладі означає «приведення», а індуктивними називаються висновки, зроблені на основі спостережень і дослідів, тобто здобуті шляхом розглядання окремих випадків і розповсюдження помічених закономірностей на загальний випадок. Метод математичної індукції – це особливий метод міркувань. Його суть така: нехай необхідно довести справедливості деякого твердження для будь-якого натурального числа n . Безпосередня перевірка цього твердження для кожного значення n неможлива, оскільки множина натуральних чисел нескінченна. Щоб довести твердження, перевіряють спочатку його справедливості для $n=1$. Якщо при $n=1$ твердження правильне, приймаємо його правильності при $n=k$, де $k \in \mathbb{N}$ і доводимо, що воно правильне при $n=k+1$, а потім робимо висновок про правильність твердження і при всіх натуральних значеннях n .

У деяких випадках необхідно довести справедливості твердження не для всіх натуральних чисел, а лише для $n \geq p$, де p – фіксоване натуральне число. У цьому випадку принцип математичної індукції формулюється так: якщо твердження правильне при $n=p$ і з його правильності при $n=k$, де $k > p$, випливає, що воно правильне й при $n=k+1$, то твердження правильне і для будь-якого $n \geq p$.

Приклад: Доведемо нерівність $\operatorname{tg} n\alpha > n \operatorname{tg} \alpha$

Якщо $0 < \alpha < \frac{\pi}{4(n-1)}$, n – натуральне число $n \neq 1$.

Доведення. Застосуємо метод математичної індукції.

1) Перевіримо виконання нерівності при $n = 2$, тобто переконаємося, що $\operatorname{tg} 2\alpha > 2 \operatorname{tg} \alpha$, де $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$.

$$\text{Дійсно } \operatorname{tg} 2\alpha - 2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} - 2 \operatorname{tg} \alpha = 2 \operatorname{tg} \alpha \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}.$$

При $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$ маємо $\operatorname{tg} \alpha > 0$, $1 - \operatorname{tg}^2 \alpha > 0$, а отже $2 \operatorname{tg} \alpha \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} > 0$.

Звідси і випливає що нерівність $\operatorname{tg} 2\alpha > 2 \operatorname{tg} \alpha$ виконується.

2) Припустимо, що нерівність $\operatorname{tg} n\alpha > n \operatorname{tg} \alpha$ виконується при $n = k$, тобто $\operatorname{tg} k\alpha > k \operatorname{tg} \alpha$, де $0 < \alpha < \frac{\pi}{4(k-1)}$.

3) Доведемо, що тоді нерівність $\operatorname{tg} n\alpha > n \operatorname{tg} \alpha$ виконується при $n = k + 1$, тобто $\operatorname{tg}(k + 1)\alpha > (k + 1) \operatorname{tg} \alpha$, де $0 < \alpha < \frac{\pi}{4k}$. Дійсно,

$$\operatorname{tg}(k + 1)\alpha = \frac{\operatorname{tg} k\alpha + \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg} k\alpha \operatorname{tg} \alpha} > \frac{k \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg} k\alpha \operatorname{tg} \alpha}.$$

За умовою $0 < \alpha < \frac{\pi}{4k}$, отже, $\operatorname{tg} k\alpha > \operatorname{tg} \frac{\pi}{4} = 1$ і $\operatorname{tg} \alpha < 1$. Але тоді $\frac{k \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg} k\alpha \operatorname{tg} \alpha} > (k + 1) \operatorname{tg} \alpha$ і як результат, нерівність $\operatorname{tg}(k + 1)\alpha > (k + 1) \operatorname{tg} \alpha$ виконується.

За принципом математичної індукції робимо висновок, що нерівність $\operatorname{tg} n\alpha > n \operatorname{tg} \alpha$ правильна для будь-яких натуральних $n \geq 2$.

Таким чином доведення тригонометричних нерівностей є важливим етапом при вивченні матеріалу пов'язаного з тригонометричними функціями, хоча саме в шкільному курсі дана тема не вивчається.

Література

1. Литвиненко В.Н. Практика по элементарной математике. Алгебра. Тригонометрия. – М.: Просвещение, 1991. – 352 с.
2. Слєпкань М.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.

Анотація. Кожушко Н.М. Доведення тригонометричних нерівностей. У статті стисло висвітлено коротку історію тригонометрії, та основних її понять. Наведено основні цілі та етапи вивчення тригонометричних функцій. Виявлено основні методи доведення тригонометричних нерівностей та розглянуті приклади.

Ключові слова: функція, тригонометрія, рівняння, нерівність, доведення.

Аннотация. Кожушко Н.М. Доказательство тригонометрических неравенств. В статье кратко освещена короткая история тригонометрии, и основных ее понятий. Приведены основные цели и этапы изучения тригонометрических функций. Выявлены основные методы доказательства тригонометрических неравенств и рассмотрены примеры.

Ключевые слова: функция, тригонометрия, уравнения, неравенство, доказательство.

Abstract. Kozhushko N. *The Proof of trigonometric inequalities. The article deals with a short history of trigonometry and its basic concepts. The main objects and stages of studying of trigonometric functions are in the focus of author's attention. It also sheds light on the basic methods of proving trigonometric inequalities and some examples are introduced.*

Key words: *function, a trigonometry, an equation, an inequality, a proof.*

УДК 371.315.6:51

Ю.В. Козолуп

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ
«ПОКАЗНИКОВА ТА ЛОГАРИФМІЧНА ФУНКЦІЇ»
В КУРСІ МАТЕМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ
(З СЕРЕДИНИ ХХ СТ. ДО СЬОГОДЕННЯ)**

В умовах сучасного суспільства метою навчання математики є формування в учнів математичної компетентності на рівні, достатньому для забезпечення життєдіяльності в сучасному світі, успішного оволодіння знаннями з інших освітніх галузей у процесі шкільного навчання, забезпечення інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх уваги, пам'яті, логіки, культури мислення та інтуїції.

Під час вивчення курсу математики в школі, як і під час будівництва якоїсь споруди, важливий міцний фундамент, адже інакше споруда не буде стійкою. Вивчення різних перетворень виразів і формул займає значну частину навчального часу шкільної математики. Найпростіші навички проведення перетворень, які спираються на властивості арифметичних операцій, виробляються вже у початковій школі. У початкових класах учні ознайомлюються з поняттям числового виразу та виразом, що містить буквений компонент, вчать знаходити числові значення таких виразів, застосовують буквені вирази для запису властивостей арифметичних дій.

У курсі алгебри постає завдання – на основі вже здобутих знань і умінь систематизувати, поглибити і розширити знання, навички й уміння учнів про вирази та їх перетворення, навчити цілеспрямовано використовувати їх під час виконання різних навчальних задач (спрощення виразів, розв'язування рівнянь нерівностей, доведення тотожностей та ін.).

Програма передбачає в 7 класі повторити й уточнити відомості про числові та буквені вирази, ввести поняття про тотожно рівні вирази, тотожність, тотожні перетворення виразів, вирази зі степенями та їх властивості. У цьому класі вивчають тотожні перетворення цілих виразів (одночленів і многочленів), винесення спільного множника за дужки, спосіб групування, формули скороченого множення та застосування їх до перетворення многочленів, застосування різних способів розкладання многочленів на множники.

У 8 класі вивчення тотожних перетворень раціональних виразів та дробів, дробових виразів і перетворень ірраціональних виразів, пов'язаних з квадратним коренем. Розширюється поняття степеня. Зокрема, вводять поняття степеня з цілим

від'ємним показником і розглядають перетворення найпростіших виразів, що містять степені з від'ємним показником.

Однією з ключових тем, що вивчаються в старшій школі є «Логарифмічна та показникова функції». Традиційно розділ містить в собі такі питання: Узагальнене поняття степеня. Поняття про степінь з ірраціональним показником, розв'язування ірраціональних рівнянь і їх систем. Показникова функція, її властивості і графік.

Основні показникові тотожності: $a^x \cdot a^y = a^{x+y}$, $(a^x)^y = a^{xy}$. Тотожні перетворення

показникових виразів. Розв'язування показникових рівнянь, нерівностей і систем. Поняття про обернену функцію. Логарифмічна функція, її властивості і графік. Основні

логарифмічні тотожності. $\log_a xy = \log_a x + \log_a y$, $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$,

$\log_a x^p = p \log_a x$, $\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$. Тотожні перетворення логарифмічних виразів.

Розв'язування логарифмічних рівнянь, нерівностей і систем.

До 60-х років ХХ ст. у традиційному курсі алгебри, який викладали за підручником А.П. Кисельова «Алгебра: В 2ч.» (К.: Рад. шк., 1966), показникову та логарифмічну функції вивчали у 10 класі (за старою нумерацією). Це була одна з найважчих для сприймання учнями тем. У 70-80-х роках (до 1982/83 навчального року), у період переходу на новий зміст навчання, понад 10 років ці функції вивчали за два етапи. У 8 класі вивчали самостійні теми «Степінь з раціональним показником. Показникова функція», «Десяткові логарифми», де вводиться до розгляду функція $y = \lg x$. Враховуючи, що вчення про функцію за новим змістом навчання здійснювалося систематично, починаючи з 6 класу, у 8 класі учні не відчували особливих труднощів у сприйманні функції $y = a^x$, $y = \lg x$ та їхніх властивостей [8,350]. Водночас у 8 класі та на наступних етапах навчання в суміжних предметах ці функції не мали належного застосування. А застосовувались лише у 10 класі. Більш конкретний зміст навчального матеріалу міститься в поданій таблиці.

Таблиця 1.

**Розподіл годин на вивчення теми
«Показникова та логарифмічна функції» (1975 р.)**

Клас	Години	Зміст навчального матеріалу
10	32	Означення логарифмічної функції через визначений інтеграл. Властивості та графік логарифмічної функції. Логарифмічна функція при довільній додатній основі. Показникова функція як обернена до логарифмічної; її властивості і графік. Логарифми. Застосування логарифмів при обчисленнях. Логарифмічна лінійка. Похідні логарифмічної і показникової функції.

Отже матеріал вивчений у 8 класі не мав належного застосування на практиці до 10 класу, тому вивчення теми «Логарифмічна та показникова функції» втрачала свою цінність. Адже не користуючись довгий час своїми знаннями діти не могли легко застосувати їх через два роки навчання.

Тому в подальші роки повернулися до вивчення показникової та логарифмічної функції у курсі алгебри і початків аналізу в старшій школі.

Таблиця 2.

**Розподіл годин на вивчення теми
«Показникова та логарифмічна функції» (1986 р.)**

Клас	Години	Зміст навчального матеріалу
10	22	Показникова функція, її властивості і графік. Похідна показникової функції. Число e . Радіоактивний розпад. Поняття про обернену функцію. Логарифмічна функція, її властивості і графік. Логарифми. Основні показникові і логарифмічні тотожності: $a^x \cdot a^y = a^{x+y}$; $(a^x)^y = a^{xy}$; $\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$; $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$; $\log_a xy = y \log_a x$. Натуральні логарифми. Тотожні перетворення показникових і логарифмічних виразів. Розв'язування найпростіших і тих, що зводяться до них, показникових і логарифмічних рівнянь і нерівностей.

І вже відповідно до програми 1996 року у 10 класі, розглядаються узагальнення поняття степеня, вводяться поняття про степінь з ірраціональним показником, розв'язують ірраціональні рівняння та їх системи. У зв'язку з вивченням показникової та логарифмічної функцій (11 клас) передбачено узагальнення основних показникових тотожностей $a^x \cdot a^y = a^{x+y}$, $(a^x)^y = a^{xy}$ на будь-який дійсний показник, розгляд логарифмічних тотожностей, розв'язування показникових і логарифмічних рівнянь і нерівностей.

Сьогоденній шкільний курс математики у 10-11 класах (2013-2014р.) загальноосвітніх навчальних закладів вивчається за програмами, надрукованими у посібнику «Збірник програм з математики для допрофільної підготовки та профільного навчання (у двох частинах)», видавництва «Ранок», Харків, 2011р. та розміщених на сайті Міністерства освіти і науки України [1].

У старшій школі вивчення математики диференціюється за чотирма програмами: рівень стандарту, академічний, профільний рівень та поглиблене вивчення математики. Програма рівня стандарту визначає зміст навчання предмета, спрямований на завершення формування в учнів уявлення про математику. Учні в подальшому не будуть мати змогу пов'язувати своє життя з математикою.

Програма академічного рівня задає дещо ширший зміст і вищі вимоги до його засвоєння у порівнянні з рівнем стандарту. Крім того, здійснюється математична підготовка старшокласників, які не визначилися щодо напрямку спеціалізації.

Програма профільного та поглибленого рівня передбачає вивчення предмета з орієнтацією на майбутню професію, безпосередньо пов'язану з математикою або її застосуванням [1].

Кількість годин та зміст навчального матеріалу у контексті дослідження міститься у таблиці 3.

Аналізуючи зміст таблиці можна зробити висновок, що великим недоліком програм є брак часу. Програми і підручники стандартного рівня дають змогу учням лише оглядово ознайомитися із матеріалом і якщо вони хочуть дізнатися більше, то їм

потрібно або працювати самостійно, або переходити в інший клас, але менше годин вивчати інші предмети.

Таблиця 3.

**Розподіл годин на вивчення теми «Показникова та логарифмічна функції»
(2013-2014р.)**

Рівень	Клас	Год.	Зміст навчального матеріалу
Стандарт	10	–	–
	11	12	Показникова і логарифмічна функції. Повторення відомостей про функції. Степінь із довільним дійсним показником. Властивості та графіки показникової функції. Логарифми та їх властивості. Властивості та графіки логарифмічної функції. Показникові та логарифмічні рівняння та нерівності.
Академічний	10	14	Степенева функція. Корінь n -го степеня. Арифметичний корінь n -го степеня, його властивості. Перетворення коренів. Дії над коренями. Функція $y = \sqrt[n]{x}$ та її графік. Ірраціональні рівняння. [Ірраціональні нерівності. Система ірраціональних нерівностей]. Степінь з раціональним показником, його властивості. Перетворення виразів, які містять степінь з раціональним показником. Степенева функція, її властивості та графік.
	11	22	Показникова та логарифмічна функції. [Степінь з дійсним показником]. Властивості та графік показникової функції. Логарифми та їх властивості. Властивості та графік логарифмічної функції. Показникові та логарифмічні рівняння та нерівності. Похідні показникової та логарифмічної функцій.
Профільний	10	30	Степенева функція. Корінь n -го степеня. Арифметичний корінь n -го степеня, його властивості. Перетворення виразів з коренями n -го степеня. Функція $y = \sqrt[n]{x}$ та її графік. Ірраціональні рівняння. Ірраціональні нерівності. [Системи ірраціональних рівнянь]. Степінь з раціональним показником, його властивості. Перетворення виразів, які містять степінь з раціональним показником. Степенева функція, її властивості та графік. Обороти функції. Взаємно обернені функції. Ірраціональні рівняння, нерівності з параметрами. [Системи рівнянь та нерівностей з параметрами].
	11	25	Показникова та логарифмічна функції. Степінь з дійсним показником. Показникова функція. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція. Показникові та логарифмічні рівняння та нерівності та їх системи, зокрема з параметрами. Похідні показникової та логарифмічної функцій. Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.

Тема «Показникова та логарифмічна функції» залишається однією з найважливіших у шкільному курсі математики. У процесі вивчення учні систематизують, узагальнюють і поглиблюють знання про степені корені та їх

властивості, поняття показникової функції і засвоюють властивості логарифмічної функції, навички та вміння виконувати тотожні перетворення виразів логарифмічної функції, здійснювати обчислення числових виразів з логарифмами, розв'язувати логарифмічні рівняння та нерівності.

Як зазначалось вище, тема «Показникова та логарифмічна функції» була складною для сприйняття учнями старшої школи. На сьогодні ситуація не змінилась, а часом навіть погіршилась. Причина цього є акцентування уваги вчителів, що викладають у 11 класі, на вміння розв'язувати завдання ЗНО (пропускаючи, або стискаючи важливі теми з курсу). Залишаючи небагато часу на відпрацювання навичок перетворень розв'язання показникових та логарифмічних рівнянь, нерівностей і систем, основних логарифмічних тотожностей та їх властивостей. Проблема цьому є знову ж брак часу та економія нашої держави на освіті.

Література

1. www.mon.gov.ua.
2. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1989. – 367 с.
3. Кушнір В. А. Інноваційні методи навчання математики / Кушнір В. А., Кушнір Г. А., Ріжняк Р. Я. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – 148 с.
4. Литвиненко В. Н. Практикум по елементарній математиці: Алгебра. Тригонометрія: посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Н. Литвиненко, Мордкович А. Г. – Москва: «АВФ», 1995. – 352 с.
5. Нелін Є.П. Алгебра 11 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: академ. рівень, проф. рівень / Є.П. Нелін, О.Є. Долгова. – Х.: Гімназія, 2011. – 448 с.
6. Нелін Є.П. Алгебра і початки аналізу 10 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: академ. рівень / Є. П. Нелін – Х.: Гімназія, 2010. – 416 с.
7. Нелін Є.П. Алгебра і початки аналізу 10 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: профільн. рівень / Є. П. Нелін – Х.: Гімназія, 2010. – 416 с.
8. Слєпкань З. І. Методика навчання математики. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2006. – 582.: іл.

Анотація. Козолуп Ю.В. Історичні аспекти вивчення теми: «Показникова та логарифмічна функції» в курсі математики старшої школи (з середини ХХ до сьогодення). Статтю присвячено історичним аспектам вивчення «Показникової та логарифмічної функції» в курсі математики старшої школи. Йде мова про розподіл годин та зміст навчального матеріалу з середини ХХ ст. до сьогодення. До того ж пропонується короткий аналіз програм з математики для старшої школи різних років видання з теми «Показникова та логарифмічна функції».

Ключові слова: степенева функція, показникова функція, логарифмічна функція.

Аннотация. Козолуп Ю.В. Исторические аспекты изучения темы: «Показательная и логарифмическая функции» в курсе математики старшей школы (со середины ХХ ст. к настоящему времени). Статья посвящена историческим аспектам изучения «Показательной и логарифмической функции» в курсе математики старшей школы. Речь идет о распределении часов и содержание учебного материала со середины ХХ до современности. К тому же предлагается краткий анализ программ по

математике для старшей школы разных лет издания по теме «Показательная и логарифмическая функции».

Ключевые слова: степенная функция, показательная функция, логарифмическая функция.

Ю.С. Лазуткіна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток науки, техніки, інших галузей народного господарства неможливий без математики. На сучасному етапі розвитку суспільства для розв'язування різних типів прикладних задач сформувався достатньо потужний математичний апарат, зокрема це теорія диференціальних рівнянь. Дослідження багатьох задач потребує побудови математичних моделей, що розв'язуються методами диференціальних рівнянь. Це дає змогу встановити якісні та кількісні характеристики стану процесу, побачити спільність процесів різної природи.

Аналіз актуальних досліджень. Застосування методу диференціальних рівнянь при дослідженні різних процесів та явищ вивчали Мальтус (одновидова популяція), Вольтерр (двовидова популяція), Шредингер (квантова механіка), Левер'є (відкриття планети Нептун), Гальоркін тощо [4].

Мета статті: показати прикладне застосування методу диференціальних рівнянь на прикладі дослідження біологічних моделей та розв'язування задачі про поглинання світла.

Виклад основного матеріалу. У кінці XVII – на початку XVIII ст. різноманітні практичні і наукові проблеми привели до появи диференціальних рівнянь. Насамперед це були диференціальні рівняння першого порядку, інтегрування яких намагалися здійснити за допомогою функцій, що виражають скінченне число алгебраїчних дій або таких, що включають елементарні неалгебраїчні дії, наприклад оперування тригонометричними функціями.

Перший період розвитку вчення про диференціальні рівняння був пов'язаний з успішним розв'язуванням деяких важливих прикладних задач, що потребують застосування апарату диференціальних рівнянь, розробкою методів інтегрування різних типів диференціальних рівнянь і пошуком класів рівнянь, розв'язки яких можна подати у вигляді елементарних функцій або їх первісних. Проте дуже швидко виявилось, що інтегрованих диференціальних рівнянь зовсім небагато. Це зумовило розвиток власне теорії диференціальних рівнянь, яка займається розробкою методів, що дають змогу за властивостями диференціального рівняння визначити властивості та характер його розв'язку.

У зв'язку з потребами практики поступово розроблялися і способи наближеного інтегрування диференціальних рівнянь. Ці методи дають зручні алгоритми обчислень з ефективними оцінками точності, а сучасна обчислювальна техніка дає змогу

економічно і швидко звести розв'язування кожної такої задачі до числового результату [1].

Диференціальні рівняння є одним із найпопулярніших і потужних засобів розв'язування прикладних задач, що виникають всюди, де є необхідність кількісного (числового) опису явищ. Особливо широко вони використовуються для розв'язування задач природничо-наукового циклу: теоретичної механіки, фізики, електротехніки, хімії, біології тощо.

Для цього реальну задачу перекладають на математичну мову, не втрачаючи при цьому основних властивостей оригіналу. Даний процес має назву математичного моделювання.

Модель – це об'єкт, що заміняє оригінал і відображає найважливіші риси і властивості оригіналу для даного дослідження, даної мети дослідження за обраної системи гіпотез.

Моделювання – це процес дослідження деяких явищ, процесів чи систем шляхом побудови і вивчення їх моделей; використання моделей для визначення поведінки і характеристик реальних систем.

Перейдемо до побудови й дослідження конкретних математичних моделей із застосуванням викладеної вище теоретичної бази. На прикладах проілюструємо прийоми й методи математичного моделювання.

Будь-яку кінетичну біологічну систему можна охарактеризувати як сукупність деяких параметрів, значення яких є незмінними протягом часу спостереження за системою, та змінних у часі. Параметрами є, наприклад, такі фізичні величини, як температура, вологість, електрична провідність мембрани і т. д. Залежно від досліджуваних біосистем змінними вважаються: в екології – чисельність виду, у біофізиці – мембранний потенціал, у мікробіології – кількість мікроорганізмів, у біохімії – концентрація речовини тощо.

Припустимо, що в біосистемі є n різних компонент (напр., хімічних сполук), які з часом зазнають метаболічних перетворень. Це означає, що значення концентрації C_i кожної i -ї сполуки ($i = 1, 2, \dots, n$) змінюється з часом унаслідок її взаємодії з будь-якою іншою $(n - 1)$ компонентою. Такого припущення достатньо для побудови загальної математичної моделі, яка є системою n диференціальних рівнянь першого порядку.

$$\begin{cases} \frac{dc_1}{dt} = f_1(c_1, \dots, c_n) \\ \dots \\ \frac{dc_n}{dt} = f_n(c_1, \dots, c_n) \end{cases} \quad (1)$$

У системі (1), де $\frac{dc_i}{dt}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) – швидкості зміни невідомих концентрацій (змінних), f_i – деякі функції, які можуть залежати як від внутрішніх (наприклад, водневий показник рН), так і від зовнішніх (наприклад, температура) параметрів біосистеми.

Знайти загальний розв'язок моделі (1) в аналітичному вигляді, як правило, вдається лише тоді, коли вона є лінійною. Однак процеси, які відбуваються в біологічних системах, як правило, є нелінійними; відповідно нелінійними є й математичні моделі цих процесів. Проте існують методи якісного аналізу

диференціальних рівнянь, які дають можливість виявити важливі загальні властивості (закономірності) моделі (1), не знаходячи в явному вигляді невідомі функції $c_i(t)$.

Ці методи базуються на таких експериментальних фактах. По-перше, різні функціональні процеси в біосистемах суттєво відрізняються один від одного за часом проходження або характерними швидкостями. Так, наприклад, у біосистемі одночасно мають місце швидкі процеси ферментативного каталізу (час обороту ферменту становить $\frac{10^{-1}}{10^{-5}}$ с), фізіологічні процеси (час – хвилини) та процеси репродукції (від кількох хвилин і більше). По-друге, якщо окремі (проміжні) стадії загального процесу в біосистемі характеризуються часом $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_n$ і найповільніша стадія має час t_k такий, що $t_k \gg t_1, \dots, t_n$, то визначальною ланкою всього процесу є k -та стадія, і загальний час проходження процесу практично збігається з t_k . Отже, наявність такої часової ієрархії процесів у біосистемі дає можливість значно спростити вихідну модель, звівши її, по суті, до кінетичного опису поведінки найбільш повільної стадії.

Як видно з рівнянь (1), зміна стану системи описується деякою точкою $A(c_1, c_2, \dots, c_n)$ у n -мірному просторі значень змінних $c_1, c_2, \dots, c_n$. Простір з координатами $c_1, c_2, \dots, c_n$ називається фазовим. Крива, яку описує в цьому просторі точка A , називається фазовою траєкторією.

Однією з важливих властивостей відкритих систем (на відміну від ізольованих) є наявність у них стаціонарних станів. За означенням, у стаціонарному стані

$$\frac{dc_i}{dt} = 0 \quad (i = 1, \dots, n). \quad (2)$$

У результаті отримуємо систему алгебраїчних рівнянь для визначення стаціонарної (особливої) точки фазового простору $A(c_1, c_2, \dots, c_n)$:

[illegible]

Динамічні біосистеми, які описуються за допомогою звичайних диференціальних рівнянь типу (1), називаються точковими системами. Це означає, що в будь-якій точці такої системи значення шуканої величини (напр., концентрації речовини) зберігається з часом. Однак загальнішим є випадок, коли значення змінних є різними в різних точках простору. Наприклад, коли одночасно з реакцією, яка відбувається на деякій ділянці системи, реагенти дифундують, переходячи до іншої ділянки. Кінетичні рівняння, які враховують дифузійний зв'язок між окремими ділянками простору в біосистемі, мають вигляд

$$\frac{dc_i}{dt} = f_i(c_1, c_2, \dots, c_n) + D_{c_i} \frac{\partial^2 c_i}{\partial x^2} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (4)$$

де D_{c_i} – коефіцієнт дифузії речовини c_i , r – просторова координата.

Система рівнянь (4) дає можливість пояснити деякі загальні принципи процесів самоорганізації в живих організмах. [4]

Перейдемо до використання методу диференціальних рівнянь у фізиці.

Розглянемо застосування диференціальних рівнянь при розв'язуванні задачі про поглинання світла.

При проходженні світла через воду (або скло) деяка його частина поглинається. Нехай на поверхню води перпендикулярно до неї падає світло з інтенсивністю A_0 , інтенсивність світла на глибині x позначимо через $A(x)$. Похідна $A'(x)$ – швидкість поглинання світла на глибині x . З оптики відомо, що для такого середовища, як вода або скло, швидкість поглинання світла на глибині x пропорційної інтенсивності світла на цій глибині, а саме

$$A'(x) = -kA(x), k > 0 \quad (5)$$

Оскільки інтенсивність світла $A(x)$ із збільшенням глибини x зменшується, то похідна $A'(x)$ від'ємна. Рівняння (5) для функції $A(x)$ є диференціальним рівнянням вигляду $y'(x) = ky(x)$.

Розглянемо іншу задачу на застосування методу диференціальних рівнянь.

Приклад. Шар води у десять метрів поглинає 40% світла, що падає на її поверхню. На якій глибині денне світло буде за яскравістю таким самим, як місячне світло на поверхні води, якщо яскравість місячного світла складає $\frac{1}{3} \cdot 10^{-5}$ яскравості денного світла?

Розв'язання. Початкова умова задачі має вигляд

$$A(0) = A_0 \quad (6)$$

Це зумовлено тим, що на поверхні води світло не поглинається.

Розв'язок рівняння (5) при початковій умові (6) буде мати вигляд $A(x) = A_0 e^{-kx}$; звідки, використовуючи додаткову умову $A(10) = 0,6A_0$, знайдемо

$$e^{-k} = \left(\frac{3}{5}\right)^{\frac{x}{10}}$$

Закон поглинання світла матиме вигляд

$$A(x) = A_0 \left(\frac{3}{5}\right)^{\frac{x}{10}}$$

Глибину x знаходимо з рівняння:

$$\frac{A_0}{3} \cdot 10^{-5} = A_0 \left(\frac{3}{5}\right)^{\frac{x}{10}}$$

звідки $x \approx 247$ м. [2]

Висновки. Аналогічність диференціальних рівнянь, що стосуються різноманітних явищ життя, призвела до виникнення важливого засобу розв'язування практичних задач – засобу математичного моделювання. Ми розглянули різні моделі, дослідження яких потребує розв'язків певних диференціальних рівнянь. Ця обставина має не тільки філософське значення, підтверджуючи єдність природи, і не тільки природниче значення, підкреслюючи чинність математичних засобів у природознавстві. Вона має і велике практичне значення. Диференціальне рівняння, що з'явилося при розгляді якої-небудь технічної задачі, моделюють, наприклад, електричним приладом, а саме конструюють такий електроприлад, робота якого описується тим же диференціальним рівнянням, що і технічний об'єкт. Спостерігаючи за роботою електроприладу, ми зуміємо судити про поведінку цієї функції. Дослідження різних моделей математичними методами не тільки дозволяє дослідити кількісні характеристики певних явищ і розрахувати із заданим ступенем точності хід

реальних процесів, а й надає можливість глибокого проникнення до самої суті цих явищ, виявлення схованих закономірностей, передбачення нових ефектів.

Література

1. Давидов М. О. Курс математичного аналізу: В 3 т / М. О. Давидов. – К.: Вища школа, 1994. – Т.3. – 390 с.
2. Мясников Б.М. Навчальні допоміжні матеріали з фізики / Б. М. Мясников. – К.: Знання, 1985. – 347 с.
3. Олійник О. А. Роль теорії диференціальних рівнянь в сучасній математиці і її додатках / О. А. Олійник. – М.: МГУ, 1996. – 432 с.
4. Половинкина Ю. С. Додатки диференціальних рівнянь / Ю. С. Половинкина. – М. Наука, 2007 – 128 с.

Анотація. Лазуткіна Ю.С. Прикладне застосування методу диференціальних рівнянь У статті показано застосування математичного апарату диференціальних рівнянь у сучасних технологіях, зокрема в біологічних моделях і задачі про поглинання світла. Розглянуто приклад розв'язання задачі про поглинання світла за конкретними даними

Ключові слова: диференціальні рівняння, моделювання

Аннотация. Лазуткина Ю.С. Прикладное использование метода дифференциальных уравнений. В статье показано применение математического аппарата дифференциальных уравнений в современных технологиях, в частности в биологических моделях и задачи о поглощении света. Рассмотрен пример решения задачи о поглощении света при конкретных данных

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, моделирование.

Summary. Lazutkina Julia. Applications of the method differential equations. This paper demonstrates the use of mathematical tools of differential equations in modern technologies, particularly in biological models and the problem of light absorption. An example of solving the problem of light absorption by specific data

Keywords: differential equations, modeling.

УДК 37:013

Ю.М. Новак

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

БАНАХОВІ ПРОСТОРИ

Постановка проблеми. Однією з найважливіших операцій аналізу є граничний перехід. В основі даної операції лежить той факт, що на числовій прямій визначена відстань від однієї точки до іншої. Більшість фундаментальних понять математичного аналізу не пов'язані з природою дійсних чисел, а спираються лише на означення відстані. Узагальнюючи уявлення про дійсні числа як про множину, на якій введено відстань між елементами, вводять поняття метричного простору – одного з найважливіших понять сучасної математики.

Якщо в лінійному просторі ввести норму елемента, то даний лінійний простір буде мати структуру метричного простору. А наявність метрики дозволяє перенести в нормований простір всі властивості метричних просторів.

Постає питання чи будь-який метричний простір є нормованим. Виникають проблеми розв'язання класів задач для яких важлива банаховість, а для яких метричність.

Аналіз актуальних досліджень. Наука про банахові простори створювалася від першої половини минулого століття, зокрема зусиллями потужної групи львівських математиків, до яких входили С. Банах, С. Мазур, В. Орич, Ю. Шаудер, а також у другій половині – багатьма математиками з усього світу. Надзвичайно важливу роль у розвитку цієї науки зіграли дві книги. Перша з них – «Теорія лінійних операцій», яка вийшла у 1931 році польською мовою і у 1932 році - французькою. Друга книга, вплив якої на розвиток цієї науки важко переоцінити, – так звана, «Шкоцька книга». Це була рукописна книга, до якої потрапляли ті задачі, які ніхто не міг розв'язати.

Стосовно теорії банахових просторів, розв'язання двох задач із зазначених книг мало неабиякий резонанс. Перша з них була розв'язана нашим співвітчизником М. Й. Кадецем у 1966 році.

Є ще дві книги, які займають особливе місце в історії цієї науки, це – двотомник ізраїльських математиків Й. Лінденштрауса і Л. Цаффірі «Класичні банахові простори», видані у 1977 і 1979 роках відповідно.

Сучасний стан теорії викладений у двотомному довіднику, який було видано під редакцією В. Джонсона і Й. Лінденштрауса. Також вийшов з друку результат багаторічної праці німецького спеціаліста з теорії операторів А. Піча про історію розвитку теорії просторів Банаха і теорії операторів.

Мета статті. З'ясувати особливості і властивості метричного та банахового просторів; окреслити класи задач, що розв'язуються у цих просторах.

Виклад основного матеріалу. Дійсний (комплексний) лінійний простір L називають нормованим простором, якщо в ньому задано норму, тобто функцію, яка кожному елементу $x \in L$ ставить у відповідність дійсне число $\|x\|$ і для якої виконуються аксіоми норми:

- 1) $\|x\| \geq 0, \forall x \in L$;
- 2) $\|x\| = 0 \Leftrightarrow x = 0$;
- 3) $\|\lambda x\| = |\lambda| \|x\|, \lambda \in \mathbb{R} (\lambda \in \mathbb{C})$;
- 4) $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$ - нерівність трикутника.

Наслідок з нерівності трикутника:

$$|\|x\| - \|y\|| \leq \|x - y\|, \quad x, y \in L.$$

Іноді в одному лінійному просторі можна ввести декілька норм, і отримати декілька нормованих просторів $(\|x\|_L)$ [5].

Введемо в нормованому просторі L функцію $\rho(x, y) = \|x - y\|, \quad x, y \in L$.

Перевіримо чи задовольняє дана функція аксіомам метрики:

- 1) $\rho(x, y) = \|x - y\| \geq 0 \quad \forall x, y \in L$;
- 2) $\rho(x, y) = \|x - y\| = 0 \Leftrightarrow x - y = 0 \Leftrightarrow x = y$;

- 3) $\rho(y, x) = \|y - x\| = \|(-1)(x - y)\| = |-1| \|x - y\| = \|x - y\| = \rho(x, y) \quad \forall x, y \in L;$
 4) $\rho(x, y) = \|x - y\| = \|(x - z) + (z - y)\| \leq \|x - z\| + \|z - y\| = \rho(x, z) + \rho(z, y) \quad \forall x, y, z \in L.$

Отже, кожен нормований простір L є метричним простором з метрикою $\rho(x, y) = \|x - y\| \quad \forall x, y \in L.$

Виникає питання, чи будь-який метричний простір є нормованим простором. Якщо метрика ρ індукує нормою $\|x\|$, то $\|x\| = \rho(x, 0)$. Але функція $f(x) = \rho(x, 0)$ може не задовольняти аксіоми норми. Наприклад, розглянемо дійсний лінійний простір R з метрикою:

$$\rho(x, y) = \frac{|x-y|}{1+|x-y|}.$$

В цьому просторі метриці $\rho(x, y)$ відповідає функція:

$$\rho(x, 0) = \frac{|x|}{1+|x|}.$$

Перевіримо виконання аксіоми 2 норми:

$$\forall \lambda \in R \quad \rho(\lambda x, 0) = \frac{|\lambda x|}{\lambda + |\lambda x|} = \frac{|\lambda| |x|}{\lambda + |\lambda| |x|} \neq |\lambda| \rho(x, 0).$$

Ця аксіома не виконується, отже ця функція не індукує норму.

Тобто, можна зробити висновок про те, що не будь-який метричний простір є нормованим простором, але всякий нормований є метричним простором.

Розглянемо приклади нормованих просторів.

1. Евклідовий простір E можна розглядати як нормований простір, якщо в ньому задати евклідову норму

$$\|x\| = \sqrt{(x, x)}, x \in E.$$

2. Нормованим простором є арифметичний евклідів простір R^n з евклідовою нормою

$$\|x\| = \sqrt{\sum_{k=1}^n x_k^2}.$$

3. C^n – простір різних впорядкованих систем $z = (z_1, \dots, z_n)$ комплексних чисел, який є унітарним простором із скалярним добутком

$$(x, y) = \sum_{k=1}^n x_k \overline{y_k}, \quad x = (x_1, \dots, x_n), \quad y = (y_1, \dots, y_n).$$

Норма в цьому просторі вводиться як

$$\|z\| = \sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} z_k \overline{z_k}} = \sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} |z_k|^2}$$

і називається унітарною.

4. Множина обмежених числових послідовностей з заданою нормою:

$$\|x\| = \sup_{k \in N} |x_k|, \quad x = \{x_k\}_{k=1}^{\infty}.$$

5. Нормованим є простір l_p з нормою:

$$\|x\|_{l_p} = \left(\sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p \right)^{\frac{1}{p}}.$$

6. $C[a, b]$ – лінійний простір неперервних на відрізку $[a, b]$ функцій. Введемо в ньому норму наступним чином:

$$\|x\| = \max_{t \in [a, b]} |x(t)|, x \in C[a, b].$$

Дане задання норми є коректним тому, що за другою теоремою Вайєрштрасса будь-яка неперервна на відрізку $[a, b]$ функція досягає свого найбільшого значення на $[a, b]$.

Перші дві аксіоми норми виконуються, перевіримо третю:

$$|x(t) + y(t)| \leq |x(t)| + |y(t)| \leq \max_{t \in [a, b]} |x(t)| + \max_{t \in [a, b]} |y(t)|,$$

$$\max_{t \in [a, b]} |x(t) + y(t)| \leq \max_{t \in [a, b]} |x(t)| + \max_{t \in [a, b]} |y(t)|$$

або

$$\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|.$$

Розглянемо поняття збіжності у просторі $C[a, b]$ за нормою. Нехай маємо послідовність $(x_n(t)) \in C[a, b]$ і нехай вона збіжна за нормою до функції $x(t) \in C[a, b]$. Тоді

$$\|x_n - x\| = \max_{t \in [a, b]} |x_n(t) - x(t)| \rightarrow 0, n \rightarrow \infty.$$

Оскільки

$$\sup_{t \in [a, b]} |x_n(t) - x(t)| = \max_{t \in [a, b]} |x_n(t) - x(t)|,$$

то за теоремою (для послідовності функцій $(U_n(x))$ і функції $(U(x))$, визначених на множині X , має місце наступне твердження:

$$U_n(x) \rightrightarrows U(x) \Leftrightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \sup |U_n(x) - U(x)| = 0.)$$

ми маємо рівномірну збіжність $(x_n(t))$ до $x(t)$ на відрізку $[a, b]$.

Якщо розглядати числові простори, то за критерієм Коші поняття збіжності числової послідовності і поняття її фундаментальності еквівалентні, тобто числова послідовність є збіжною тоді і тільки тоді, коли вона фундаментальна. З усіх нормованих просторів ми виділяємо клас нормованих просторів, у яких буде виконуватися критерій Коші.

Поняття фундаментальності переноситься на нормовані простори [4]:

Означення. Послідовність (x_n) елементів нормованого простору L називається фундаментальною, якщо $\forall \varepsilon > 0 \exists n(\varepsilon) \in N, \forall n > n_0(\varepsilon) \text{ і } \forall k \in N$:

$$\|x_n - x_{n+k}\| < \varepsilon.$$

Нас буде цікавити клас нормованих просторів у яких будь-яка фундаментальна послідовність є збіжною. Такі простори називаються повними або банаховими.

Розглянемо приклад нормованого простору у якому фундаментальна послідовність не збігається до жодного елемента цього простору [2].

$C_0[0, 1]$ – простір многочленів з нормою

$$\|p\| = \max_{0 \leq t \leq 1} |p(t)|, \quad p \in C_0[0, 1]. \quad (*)$$

$C_0[0, 1]$ є підпростором $C[0, 1]$, їх норми співпадають, отже збіжність послідовностей многочленів за нормою (*) еквівалентна рівномірній збіжності цих послідовностей на $[0, 1]$.

Розглянемо послідовність $(P_n(t))$ многочленів

$$P_n(t) = 1 + t + \frac{t^2}{2!} + \dots + \frac{t^n}{n!}, \quad n \in \mathbb{N}.$$

Ця послідовність є фундаментальною у $C[0, 1]$, а отже і у $C_0[0, 1]$.

$(P_n(t))$ є послідовність частинних сум ряду Тейлора функції e^t , вона збігається рівномірно на $[0, 1]$ до неперервної функції e^t , а отже і за нормою (*) у нормованому просторі $C[0, 1]$. Отже, $(P_n(t))$ є фундаментальною у $C[0, 1]$ і тим паче у $C_0[0, 1]$. Але границя цієї послідовності e^t не належить $C_0[0, 1]$.

З наведеного прикладу можна зробити висновок, що всяка збіжна за нормою послідовність в нормованому просторі є фундаментальною, але не кожна фундаментальна послідовність є збіжною.

Висновки. Поняття лінійного та евклідового просторів відомі нам з курсу лінійної алгебри. Задання в лінійному просторі норми дає можливість наділити даний лінійний простір структурою метричного простору. А наявність метрики дозволяє розглядати в нормованих просторах основні метричні поняття: збіжність послідовностей, неперервність і диференційованість функцій. Тобто, будь-який нормований простір можна розглядати як метричний, але не всякий метричний простір може бути нормованим.

Література

1. Банах С. С. Курс функціонального аналізу / С. С. Банах. – К.: «Радянська школа», 1948. – 192 с.
2. Бохан К. А. Курс математического анализа: учебное пособие для студентов-заочников физико-математических факультетов педагогических институтов. Том I / К. А. Бохан, И. А. Егорова, К. В. Лашенов. – М.: «Просвещение», 1972. – 507 с.
3. Виленкин Н. Я. Математический анализ: учебное пособие для студентов-заочников физико-математических факультетов педагогических институтов / Н.Я. Виленкин, М. Б. Балк, В. В. Петров. – М.: «Просвещение», 1980. – 144 с.
4. Власова А. Е. Ряды : Учеб. для вузов/ А. Е. Власова. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006. – 616 с.
5. Канторович Л. В. Функциональный анализ в нормированных пространствах / Л.В. Канторович, Г. П. Акилов. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 685 с.
6. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – М.: Наука, 1972. – 496 с.
7. Кондаков В. П. Функциональный анализ: теория, примеры, задачи. Банаховы пространства. Часть 1 / В. П. Кондаков, М. А. Шабурин, В. М. Каплицкий. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет, 2010. – 46 с.

8. Натансон І. П. Основи теорії функцій дійсної змінної / І. П. Натансон. – Х.: «Радянська школа», 1950. – 391 с.
9. Очан Ю.С. Сборник задач по математическому анализу: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Под ред. М. Ф. Бокштейна. – М.: «Просвещение», 1981. – 271 с.
10. Шилов Г. Е. Математический анализ: специальный курс / Г. Е. Шилов. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 433 с.

Анотація. Новак Ю. М. Банахові простори. У статті розкрито теоретичні основи банахових просторів, зв'язок метричного та нормованого просторів, встановлений зв'язок між фундаментальністю послідовності та її збіжністю в банахових просторах.

Ключові слова: простір, метрика, норма, збіжність

Аннотация. Новак Ю. М. Пространства Банаха. В статье раскрыты теоретические основы банаховых пространств, связь метрического и нормированного пространств, установлена связь между фундаментальностью последовательности и ее сходимостью в банаховых пространствах.

Ключевые слова: пространство, метрика, норма, сходимость

Summary. Novak M. Banach spaces. The article deals with the theoretical foundations of Banach spaces, communications and normalized metric spaces, to communicate with a fundamental sequence and its convergence in Banach spaces.

Keywords: space, metric, norm, convergence.

УДК 37:013

В.І. Оленчук

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЗАСТОСУВАННЯ ВЕКТОРІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ

Постановка проблеми. Поняття вектора з'явилося в роботах німецького математика 19 ст. Г. Грасмана та ірландського математика У. Гамільтона ; потім воно було охоче прийняте багатьма математиками і фізиками. У сучасній математиці і її додатках це поняття відіграє дуже важливу роль. Вектори застосовуються в класичній механіці Галілея - Ньютона (в її сучасному викладі), в теорії відносності, квантовій фізиці, в математичній економіці та багатьох інших розділах природознавства, не кажучи вже про застосування векторів в різних областях математики.

У сучасній математиці і тепер не мало уваги приділяється векторам. За допомогою векторного методу вирішуються складні завдання. Побачити використання векторів ми можемо у фізиці, астрономії, біології та інших сучасних науках.

Питання про те, чи повинні вивчатися вектори в шкільному курсі, в даний час практично необговорюється. По-перше ця тема важлива тому, що дозволяє, використовуючи вектори, спростити рішення багатьох задач, які іншими методами вирішуються набагато важче, а в деяких випадках, особливо, коли багато змінних, лише такий підхід і приводить до успіху.

По-друге, поняття вектора використовується в багатьох додатках математики, таких, як сучасна алгебра і геометрія, теорія функцій та теорія ймовірностей.

По-третє, поняття вектора є важливим поняттям шкільного курсу фізики і відіграє істотну роль у міжпредметних зв'язках математики і фізики.

Аналіз актуальних досліджень. Незважаючи на те, що в методичній літературі велику увагу приділяється темі "Вектори", вона до цих пір залишається однією із найважчих для учнів тем шкільного курсу, про що свідчать дослідження таких авторів, як: А. Д. Александров, Л. С. Атанасян, Г. П. Бевз, В. Г. Болтянський, В. Ф. Бутузов, М. Б. Волович, Г. Д. Глейзер, В. А. Гусев, С. Б. Кадомцев, В. М. Клопський, А. Н. Колмогоров, Ю. М. Колягін, Г. Л. Луканкін, І. А. Лурьє, А. Ф. Пічурін, В. А. Погорелов, В. І. Рижик, Г. І. Саранцев, А. Ф. Семенович, А. Д. Семушина, З. А. Скопец, І. М. Смірнова, В. А. Смірнов, Ф. І. Фетисов, Р. С. Черкасов, І. Ф. Шаригін, І. М. Яглом, М. І. Ягодовський та ін.

У дослідженнях велика увага приділяється виявленню труднощів, з якими стикаються учні при вивченні теми "Вектори", і відшукуванню способів їх подолання.

Мета статті. Розглянути задачі, розв'язані за допомогою векторного методу, які іншими методами розв'язувати набагато важче. Розглянути доведення задач за допомогою векторів, які є більш зрозумілими учням і є більш наочними. Ще раз підтвердити, що поняття вектора є важливим поняттям в навчанні.

Виклад основного матеріалу Векторний метод розв'язування задач на сьогоднішній день найбільш потужний і при правильному підході дозволяє розв'язувати фактично всі види математичних, фізичних, астрономічних і технічних задач.

Сутність векторного методу полягає в тому, що геометрична задача перекладається на мову алгебри, і її розв'язання зводиться до розв'язання рівнянь, нерівностей чи їх систем.

Розглянемо декілька задач, які містять оригінальні рішення за допомогою векторів.

Задача 1. Нехай M – точка перетину середніх ліній чотирикутника $ABCD$ і O – довільна точка простору. Довести, що $\overrightarrow{OM} = \frac{1}{4}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{OD})$.

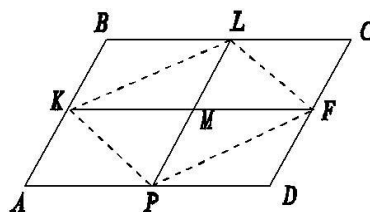


Рис. 1.

Розв'язок. Нехай KF і PL – середні лінії чотирикутника $ABCD$. Тоді чотирикутник $KLPF$ – паралелограм. $PM = ML$, $KM = MF$.

Використовуючи формулу для середини відрізка запишемо рівності:

$$\overrightarrow{OM} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OP} + \overrightarrow{OL}), \overrightarrow{OP} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OD}), \overrightarrow{OL} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC}).$$

$$\text{Звідси } \overrightarrow{OM} = \frac{1}{4}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{OD}).$$

Задача 2. Довести, що сума квадратів відстаней будь-якої точки кола до вершин

вписаного правильного трикутника є величина постійна, не залежна від положення точки на колі.

Традиційний розв'язок цієї задачі є в книгах. Однак за допомогою векторів розв'язати її можна набагато простіше.

Розв'язок. Нехай правильний трикутник ABC вписано в коло з центром O , а M – довільна точка цього кола.

Тоді $\overrightarrow{MA} = \overrightarrow{MO} + \overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{MB} = \overrightarrow{MO} + \overrightarrow{OB}$, $\overrightarrow{MC} = \overrightarrow{MO} + \overrightarrow{OC}$.

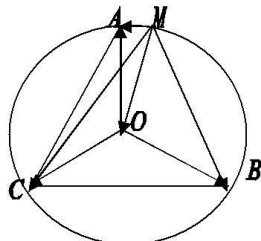


Рис. 2.

Звідки: $\overrightarrow{MA}^2 = \overrightarrow{MO}^2 + \overrightarrow{OA}^2 + 2\overrightarrow{MO} \times \overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{MB}^2 = \overrightarrow{MO}^2 + \overrightarrow{OB}^2 + 2\overrightarrow{MO} \times \overrightarrow{OB}$,

$\overrightarrow{MC}^2 = \overrightarrow{MO}^2 + \overrightarrow{OC}^2 + 2\overrightarrow{MO} \times \overrightarrow{OC}$. Якщо додати три останніх рівності,

враховуючи, що $\overrightarrow{MO} = \overrightarrow{AO} = \overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OC} = R$, $\overrightarrow{AO} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC} = \vec{0}$ то одержимо $\overrightarrow{MA}^2 + \overrightarrow{MB}^2 + \overrightarrow{MC}^2 = 6R^2$.

Звідси бачимо, що сума квадратів указаних відстаней не залежить від положення точки M на колі, а залежить тільки від її радіуса. Такий розв'язок набагато коротший традиційного. Але переваги його не тільки в цьому. Дане доведення вірне і для довільної точки M сфери, описаної навколо трикутника так, що її центр співпадає з центром трикутника.

Неважко узагальнити цю задачу і для випадку, коли в коло (або сферу) вписано не трикутник, а довільний правильний багатокутник. Він може бути не обов'язково правильним, але симетричним відносно центра O .

Доведемо, наприклад, якщо $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$, - правильний n -кутник з центром в т. O , а M – довільна точка вписаного в нього кола, то сума квадратів відстаней від M до всіх вершин даного n -кутника не залежить від розміщення M .

Розв'язання.

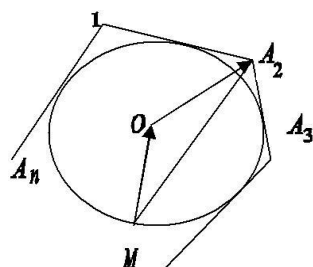


Рис. 3.

Маємо $\overrightarrow{MA}_1 = \overrightarrow{MO} + \overrightarrow{OA}_1$, $\overrightarrow{MA}_1^2 = \overrightarrow{MO}^2 + \overrightarrow{OA}_1^2 + 2\overrightarrow{MO} \times \overrightarrow{OA}_1$.

Якщо додати n відповідних рівностей (для $i = 1, 2, 3, \dots, n$), одержимо, що шукана сума квадратів відстаней рівна $nr^2 + nR^2$, де r і R – радіуси, вписані в даний багатокутник кола і описаного навколо нього, тобто для даного багатокутника величина стала. Можна

і далі продовжувати узагальнювати задачу: розглядати многокутник (многогранник) не обов'язково правильний або симетричний відносно O , а коло (сферу) не обов'язково вписане або описане, важливо лише, щоб сума всіх векторів $\overrightarrow{AO}_1$ дорівнювала нульовому вектору.

Задача 3. Довести, що для довільного паралелограма у якого a і b – довжина сторін, m і n довжини діагоналей, виконується нерівність $a^2 - b^2 < m \times n$.

Розв'язок. Якщо $ABCD$ – паралелограм, $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$, $\overrightarrow{AD} = \vec{b}$, то $\overrightarrow{AC} = \vec{a} + \vec{b}$, $\overrightarrow{DB} = \vec{a} - \vec{b}$, тоді $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DB} = (\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} - \vec{b})$, звідси $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DB} = (\vec{a}^2 - \vec{b}^2)$, але $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DB} = m \times n \cos \varphi$, звідси $\overrightarrow{AC} \times \overrightarrow{DB} < m \times n$ і $a^2 - b^2 < m \times n$.

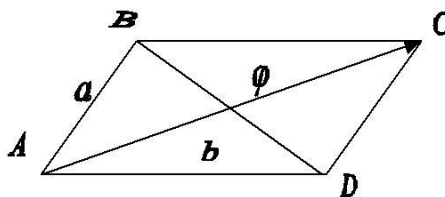


Рис. 4.

Висновки. Вектор як математичне поняття міцно ввійшов у шкільну математику, у різні нематематичні науки. В школі за допомогою векторного метод розв'язується багато різноманітних задач, які не мають іншого способу розв'язання.

Саме тому вивчення поняття вектора є дуже важливим в сучасних умовах розвитку математичних наук.

Література

1. Гусев В.А., Колягин Ю.М., Луканкин Г.Л. Векторы в школьном курсе геометрии, Ч.І. – М: Просвещение, 1976. – 49 с.
2. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия, Ч.І – М: Просвещение, 1986. – 336 с.
3. Яковець, Боровик, Коваленко. Аналітична геометрія: навч. пос. – Суми: Університетська книга, 2004. – 295 с.
4. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – М: Наука, 1970. – 335 с.
5. Єгорова Г.О. Векторний і координатний методи розв'язування задач, Математика. – 2001. – №5. – с. 5 – 11.
6. Нелін Є.П. Геометрія: дворівн. підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів: академ. і профільн. Рівні / Є.П. Нелін. – Х. : Гімназія, 2010. – 240 с.
7. Атанасян Л.С. Геометрия. 7-9 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. – 20-е изд. – М. : Издательство «Просвещение», 2010. – 384 с. : ил.
8. Атанасян Л.С. Геометрия. 10-11 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. – 18-е изд. – М. : Издательство «Просвещение», 2009. – 255 с. : ил.
9. Атанасян Л.С. Изучение геометрии в 7-9 классах. Пособие для учителей / Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Глазков Ю.А. и др. – 7-е изд. – М.: Издательство «Просвещение», 2009. – 255 с.
10. Атанасян Л.С. Геометрия, ч. І. Учеб. пособие для студентов физ.- мат. фак-тов пед. ин-тов. – М.: Издательство «Просвещение», 1973. – 480 с.

Анотація. Оленчук В.І. Застосування векторів при розв'язуванні завдань. Стаття присвячена розв'язанню завдань за допомогою векторів, які іншими методами вирішувати набагато складніше. Розглянуто доведення задач за допомогою векторів, які є більш зрозумілими учням і більш наочними.

Ключові слова: вектор, використання векторів, векторний метод розв'язання.

Аннотация. Оленчук В.И. Применение векторов при решении задач. Статья посвящена решению задач при помощи векторов, которые другими методами решать гораздо сложнее. Рассмотрено доказательство задач при помощи векторов, которые более понятно учащимся и более наглядно.

Ключевые слова: вектор, использование векторов, векторный метод решения.

Summary. Olenchuk V. Application of vectors to solve problems. The article is dedicated to the solution of tasks by means of vectors, which are very difficult to solve by other means. The proof of tasks by means of vectors, which are more understandable and descriptive by pupils, is considered.

Keywords: vector, using of vectors, means of vectors

С.В. Петренко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АДАПТАЦІЇ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

(за результатами аналізу 2012-2013 навчального року)

Постановка проблеми. Введення кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах України спричинило нові вимоги до критеріїв оцінювання знань та засобів діагностики студента, який у майбутньому стане фахівцем. Реалізовувати свій внутрішній потенціал у сучасному навчальному закладі молодь здатна лише за умови, що її зусилля будуть направлені на здобуття ефективної фахової підготовки з метою застосування набутого багажу знань на практиці. Абітурієнти, які вступили до вищого навчального закладу, змушені виконувати нову соціальну роль – роль студента. З психологічної точки зору цей період є найбільш значимим, оскільки суттєво впливає на можливості самореалізації особистості, професіонального самовизначення та побудови кар'єри [2].

Аналіз значної кількості праць із проблеми адаптації студентів першого курсу у вищій школі, результати проведеного моніторингу знань студентів із фізики та математики, анкетування студентів і викладачів, виявили низку тенденцій, серед яких важливо виділити такі:

- зниження рівня знань студентів з математики, фізики та інформатики, особливо на фізико-математичному факультеті, що спричинено процесами гуманітаризації в освіті та непопулярністю цих предметів серед абітурієнтів;
- недостатній рівень фізико-математичної культури;
- низький рівень інтеграційних процесів на основі міждисциплінарної взаємодії предметів фізико-математичної підготовки з університетськими курсами математики та фізики в навчальному процесі студентів фізико-математичного напряму підготовки;

- понад 60 % студентів, які вступають на фізико-математичний факультет, мають низький рівень знань із профільних предметів (140-160 балів), що свідчить про недостатній рівень засвоєння профільних предметів із обраної ними спеціальності. Наслідком цього є досить низький рівень сформованості у студентів наукового мислення. Тому серед викладачів вищих навчальних закладів сьогодні все більше з'являється думок щодо потреби індивідуального підходу до особистості та пошуку оптимальних шляхів адаптації студентів до змін, які відбуваються як у суспільстві, так і в системі освіти. Нове покоління студентів потребує нових, дійових форм і методик організації навчального процесу, завдяки яким вони здатні розкрити свої потенціальні можливості.

Перше знайомство студента з новим психологічним середовищем, яке створене в навчальному закладі та з яким йому потрібно буде в різних формах і з різних приводів взаємодіяти всі роки навчання, суттєво впливає на професіональне становлення молодого людини. З перших днів перебування студента у нових умовах реальної дійсності закладається фундамент його подальшого успішного навчання. Необхідною умовою ефективності навчальної роботи студента є успішне подолання процесу адаптації. Проблема, яка визначає неминучість адаптаційного процесу та його значення - проблема невідповідності суб'єктивних очікувань і наявних умов реальної дійсності. Саме в цей період студент на факультеті є або «своїм», або «чужим» (вороже налаштований до всього навколишнього). Порушення проблеми соціально-психологічної адаптації першокурсника у вищому навчальному закладі є реально існуючою проблемою сьогодення.

Аналіз актуальних досліджень. Різні аспекти проблеми адаптації були предметом вивчення як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Аналіз наукової літератури свідчить про те, що дослідження адаптації, як необхідної умови існування живого організму, розглядалося в працях Ч.Дарвіна, І.Павлова, Ж.Піаже, І.Сеченова та інших; дослідження змін емоційних характеристик особистості наводяться у працях Г.Дуніна, І.Георгієва, І.Мілованової та інших; визначення факторів, що впливають на адаптаційний процес досліджується в працях А.Д.Андрєєва, Г.А.Балла, Л.Н.Гаценко, Л.А.Єфімова, В.П.Казміренко, А.Н.Леонтьєва, Р.Л.Шевченко та інших; узагальненням практичного досвіду викладачів з проблеми адаптації до нових умов навчальної діяльності займалися Н.О.Багачкіна, Л.Г.Вяткін, С.А.Гапонова, Л.С.Космогорова, Т.А.Леонтьєва, Ж.П.Філіпова та інші.

Сучасний стан даної проблеми досліджується науковцями за такими напрямками: соціально-психологічний аспект (Р.Бенедикт, Дж.Даллард, М.Мід, Н.Міллер, Р.Сірсі, Т.Френч, І.Варвар, М.Левченко, О.Мороз, Г.Панченко, В.Семиченко); дидактичний та методичний (Д.Андрєєва, Л.Арістова, М.Дяченко, Ю.Бабанський, Л.Виготський, А.Границька, Т.Курشوкова, С.Потапов, І.Чурікова, М.Яницький); професійний аспект (Л.Грибньов, С.Горбатюк, Н.Савельєв, Е.Полант, І.Рашковська, Р.Римська, Г.Левківська, В.Сорочинська, В.Штифурак, Ю.Чернов).

Метою статті є висвітлення основних проблем адаптації студентів першого курсу фізико-математичного факультету до умов навчання та шляхів їх подолання в умовах кредитно-модульної системи навчання.

Виклад основного матеріалу. Більшість учнів після закінчення школи прагнуть здобути вищу освіту. У цей період молода людина зіштовхується з великою кількістю проблем, що пов'язані з входженням особистості в доросле життя. Вступивши до ВНЗ, студент потрапляє в нове освітнє середовище ровесників і дорослих, в інші умови навчання, в нові умови входження у соціальне середовище. Це вимагає від нього організації власної навчально-пізнавальної діяльності, засвоєння нової інформації із навчальних дисциплін. Все це викликає у студента першого курсу труднощі в процесі набуття професіональних навичок. Від результату подолання цих труднощів залежить як сформується у студентів вміння знайти способи самореалізації не тільки в межах майбутньої професії, але й за її межами. На базі цих умінь у подальшому будуть будуватися особистісний та професіональний ріст, проходитиме формування життєвих планів. Постійне вирішення цих проблем потребує вміння розділити час і сили в навчальному режимі, стимулює роботу по виявленню й усвідомленню життєвих цінностей, уточнення перспективних планів. Ефективність навчальної роботи студента 1-го курсу залежить від того, як він подолає процес адаптації. Проблема, яка визначає неминучість адаптаційного процесу та його значення, – це одвічна проблема невідповідності суб'єктивних очікувань і наявних умов реальної дійсності. Позитивне значення адаптації для успішного функціонування індивіда в тій чи іншій соціальній ролі полягає в передумові активної діяльності та необхідних умовах цієї діяльності [1]. Успішна адаптація студентів – це включення у нове соціальне середовище, у новий навчально-виховний процес, у нову систему відносин, тобто під адаптаційними можливостями розуміють здатність студента прилаштуватися до різних вимог (соціальних та фізичних) середовища без відчуття внутрішнього дискомфорту і без конфлікту з середовищем.

Якщо запровадження зовнішнього незалежного оцінювання абітурієнт готувався до вступу в вищий навчальний заклад протягом року або навіть двох років, мріючи про своє майбутнє, то сьогодні новим при вступі до ВНЗ є те, що учень обирає навчальний заклад і спеціальність в ньому, як правило, за наявністю бюджетних місць. Аналіз вступної компанії за останні роки показав, що на фізико-математичний факультет подають необхідні документи не лише абітурієнти, які мають високі бали з профільних дисциплін, а й такі, які мають 140 балів. Результати ЗНО у сертифікатах показали, що 75 % студентів спеціальності «Математика» здатні навчатися на «добре», і 25 % – на «задовільно». Показник, який задовольняє викладачів, які викладають профільні предмети. 50 % студентів спеціальності «Фізика» здатні навчатися на «добре» і 50% – «задовільно». Показник гірший, але дає можливість працювати з таким контингентом. Щодо студентів спеціальності «Інформатика», то лише 38 % студентів здатні навчатися на «добре», і 62 % – «задовільно». Цей показник найгірший і за результатами зимової підсумкової атестації повністю підтвердився. Такий показник можна пояснити наступним чином. Абітурієнти, які подавали сертифікати на спеціальність «Інформатика», були також й абітурієнтами ВНЗ непедагогічних спеціальностей з такими ж сертифікатами, і, очевидно, не планували вступати на фізико-математичний факультет. Набір абітурієнтів на фізико-математичний факультет здійснювався з великими труднощами і не тих студентів, які мають достатній рівень підготовки з математики та фізики, а тих, які не вступили до інших ВНЗ на більш престижні спеціальності. На жаль, на сьогодні це об'єктивна закономірність для всіх

педагогічних університетів України. При зарахуванні за першою та другою хвилиною на спеціальності фізико-математичного факультету залишається менше 10% абітурієнтів, у яких дійсно високі бали у сертифікатах. На третьому етапі зарахування абітурієнтів відбулося серед тих претендентів, які мали низькі бали у сертифікатах, як правило фаховий предмет нижче 160 балів (за національною шкалою – 3), і тому прохідний бал при зарахуванні відповідає рівню учня, який навчається задовільно. В абітурієнтів та їх батьків, на жаль, склалася думка, що вчительська професія непрестижна, а навчатися за спеціальностями фізико-математичного факультету складно. У зв'язку з такою позицією молоді та їх батьків на фізико-математичний факультет «потрапляють» за залишковим принципом – *не зарахований на престижну спеціальність, буду навчатися на фізмати*. Але тут з'являються великі проблеми. Студент, який мав оцінку «задовільно» з профільного предмету, дуже важко адаптується до умов навчання в університеті.[4] Державні стандарти спеціальностей фізико-математичної освіти, програми курсів із математики та фізики, за якими розпочинають навчатися студенти 1-го курсу, залишилися незмінні. Вивчати математичні курси студенту, у якого слабка математична підготовка, складно, виконати програми у повному обсязі з кожним роком все складніше й одержати високоерудованого вчителя майже неможливо. Тому виникає проблема пошуку нових методів роботи зі студентами (особливо першого курсу), які б відповідали новим реаліям життя та дали б певні позитивні результати. Враховуючи вище зазначене, можна стверджувати, що пристосування до нових навчальних норм, оцінок, способів і прийомів самостійної роботи та інших вимог студенту фізико-математичного факультету надзвичайно складно й навчання таких студентів відбувається на початковій стадії заради навчання у ВНЗ.

Досвід роботи з першокурсниками показує, що на фізико-математичний факультет приходять студенти, які у школі були обділені увагою вчителів математики та фізики (вважалися таки, що мають менше здібностей до цих предметів), мають проблеми зі здоров'ям (маються психологічні проблеми, головна з яких невпевненість у своїх силах), не мають звички систематично працювати над собою. Слід зазначити, що з кожним роком ми все більше маємо саме таких проблемних студентів, з якими потрібно працювати на результат – підготувати сучасного вчителя математики, фізики, інформатики.

Адаптація студентів у середовищі вищого навчального закладу має свої особливості. Вхідження молодого людини у вузівську систему освіти, набуття нею нового соціального статусу потребує від них таких способів поведінки, які б відповідали їх новому статусу. Такий процес може проходити поступово, довготривало, що викликає у студента перенапруження як на психологічному так і на фізіологічному рівні, в результаті чого у студента знижується активність, і він не тільки не може продемонструвати нові способи поведінки, але й виконувати звичну для нього роботу.

Специфіка процесу адаптації студентів фізико-математичного факультету пов'язана з різними методами проведення занять у школі та ВНЗ, що породжує негативний ефект – дидактичний бар'єр.

У першокурсника відсутні вміння та навички, які необхідні у ВНЗ для успішного засвоєння програми. Спроби це компенсувати постійною напруженою роботою над собою не завжди приводять до успіху. Необхідний певний час, щоб студент прилаштувався до нових умов навчання й того навчального навантаження, яке є у ВНЗ.

Більшості студентам це дається надто складно, тому і маємо низьку успішність у студентів 1-го курсу. Пристосування до нових умов навчання відбувається дуже повільно, різними темпами для кожного студента. Головна причина низьких темпів адаптації є неузгодженість між викладачами і студентами щодо вибору способів набуття знань.

Можна виділити три форми адаптації студентів першого курсу до умов навчання: *адаптація формальна*, яка відноситься до пізнавально-інформаційного пристосування студентів до нового оточення, до структури навчального закладу, до змісту навчання, вимоги до своїх обов'язків; *адаптація суспільна* – процес внутрішньої інтеграції (до студентів групи та студентів всього факультету); *адаптація дидактична* – стосується підготовки студентів до нових форм і методів навчальної роботи у ВНЗ.

Для успішної адаптації необхідним є виявлення власної позиції, яка повинна бути не тільки у викладача, а й у студентів, тобто повинна бути спільна діяльність. Студент повинен самостійно обирати для себе способи та шляхи навчальної діяльності, а викладач створювати для цього умови.

Головне завдання викладача – розкрити перед студентом широке поле вибору, що пов'язано з його поки що недостатнім життєвим досвідом та недостатнім рівнем культури. Викладач завжди робить певні установки, але це не повинно бути дуже директивним, необхідно залишати право студенту самостійно приймати рішення, оскільки в іншому випадку студент перекладає всю відповідальність на викладача.

Слід зазначити, що саме на першому курсі відбувається формування відношення молодшої людини до навчання, до майбутньої професії, продовжується «активний пошук себе». Навіть ті студенти, які у школі навчалися добре, не відразу мають впевненість у своїй силі, навпаки, перші невдачі спонукають до розчарувань, втрати перспективи, пасивності, втрати інтересів до своїх однокурсників. У зв'язку з цим процес адаптації першокурсників викликає дуже багато труднощів.

Як показує досвід роботи з першокурсниками, термін звикання до нових соціальних умов складає 6-8 тижнів. Найскладнішими є перші 2 тижні, коли спостерігається бурхлива реакція на комплекс нових взаємодій, тому в цей період важлива роль відводиться кураторам та викладачам, які працюють зі студентами. Саме в цей період потрібна психологічна підтримка з боку дорослих.

Різне відношення першокурсників до обраної професії, до навчання у ВНЗ, до доручень, до всіх видів діяльності, які пропонують в університеті потребує проведення роботи, яка направлена на формування й актуалізацію у студентів позитивної мотивації до навчання. Необхідно здійснювати психологічну підготовку студентів до відповідального виконання навчальної діяльності, озброювати студентів знаннями основ наукової організації інтелектуальної праці з метою формування і розвитку професійно важливих якостей майбутнього фахівця.

З метою перевірки рівня адаптації нами використовувалися різні технології діагностики; зокрема, анкетування і тестування, індивідуальні співбесіди, розгляд питань про адаптацію на засіданнях кафедр, вчених рад, старостатах, зборах батьків, бесіди з батьками та інші.

Проведене анкетування студентів із метою виявлення рівня адаптації показало, що студенти мають такі труднощі:

- розрив зі шкільними друзями;

- невизначеність мотивації вибору професії, недостатня підготовка до неї;
- невміння здійснювати психологічну регуляцію поведінки та діяльності, що поглиблюється відсутністю щоденного контролю викладачів та батьків;
- пошук оптимального режиму праці та відпочинку в нових умовах;
- налаштування побуту та самообслуговування, особливо для тих, хто проживає у гуртожитку;
- відсутність навичок самостійної роботи, невміння конспектувати, працювати з книгою та інші.

Усі ці труднощі мають різне походження. Одні з них мають суб'єктивний характер, інші – об'єктивний, що пов'язано з недостатньою шкільною підготовкою і дефектами виховання.

Отримані дані дозволяють не лише відтворити цілісну картину навчально-виховного процесу на факультеті, але й дають можливість:

- зберегти контингент;
- гуманно ставитися до реальних труднощів студентів та вчасно надавати їм відповідну допомогу;
- формувати стійкий інтерес до обраної професії;
- створити оптимальні умови для розвитку творчих здібностей студентів;
- сприяти набуттю навчальних навичок і вмінь та відповідального ставлення до навчання;
- організовувати процес виховання та самовиховання.

Все це наводить на думку, що працювати з першим курсом можливо лише за умови раннього діагностування та виявлення рівня навченості студента, його схильностей для подальшого розвитку.

Висновки. Робота всього колективу факультету в напрямку соціально-педагогічної адаптації студентів до умов навчання в університеті на першому курсі є складовою частиною всієї системи виховної роботи. Увага до кожного студента, створення умов для самореалізації – основна задача колективу професорсько-викладацького складу факультету, результат роботи якого – це результат формування високого професійного рівня та особистості сучасного вчителя.

Студент, який прийшов до педагогічного університету, повинен крім професії одержати, впевненість у собі, збагатити культуру мовлення, мислення та пам'ять, бути комунікабельним та відповідальним, прагнути до самоосвіти.

Викладачі факультету повинні навчитися спокійно працювати з першокурсниками, які зібрані за спеціальностями у групи не лише з різними здібностями й знаннями, але й з різними життєвими цілями, які необхідно скоригувати на підготовку високопрофесійного конкурентноспроможного фахівця.

Література

1. Бочарникова Я.В. Психолого-педагогическое сопровождение адаптации студентов первого курса / Я.В. Бочарникова. – Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.festival.1septembtr.ru/articles /582626/>
2. Зимняя И.А. Педагогическая психология / И.А.Зимняя. – [Учебное пособие]. – Ростов-на Дону: Феникс, 1997. – 480 с.

3. Носова І.О. Сучасні проблеми адаптації студентів 1 курсу до навчальної діяльності в умовах вищих навчальних закладів / І.О. Носова. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.sworld.com.ua/index.php/uk/pedagogy-psychology-and>.

Анотація. Петренко С.В. Сучасні проблеми адаптації студентів першого курсу фізико-математичного факультету (за результатами аналізу 2012-2013 навчального року). У статті висвітлено основні проблеми адаптації студентів першого курсу фізико-математичного факультету до умов навчання та шляхи їх подолання в умовах кредитно-модульної системи навчання. Специфіка процесу адаптації студентів фізико-математичного факультету пов'язана з різними методами проведення занять у школі та ВНЗ, що породжує негативний ефект – дидактичний бар'єр, тому увага до кожного студента – основна задача колективу професорсько-викладацького складу.

Аннотация. Петренко С.В. В статье освещены основные проблемы адаптации студентов первого курса физико-математического факультета к условиям обучения и пути их преодоления в условиях кредитно-модульной системы обучения. Специфика процесса адаптации студентов физико-математического факультета связана с различными методами проведения занятий в школе и вузе, что порождает отрицательный эффект - дидактический барьер, поэтому внимание к каждому студенту - основная задача коллектива профессорско-преподавательского состава.

Summary. The article highlights the main problems adapting first-year students of physics and mathematics faculty to the learning environment and how to overcome them in a credit-module system. The specificity of the adaptation process students of physics and mathematics faculty is associated with different methods of study in schools and universities, generating a negative effect - didactic barrier, so attention to each student is the main task of the staff of the faculty.

І.В. Поготовка

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ТЕКСТОВІ ЗАДАЧІ ПРАКТИЧНОГО ЗМІСТУ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ

Роль математики істотно зростає в добу реформування системи шкільної освіти, що характеризується новим розумінням цілей навчання та новими підходами до розробки і використання освітніх технологій. Щоб бути успішним у сучасному складному мінливому суспільному житті, кожній людині необхідно бути мобільною, адаптивною; вміти бачити проблему, чітко формулювати та всебічно підходити до її розв'язування; здобувати необхідну інформацію тощо.

Державний стандарт базової та повної середньої освіти *основними цілями* освітньої галузі «Математика» визначає [1]:

- розкриття ролі та можливостей математики у пізнанні та описанні реальних процесів і явищ дійсності, забезпечення усвідомлення математики як універсальної мови природничих наук та органічної складової загальної людської культури;

- розвиток логічного, критичного і творчого мислення учнів, здатності чітко та аргументовано формулювати і висловлювати свої судження;
- формування здатності логічно обґрунтовувати та доводити математичні твердження, застосовувати математичні методи у процесі розв'язування навчальних і практичних задач, використовувати математичні знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів.

Реалізувати поставлені завдання можна за умови посилення *практичної та прикладної спрямованості шкільного курсу математики*.

Під практичною спрямованістю розуміють навчання безпосередньому застосуванню знань, які отримали учні під час вивчення теоретичного курсу математики:

- формування обчислювальних навиків;
- умінь виконувати тотожні перетворення;
- розв'язувати рівняння і нерівності, текстові задачі;
- досліджувати функції і будувати їх графіки;
- розв'язувати геометричні задачі на побудову;
- обчислення, доведення та дослідження.

Прикладна спрямованість передбачає вироблення в учнів умінь використовувати здобуті під час вивчення математики знання в своїй практичній діяльності та при вивченні географії, фізики, хімії, біології, економіки тощо.

У педагогічній літературі поняття прикладної задачі трактується по-різному, а саме як:

- задача, що потребує перекладу з природної мови на математичну;
- задача, яка близька за формулюванням і методами розв'язування до задач, що виникають на практиці [2, 215];
- сюжетна задача, сформульована у вигляді задачі-проблеми [3, 328].

Прикладна задача повинна задовольняти такі умови:

- 1) питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється у житті;
- 2) розв'язок задачі має практичну значимість;
- 3) дані та шукані величини задачі мають бути реальними, взятими з життя.

Прикладна задача – це задача, що виникла поза математикою, але розв'язується математичними засобами [4, 153].

Проблемі використання практичних задач в шкільній математиці присвячено чимало досліджень. Проте переважна більшість дослідників розглядає включення цих задач в курс алгебри або планіметрії 7-9-х класів чи в курс алгебри і початків аналізу та стереометрії 10-11-х класів.

До цих задач приділяється недостатня увага в методичних розробках, присвячених вивченню математики в 5-х класах, пов'язана перш за все з тим, що в цьому віці учні ще не мають достатньо знань з різних сфер застосування математики на практиці та в різних галузях науки і техніки. Небезпідставними є і побоювання авторів підручників, що запропонувавши учневі 5-го класу задачу з хімічним чи фізичним змістом, вчитель набагато більше часу витратить на роз'яснення спеціальних термінів і залежностей між величинами, що описуються в тексті, ніж на саме розв'язування математичної моделі, складеної за текстом. Чи не тому значна частина сучасних сюжетів шкільних задач для 5-го класу пов'язана з казковими героями?

Звичайно в шкільних підручниках є задачі-розрахунки, в основу яких покладено залежності між величинами, які часто зустрічаються в житті, між компонентами руху; між ціною, кількістю і вартістю; між продуктивністю праці, часом роботи і одержаною продукцією; розрахунки часу; знаходження периметрів, площ; обчислення витрат різних матеріалів тощо. Проте здебільшого задачі різних сюжетів, що мають однакові математичні залежності між величинами, а отже, і розв'язуються за допомогою однакових математичних моделей, розглядаються відокремлено одна від одної, без аналізу спільних і відмінних рис, тобто без належної системи.

Задачі практичного змісту є також засобом формування тих психічних якостей (системність мислення, здатність бачити всі можливі варіанти і здійснювати вибіроптимального, передбачати наслідки обраних рішень, орієнтувати мислення на розв'язування задач найбільш раціональним шляхом) та позитивних моральних рис особистості (старанність, кмітливість, працьовитість, відповідальність, наполегливість в досягненні поставленої мети), які є важливими розвитку здібностей учнів до технічної творчості та стимулом для зміцнення відповідних інтересів.

Практичну орієнтацію шкільного курсу математики можна здійснити різними шляхами:

- наповненням навчального процесу практичними задачами чи роботами (добірки задач на безпосереднє вимірювання тощо);
- наближенням текстів традиційних абстрактних задач, що є в шкільних підручниках, за допомогою додаткових запитань до потреб і інтересів учнів;
- завданнями на складання різних адекватних задач за однією математичною моделлю тощо.

Використання практичних задач є одним із шляхів реалізації міжпредметних зв'язків дидактичного принципу організації навчально-пізнавальної діяльності особистості, що сприяє інтеграції математичних та спеціальних дисциплін.

Однією із важливих вимог для відбору навчального матеріалу є врахування вікових особливостей учнів. Тому памятаючи про невеликий життєвий досвід п'ятикласників та їх схильність до казкових переживань, авторам підручників і вчителям слід в доборі задачного матеріалу більше орієнтуватися на те, що однією з переваг молодших підлітків є готовність до всіх видів діяльності, які роблять їх дорослішими у власних очах. Вони не схильні, як учні початкових класів, слухати готові пояснення, а хочуть приймати активну участь в отриманні нових знань. У багатьох із них вже на початку нової теми виникає запитання: А чи потрібні мені будуть ці знання в майбутньому? Коли? Для чого? Проста відповідь вчителя: потім дізнаєтесь, їх не задовольняє.

Отже, використання практичних задач має на уроках математики в 5-х класах важливе значення перш за все для виховання стійкого інтересу до математики. Завдяки різним задачам практичного характеру учні будуть переконуватися в значенні математики для різних сфер діяльності людини, в її корисності і необхідності для практичної роботи і побуту; побачать різноманіття використання математичних ідей і методів поза самою математикою; зрозуміють, що повноцінна освіта сучасної людини неможлива без належної математичної підготовки, оскільки математика є опорним

предметом при вивченні суміжних дисциплін. Все це безумовно сприятиме й підвищенню рівня їх математичної освіти.

Література

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>
2. Возняк Г., Маланюк М. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі вивчення математики/ Г. Возняк, М. Маланюк // Рад. шк. – 1989. – С. 345.
3. Гете И. В. Избранное. В 2-х ч., Ч. 2. / И. В. Гете // Просвещение. – 1985. – С. 452.
4. Терешкин Н. Прикладная направленность школьного курса математики/ Н.Терешкин // Просвещение. – 1990. – С. 153-212.

УДК 517.6

В.Д. Погребний

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ: РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ

Збіжність є основою математичного аналізу (у широкому розумінні). Структура збіжності є однією з фундаментальних структур сучасного аналізу. Вивчення структур збіжності і структур, ними утворених є однією з головних ліній Аналізу. Однією з основних структур збіжності є структура зіркової збіжності.

Поняття зіркової збіжності з'явилося у 20-х роках ХХ століття [2]. Потім це поняття було узагальнене і формалізоване. Нами вивчалось, досліджувалось і узагальнювалось це поняття у ряді робіт [4-17].

Метою даної роботи є огляд розвитку поняття зіркової збіжності на всіх етапах його вивчення і узагальнення.

У сучасному аналізі розглядається багато типів збіжності послідовностей, фільтрів, напрямленостей. Нерідкою є ситуація, коли на основі однієї збіжності означається інша. Серед таких конструкцій є одна, що має особливе теоретичне і практичне значення. Це конструкція зіркової збіжності.

Вперше ця конструкція була застосована у формі підпослідовностей стосовно порядкової збіжності у першій половині ХХ століття. Нехай X – решітка (інша назва – структура) [3, 25]. Розглянемо послідовність $(x_n)_{n \in N}$, $x_n \in X$. Вона називається збіжною по впорядкованості або (о)-збіжною до $x_0 \in X$, якщо існують послідовності $(y_n)_{n \in N}$ неспадна та $(z_n)_{n \in N}$ незростаюча, що виконані умови:

$$1. \quad \forall n \in N [z_n \leq x_n \leq y_n]$$

$$2. \quad x_0 = \inf_{n \in N} y_n = \sup_{n \in N} z_n$$

Запис: $x_n \xrightarrow{(o)} x_0$ [2, 38-39].

П.С. Александров та П.С. Урисон в 1923 році ввели поняття зіркової збіжності по відношенню до (о)-збіжності [2, 47]. $(x_n)_{n \in N}$ називається зірково збіжною відносно (о)-збіжності до $x_0 \in X$, якщо кожна підпослідовність $(x_{n_k})_{k \in N}$ має підпослідовність

$(x_{n_{k_m}})_{m \in \mathbb{N}}$, яка (о)-збіжна до x_0 . Запис: $x_n \xrightarrow{(*o)} x_0$. В решітках вводиться топологія упорядкування за допомогою (о)-збіжності [2, 46]. $F \subset X$ називається (о)-замкненим, якщо F містить всі (о)-границі всіх своїх (о)-збіжних напрямленостей. Цю топологію будемо позначати $\tau^{(o)}$. У решітках $(o) \Rightarrow (*o) \Rightarrow (\tau^{(o)})$ – таке співвідношення трьох вказаних збіжностей $((\tau^{(o)})$ – збіжність у вказаній топології).

У подальшому зіркова $(*o)$ -збіжність була узагальнена на напрямленості. П.С. Александров та П.С. Урисон також ввели поняття зіркової збіжності відносно деякої даної збіжності на даній множині. Вони використовували конфінальні піднапрямленості [2, 42].

Разом з (o) -збіжністю велике теоретичне і прикладне значення має збіжність з регулятором у архімедових лінійних (векторних) решітках – це (r) -збіжність [2, 82]. Напрямленість $S = (x_\alpha, \alpha \in A)$ називається (r) -збіжною до x_0 , якщо $\exists u \geq \theta: \forall \varepsilon > 0 \exists \alpha_0 \in A: \alpha \geq \alpha_0 \Rightarrow |x_\alpha - x_0| \leq \varepsilon u$. Запис: $x_\alpha \xrightarrow{(r)} x_0$. З (r) -збіжності випливає (о)-збіжність. Можна розглядати зіркову $(*r)$ -збіжність. У банахових решітках $(*r)$ -збіжність співпадає зі збіжністю по вихідній нормі [2, 196].

Автор цієї статті почав займатися вивченням зіркових збіжностей з 1975 року, зокрема, при дослідженні проблем топологічного вкладення упорядкованих топологічних лінійних просторів. Зіркові збіжності ми використовували у класі конфінальних піднапрямленостей.

Подальший аналіз показав можливості узагальнення поняття зіркової збіжності за рахунок використання різних класів піднапрямленостей:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазіпіднапрямленості.

Спочатку були вивчені співвідношення між цими класами піднапрямленостей [8].

Далі послідовно вивчалися відповідні типи зіркових збіжностей по відношенню до даної абстрактної (σ) -збіжності.

1. Конфінальна зіркова збіжність $(c * \sigma)$ [9]
2. Ізотонна зіркова збіжність $(i * \sigma)$ [12]
3. Мурівська зіркова збіжність $(m * \sigma)$ [10]
4. Квазізіркова збіжність $(q * \sigma)$ [11]

Пронумеруємо для зручності типи піднапрямленостей:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазі.

Тепер сформулюємо поняття зіркової збіжності певного типу по відношенню до даної (σ) -збіжності.

Означення. Напрямленисть $S = (x_\alpha, \alpha \in A)$ називається зірково збіжною типу $k, k = 0 \div 4$, якщо кожна її піднапрямленисть $T = (y_\beta, \beta \in B)$ типу $\underline{k}$, має свою піднапрямленисть $U = (z_\gamma, \gamma \in C)$ типу $\underline{k}$, яка (σ) -збігається до $x_0 \in X$.

Нами вивчалися властивості цих типів зіркових збіжностей, зокрема, у зв'язку з аксіоматиками класу збіжності [1; 3]. Було встановлено:

1. $(c * \sigma)$ -збіжність завжди задовольняє умови NA2, NA3. Якщо дана (σ) -збіжність задовольняє умову NA1 або NA4, то $(c * \sigma)$ має ту ж властивість. Отже, якщо (σ) -збіжність задовольняє умови NA1, NA4, то $(c * \sigma)$ -збіжність є збіжність по класу. Якщо (σ) -збіжність задовольняє умову NA2, то $(\sigma) \Rightarrow (c * \sigma)$, а якщо NA3, то $(c * \sigma) \Rightarrow (\sigma)$. Таким чином, $(\sigma) \Rightarrow (c * \sigma)$ тоді і тільки тоді, коли (σ) -збіжність задовольняє умови NA2, NA3. Умова (NA3) у конфінальному варіанті еквівалентна умові $(c * \sigma) \Rightarrow (\sigma)$. При виконанні умов T1, T2, T2' [1] умова $(T3') \sim ((\tau^{(\sigma)}) \Rightarrow (c * \sigma))$, де $(\tau^{(\sigma)})$ – збіжність у топології, індукованій (σ) -збіжністю.

2. $(i * \sigma)$ має властивості NA2, NA3. При виконанні для (σ) NA1, $(i * \sigma)$ має ту ж властивість. Стосовно співвідношень (σ) , $(i * \sigma)$, NA2, NA3 властивості аналогічні $(c * \sigma)$.

3. Властивості $(m * \sigma)$ стосовно вказаних співвідношень аналогічні властивостям $(i * \sigma)$.

4. Властивості $(q * \sigma)$ аналогічні стосовно вказаних співвідношень властивостям $(m * \sigma)$. $(NA1) \sim (NA1.1): \forall x_0 \in X \exists (S = x_\alpha, \alpha \in A): x_\alpha \equiv x_0, S \xrightarrow{\sigma} x_0$.

5. $(k(k * \sigma) = (k * \sigma)), k = 1, 2, 3, 4, (c * \sigma) \Rightarrow (i * \sigma) \Rightarrow (m * \sigma) \Rightarrow (q * \sigma)$.

Вище вказані типи зіркових збіжностей можна назвати «чистими», бо в кожному типі застосовуються піднапрямленисті одного типу. Конструкція зіркової збіжності дозволяє узагальнити це поняття. Нехай, $k, j = 1 \div 4$, як і раніше означають номери основних класів піднапрямленистей.

Означення. Напрямленисть $S = (x_\alpha, \alpha \in A)$ називається $(kj * \sigma)$ -збіжною до точки $x_0 \in X$, якщо кожна її піднапрямленисть типу (k) має піднапрямленисть типу (j) , яка (σ) -збіжна до x_0 . Запис: $x_\alpha \xrightarrow{(kj * \sigma)} x_0$.

Таким чином, одержуємо 16 типів зіркових збіжностей типів $(kj * \sigma)$. Ясно, що при $k = j$ одержуємо раніше розглянуту $(k * \sigma)$ -збіжність. При $k \neq j$ одержуємо «мішані», а при $k = j$ – «чисті» зіркові збіжності. Ми вивчали властивості «мішаних» зіркових збіжностей [13-17].

Основні одержані результати такі:

1. $(kj * \sigma)$ мають властивість NA1 при її виконанні для даної (σ) -збіжності.

2. $(kj * \sigma)$ має властивість (NA2) в формулюванні для піднапрямленистей типу (k) .

3. При $k \leq j$, $(kj * \sigma)$ має властивість $(NA3)_k$.

Наступним етапом узагальнення зіркової збіжності є використання двох абстрактних збіжностей. Нехай на множині $X \neq \emptyset$ задані дві абстрактні збіжності (σ) та (ω) , напрямленість $S = (x_\alpha, \alpha \in A)$ має як (σ) , так і (ω) -збіжні піднапрямленості.

Означення. Напрямленість (S) називається $(*\sigma\omega)$ -збіжною до точки $x_0 \in X$, якщо кожна її піднапрямленість (T) має (σ) -збіжну піднапрямленість U , яка має піднапрямленість V , що (ω) -збігається до x_0 .

Стосовно типів використання піднапрямленостей, ми одержуємо як «чисті», так і «мішані» $(*\sigma\omega)$ -збіжності. Маємо велику кількість варіантів. Властивості одержаних збіжностей залежать від властивостей даних (σ) та (ω) -збіжностей. Наприклад, якщо (σ) та (ω) -збіжності задовольняють умову NA1, то $(*\sigma\omega)$ -збіжність має ту ж властивість. Умови NA2 та NA3 теж будуть виконуватись.

Таким чином, поняття зіркової збіжності пройшло свій шлях розвитку від конкретної збіжності відносно порядкової збіжності у решітках до дуже абстрактного поняття подвійної зіркової збіжності у просторах абстрактної збіжності. Властивості зіркових збіжностей достатньо передбачувані і тісно пов'язані з аксіоматикою просторів абстрактної збіжності.

Література

1. Биркгоф Г. Теория решеток. – М.: Наука, 1984. – 568 с.
2. Вулих Б.З. Введение в теорию полуупорядоченных пространств. – М.: ГИФМЛ, 1961. – 408 с.
3. Келли Дж. Общая топология. – М.: Наука, 1968. – 384 с.
4. Погребний В.Д. Аксіоматика класів збіжності і зіркові збіжності // Матеріали V Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 1996. – С. 512.
5. Погребний В.Д. Зіркові збіжності // Матеріали VI Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 1997. – С. 314.
6. Погребний В.Д. Деякі варіанти аксіоматики класів збіжності // Матеріали VII Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 1998. – С. 398.
7. Погребний В.Д. Про третю аксіому класу збіжності // Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 2000. – С. 348.
8. Погребной В.Д. Основные классы подсетей // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2001. – №3(24). – С. 138-141.
9. Погребной В.Д. Конфинальная звездная сходимость // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2001. – №4(25). – С. 141-144.
10. Погребной В.Д. Муровская звездная сходимость // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2002. – №5(38). – С. 180-183.
11. Погребной В.Д. Квазизвездная сходимость // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2002. – №6(39). – С. 183-186.
12. Погребной В.Д. Изотонная звездная сходимость // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2003. – №8(54). – С. 85-87.
13. Погребний В.Д. Зіркові збіжності мішаного типу // Матеріали X Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 2004. – С. 385.

14. Погребной В.Д. Звездные сходимости смешанного типа // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2006. – №6. – С. 150-155.
15. Погребний В.Д. Властивості мішаних зіркових збіжностей // Матеріали XI Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука. – К., 2006. – С. 551.
16. Погребной В.Д. Свойства звездных сходимостей смешанного типа // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2006. – №9. – С. 125-127.
17. Погребной В.Д. Смешанные звездные сходимости смешанного типа: дальнейшие свойства // Вісник Сумського державного університету. Серія Фізика, математика, механіка. – 2007. – №9(93). – С. 127-129.

Анотація. Погребний В.Д. Зіркові збіжності: розвиток поняття. Розглядаються зіркові збіжності і процес їх узагальнення з використанням більш абстрактних конструкцій збіжності, різних класів піднапрямлених та абстрактних збіжностей двох типів одночасно.

Ключові слова: простір, збіжність, зіркова, піднапрямлених.

Аннотация. Погребной В.Д. Звездные сходимости: развитие понятия. Рассматриваются звездные сходимости и процесс их обобщения с использованием более абстрактных конструкций сходимости, различных типов подсетей и абстрактных сходимостей двух типов одновременно.

Ключевые слова: пространство, сходимость, звездная, подсеть.

Summary. Pogrebniy V. Star of convergence: the development of concepts. Star convergence and process of their generalization with use of more abstract designs of convergence, various types of subnets and abstract convergence of two types at the same time are considered.

Key words: space, convergence, star, subnet.

УДК 371.315.6:51

В.О. Полуйко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ПІДГОТОВКА УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ ДО УЧАСТІ В ОЛІМПІАДАХ З МАТЕМАТИКИ

Не всі діти люблять математику. Є учні, в яких це почуття ніби природжене, а є ті, у кого любов до математики виникає під час вивчення її на уроках, інші починають захоплюватися математикою після цікавого позакласного заходу. Добре організована й уміло поставлена позакласна є одним із найефективніших засобів пробудження й підтримання інтересу до математики в учнів.

У позакласній роботі ми безпосередньо не навчаємо математики, а лише даємо можливість учням помандрувати її стежинами, знайомимо їх із дивовижними подіями та відкриттями й піднімаємо завісу над її секретами та парадоксами. Відкриваючи для

себе щось нове, про що не чули на уроках, школярі розуміють, що математика не обмежена сторінками підручника, вона приховує багато цікавого й досі невідомого. Ці додаткові відомості стають стимулом до подальшого зацікавленого знайомства з математикою. Позакласна робота завжди захоплива, нетрадиційна, весела, що викликає в дітей позитивні емоції. Саме після таких позакласних заходів кількість прихильників цієї дисципліни збільшується, і вони чекають нових зустрічей.

Позакласна робота з математики складає невід'ємну частину навчально-виховного процесу навчання математики, складного процесу впливу на свідомість та поведінку школярів, поглиблення та розширення їхніх знань та навичок таких факторів, як зміст самого навчального предмету – математики, всієї діяльності вчителя у поєднання з різнобічною діяльністю учнів.

Найважливішою метою проведення позакласної роботи є розвиток інтересу до математики.

Існують різноманітні форми позакласної роботи з математики: гуртки, факультативи, турніри, естафети, конкурси, олімпіади, екскурсії, позакласне читання науково-популярної літератури, виготовлення математичних моделей тощо.

Для того щоб активізувати позакласну роботу, вчителі постійно шукають і знаходять нові форми роботи: шкільні наукові конференції, робота в Малій академії наук, інтелектуальні ігри.

Значення позакласної роботи з математики з школярами полягає в наступному:

1. Різноманітні види цієї роботи в їхній сукупності сприяють розвитку пізнавальної діяльності учнів: сприйняття, уявлень, уваги, пам'яті, мислення, мови, уяви. “Жоден наставник не повинний забувати, - казав К.Д.Ушинський, - що його найголовніший обов'язок полягає в привчанні вихованців до розумової праці і що цей обов'язок більш важливий, ніж передача самого предмету”.

2. Вона допомагає формуванню творчих здібностей учнів, елементи яких проявляються в процесі вибору найбільш раціональних способів розв'язання задач, в математичній та логічній вигадливості, під час проведення на позакласних заняттях відповідних ігор, в конструюванні різноманітних геометричних фігур, в організації колективу своїх товаришів, щоб з найбільшою ефективністю виконати якусь роботу або провести пізнавальну гру і т.д.

3. Деякі види позакласної роботи дозволяють дітям більш глибоко зрозуміти роль математики в житті: під час відбору числових даних на екскурсії, на виробництво, в полі під час збору урожаю, під час складання задач на основі зібраного числового матеріалу.

4. Позакласна робота з математики сприяє вихованню колективізму та товариськості (у зв'язку з спільною роботою з випуску стінгазет, організації командних змагань на заняттях, в процесі клубної роботи і т.д.), накопиченню спостережень за працею та відношенню до неї дорослих і у зв'язку з цим вихованню любові до праці.

5. Різноманітні види позакласної роботи сприяють вихованню у дітей культури почуттів, адже діти в своїх вчинках зазвичай керуються перш за все не логічними міркуваннями, а почуттями. При цьому мова йде головним чином про виховання таких почуттів, багато з яких пов'язані з розумовою діяльністю, – так званих інтелектуальних почуттів (почуття справедливості, честі, обов'язку, відповідальності та задоволення чи незадоволення, радості або скорботи, гордості або засмучення та ін.).

6. Головне ж значення різноманітних видів позакласної роботи полягає в тому, що вона допомагає посилити цікавість учнів до математики, сприяє розвитку математичних здібностей молодших школярів.

Метою ж позакласної роботи є підвищення інтересу до математики, покращення якості навчання та виховання учнів.

Через шкільну математику лежить шлях до широкого ознайомлення з досягненнями сучасної математичної науки, яка в наш час особливо бурхливо розвивається. Ознайомлення з її досягненнями навіть у загальних рисах пробуджує в учнів бажання до творчих шукань, до глибокого пізнання і оволодіння математичними знаннями. Учні пересвідчуються і в тому, що розвиток математики зумовлений самим життям, яке висуває дедалі нові завдання в усіх галузях людської діяльності, спонукає до шукання нових шляхів, нових відкриттів.

У 5-х класах традиційною й найпоширенішою формою позакласної роботи є факультативи. Заняття в факультативах доповнюють роботу на уроках і дають можливість задовольнити інтереси та запити учнів, які виходять за межі навчальної програми. Під час факультативів учні розширюють і поглиблюють набуті знання з математики, навчаються працювати над математичними проблемами, читати математичну літературу. Це сприяє підвищенню їх математичної культури, розширенню математичного кругозору і дальшому посиленню інтересу до математики.

Метою додаткової шкільної математичної освіти є:

- формування знань, умінь і навичок, необхідних для успішного вивчення математики та інших наук;
- формування в школярів інтересу до математики та її застосування, до занять математикою;
- розвиток математичних здібностей учнів, логічного, комбінаторного, нестандартного мислення, навичок самостійної роботи, роботи з книжкою;
- поглиблення і розширення знань учнів з математики, міцного і свідомого їх засвоєння;
- підвищення математичної культури.

Велике значення у справі заохочення учнів до позакласних занять з математики мають історичні задачі, біографічні відомості про видатних учених. Життя і діяльність багатьох вітчизняних математиків дають чудовий матеріал для розвитку в учнів почуття патріотизму.

Організувавши математичний факультатив, слід особливу увагу приділяти тим формам факультативних занять, які дають можливість переважній більшості учнів проявити свою ініціативу і розраховані на активну творчу роботу всіх його членів.

Математичні факультативи готують учнів до участі в математичних олімпіадах, які виявляють талановитих юнаків і дівчат.

Олімпіада – змагання, яке без сумніву, стимулює розвиток математичних здібностей в учнів, формує в них математичне мислення, викликає живий інтерес до математики, виховує наполегливість; часто саме участь в олімпіаді та підготовка до неї спонукають дітей до самостійного аналізу та до роботи з науково-популярною літературою.

Основними завданнями учнівських олімпіад є:

- стимулювання творчого самовдосконалення дітей, учнівської молоді;
- виявлення, розвиток обдарованих учнів, надання їм допомоги у виборі професії, залучення їх до навчання у вищих навчальних закладах;
- реалізація здібностей талановитих учнів;
- підвищення інтересу до поглибленого вивчення навчальних, спеціальних та фахових дисциплін, формування у колах учнівської молоді навичок дослідницької роботи;
- популяризація досягнень науки, техніки та новітніх технологій;
- підбиття підсумків роботи факультативів, гуртків, секцій, учнівських наукових товариств;
- активізація всіх форм позакласної та позашкільної роботи з учнями.

У шкільному курсі математики велику кількість стандартних задач розв'язують за певними алгоритмами. Проте обмеження розв'язуванням тільки стандартних задач недостатньо впливає на розвиток творчого мислення учнів.

Розв'язуючи стандартну задачу, потрібно розпізнати належність запропонованої задачі до певного класу однотипних стандартних задач, вибрати з відомих алгоритмів саме той, що призначений для цього типу задач, а потім правильно застосувати вибраний алгоритм до конкретної задачі. Як бачимо, ця діяльність не містить пошуку розв'язання, воно відбувається за готовим, уже засвоєним рецептом. Але без набутих навичок розв'язування стандартних задач не можна починати розв'язувати нестандартні задачі, оскільки в багатьох випадках нестандартні задачі в процесі пошуку розв'язання зводяться до стандартних.

Задачу вважатимемо нестандартною, якщо учень не знає алгоритму її розв'язування. Побачити незвичайний хід розв'язування задач може тільки людина, яка діє певною мірою сміливо, уміє зосередити увагу на об'єктах задачі. Тому, крім стандартних задач, необхідно пропонувати учням ніби «надзадачі», формувати прийоми, які вони можуть використовувати, зокрема, під час самоосвіти.

Шукаючи способи розв'язання нестандартних задач, треба вчити учнів здогадуватися, тобто розвивати математичну інтуїцію. Без розвитку інтуїції знання виявляються формальними, що носять довідково-інформаційний характер, а не «внутрішніми», властивими свідомості того, кого навчають.

Розвинута математична інтуїція може суттєво допомогти в аналізі задачі. Це стосується насамперед вибору методу її розв'язування. Тому бажано час від часу розглядати задачі, що не стосуються поточного матеріалу або потребують у розв'язуванні міркувань із різних розділів курсу.

Центральним елементом такої методики є виявлення і використання евристичної інформації, закладеної в умову кожної нестандартної задачі, тобто такої інформації, що сприяє підказуванню шляху до відкриття розв'язання.

Не існує єдиного методу розв'язання нестандартних завдань. Навпаки, кількість методів постійно поповнюється. Деякі завдання можна вирішити кількома різними методами або комбінацією методів. Характерна особливість таких завдань в тому, що розв'язання з вигляду нескладної проблеми може вимагати застосування методів, що

використовуються в серйозних математичних дослідженнях. Нижче наводиться список основних типів нестандартних завдань які розглядаються в 5-6 класах:

- принцип Діріхле;
- задачі про цілі числа;
- задачі на зважування;
- задачі на переливання;
- логічні задачі;
- комбінаторні задачі;
- ігри двох осіб.

Хочеться наголосити, що розвитку неформального мислення і відповідної інтуїції вчитель повинен приділяти нині особливу увагу. Своєрідність нестандартних задач полягає в тому, що майже кожна з них – це маленька проблема. Але необхідною умовою успішного розв’язання серйозної математичної проблеми є насамперед глибина і різнобічність спеціальних знань. Розв’язання маленьких математичних проблем спирається як на спеціальні знання, так і на кмітливість та винахідливість. Ці якості розуму й необхідно активно розвивати в учнів.

Отже, головна задача кожного вчителя – не тільки дати учням певну базу знань, але й розвинути у них інтерес до навчання, навчити учитися.

Виникнення зацікавленості до математики у значної кількості учнів залежить в більшій мірі від методики її викладання, від того, наскільки вдало буде побудована навчальна робота. Не мала роль тут відводиться дидактичним іграм – сучасному і визнаному методу навчання і виховання, якому властиві навчальна, виховна і розвиваюча функції.

Гра – творчість, гра – труд. В процесі гри у дітей виробляються навички зосереджуватися, міркувати самостійно, розвивається увага, тяга до знань. Захопившись, діти не помічають, що навчаються: пізнають, запам’ятовують нове, орієнтуються в незвичних ситуаціях, поповнюють запас уявлень, понять, розвивають фантазію. Адже самі пасивні учні включаються в гру з великим бажанням, прикладають всі зусилля, щоб не підвести товаришів по грі.

Під час гри діти, як правило, дуже уважні, зосереджені і дисципліновані. Дидактичні ігри гарно вживаються з “серйозним” навчанням.

Отже, включення дидактичних ігор і ігрових моментів робить процес навчання цікавим, створює у дітей гарний робочий настрій, полегшує засвоєння навчального матеріалу. Різноманітні ігрові дії, за допомогою яких розв’язується та чи інша задача, підтримує і підсилює інтерес дітей до предмету.

Література

1. Коба В.І. Позакласна робота з математики в школі / В.І. Коба, О.О. Хмура. – К.: Радянська школа, 1968. – 375 с.
2. Розвиток творчого мислення дітей // Бібліотечка вчителя. – 1999. – №15. – №16.

***Анотація.** Полуйко В.О. Підготовка учнів 5-6 класів до участі в олімпіадах з математики. Метою позакласної роботи є підвищення інтересу до математики, покращення якості навчання та виховання учнів. У 5-х класах традиційною й найпоширенішою формою позакласної роботи є факультативи. Математичні*

факультативи готують учнів до участі в математичних олімпіадах, які виявляють талановитих дітей.

Ключові слова: позакласна робота, факультативи, олімпіада.

Аннотация. Полуико В.А. Подготовка учеников 5-6 классов к участию в олимпиадах по математике. Целью внеклассной работы является повышение интереса к математике, улучшение качества обучения и воспитания учащихся. В 5-х классах традиционной и распространенной формой внеклассной работы является факультативы. Математические факультативы готовят учеников к участию в математических олимпиадах, которые выявляют талантливых детей.

Ключевые слова: внеклассная работа, факультативы, олимпиада.

Summary. Poluiko V.A. Preparing of pupils of 5-6 classes for participation in competitions in mathematics. The purpose of extracurricular activities is to increase interest in mathematics, improving the quality of training and education of students. In the 5 th grade traditional and common form of extra-curricular activities is optional. Math electives prepare students to participate in math competitions that identify talented children.

Key words: extracurricular activities, electives, olympics.

УДК 378.141

І.М. Пось

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЗОВНІШНЄ НЕЗАЛЕЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ З МАТЕМАТИКИ ЯК ВСТУПНИЙ ІСПИТ ДО ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Упровадження новітніх технологій навчання, що ґрунтується на нових підходах щодо подання та засвоєння знань, потребує нових, сучасних методів їх вимірювання та оцінювання.

Пошук досконалих методів вимірювання знань учнів на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій набуває надзвичайної актуальності, оскільки об'єктивізація процесу вимірювання, забезпечує зворотний зв'язок, дає можливість координувати цей розвиток, а отже, об'єктивні та точні методи вимірювання та оцінювання знань стають однією з рушійних сил наукового прогресу.

Зміна змісту, форм та методів навчання, упровадження нової системи організації навчального процесу істотно змінюють підходи до контролю результатів навчальної діяльності як учнів, так і роботи вчителів. Під контролем слід вважати виявлення, встановлення та оцінку знань учнів, тобто визначення об'єму, рівня та якості засвоєння навчального матеріалу, виявлення успіхів у навчанні, прогалин в знаннях, уміннях та навичках.

До сучасних методів вимірювання рівня знань відносяться: усне опитування, письмові роботи, інтерв'ю та тестування. Останній метод, більш ніж інші, відповідає критеріям, які висуваються при оцінці якості знань, умінь і навичок.

Слід зазначити, що тест як інструмент вимірювання використовується в більшості країн світу і там накопичено великий досвід використання тестів в різних сферах людської діяльності, включаючи і освіту. Із запровадженням зовнішнього незалежного оцінювання тестування та рейтинги стали чи не основними засобами педагогічного контролю і оцінювання. На думку багатьох організаторів освіти саме така форма контролю може покращити якість навчання, удосконалити навчальну, методичну, виховну та управлінську діяльність.

Тести, як один із методів вимірювання рівня знань учнів з математики, використовуються у зарубіжній педагогічній практиці давно. В Україні тестові технології увійшли в навчальний процес ще минулого століття і застосовувалися вчителями на уроках з метою перевірки як набутих знань на уроці при вивченні даної теми, так і перевірки залишкових знань. Особливістю цього періоду було те, що в практиці використовувалися як «закриті» так і «відкриті» тести, але запропонованим методом вимірювання рівня знань учнів користувалися лише ті вчителі, які мали на той час відповідний рівень матеріально-технічної бази та достатній рівень методичного забезпечення. У 1993 та 1994 роках «відкриті» тести з математики були запроваджені при вступі до вищих навчальних закладів України. Цей експеримент виявився невдалим і вищі навчальні заклади знову повернулися до традиційних іспитів при вступі. Та вже в 2008 році в якості вступних іспитів запровадили Зовнішнє незалежне оцінювання, тобто знову повернулися до тестів.

Програму зовнішнього незалежного оцінювання 2008 року з математики було розроблено враховуючи вимоги навчальних програм для 5-11 класів затверджені Міністерством освіти та науки України (лист № 1/11 – 3580 від 22.08.2001 р.).

Матеріали програми ЗНО 2008 року з математики розподілено за наступними розділами:

- арифметика;
- алгебра та початки аналізу;
- геометрія.

Учасники зовнішнього незалежного оцінювання повинні:

- виконувати математичні розрахунки (дії з числами, поданими в різних формах, дії з відсотками, складання та розв'язування пропорцій, наближені обчислення тощо);
- виконувати перетворення виразів, що містять степеневі, показникові, логарифмічні і тригонометричні функції;
- будувати, читати й аналізувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їхні властивості;
- розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи, текстові задачі складанням рівнянь, нерівностей та їх систем;
- зображати та знаходити на рисунках геометричні фігури, встановлювати їхні властивості й виконувати геометричні побудови;
- знаходити кількісні характеристики геометричних фігур (довжини, величини кутів, дуг, площі, об'єми);
- обчислювати ймовірності випадкових подій та розв'язувати найпростіші комбінаторні задачі;
- виконувати операції над векторами;

- застосовувати похідну при дослідженні функцій.

Тест ЗНО містить 36 завдань. На виконання тесту відведено 180 хвилин.

До тесту включено завдання трьох форм.

1. Завдання з вибором однієї правильної відповіді.

Завдання складається із запитання та п'яти варіантів відповіді серед яких лише одна є правильною. Якщо учень правильно виконує завдання він отримує 1 бал, в протилежному випадку – 0 балів. Жодного балу учень не отримує не лише коли неправильно виконує завдання, але й в тому випадку коли:

- позначено два або більше варіантів відповіді, навіть якщо з поміж них є правильний;

- в бланку не позначено жодного варіанту відповіді.

Приклад. Знайдіть область визначення функції $y = \cos\sqrt{x+4}$

А	Б	В	Г	Д
$[-1;1]$	$[-4;+\infty)$	$[-2;+\infty)$	$[4;+\infty)$	$(-\infty;+\infty)$

Відповідь: А.

2. Завдання з короткою відповіддю.

Результатом виконання кожного з цих завдань є число, яке потрібно записати в бланк А. Виконання завдання на чернетці не перевіряється, до уваги береться лише конкретне число записане у бланку.

За виконання кожного такого завдання учень може отримати 0 або 2 бали.

Приклад. Знайдіть найбільше значення параметра a , при якому система $\begin{cases} (x-4)(y-3) = 0, \\ x^2 + y^2 = a \end{cases}$ має три розв'язки.

Відповідь: 25

3. Завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю.

У тесті представлено три завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю: одне завдання з геометрії та два з алгебри та початків аналізу. Їх розв'язання учні повинні записати у бланк Б

За виконання завдання з третьої частини тесту, тобто завдання з розгорнутою відповіддю учні можуть отримати від 0 до 4 балів. Кількість балів які отримає учень залежить від того настільки правильно він виконає рисунок у геометричній задачі, зробити відповідні пояснення та вірно виконати завдання з алгебри.

Приклад. У правильній трикутній піраміді $SABC$ з основою ABC бічне ребро вдвічі більше за сторону основи. Точки K і L є серединами ребер AC і BC відповідно. Через пряму KL , паралельно до ребра SC , проведено площину α . Знайдіть кут між площиною α і площиною (ABC) .

Вступні іспити у вигляді тестів здаються не тільки українськими абітурієнтами, але й абітурієнтами багатьох європейських країн, країн заходу, більшості штатів США. Наприклад аналогічні іспити до нашого ЗНО здають в Кореї, Фінляндії, Росії, Китаї та інших країнах. Завдання та форма проведення іспиту є майже аналогічними і відрізняються лише часом відведеним на іспит. Проте завдання вступного тесту який здають абітурієнти в США є значно легшим аніж завдання, що входять до вступних тестів у європейських вузах. Педагоги вважають, що завдання які входять до вступного

тесту в США за рівнем складності відповідають завданням які вирішують учні 7-8 класів будь – якої європейської загальноосвітньої школи.

Наприклад:

1. Що з переліченого є рівнянням кола з центром в точці (0;0), що проходить через точку (3;4) в декартовій системі координат?

- 1) $x-y=1$;
- 2) $x+y=25$;
- 3) $x^2+y=25$;
- 4) $x^2+y^2=25$;
- 5) $x^2+y^2=5$

2. Чому дорівнює синус кута А в зображеному прямокутному трикутнику?

- 1) 5:13;
- 2) 5:12;
- 3) 12:13;
- 4) 12:5;
- 5) 13:5.



Виникає питання «Чи є вступний іпит,що складається у формі тестів більш ефективним ніж традиційний та в якій мірі він відображає знання майбутніх студентів?»

Більшість шкільних учителів стверджують, що ЗНО повністю відображає знання учнів і при складанні тесту неможливо не думаючи над завданням дати правильну відповідь. Проте це не зовсім так. Серед учнів 11 класу було проведено наступний експеримент. Кожен з 25 учнів, що приймали участь у експерименті, отримав тестову частину завдань ЗНО за 2008,2009,2010,2011,2012 роки та не задумуючись відмічали відповіді, наприклад один лише А, інший лише варіант Б і так далі. Результати експерименту показали, що відповідаючи на запитання тесту таким чином учень може дати від 15 до 25% правильних відповідей (рис.1).

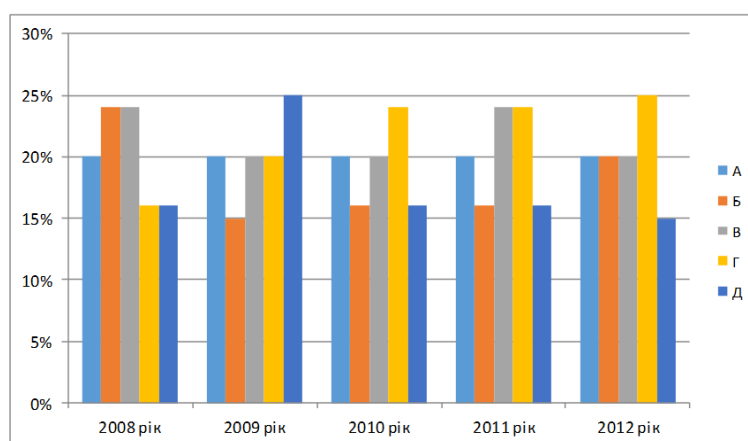


Рис. 1.

Тобто, зовнішнє незалежне оцінювання не відображає знань абітурієнтів в повному обсязі. Воно,звичайно, охоплює весь навчальний матеріал пройдений у 5-11 класах та дає можливість без зайвих хвилювань скласти випускні іспити в школі та вступні іспити до вищого навчального закладу, але не дає можливості викладачам вузу поспілкуватися з абітурієнтом та оцінити його справжній рівень знань. З цього

впливає, що вищим навчальним закладам краще повернутися до традиційних вступних іспитів де майбутній студент може показати свої реальні знання, спілкуватися з викладачем та вчитися висловлювати свої думки.

Література

1. Аванесов В.С. Особистий сайт В.С.Аванесова: Веб-сторінка. – <http://testolog.narod.ru>.
2. Нелін Є. Зовнішнє оцінювання з математики. Інформаційні матеріали./ Євген Нелін, – К.: УЦОЯО, 2006
3. Сільвестров Сергій. ЄГЕ з математики в США yoututor.info/егэ-в-других-странах.
4. Український центр оцінювання якості освіти. Тест з математики, 2008.
5. Український центр оцінювання якості освіти. Тест з математики, 2009.
6. Український центр оцінювання якості освіти. Тест з математики, 2010.
7. Український центр оцінювання якості освіти. Тест з математики, 2011.
8. Український центр оцінювання якості освіти. Тест з математики, 2012.

Анотація. В даній статті мова йде про Зовнішнє незалежне оцінювання як вступний іспит до вищих навчальних закладів. Обговорюється питання ефективності тестування та питання повного відображення знань абітурієнта при складанні іспиту в такій формі.

Ключові слова: зовнішнє незалежне оцінювання, вищий навчальний заклад, ефективність, традиційний іспит, відображення знань.

Анотация. В этой статье речь идет о Внешнем независимом тестировании как вступительном экзамене в высшие учебные заведения. Обсуждается вопрос эффективности тестирования и вопрос полного отображения знаний абитуриента при сдаче экзамена в такой форме.

Ключевые слова: внешнее независимое тестирование, высшее учебное заведение, эффективность, традиционный экзамен, отображение знаний.

Summary. In this article we are talking about external independent testing as entrance examinations to higher educational institutions. The question efektivnosti testing and issue a complete mapping of knowledge entrant at zdachi exam in this form.

Key words: independent external testing, higher education institution, efektivnost, traditsyonny exam displaying knowledge.

УДК 371.315.6:51

М.В. Стрельченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ІГРИ З ПРИРОДОЮ

Конфліктні ситуації завжди звертали особливу увагу вчених різних галузей науки. Чому на деяких ринках фірми співпрацюють, а на інших – ні; до яких заходів слід вдаватися власникам газового хабу, щоб не допустити вторгнення конкурентів – лише в економіці конфлікти зустрічаються дуже часто і мають різнобічний характер.

Саме, за допомогою теорії ігор – теорії математичних моделей прийняття рішень в умовах конфлікту або невизначеності, можна знайти відповіді на складні запитання економічного життя. [8,13].

Розглянемо основні поняття теорії ігор. Математична модель ситуації називається грою; сторони, які приймають участь у конфлікті, – гравцями; результат конфлікту – виграшем. Як правило, виграш (або програш) може бути заданий кількісно; наприклад, можна оцінити програш нулем, виграш – одиницею, а нічию – $\frac{1}{2}$. В економічних задачах дуже часто використовують значення, які дорівнюють значенням у грошових формах (прибутки або збитки). Найпоширенішою формою зображення ігор є матрична, в якій числові значення в комірках матриці задаються одним із описаних вище способів. Перша цифра в кожній комірці відображає значення чистого виграшу гравця, позначення якого знаходиться зліва від матриці. А друга цифра – значення чистого виграшу гравця, позначення якого знаходиться зверху.

Для кожної формалізованої гри вводяться правила, тобто система умов, яка визначає: 1) варіанти дій гравців; 2) об'єм інформації кожного гравця о поведінці інших гравців; 3) результат (виграш), до якого приводить кожна сукупність дій. Вибір і здійснення одного з передбачених правилами дій називається ходом (кроком) гравця. В теорії ігор хід – це усвідомлений вибір гравцем однієї із можливих дій. Стратегією гравця називається система правил, які визначають вибір дії гравця при кожному його кроці в залежності від ситуації, що склалася.

Для того, щоб розв'язати гру, потрібно для кожного гравця вибрати стратегію, що задовольняє умову оптимальності, тобто один із гравців отримує максимальний виграш, коли інший дотримується своєї стратегії. У той же час другий гравець повинен мати мінімальний програш, якщо перший притримується своєї стратегії. Саме такі стратегії називаються оптимальними. При оптимальних стратегіях будь-якому з гравців повинно бути не вигідно відмовлятися від своєї стратегії у грі. Далі ми будемо розглядати також і інші види стратегій: домінуючі та раціональні стратегії.

Теорія ігор ділиться на дві складові частини: перша – це теорія некооперативних (некооперативних) ігор, а друга – теорія кооперативних ігор. Ця класифікація базова, хоча інколи дуже розпливчата [8, 15]. У некооперативних іграх гравці не мають право вступати в угоди, створювати коаліції. У кооперативних – навпаки, можуть створювати коаліції. Надалі ми будемо розглядати саме некооперативні ігри, так як кооперативні є досить громіздкою теорією, багато фактів з якої не обґрунтовані і у наш час. Поведінка об'єднань гравців та коаліцій є досить непрогнозованою, на відміну від некооперативних ігор, в яких основною одиницею є індивідуальний (раціональний) гравець. У звичайній стратегічній грі приймають участь «розумні» й антагоністичні суперники. У таких іграх кожна зі сторін приймає саме ті рішення, котрі найбільш вигідні їй і менш вигідні супернику. Проте досить часто невизначеність, яка супроводжує з деякою операцією, не зв'язана зі свідомою протидією суперника, а залежить від деякої невідомої гравцю 1 дійсності. Такого роду ситуації називають іграми з природою. Їх особливістю є те, що свідомо діє лише один гравець, а іншому не важливий результат, або він не здатен робити зважені рішення. Можливим є і те, що умови гри не залежать від дій гравця, а визначаються зовнішніми факторами (в цьому випадку природа – кооперативна середа).

Незважаючи на те, що більшість конфліктних ситуацій є суперечкою між раціональними гравцями, ігри з природою є також актуальними. Найпоширені приклади таких ігор пов'язані з реальною діяльністю природи (фізичні, біологічні, хімічні процеси). Чисельна кількість ігор з природою зустрічається в економіці. Наприклад: входження нового конкурента на ринок досконалої конкуренції. Природа виступає у вигляді «ринкової рівноваги», яка не є раціональним гравцем.

Перевагою ігор з природою для оперуючого гравця є те, що виграш в даній грі є набагато більшим, ніж у грі із свідомим опонентом. Проте, прийняття свідомого рішення є набагато складнішим, адже в грі з природою невизначеність ситуації проявляється в набагато більшій степені.

Метою статті є розгляд конфліктних ситуацій, пов'язаних із повною або частковою невизначеністю.

Антагоніст – (гравець 2) називається природою – в теорії статистичних ігор не є розумним (раціональним) гравцем, так як розглядається як деяка незацікавлена інстанція, яка не обирає для себе оптимальні стратегії. Можливі стратегії природи реалізуються довільним чином.

Нехай оперуючому гравцю необхідно виконати операцію в недостатньо відомій обстановці, відносно станів природи, якій можна зробити n пропозицій. Ці пропозиції $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ будемо розглядати як стратегії природи. Оперуюча сторона має в своєму розпорядженні m можливих стратегій – $A_1, A_2, \dots, A_m$. Виграші гравця 1 a_{ij} при кожній парі стратегій A_i і Π_j припускаються відомими і задані платіжною матрицею $A = \|a_{ij}\|$. Значення в комірках матриці відображають чистий виграш оперуючого гравця при його i -ї стратегії, у відповідь на j -у стратегію опонента.

Задача заключається у знаходженні такої стратегії (чистої або змішаної), котра при її застосуванні забезпечила б оперуючій стороні найбільший виграш.

Як і раніше, максимальний виграш у j -ому стовпці позначимо через β_j , тобто $\beta_j = \max_i a_{ij}$ (величина β_j характеризує благорисність станів природи). Ризик гравця при застосуванні ним стратегії A_i в умовах Π_j позначимо через r_{ij} . Тоді ризик $r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$, де $r_{ij} \geq 0$.

Матриця ризиків $R = (r_{ij})_{m \times n}$ у багатьох випадках дозволяє більш глибоко зрозуміти невизначену ситуацію, ніж матриця виграшів.

Найчастіше невизначеність ситуації вдається послабити за допомогою знаходження ймовірності станів природи на основі даних статистичних спостережень.

Припустимо, що ймовірності станів природи відомі:

$$P(\Pi_1) = Q_1; P(\Pi_2) = Q_2; \dots; P(\Pi_n) = Q_n, \text{ де } \sum_{j=1}^n Q_j = 1.$$

Тоді середнє значення (математичне сподівання) виграшу α_i , котре гравець 1 прагне максимізувати, визначається за формулою

$$\bar{\alpha}_i = a_{i1}Q_1 + a_{i2}Q_2 + \dots + a_{in}Q_n, \quad i = \overline{1, m}.$$

У якості оптимальної стратегії A_i обирається та зі стратегій A_i , $i = \overline{1, m}$, котра відповідає максимальному середньому значенню виграшу:

$$\bar{\alpha} = \max_i \bar{\alpha}_i = \max_i \left\{ \sum_{j=1}^n a_{ij} Q_j \right\}. \quad (13.1)$$

Оптимальну стратегію при відомих ймовірностях станів природи можна знайти, використовуючи показник ризику. Для цього необхідно визначити середнє значення ризику

$$\bar{r}_i = r_{i1} Q_1 + r_{i2} Q_2 + \dots + r_{in} Q_n, \quad i = \overline{1, m}$$

У якості оптимальної стратегії у даному випадку обирається та, котра забезпечує мінімальне середнє значення ризику:

$$\bar{r} = \min_i \bar{r}_i = \min_i \left\{ \sum_{j=1}^n r_{ij} Q_j \right\}.$$

Покажемо, що застосування критеріїв середнього виграшу і середнього ризику для одних і тих же вихідних даних призводить до одного й того ж результату. Обчислимо показники $\bar{\alpha}_i$ і $\bar{r}_i$ і складемо їх

$$\bar{\alpha}_i + \bar{r}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} Q_j + \sum_{j=1}^n r_{ij} Q_j.$$

Враховуючи, що $r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$, отримаємо $\bar{\alpha}_i + \bar{r}_i = \sum_{j=1}^n \beta_j Q_j$.

Отримана сума для даної матриці є величина постійна. Позначимо її через C :

$$\bar{\alpha}_i + \bar{r}_i = C. \quad (13.2)$$

З виразу (13.2) видно, що якщо $\bar{\alpha}_i$ обертається в максимум, то $\bar{r}_i$ приймає мінімальне значення. Звідси, оптимальна стратегія, отримана при застосуванні критерію максимізації середнього виграшу, буде співпадати з оптимальною стратегією, отриманою за критерієм мінімізації середнього ризику.

Відмітимо ще одне важливе положення, що, коли відомі ймовірності станів природи $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$, гравцю 1 немає сенсу користуватися змішаними стратегіями. Дійсно, якщо гравець 1 застосує змішану стратегію $p_A = (p_1, p_2, \dots, p_m)$, то його середній виграш, усереднений за умовами природи і за його стратегіями, буде рівний

$$\bar{\bar{a}} = \sum_{i=1}^n \bar{a}_i p_i.$$

Проте, $\bar{\bar{a}}$ не може бути максимальною з усереднених величин, тобто $\bar{\bar{a}} \leq \max_i \bar{a}_i$. Звідси випливає, що застосування у грі з природою будь-якої змішаної стратегії p_A не може бути вигідніше для гравця 1, ніж застосування оптимальної чистої стратегії.

Приклад 1. Сільськогосподарське підприємство має три ділянки землі: вологий, середньої вологості та сухий. Одна з даних ділянок прогнозується для вирощування картофелю, а інші – для посіву зеленої маси. Відомо, що для отримання доброго врожаю картофелю вимагається певна кількість вологи у ґрунті у період вегетації. При зайвій вологості посаджений картофель на деяких ділянках може гнити, а при недостатній кількості осадків буде погано розвиватися, що призведе до зниження врожайності. Потрібно визначити, на якій ділянці сіяти картофель, щоб отримати добрий врожай. Відома середня врожайність подана в таблиці (Таблиця 1). Ймовірність

випаду осадків менше норми $Q_1 = 0,3$; ймовірність випадку осадків рівних нормі $Q_2 = 0,4$; ймовірність випадку осадків більше норми $Q_3 = 0,3$.

Таблиця 1.

Середня врожайність, ц/1 га

	Π_1	Π_2	Π_3
A_1	250	200	100
A_2	200	230	120
A_3	100	240	260

A_1 – сіяти картофель на вологій ділянці; A_2 – сіяти картофель на ділянці середньої вологості; A_3 – сіяти картофель на сухій ділянці; Π_1 – кількість осадків менше норми; Π_2 – кількість осадків у нормі; Π_3 – кількість осадків більше норми.

Середнє значення виграшів для кожної зі стратегій гравця 1:

$$\bar{\alpha}_1 = 185 \text{ ц}, \quad \bar{\alpha}_2 = 188 \text{ ц}, \quad \bar{\alpha}_3 = 204 \text{ ц}.$$

Максимальне значення середнього виграшу:

$$\bar{\alpha} = \max_i \bar{\alpha}_i = \max(185, 188, 204) = 204.$$

Тоді, оптимальною стратегією, згідно розв'язку задачі, є стратегія A_3 (сіяти картофель на сухій ділянці).

Ми розглянули розв'язання ігор на основі об'єктивно вирахованих ймовірностей станів природи. Якщо об'єктивної оцінки станів природи отримати неможливо, то ймовірності станів природи можуть бути отримані суб'єктивно на основі:

1. Принцип недостатнього ґрунтування Лапласа, якщо жодному зі станів природи не можна віддати перевагу;

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = \frac{1}{n},$$

2. Принцип спадної геометричної прогресії, якщо стани природи можна розмістити в порядку спадання їх правдоподібності (ймовірностей звернення).

$$Q_1 : Q_2 : \dots : Q_n = n : (n-1) : \dots : 1,$$

3. Отримання середніх значень ймовірностей станів $\bar{Q}_1, \bar{Q}_2, \dots, \bar{Q}_n$, використовуючи оцінки групи експертів.

Окрім розглянутих підходів до розв'язання ігор з природою, що ґрунтуються на застосуванні об'єктивно вирахованих, або суб'єктивно назначених ймовірностей природи існують й інші підходи до знаходження оптимального розв'язку в умовах повної невизначеності, що ґрунтуються на застосуванні інших критеріїв.

Максимінний критерій Уальда (критерій крайнього песимізму). За цим критерієм у якості оптимальної рекомендується брати ту стратегію, котра гарантує в найгірших умовах максимальний виграш, тобто максимінну стратегію:

$$\alpha = \max_i \min_j a_{ij}.$$

Критерій Сейвіджа (критерій мінімаксного ризику). Цей критерій, як і критерій Уальда, є критерієм крайнього песимізму. Згідно з ним, рекомендується обирати ту стратегію, за якої у найгірших умовах величина ризику приймає найменше значення:

$$r = \min_i \max_j a_{ij}.$$

Критерій Гурвіца (критерій песимізму-оптимізму). Критерій має вигляд:

$$s = \max_i \left\{ \lambda \min_j a_{ij} + (1 - \lambda) \max_j a_{ij} \right\}, \text{ де } 0 \leq \lambda \leq 1.$$

Очевидно, що при $\lambda = 1$ критерій Гурвіца перетворюється в песимістичний критерій Уальда, а при $\lambda = 0$ – у критерій крайнього песимізму. Коефіцієнт λ обирається на основі суб'єктивних міркувань (досвіду, здорового глузду тощо). Величина λ залежить від відповідальності гравця, що оперує: чим вона вище, тим λ більше до 1.

Розглянемо відносно реальний приклад застосування критеріїв прийняття рішень. Перший гравець, за якого ми будемо приймати рішення, буде представляти комп'ютерну гру «А». Другим гравцем, що грає «природу», буде компанія, що представляє комп'ютерну гру «Б».

Підходить час випуску нової комп'ютерної гри, пройшла презентація, експерти висловили свої думки, та гравець 1 повинен прийняти важливе рішення: коли випустити його продукт? Спрощуючи ситуацію, у нас залишиться 3 варіанти: випустити продукцію до конкурента (A_1), разом з конкурентом (A_2) або після нього (A_3). Звісно, поки не вийде гра «Б» ми не дізнаємося, чи буде вона набагато краще, ніж гра «А» (Π_1), такою ж (Π_2), або сильно поступатись в якості (Π_3). Порахувавши прибуток у всіх випадках, нам дана матриця виграшів:

Таблиця 2.

Гра між двома виробниками комп'ютерних ігор

	Π_1	Π_2	Π_3
A_1	5	5	7
A_2	3	4	6
A_3	2	4	8

1. Критерій Уальда. За даним критерієм:

для A_1 мінімальний прибуток (5) відповідає діям гравця 2 Π_1 та Π_2 .

для A_2 мінімальний прибуток (3) відповідає дії гравця 2 Π_1 .

для A_3 мінімальний прибуток (2) відповідає дії гравця 2 Π_1 .

Максимальний прибуток з мінімальних для кожної стратегії оперуючого гравця є: $\alpha = \max(5, 3, 2) = 5$.

Отже, за критерієм Уальда, стратегія A_1 є найбільш оптимальною.

2. Критерій Сейвіджа.

Побудуємо матрицю ризиків для даної гри.

$$\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

для A_1 максимальний ризик (1) відповідає дії гравця 2 Π_3 .

для A_2 максимальний ризик (2) відповідає діям гравця 2 Π_1 та Π_3 .

для A_3 максимальний ризик (3) відповідає дії гравця 2 Π_1 .

Мінімальним ризиком з максимальних для кожної стратегії оперуючого гравця є: $r = \min(1, 2, 3) = 1$.

Отже, за критерієм Сейвіджа, стратегія A_1 є найбільш оптимальною.

3. Критерій Гурвіца. Для даного прикладу візьмемо $\lambda = 0,4$.

для A_1 прибуток рівний $0,4 * 7 + 0,6 * 5 = 5,8$.

для A_2 прибуток рівний $0,4 * 6 + 0,6 * 3 = 4,2$.

для A_3 прибуток рівний $0,4 * 8 + 0,6 * 2 = 4,4$.

З отриманих відповідей максимальний прибуток приносить стратегія A_1 .

Із застосування критеріїв випливає, що оптимальною стратегією для оперуючого гравця 1 буде стратегія A_1 : випустити продукцію до конкурента.

На практиці не завжди відповіді за критеріями співпадають – в таких ситуаціях потрібно обирати оптимальну стратегію за допомогою додаткових міркувань (наприклад, психологічних факторів).

Ігри з природою розвиваються сьогодні в кооперативних та коаліційних теоріях. Без них неможливо уявити сучасні економічні науки, та деякі інші: ризикологію, міжнародні відносини, теорію аукціонів, математичне програмування. Основним в таких іграх є оцінка ймовірності станів нерационального опонента – звідки можна знайти оптимальну стратегію за допомогою критеріїв прийняття рішень.

Література

1. Бережна Л.В., Економіко-математичні методи та моделі в фінансах / Л. В. Бережна, О.І. Снитюк – К.: Кондор, 2009. – 301 с.
2. Вовк Р.В. Моделювання міжнародних відносин: Навч. посібник / Р.В. Вовк – К.: Знання, 2012. – 246 с.
3. Довбенко М. В. Сучасна економічна теорія. Економічна нобелелогія: Навчальний посібник / М. В. Довбенко – К.: Видавничий центр «Академія», 2005. – 336 с.
4. Костевич Л. С. Теория игр. Исследование операций / Л. С. Костевич, А. А. Лапко – Минск: «Вышэйшая школа», 1982. – 228 с.
5. Крушевский А. В. Теория игр / А. В. Крушевский – К.: Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 1977. – 213 с.
6. Мельникова М. Мікроекономіка: Навчальний посібник / М. Мельникова, В. Яременко – К.: Видавничий центр «Професіонал», 2005. – 400 с.
7. Мухачева Э. Л. Математическое программирование / Э. А. Мухачева, Г. Ш. Рубинштейн – Новосибирск: издательство «Наука», 1977. – 315 с.
8. Печерский С. Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие. / С. Л. Печерский, А. Беляева – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2001. – 344 с.
9. Саати Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций : пер. с англ.; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Сов. радио, 1977. – 304 с.

УДК 514(075.8)

Г.В. Сурган

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ПЕРЕТВОРЕННЯ СИМЕТРІЇ НА ПЛОЩИНІ ТА У ПРОСТОРИ

Говорячи про симетрію, ми часто маємо на увазі пропорційність, впорядкованість, гармонійність у розташуванні елементів якоїсь групи або складових якогось предмета. У перекладі з грецької мови симетрія – це співмірність, незмінність, відповідність. Величезну кількість симетричних об'єктів демонструє нам природа:

симетричними є тварини, риби, птахи, комахи, симетрія проявляється також у регулярності зміни дня і ночі, пір року. Більшість творінь людських рук також мають симетричну форму. Вона проявляється у різноманітних творах живопису, музики та архітектури. Проявом симетрії є ритмічна побудова мелодій та віршів. Фактично симетрія є скрізь, де присутня будь-яка впорядкованість.

У своїх роздумах над картиною світобудови людина з давніх часів активно використовувала ідею симетрії. Стародавні греки вважали, що Всесвіт симетричний просто тому, що симетрія є одним з проявів краси та гармонії. Виходячи з міркувань симетрії, вони висловили ряд припущень та здогадок. Так, Піфагор (V ст. до н. е.), вважаючи сферу найбільш симетричним і досконалим тілом, зробив висновок про сферичність Землі і її рух по сфері. При цьому він вважав, що Земля рухається по сфері навколо деякого «центрального вогню». Навколо того самого «вогню» за Піфагором, повинні обертатися відомі в ті часи шість планет, а також Місяць, Сонце, зірки. Окрім того, стародавні греки встановили надзвичайно цікавий факт: існує всього п'ять правильних опуклих многогранників різної форми (тетраedr, куб, октаedr, додекаedr, ікосаedr), які є втіленням симетрії. Уперше досліджені піфагорійцями ці п'ять правильних многогранників були згодом докладно описані Платоном (427-347 до н.е.) і одержали назву платонових тіл [1, 24].

Ідея симетрії активно працює у багатьох природничих науках: фізиці, кристалографії, кристалохімії та біології. Симетрія є одним з ключових понять математики. Зокрема, вивчення властивостей симетрії будь-яких математичних об'єктів (геометричних фігур чи рівнянь) дозволяє краще зрозуміти їх структуру.

Математичне уявлення про симетрію сформувалося порівняно недавно – у XIX ст. Сучасне тлумачення симетрії полягає у наступному: симетричним називають об'єкт, який внаслідок певних перетворень не змінює своєї форми та властивостей. Іншими словами, симетрія передбачає незмінність об'єкта відносно будь-яких перетворень, які виконуються над ним. Відповідні перетворення називають перетвореннями симетрії або симетріями фігури [1, 23].

Один із засновників вчення про симетрію, німецький математик Герман Вейль писав: «Симетрія – у широкому і вузькому значенні, в залежності від того, як ви визначите значення цього поняття, – є тією ідеєю, за допомогою якої людина протягом століть намагається зрозуміти і створити упорядкованість, красу і досконалість». Він дав максимально широке тлумачення симетрії, звертаючи увагу на роль ідеї симетрії як засобу пізнання і творчості [2, 37].

З точки зору геометрії симетрія є окремим видом рухів. Рухом площини (простору) називається таке перетворення площини (простору), при якому зберігається відстань між точками. Більшість просторових рухів добре нам відомі із повсякденного життя. Коли ми йдемо по прямій, то піддаємося паралельному перенесенню. Коли повертаємо за ріг, здійснюємо обертання, а коли підіймаємось гвинтовими сходами – гвинтове переміщення. Перетворення, яке зіставляє відображення у звичайному дзеркалі, являє собою симетрію відносно площини; комбінуючи його з обертанням або з паралельним переносом, можна отримати обертальну симетрію і ковзну симетрію [3, 151].

Розрізняють наступні види геометричної симетрії на площині: симетрія відносно точки, симетрія відносно прямої, поворотна симетрія (або поворот), ковзна симетрія.

До перетворення симетрії також можна віднести паралельне перенесення, яке є композицією двох центральних симетрій з різними центрами. У такому тлумаченні результатом композиції симетрій площини також є симетрія площини.

Виявляється, кожний рух площини є або осовою симетрією, або поворотом (зокрема, симетрія відносно точки), або паралельним перенесенням, або ковзною симетрією. Цей факт було доведено у XIX ст. французьким геометром М. Шалем. Більш того, кожен рух площини можна подати як композицію не більше як трьох симетрій відносно прямої. Якщо цей рух містить нерухому точку, то максимальне число симетрій можна скоротити до двох [3, 153]. З іншого боку, композиція двох (або парного числа) симетрій відносно різних центрів є паралельним перенесенням; трьох (або непарного числа) симетрій відносно різних центрів – симетрією відносно точки; композиція повороту і паралельного перенесення – поворотом або паралельним перенесенням.

Будь-який рух площини (простору) або зберігає орієнтацію площини (простору), або змінює її на протилежну. Рухи першого роду зберігають орієнтацію фігури, а рухи другого роду змінюють її на протилежну. Зрозуміло, що композиція будь-яких рухів першого роду завжди є рухом першого роду, а композиція рухів другого роду може й не бути рухом другого роду. До рухів першого роду на площині належать тотожне перетворення, симетрія відносно точки, поворот, паралельне перенесення. Симетрія відносно прямої та ковзна симетрія на площині є прикладами рухів другого роду (див. схему 1). Виходячи з цього, теорему Шаля можна переформулювати як: будь-який рух першого роду, відмінний від тотожного перетворення, є або поворотом, або паралельним перенесенням.



Схема 1. Рухи першого та другого роду на площині.

У просторі до основних видів геометричної симетрії відносять відповідно: симетрію відносно точки, симетрію відносно прямої, поворотну симетрію, паралельне перенесення, дзеркальну симетрію, ковзну симетрію, обертальну симетрію та гвинтове переміщення.

Кожен рух у просторі можна подати як композицію поданих рухів.

Більш того, аналогічно як і для площини, у просторі кожен рух можна подати як композицію не більше як чотирьох симетрій відносно площин. Якщо цей рух містить нерухому точку, то максимальне число симетрій можна скоротити до трьох.

У просторі (так як і на площині) існує два види рухів: рухи першого роду (рухи, що не змінюють орієнтацію точок простору) і рухи другого роду (рухи, що змінюють

орієнтацію точок простору). До рухів першого роду у просторі належать паралельне перенесення, поворот, симетрія відносно прямої, гвинтовий рух. Симетрія відносно точки, ковзна симетрія, дзеркальна симетрія є прикладом руху другого роду (див. схему 2).

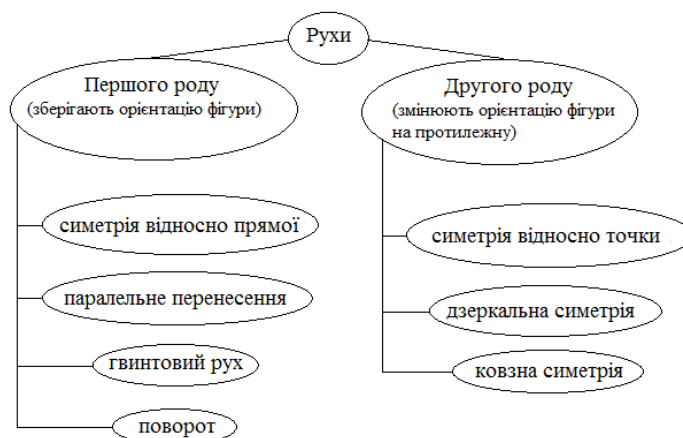


Схема 2. Рухи першого та другого роду в просторі.

Аналіз наукової літератури дозволяє переконатись, що без поняття симетрії не може обійтись ні одна галузь науки. Сучасна наука характеризується зближенням сфер, які традиційно вважались зовсім віддаленими, що привело до появи різноманітних областей знань. При цьому найбільші результати іноді приносить саме сміливе перенесення у нові галузі методів дослідження, які виробилися в інших галузях науки.

Література

1. Боровик В.Н., Зайченко І.В., Мурач М.М., Яковець В.П., Геометричні перетворення площини: Навчальний посібник. – Суми.: Університетська книга, 2003. – 503с.
2. Вейль Г. Симметрия / Вейль Г. – М.: Наука, 1968. – 192с.
3. Кокстер Г. С. М. Введение в геометрию / Кокстер Г. С. М. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1966. – 648 с.

Анотація. Сурган Г. В. Перетворення симетрії на площині та у просторі. Симетрія розглядається як багатопланове і багаторівневе явище, що виражається в різних науках і видах мистецтв. Філософське осмислення поняття симетрії відбувається на матеріалі природничих наук і математики. Наведено основні види симетрії на площині та у просторі, класифікація рухів першого і другого роду.

Ключові слова: симетрія, рух, площина, простір.

Аннотация. Сурган Г. В. Преобразование симметрии на плоскости и в пространстве. Симметрия рассматривается как многоплановое и многоуровневое явление, выражающееся в различных науках и видах искусств. Философское осмысление понятия симметрии происходит на материале естественных наук и математики. Приведены основные виды симметрии на плоскости и в пространстве, классификация движений первого и второго рода.

Ключевые слова: симметрия, движение, плоскость, пространство.

Abstract. Surhan G. Symmetry transformation on the plane and in space. Symmetry is regarded as a multidimensional and multilevel phenomenon, expressed in various sciences and arts. Philosophical comprehension of the concept of symmetry occurs on a base of

material of natural Science and Mathematics. The main types of symmetry on the plane and in space, the classification of motions of the first and second types are given.

Key words: symmetry, motion, plane, space.

УДК 517.521

Ю.В. Хворостіна, Ю.О. Бамбенкова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МНОЖИНИ, ПОРОДЖЕНІ ДВОПАРАМЕТРИЧНИМИ ПОСЛІДОВНОСТЯМИ

Вступ. У сучасному підході до побудови більшості математичних теорій широко застосовуються алгебраїчні структури (групи, кільця, поля). Об'єктом нашого дослідження виступають множини, породжені числовими послідовностями, які задаються двома параметрами. Найпростішим випадком таких послідовностей є арифметична, геометрична та гармонійна прогресії [2].

Означення 1. Арифметична прогресія – це послідовність, кожен член якої, починаючи з другого, дорівнює попередньому, до якого додається одне й те саме число d (різниця арифметичної прогресії).

Означення 2. Геометричною прогресією називають послідовність відмінних від нуля чисел, кожний член якої, починаючи з другого, дорівнює попередньому, помноженому на одне й те ж число.

Означення 3. Гармонічною прогресією називається послідовність виду

$$\left\{ \frac{1}{a}, \frac{1}{a+d}, \frac{1}{a+2d}, \dots, \frac{1}{a+d(n-1)}, \frac{1}{a+nd}, \dots \right\}.$$

До двопараметричних числових послідовностей також належить послідовність Фібоначчі, яка є рекурентним співвідношенням другого порядку.

Рекурентнеспіввідношення виду $a_{n+1} = Aa_n + Ba_{n-1}$, $n \geq 2$ (1)

Називають лінійним рекурентним співвідношенням другого порядку.

Теорема 1. Нехай задано співвідношення (1) та вказано початкові умови a_1 і a_2 .

Тоді, якщо α і β – різні корені рівняння

$$x^2 - Ax - B = 0$$

то будь-який розв'язок рекурентного співвідношення (1) має вигляд

$$a_{n+1} = C_1 \alpha^{n+1} + C_2 \beta^{n+1}, n \geq 2,$$

якщо ж рівняння має два однакові корені, то довільний розв'язок рекурентного співвідношення (1) має вигляд

$$a_{n+1} = \alpha^{n+1}(C_1 + nC_2), n \geq 2,$$

де C_1, C_2 – деякі коефіцієнти, що залежать від початкових умов і коренів рівняння.

Означення 4. Числова послідовність з початковими членами U_1, U_2 , кожен член якої, починаючи з третього, задовольняє співвідношення

$$U_n = U_{n-1} + U_{n-2}, n \geq 2 \quad (2)$$

називають послідовністю Фібоначчі [1].

Теорема 2. Загальний розв'язок співвідношення (2) має вигляд

$$U_n = c_1 \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n + c_2 \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n.$$

1. Множини, породжені прогресіями. Розглянемо множину A , елементами якої виступають всі арифметичні прогресії, породжені дійсними числами. Нехай α та β довільні елементи множини A , тобто

$$\alpha = \{a_1, a_2, \dots, a_n, \dots\}, a_{n+1} = a_n + d_1 \forall n \in N;$$

$$\beta = \{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots\}, b_{n+1} = b_n + d_2 \forall n \in N.$$

Сумою елементів α та β називатимемо послідовність, кожний елемент якої є сумою відповідних елементів арифметичних прогресій α та β , тобто

$$\alpha + \beta = \{a_1 + b_1, a_2 + b_2, \dots, a_n + b_n, \dots\}.$$

Теорема 3. Алгебраїчна структура $(A; +)$ є абелевою групою.

Доведення. Перевіримо виконання п'яти аксіом означення абелевої групи.

1) Нехай α і β довільні елементи множини A . Знайдемо суму $\alpha + \beta$

$$\alpha + \beta = \{a_1 + b_1, a_1 + d_1 + b_1 + d_2, \dots, a_{n-1} + d_1 + b_{n-1} + d_2, \dots\}$$

Нехай $d_1 + d_2 = d$. Тоді $a_n + b_n = a_{n-1} + b_{n-1} + d$.

Отже, сума α і β також є арифметичною прогресією, тобто $(\alpha + \beta) \in A$.

2) Перевіримо виконання асоціативного закону.

Нехай α, β, γ довільні арифметичні прогресії з різницями d_1, d_2, d_3 відповідно. Тоді

$$\begin{aligned} (\alpha + \beta) + \gamma &= \{(a_1 + b_1) + c_1, \dots, (a_n + b_n) + c_n, \dots\} = \\ &= \{a_1 + (b_1 + c_1), \dots, a_n + (b_n + c_n), \dots\} = \alpha + (\beta + \gamma). \end{aligned}$$

3) Знайдемо нульовий елемент у множині A . Нехай θ – послідовність, кожен член якої дорівнює 0. За означенням θ є арифметичною прогресією з різницею $d = 0$. Причому для $\forall \alpha \in A$ виконується рівності:

$$\alpha + \theta = \theta + \alpha = \alpha.$$

4) Перевіримо існування симетричного елемента в множині A .

Нехай X елемент симетричний елементу α з різницею d . Тоді

$$\alpha + X = X + \alpha = \theta.$$

$$\alpha + X = \{a_1 + x_1, a_2 + x_2, \dots, a_n + x_n, \dots\} = \{0, 0, \dots, 0, \dots\}.$$

Значить, $a_i + x_i = 0$, звідси $x_i = -a_i$ для $\forall i \in N$.

Отже, $\alpha^{-1} = X = \{-a_1, -a_2, \dots, -a_n, \dots\}$, і α^{-1} є арифметичною прогресією з різницею $(-d)$.

Виконання 4-х аксіом доводить, що $(A; +)$ – група.

5) Покажемо, що група є абелевою, тобто виконується комутативна властивість.

$$\alpha + \beta = \{(a_1 + b_1), \dots, (a_n + b_n), \dots\} = \{(b_1 + a_1), \dots, (b_n + a_n)\} = \beta + \alpha.$$

Отже, $(A; +)$ – абелева група. ■

Розглянемо множину B , елементами якої є всі геометричні прогресії. Нехай γ та ρ довільні елементи множини B , тобто

$$\gamma = \{c_1, c_2, \dots, c_n, \dots\} = \frac{c_{n+1}}{c_n} = q_1 \forall n \in N;$$

$$\rho = \{r_1, r_2, \dots, r_n, \dots\} = \frac{r_{n+1}}{r_n} = q_2 \forall n \in N.$$

Добутком елементів γ та ρ називатимемо послідовність, кожний елемент якої є добутком відповідних елементів геометричних прогресій γ та ρ , тобто

$$\gamma \times \rho = \{c_1 \cdot r_1, c_2 \cdot r_2, \dots, c_n \cdot r_n\}.$$

Теорема 4. Алгебраїчна структура $(B; \times)$ є абелевою групою.

Доведення. Перевіримо виконання п'яти аксіом означення абелевої групи

1) Нехай γ і ρ довільні елементи множини B . Знайдемо добуток $\gamma \cdot \rho$

$$\gamma \cdot \rho = \{c_1 \cdot r_1, c_1 \cdot q_1 \cdot r_1 \cdot q_2, \dots, c_{n-1} \cdot q_1 \cdot r_{n-1} \cdot q_2, \dots\}.$$

Нехай $q_1 \cdot q_2 = q$. Тоді $c_n \cdot r_n = c_{n-1} \cdot r_{n-1} \cdot q$.

Отже, добуток γ і ρ також є геометричною прогресією, тобто $(\gamma \cdot \rho) \in B$.

2) Перевіримо виконання асоціативного закону.

Нехай γ, ρ, σ довільні геометричні прогресії зі знаменником q_1, q_2, q_3 відповідно.

Тоді

$$(\gamma \times \rho) \times \sigma = \{(c_1 \cdot r_1) \cdot s_1, \dots, (c_n \cdot r_n) \cdot s_n, \dots\} = \{c_1 \cdot (r_1 \cdot s_n), \dots, c_n \cdot (r_n \cdot s_n), \dots\} \\ = \gamma \times (\rho \times \sigma).$$

3) Знайдемо одиничний елемент у множині B . Нехай елемент ε – послідовність, кожен елемент якої дорівнює 1. За означенням ε є геометричною прогресією зі знаменником $q = 1$. Причому для $\forall \gamma \in B$ виконуються рівності

$$\gamma \cdot \varepsilon = \varepsilon \cdot \gamma = \gamma.$$

4) Перевіримо існування симетричного елемента в множині B . Нехай γ елемент симетричний елементу γ зі знаменником q . Тоді

$$\gamma \cdot Y = Y \cdot \gamma = \varepsilon.$$

$$\gamma \cdot Y = \{c_1 \cdot y_1, c_2 \cdot y_2, \dots, c_n \cdot y_n, \dots\} = \{1, 1, \dots, 1, \dots\}.$$

Значить $c_i \cdot y_i = 1$, звідси $y_i = \frac{1}{c_i}$ для $\forall i \in N$.

Отже, $\gamma^{-1} = Y = \{\frac{1}{c_1}, \frac{1}{c_2}, \dots, \frac{1}{c_n}, \dots\}$ і γ^{-1} є геометричною прогресією зі знаменником $\frac{1}{q}$.

Виконання 4-х аксіом свідчить про те, що $(B; \times)$ – група.

5) Доведемо, що $(B; \times)$ є абелевою групою.

$$\gamma \times \rho = \{(c_1 \cdot r_1), \dots, (c_n \cdot r_n), \dots\} = \{(r_1 \cdot c_1), \dots, (r_n \cdot c_n), \dots\} = \rho \times \gamma$$

Отже, $(B; \times)$ – абелева група. ■

Медіантою двох дробів $\frac{a}{b}$ і $\frac{c}{d}$, $a, b, c, d \in N$, називається дріб, що дорівнює $\frac{a+b}{c+d}$ [3].

Символічно це записується так

$$\frac{a}{b} \oplus \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d}.$$

Розглянемо множину G , елементами якої є всі гармонічні прогресії. Нехай μ та φ довільні елементи множини G , тобто

$$\mu = \{\frac{1}{m}, \frac{1}{m+d_1}, \frac{1}{m+2d_1}, \dots, \frac{1}{m+nd_1}, \dots\}, \quad m_n = \frac{m_1 m_2}{m_1(n-1) - m_2(n-2)} \quad \forall n \in N;$$

$$\varphi = \left\{ \frac{1}{f}, \frac{1}{f+d_2}, \frac{1}{f+2d_2}, \dots, \frac{1}{f+nd_2}, \dots \right\}, \quad f_n = \frac{f_1 f_2}{f_1(n-1) - f_2(n-2)} \quad \forall n \in N.$$

Медіантою елементів μ та φ називатимемо послідовність, кожний елемент якої є медіантою відповідних елементів гармонічних прогресій μ та φ , тобто

$$\mu \oplus \varphi = \left\{ \frac{1}{m} \oplus \frac{1}{f}, \frac{1}{m+d_1} \oplus \frac{1}{f+d_2}, \dots, \frac{1}{m+nd_1} \oplus \frac{1}{f+nd_2}, \dots \right\}.$$

Теорема 5. Алгебраїчна структура $(G; \oplus)$ є комутативною напівгрупою.

Доведення. Перевіримо виконання п'яти аксіом означення абелевої групи.

1) Нехай μ і φ довільні елементи множини B . Знайдемо медіантну суму.

$$\begin{aligned} \mu \oplus \varphi &= \left\{ \frac{1}{m} \oplus \frac{1}{f}, \frac{1}{m+d_1} \oplus \frac{1}{f+d_2}, \dots, \frac{1}{m+nd_1} \oplus \frac{1}{f+nd_2}, \dots \right\} = \\ &= \left\{ \frac{2}{m+f}, \frac{2}{m+d_1+f+d_2}, \dots, \frac{2}{m+nd_1+f+nd_2}, \dots \right\}. \end{aligned}$$

Нехай $d_1 + d_2 = d$. Тоді

$$\frac{2}{m+f+nd} = \frac{1}{m+(n-1)d_1} \oplus \frac{1}{f+(n-1)d_2} = \frac{2}{m+f+(n-1)d}.$$

Отже, медіантна сума μ і φ є гармонічною прогресією, тобто $(\mu \oplus \varphi) \in G$.

2) Перевіримо виконання асоціативного закону

Нехай μ, φ, τ довільні гармонічні прогресії.

$$\begin{aligned} (\mu \oplus \varphi) \oplus \tau &= \left\{ \left(\frac{1}{m} \oplus \frac{1}{f} \right) \oplus \frac{1}{t}, \dots, \left(\frac{1}{m+nd_1} \oplus \frac{1}{f+nd_2} \right) \oplus \frac{1}{t+nd_3}, \dots \right\} = \\ &= \left\{ \frac{1}{m} \oplus \left(\frac{1}{f} \oplus \frac{1}{t} \right), \dots, \frac{1}{m+nd_1} \oplus \left(\frac{1}{f+nd_2} \oplus \frac{1}{t+nd_3} \right), \dots \right\} = \\ &= \mu \oplus (\varphi \oplus \tau). \end{aligned}$$

Отже, $(G; \oplus)$ є напівгрупою.

3) Перевіримо виконання комутативної властивості.

$$\begin{aligned} \mu \oplus \varphi &= \left\{ \frac{1}{m} \oplus \frac{1}{f}, \frac{1}{m+d_1} \oplus \frac{1}{f+d_2}, \dots, \frac{1}{m+nd_1} \oplus \frac{1}{f+nd_2}, \dots \right\} = \\ &= \left\{ \frac{1}{f} \oplus \frac{1}{m}, \frac{1}{f+d_2} \oplus \frac{1}{m+d_1}, \dots, \frac{1}{f+nd_2} \oplus \frac{1}{m+nd_1}, \dots \right\}. \end{aligned}$$

Отже, $(G; \oplus)$ абелевою напівгрупою. ■

2. Медіантна послідовність Фібоначчі. Розглянемо послідовність раціональних чисел, кожен наступний член якої, починаючи з третього, є медіантою двох попередніх, тобто задовольняє співвідношення $F_n = F_{n-1} \oplus F_{n-2}, n \geq 2$. Таку послідовність називатимемо медіантною послідовністю Фібоначчі. Постає проблема отримання вигляду n -го члена цієї послідовності. Наступна теорема дозволяє вирішити поставлену проблему.

Теорема 6. Загальний член медіанної послідовності Фібоначчі можна виразити у вигляді

$$F_n = \frac{C_1(1+\sqrt{5})^n + C_2(1-\sqrt{5})^n}{C_3(1+\sqrt{5})^n + C_4(1-\sqrt{5})^n},$$

де C_1, C_2, C_3, C_4 – деякі коефіцієнти, що залежать від початкових умов.

Доведення. Нехай $F_{n-1} = \frac{a_{n-1}}{b_{n-1}}, F_{n-2} = \frac{a_{n-2}}{b_{n-2}}$. Тоді

$$F_n = F_{n-1} \oplus F_{n-2} = \frac{a_{n-1}}{b_{n-1}} \oplus \frac{a_{n-2}}{b_{n-2}} = \frac{a_{n-1} + a_{n-2}}{b_{n-1} + b_{n-2}} = \frac{a_n}{b_n}.$$

Чисельник і знаменник F_n є послідовностями Фібоначчі. Тому за теоремою 2 маємо

$$\begin{aligned} a_n &= C_1 \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n + C_2 \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n, \\ b_n &= C_3 \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n + C_4 \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n. \end{aligned}$$

Отже,

$$F_n = \frac{C_1 \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n + C_2 \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n}{C_3 \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n + C_4 \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n} = \frac{C_1 (1 + \sqrt{5})^n + C_2 (1 - \sqrt{5})^n}{C_3 (1 + \sqrt{5})^n + C_4 (1 - \sqrt{5})^n}. \blacksquare$$

Література

1. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. / Н. Н. Воробьев. – М.: Наука, 1978. – 144 с.
2. Попов. Є. Прогресії та середні / Є. Попов // У світі математики. – 1977. – №18. – С. 112-129.
3. Хинчин А.Я. Цепные дроби. / А. Я. Хинчин – М.: Физматлит, 1961. – 112 с.

Анотація. Хворостіна Ю.В., Бамбенкова Ю.О. Множини, породжені двопараметричними послідовностями. У даній роботі ми розглядаємо числові послідовності, які задаються двома параметрами, а також алгебраїчні структури, породжені такими послідовностями. Ми ввели для кожної послідовності свою спеціальну операцію і довели, що множини, породжені арифметичною та геометричною прогресіями є абелевими групами, а множина, породжена гармонічною прогресією є абелевою напівгрупою. Також ми отримали аналог формули Біне для послідовності раціональних чисел, кожен наступний член якої, починаючи з третього, є медіантою двох попередніх.

Ключові слова: рекурентні співвідношення другого порядку, операції над послідовностями, абелева група, комутативна напівгрупа, медіантна послідовність Фібоначчі.

Аннотация. Хворостина Ю.В., Бамбенкова Ю.А. Множества, порожденные двухпараметрическими последовательностями. В данной работе мы рассматриваем числовые последовательности, которые задаются двумя параметрами, а также алгебраические структуры, порожденные такими последовательностями. Мы ввели для каждой последовательности свою специальную операцию и доказали, что множества, порожденные арифметической и геометрической прогрессиями являются абелевыми группами, а множество, порожденная гармонической прогрессией является абелевой полугруппой. Также мы получили аналог формулы Бине для последовательности рациональных чисел, каждый следующий член которой, начиная с третьего, является медиантой двух предыдущих.

Ключевые слова: рекуррентные соотношения второго порядка, операции над последовательностями, абелева группа, коммутативная полугруппа, медианная последовательность Фибоначчи.

Abstract. Khvorostina Y. V., Bambenkova J.A. Sets generated by two-parametric sequences. In this paper we consider numerical sequences that are specified by two parameters and algebraic structures generated by such sequences. We introduced for each sequence its special operations and proved that the set generated by the arithmetic and geometric progressions are abelian groups and the set generated by harmonic progression is an abelian semigroup. Also we got analogue Binet's formula for the sequence of rational numbers, which each successive term, since the third is median previous two.

Keywords: recurrence relation of the second order, operations over sequences, abelian group, commutative semigroup, median Fibonacci sequence.

УДК 519.21

Ю.В. Хворостіна, А.І. Скляр

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МОДУЛЬ ХАРАКТЕРИСТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ ВИПАДКОВОЇ НЕПОВНОЇ СУМИ ЗНАКОЗМІННОГО РЯДУ ЛЮРОТА

Вступ

Означення 1. Знакозмінний ряд вигляду

$$\frac{1}{a_1} + \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{a_1(a_1+1) \dots a_{n-1}(a_{n-1}+1)a_n} + \dots, \quad (1)$$

де $a_n \in N$, називається знакозмінним рядом Люрота, а число a_n – n -тим елементом.[1]

Для спрощення запису введемо наступні позначення для будь-якого натурального n .

$$A_1 = a_1, \quad A_n = a_1(a_1+1)a_2(a_2+1) \dots a_{n-1}(a_{n-1}+1)a_n.$$

$$\text{Звідси } A_n = A_{n-1} \cdot (a_{n-1}+1)a_n.$$

Тоді знакозмінний ряд Люрота матиме наступний вигляд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{A_n}.$$

Зафіксуємо знакозмінний ряд Люрота з сумою r .

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{A_n} = r. \quad (2)$$

Число r можна подати у вигляді

$$r = d - b, \text{ де } d = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{A_{2i-1}}, \quad b = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{A_{2i}}.$$

Оскільки знакозмінний ряд Лյорота збігається абсолютно, то

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{A_n} = d + b.$$

Означення 2. Якщо ряд (2) – заданий знакозмінний ряд Лյорота, M – фіксована підмножина натуральних чисел, то число

$$x = x(M) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \varepsilon_n}{A_n}, \quad \text{де} \quad (3)$$

$$\varepsilon_n = \begin{cases} 1, & \text{якщо } n \in M, \\ 0, & \text{якщо } n \notin M. \end{cases}$$

називається неповною сумою знакозмінного ряду Лյорота.

Вираз (3) і його суму x формально зображатимемо у вигляді $\Delta_{\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n \dots}$.

Зрозуміло, що всі часткові суми і залишки ряду Лյорота є неповними сумами. Також неповними сумами є d і $(-b)$. Очевидно, що d є найбільшою неповною сумою, а $(-b)$ – найменшою.

Означення 3. Множина

$$C_r = \left\{ x : x = \sum_{n \in M \subset N} \frac{(-1)^{n-1}}{A_n}, M \in \sigma(N) \right\},$$

де $\sigma(N)$ – множина всіх підмножин множини N , називається множиною неповних сум ряду Лյорота.

Нехай $c_1, c_2, \dots, c_m$ – фіксований набір нулів та одиниць.

Означення 4. Циліндром рангу m з основою $c_1 c_2 \dots c_m$ називається множина $\Delta'_{c_1 \dots c_m}$ всіх неповних сум, які мають зображення

$$\Delta_{c_1 \dots c_m \varepsilon_{m+1} \dots \varepsilon_{m+j} \dots}, \quad \varepsilon_{m+j} \in \{0, 1\}, \quad j \in N.$$

Означення 5. Циліндричним відрізком рангу m з основою $c_1 c_2 \dots c_m$ називається відрізок $\Delta_{c_1 \dots c_m}$, кінці якого співпадають з нижньою і верхньою гранями циліндра $\Delta'_{c_1 \dots c_m}$.

Теорема 1. [3] Циліндричні відрізки мають властивості:

$$1. \Delta'_{c_1 c_2 \dots c_m} \subset \Delta_{c_1 c_2 \dots c_m};$$

$$2. \Delta_{c_1 c_2 \dots c_m c_{m+1}} \subset \Delta_{c_1 c_2 \dots c_m};$$

$$3. |\Delta_{c_1 c_2 \dots c_m}| = \sum_{n=m+1}^{\infty} \frac{1}{A_n} \leq \frac{1}{2^{m-1}} \rightarrow 0 \quad (m \rightarrow \infty);$$

4. $\Delta_{c_1 c_2 \dots c_{m-1}} 0 \cap \Delta_{c_1 c_2 \dots c_{m-1}} 1 = \emptyset$, крім випадку коли всі $a_n = 1$, починаючи з m місця. Причому

$$k_m = |\Delta_{c_1 c_2 \dots c_{m-1}} \setminus (\Delta_{c_1 c_2 \dots c_{m-1}} 0 \cup \Delta_{c_1 c_2 \dots c_{m-1}} 1)| \geq 0;$$

$$5. \bigcap_{m=1}^{\infty} \Delta_{c_1 c_2 \dots c_m} = \bigcap_{m=1}^{\infty} \Delta'_{c_1 c_2 \dots c_m} = x \equiv \Delta_{c_1 c_2 \dots c_m \dots};$$

$$6. C_r = \bigcap_{m=1}^{\infty} \bigcup_{i=1, m}^{\infty} \Delta_{c_1 \varepsilon_i \dots \varepsilon_m}.$$

Теорема 2. [2] Множина неповних сум ряду Лյорота C_r є:

1. відрізком $\left[-\frac{2}{3}, \frac{4}{3}\right]$, якщо $a_n = 1 \quad \forall n \in N$;
2. об'єднанням скінченного числа відрізків, якщо $a_n = 1$ для всіх n , більших деякого n_0 ;
3. ніде не щільною множиною нульової міри Лебега, якщо $a_n \neq 1$ для нескінченної множини значень n .

1. Випадкова неповна сума знакозмінного ряду Лյорота з незалежними доданками

Розглянемо випадкову величину

$$X = \frac{\tau_1}{A_1} + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} \tau_k}{A_k}, \quad (4)$$

де $\{\tau_k\}$ – послідовність незалежних випадкових величин, які набувають значень 0 і 1 з ймовірностями p_{0k}, p_{1k} відповідно, причому $p_{0k} + p_{1k} = 1$. Згідно з теоремою Джессена-Вінтнера випадкова величина X має або чисто дискретний, або чисто сингулярний або чисто абсолютно неперервний розподіл.

Теорема 3. [2] Для того, щоб випадкова величина X мала дискретний розподіл, необхідно і достатньо, щоб

$$P_{\max} = \prod_{k=1}^{\infty} \max\{p_{0k}, p_{1k}\} > 0.$$

Наслідок 1. Для того, щоб випадкова величина X мала неперервний розподіл, необхідно і достатньо, щоб $P_{\max} = 0$.

Теорема 4. В точці $\Delta_{\varepsilon_1 \dots \varepsilon_k \dots} = x$ функція розподілу F_X випадкової величини X виражається

$$F_X(x) = \beta_{\varepsilon_1 1} + \sum_{k=2}^{\infty} \left[\beta_{\varepsilon_k k} \prod_{j=1}^{k-1} P_{\varepsilon_j j} \right], \quad (5)$$

де $\beta_{\varepsilon_k k} = \begin{cases} \varepsilon_k p_{0k}, & \text{при непарному } k, \\ (1 - \varepsilon_k) p_{1k}, & \text{при парному } k. \end{cases}$

Доведення. Подія $\{X < x\}$ має вираз

$$\begin{aligned} \{X < x\} = & \{\tau_1 < \varepsilon_1\} \cup \{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 > \varepsilon_2\} \cup \{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 = \varepsilon_2, \tau_3 < \varepsilon_3\} \cup \dots \cup \\ & \cup \{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 = \varepsilon_2, \dots, \tau_{k-1} = \varepsilon_{k-1}, \tau_k \vee \varepsilon_k\} \cup \dots, \end{aligned}$$

де знак $\vee$ має такий зміст:

$$\vee = \begin{cases} >, & \text{якщо } k = 2n, n \in N, \\ <., & \text{якщо } k = 2n - 1, n \in N. \end{cases}$$

Тоді

$$\begin{aligned} \mathbb{P}\{X < x\} = & \mathbb{P}\{\tau_1 < \varepsilon_1\} + \mathbb{P}\{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 > \varepsilon_2\} + \mathbb{P}\{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 = \varepsilon_2, \tau_3 < \varepsilon_3\} + \dots \\ & + \mathbb{P}\{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 = \varepsilon_2, \dots, \tau_{k-1} = \varepsilon_{k-1}, \tau_k \vee \varepsilon_k\} + \dots \end{aligned}$$

Оскільки події $\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_j = \varepsilon_j$ і $\tau_k \vee \varepsilon_k$ є незалежними, то

$$\mathbb{P}\{\tau_1 = \varepsilon_1, \tau_2 = \varepsilon_2, \dots, \tau_{k-1} = \varepsilon_{k-1}, \tau_k \vee \varepsilon_k\} = \left(\prod_{i=1}^{k-1} \mathbb{P}\{\tau_i = \varepsilon_i\} \right) \cdot \mathbb{P}\{\tau_k \vee \varepsilon_k\} =$$

$$= \beta_{\varepsilon_k k} \prod_{j=1}^{k-1} p_{\varepsilon_j j}.$$

Отже, функція розподілу $F_X(x) = \mathbb{P}\{X \leq x\}$ виражається у формі (5). ■

2. Характеристична функція випадкової величини X .

Означення 6. Характеристичною функцією $f_X(t)$ випадкової величини X називається математичне сподівання випадкової величини e^{itX} , тобто

$$f_X(t) = M(e^{itX}).$$

Апарат характеристичних функцій зручний для дослідження структури і властивостей розподілів дійснозначних випадкових величин. Зокрема, відомо, що величина

$$L_X = \lim_{|t| \rightarrow \infty} \sup |f_X(t)|$$

дорівнює:

- 1) 1 для дискретно розподіленої випадкової величини X ;
- 2) 0 для абсолютно неперервно розподіленої випадкової величини X .

Для сингулярних розподілів L_X може набувати всіх значень з $[0; 1]$. Сингулярні розподіли з $L_X = 1$ близькі до дискретних, а з $L_X = 0$ – до абсолютно неперервних. Тому величина L_X характеризує близькість за властивостями сингулярного розподілу до дискретного чи абсолютно неперервного.

Теорема 5. Математичне сподівання випадкової величини X виражається

$$M(X) = \frac{p_{01}}{A_1} + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} p_{1k}}{A_k}.$$

Доведення. Відомо, що математичне сподівання суми незалежних подій дорівнює сумі математичних сподівань цих подій. Тому

$$\begin{aligned} M(X) &= M\left(\frac{\tau_1}{A_1} + \frac{-\tau_2}{A_2} + \dots + \frac{(-1)^k \tau_k}{A_k}\right) = \\ &= M\left(\frac{\tau_1}{A_1}\right) + M\left(\frac{-\tau_2}{A_2}\right) + \dots + M\left(\frac{(-1)^k \tau_k}{A_k}\right) + \dots = \\ &= \frac{0 \cdot p_{01} + 1 \cdot p_{11}}{A_1} - \frac{0 \cdot p_{02} + 1 \cdot p_{12}}{A_2} + \dots + \frac{(-1)^k (0 \cdot p_{0k} + 1 \cdot p_{1k})}{A_k} + \dots = \\ &= \frac{p_{01}}{A_1} + \sum_{k=2}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} p_{1k}}{A_k} \quad \blacksquare \end{aligned}$$

Теорема 6. Характеристична функція випадкової величини X має вигляд

$$f_X(t) = \prod_{k=1}^{\infty} \left(p_{0k} + p_{1k} \exp \frac{(-1)^{k-1} it}{A_k} \right),$$

а її модуль виражається

$$|f_X(t)| = \prod_{k=1}^{\infty} |f_k(t)|, \quad \text{де } |f_k(t)| = \sqrt{1 - 4p_{0k}p_{1k} \sin^2 \frac{t}{2A_k}}.$$

Доведення. Використовуючи означення характеристичної функції та властивості математичних сподівань, отримуємо

$$\begin{aligned} f_X(t) &= M(e^{itX}) = M\left(\exp\left(it \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1} \tau_k}{A_k}\right)\right) = \\ &= M\left(\exp \frac{it\tau_1}{A_1} \cdot \exp \frac{-it\tau_2}{A_2} \cdot \dots \cdot \exp \frac{(-1)^{k-1} it\tau_k}{A_k} \cdot \dots\right) = \\ &= \prod_{k=1}^{\infty} M\left(\exp \frac{(-1)^{k-1} it\tau_k}{A_k}\right) = \prod_{k=1}^{\infty} \left(p_{0k} + p_{1k} \exp \frac{(-1)^{k-1} it}{A_k}\right) = \\ &= \prod_{k=1}^{\infty} \left(\left(p_{0k} + p_{1k} \cos \frac{(-1)^{k-1} t}{A_k}\right) + i \left(p_{1k} \sin \frac{(-1)^{k-1} t}{A_k}\right)\right) = \prod_{k=1}^{\infty} f_k(t), \end{aligned}$$

i

$$|f_k(t)| = \sqrt{p_{0k}^2 + 2p_{0k}p_{1k} \cos \frac{t}{A_k} + p_{1k}^2} = \sqrt{1 - 4p_{0k}p_{1k} \sin^2 \frac{t}{2A_k}}. \blacksquare$$

Література

1. Kalpazidou S. Lüroth-type alternating series representations for real numbers./ S. Kalpazidou, A. Knopfmacher, J. Knopfmacher // ActaArith. 55(1990), 311-322.
2. Працьовитий М.В. Множина неповних сум знакозмінного ряду Люрота та розподіли ймовірностей на ній / М.В. Працьовитий, Ю.В. Хворостіна// Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 1. Фізико-математичні науки. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2009. – №7. – С. 14-27
3. Працьовитий М.В. Основи метричної теорії зображення дійсних чисел знакозмінними рядами Люрота та найпростіші застосування. / М.В. Працьовитий, Ю.В. Хворостіна// Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 1. Фізико-математичні науки. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2009. – №7. – С. 22-28.

Анотація. Хворостіна Ю.В., Скляр А.І. Модуль характеристичної функції випадкової неповної суми знакозмінного ряду Люрота. Дана робота присвячена дослідженню випадкової неповної суми знакозмінного ряду Люрота з незалежними доданками. Ми отримали вигляд функції розподілу і знайшли математичне сподівання цієї випадкової величини. Також ми отримали вигляд характеристичної функції і обчислили її модуль.

Ключові слова: знакозмінний ряд Люрота, характеристична функція, випадкова неповна сума.

Аннотация. Хворостина Ю.В., Скляр А.И. Модуль характеристической функции случайной неполной суммы знакопеременного ряда Люрота. Данная работа посвящена исследованию случайной неполной суммы знакопеременного ряда Люрота с независимыми слагаемыми. Мы получили вид функции распределения и нашли математическое ожидание этой случайной величины. Также мы получили вид характеристической функции и вычислили ее модуль.

Ключевые слова: знакопеременный ряд Люрота, характеристическая функция, случайная неполная сумма.

Abstract. *Khvorostina Yu., Sklyar A. The modulus of the characteristic function of the random incomplete sum of the alternating series Luroth. In this paper we study the random incomplete sum of the alternating series Luroth with independent summands. We got the kind of distribution functions and found the mathematical expectation of this random variable. We found the characteristic function and calculated the it module.*

Keywords: *alternating row Luroth, the characteristic function, random incomplete sum.*

С.В. Шамрай

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ТЕОРЕМИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПЛАНІМЕТРІЇ: АНАЛІЗ ТИПІВ ТА СПОСОБІВ ДОВЕДЕНЬ

Сучасний курс геометрії основної школи забезпечує базову геометричну підготовку, достатню для продовження освіти в старшій або професійній школі. Виділяються три ступені вивчення планіметрії: 1-4 класи, 5-6 класи, 7-9 класи. У 1-4 класах здійснюється пропедевтична підготовка учнів до вивчення цього курсу.

Основна мета вивчення геометрії в 5-6 класах ввести на наочно-інтуїтивному рівні поняття про основні фігури на площині і простіші геометричні тіла, їх побудову і вимірювання, розширити уявлення учнів, здобуті в попередніх класах, про істотні ознаки геометричних фігур, уміння обчислювати геометричні величини (довжини, площі, об'єми деяких фігур) за формулами. Геометричні поняття, операції і відношення дістають математичне спрямування.

Мета курсу геометрії в 7-9 класах – систематичне вивчення властивостей геометричних фігур на площині; засвоєння елементів стереометрії на наочно-інтуїтивному рівні; вироблення вмінь будувати геометричні фігури і застосовувати їх властивості при вивченні суміжних дисциплін; подальше вивчення величин; ознайомлення учнів із застосуванням аналітичного апарату (елементи тригонометрії і алгебри, вектори і координати) до розв'язування задач. Курс геометрії стає базовим курсом, який забезпечує систему фундаментальних знань з геометрії для всіх учнів.

О.В.Погорєлов найціннішим у геометрії вважав доведення: «Головне завдання викладання геометрії в школі – навчити учня логічно міркувати, аргументувати свої твердження, доводити ... навряд чи знайдеться хоча б один, кому б не довелося міркувати, аналізувати, доводити» [3, с. 14].

Вивчення теорем і їх доведень в курсі геометрії починається з 7 класу і посідає значне місце в навчальному процесі. Теореми і їх доведення розвивають логіку мислення учнів, вчать методам доведення, сприяють усвідомленню аксіоматичної побудови математики. Доведення дають змогу учням засвоїти евристичні прийоми розумової діяльності, формують позитивні якості особистості, зокрема обґрунтованість суджень, стислість, чіткість висловлення думки.

Саме тому завжди актуальними будуть дослідження пов'язані з навчанням доводити твердження ще у шкільному віці. Такі дослідження можуть серед іншого ґрунтуватися і на аналізі теорем, які пропонуються авторами різних діючих підручників

– їх бачення структури і логіки курсу може бути визначальним у становленні логічного мислення майбутнього покоління.

Нами проведено аналіз теорем планіметрії, які пропонуються у діючих і рекомендованих МОН підручниках шкільного курсу планіметрії різних авторів (таблиця 1):

1. Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владимірова Н.Г.
2. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А.;
3. Погорелов О.В.

Теореми розподілялися за підручником, типом теореми та способом доведення.

Таблиця 1.

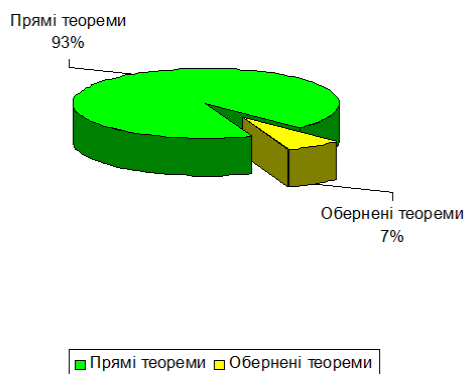
№	Теорема	Підручник	Тип теореми	Спосіб доведення
7 клас				
1	Якщо пряма, яка не проходить через жодну з вершин трикутника, перетинає одну з його сторін, то вона перетинає тільки одну з двох інших	[3]	Пряма	Синтетичний
2	Сума суміжних кутів дорівнює 180°	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
3	Вертикальні кути рівні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
4	Через кожну точку прямої можна провести перпендикулярну до неї пряму і до того ж тільки одну	[2], [3]	Пряма	Аналітико-синтетичний
5	Якщо дві сторони і кут між ними одного трикутника дорівнюють відповідно двом сторонам і куту між ними другого трикутника, то такі трикутники рівні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
6	Якщо сторона і прилеглі до неї кути одного трикутника дорівнюють відповідно стороні і прилеглим до неї кутам другого трикутника, то такі трикутники	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
7	У рівнобедреному трикутнику кути при основі рівні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
8	Якщо в трикутнику два кути рівні, то він рівнобедрений	[1], [2], [3]	Обернена	Синтетичний
9	У рівнобедреному трикутнику медіана, проведена до основи, є бісектрисою і висотою	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
10	Якщо три сторони одного трикутника дорівнюють відповідно трьом сторонам другого трикутника, то такі трикутники рівні	[3]	Пряма	Від супротивного
		[1], [2]		Синтетичний
11	Якщо катет і гіпотенуза одного прямокутника дорівнюють відповідно катету і гіпотенузі другого, то такі трикутники рівні	[3] (задача) [1], [2]	Пряма	Синтетичний
12	У кожному трикутнику проти більшої сторони лежить більший кут, а проти більшого кута – більша сторона	[1]	Пряма	Синтетичний
13	Кожна сторона трикутника менша від суми двох інших його сторін	[1]	Пряма	Аналітичний
14	Дві прямі, паралельні третій, паралельні одна одній	[1], [3]	Пряма	Від супротивного
15	Якщо внутрішні різносторонні кути рівні або сума внутрішніх односторонніх кутів дорівнює 180° , то прямі паралельні	[1], [3]	Пряма	Від супротивного
		[2]		Аналітичний
16	Якщо дві паралельні прямі перетнуті третьою прямою, то внутрішні різносторонні кути рівні, а сума внутрішніх односторонніх кутів дорівнює 180°	[1], [2], [3]	Обернена	Аналітичний
17	Сума кутів трикутника дорівнює 180°	[1], [2], [3]	Пряма	Аналітичний

№	Теорема	Підручник	Тип теореми	Спосіб доведення
18	Зовнішній кут трикутника дорівнює сумі двох внутрішніх кутів, не суміжних з ним	[1], [2], [3]	Пряма	Аналітичний
19	З будь-якої точки, що не лежить на даній прямій, можна опустити на цю пряму перпендикуляр і тільки один	[3]	Пряма	Аналітичний
20	Центр кола, описаного навколо трикутника, є точкою перетину перпендикулярів до сторін трикутника, проведених через середини цих сторін	[3]	Пряма	Синтетичний
	Навколо будь-якого трикутника можна описати коло і до того ж тільки одне	[2]		
	Навколо кожного трикутника можна описати лише одне коло. Його центром є точка перетину серединних перпендикулярів двох сторін трикутника	[1]		
21	Центр кола, вписаного в трикутник, є точкою перетину його бісектрис	[3]	Пряма	Синтетичний
	У будь-який трикутник можна вписати коло і до того ж тільки одне	[2]		Аналітичний
	У кожний трикутник можна вписати лише одне коло. Його центром є точки перетину двох бісектрис трикутника	[1]		Синтетичний
22	ГМТ, рівновіддалених від двох даних точок, є пряма, яка перпендикулярна до відрізка, що сполучає ці точки і проходить через його середину	[3], [2] (задача)	Пряма	Синтетичний
23	З будь-якої точки кола його діаметр, що не виходить з цієї точки, видно під прямим кутом	[1]	Пряма	Аналітичний
8 клас				
1	Якщо діагоналі чотирикутника перетинаються і в точці перетину діляться пополам, то цей чотирикутник – паралелограм	[1], [3]	Пряма	Синтетичний
2	Сума кутів чотирикутника дорівнює 360^0	[1], [2]	Пряма	Аналітичний
3	Сума зовнішніх кутів опуклого чотирикутника, взятих по одному при кожній вершині, дорівнює 360^0	[1]	Пряма	Аналітичний
4	Діагоналі паралелограма перетинаються і в точці перетину діляться пополам	[3]	Обернена	Синтетичний
5	У паралелограма протилежні сторони рівні, протилежні кути рівні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
6	Якщо протилежні сторони чотирикутника попарно рівні, то такий чотирикутник – паралелограм	[1], [2]	Пряма	Синтетичний
7	Якщо в чотирикутнику дві протилежні сторони рівні і паралельні, то такий чотирикутник – паралелограм	[1], [2]	Пряма	Синтетичний
8	Діагоналі прямокутника рівні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
9	Діагоналі ромба перетинаються під прямим кутом. Діагоналі ромба є бісектрисами його кутів	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
10	Теорема Фалеса: Якщо паралельні прямі, які перетинають сторони кута, відтинають на одній його стороні рівні відрізки, то вони відтинають рівні відрізки і на другій його стороні	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
11	Середня лінія трикутника, яка сполучає середини двох даних сторін, паралельна третій стороні і дорівнює її половині	[1], [2], [3]	Пряма	Аналітичний
12	Середня лінія трапеції паралельна основам і дорівнює їх півсумі	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
13	Сума протилежних кутів вписаного чотирикутника дорівнює 180^0	[1], [2]	Пряма	Аналітичний
14	Якщо в чотирикутнику сума двох протилежних кутів дорівнює 180^0 , то навколо такого чотирикутника можна описати коло	[1], [2]	Обернена	Аналітичний

№	Теорема	Підручник	Тип теореми	Спосіб доведення
15	Суми протилежних сторін описаного чотирикутника рівні	[1], [2]	Пряма	Аналітичний
16	Якщо в чотирикутнику суми протилежних сторін рівні, то в цей чотирикутник можна вписати коло	[1], [2]	Обернена	Аналітичний
17	У прямокутному трикутнику: 1) висота, проведена до гіпотенузи, є середнім пропорційним між проекціями катетів на гіпотенузу; 2) катет є середнім пропорційним між гіпотенузою і його проекцією на гіпотенузу	[2]	Пряма	Аналітичний
18	Узагальнена теорема Фалеса: Паралельні прямі, які перетинають сторони кута, відтинають від сторін кута пропорційні відрізки	[1], [2], [3]	Пряма	Синтетичний
19	Косинус кута залежить тільки від градусної міри кута і не залежить від розміщення і розмірів трикутника	[3]	Пряма	Аналітичний
20	У прямокутному трикутнику квадрат гіпотенузи дорівнює сумі квадратів катетів	[2], [3]	Пряма	Аналітичний
21	Які б не були три точки, відстань між будь-якими двома з цих точок не більша від суми відстаней від них до третьої точки	[3]	Пряма	
22	Для будь-якого гострого кута α $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$, $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$	[3]	Пряма	Аналітичний
23	При зростанні гострого кута $\sin \alpha$ і $\operatorname{tg} \alpha$ зростають, а $\cos \alpha$ спадає	[3]	Пряма	Аналітичний
24	Точки, що лежать на прямій, під час руху (переміщення) переходять у точки, які лежать на прямій, і зберігається порядок їх взаємного розміщення	[3] [2] (9 клас)	Пряма	Аналітичний
25	Перетворення симетрії відносно точки є рухом (переміщенням)	[3] [2] (9 клас)	Пряма	Синтетичний
26	Перетворення симетрії відносно прямої є рух (переміщення)	[3] [2] (9 клас)	Пряма	Аналітичний
27	Поворот є переміщенням	[2] (9 клас)	Пряма	Аналітичний
28	Паралельне перенесення є переміщенням	[2] (9 клас)	Пряма	Аналітичний
29	Які б не були дві точки A і A' , існує одне і до того ж тільки єдине паралельне перенесення, при якому точка A переходить у точку A'	[3]	Пряма	Аналітичний
30	Які б не були точки A, B, C справджується векторна рівність: $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$	[3]	Пряма	Векторний
31	Абсолютна величина вектора $\lambda \vec{a}$ дорівнює $ \lambda \cdot \vec{a} $. Напрямок вектора $\lambda \vec{a}$, якщо $\vec{a} \neq 0$, збігається з напрямком вектора $\vec{a}$, якщо $\lambda > 0$, і протилежний напрямку вектора $\vec{a}$, якщо $\lambda < 0$	[3]	Пряма	Векторний
32	Скалярний добуток векторів дорівнює добутку їх абсолютних величин на косинус кута між ними	[3]	Пряма	Векторний
9 клас				
1	Гомотетія є перетворенням подібності	[3]	Пряма	Векторний
2	При перетворенні подібності точки, що лежать на прямій, переходять у точки, що лежать на прямій, і зберігається порядок їх взаємного розміщення	[2]	Пряма	Аналітичний
3	Відношення площ подібних багатокутників дорівнює квадрату коефіцієнта подібності	[2]	Пряма	Аналітичний
4	Якщо два кути одного трикутника відповідно дорівнюють двом кутам другого трикутника, то такі трикутники подібні	[3] [2], [1] (8 клас)	Пряма	Аналітичний

№	Теорема	Підручник	Тип теореми	Спосіб доведення
5	Якщо дві сторони одного трикутника пропорційні двом сторонам другого трикутника і кути, утворені цими сторонами, рівні, то трикутники подібні	[3]. [2], [1] (8 клас)	Пряма	Аналітичний
6	Якщо сторони одного трикутника пропорційні сторонам другого, то такі трикутники подібні	[3] [2], [1] (8 клас)	Пряма	Аналітичний
7	Кут, вписаний у коло, дорівнює половині відповідного центрального кута	[3] [2], [1] (8 клас)	Пряма	Синтетичний
8	Квадрат будь-якої сторони трикутника дорівнює сумі квадратів двох інших сторін без подвоєного добутку цих сторін на косинус кута між ними	[3]	Пряма	Векторний
		[2]		Аналітичний
9	Сторони трикутника пропорційні до синусів протилежних кутів	[2], [3]	Пряма	Аналітичний
10	Довжина ламаної не менша за довжину відрізка, що сполучає її кінці	[3]	Пряма	Аналітичний
11	Сума кутів опуклого n -кутника дорівнює $180^\circ(n-2)$	[3] [2] (8 клас)	Пряма	Аналітичний
12	Правильний опуклий багатокутник є вписаним у коло і описаним навколо кола	[3]	Пряма	Синтетичний
	Якщо багатокутник правильний, то навколо нього можна описати коло і в нього можна вписати коло	[2]		
13	Правильні опуклі n -кутники подібні. Зокрема, якщо у них сторони однакові, то вони рівні	[3]	Пряма	Аналітичний
14	Відношення довжини кола до його діаметра не залежить від кола, тобто одне й те саме для будь-яких двох кіл	[3]	Пряма	Від супротивного
15	Відстань між двома точками дорівнює кореню квадратному із суми квадратів різниць їх відповідних координат	[2]	Пряма	Аналітичний
16	Кожна координата середини відрізка дорівнює півсумі відповідних координат його кінців	[2]	Пряма	Аналітичний
17	Коло з центром $C(x_0; y_0)$ і радіусом R задається рівнянням: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$	[2]	Пряма	Аналітичний

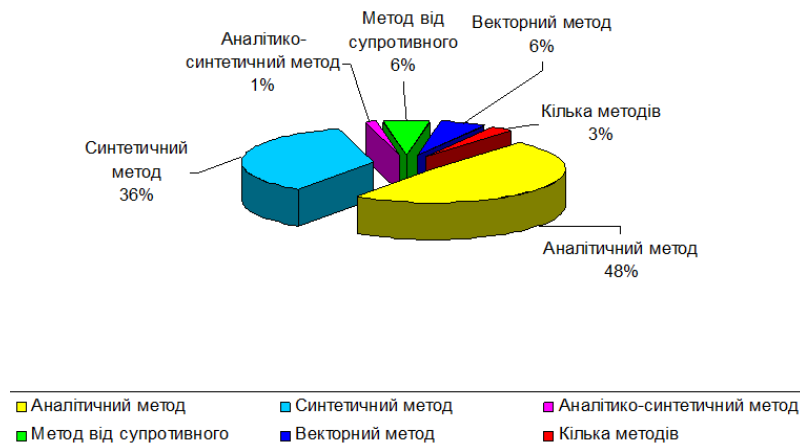
Таким чином, якщо загалом розрізняють пряму, обернену, протилежну і обернену до протилежної теореми, то у курсі шкільної планіметрії пропонуються не усі із згаданих типів, а тільки прямі (93%) і обернені (7%), причому прямих теорем суттєво більше (діаграма 1):



Діаграма 1

У шкільному курсі математики учні ознайомлюються з такими основними методами доведень: синтетичним, аналітичним, аналітико-синтетичним (його інколи

називають методом руху з двох кінців), методом доведення від супротивного, повної індукції, математичної індукції, методами геометричних перетворень (центральної симетрії, осової симетрії, повороту, паралельного перенесення, гомотетії та подібності), алгебраїчним методом, окремими випадками якого є векторний і координатний.



Діаграма 2

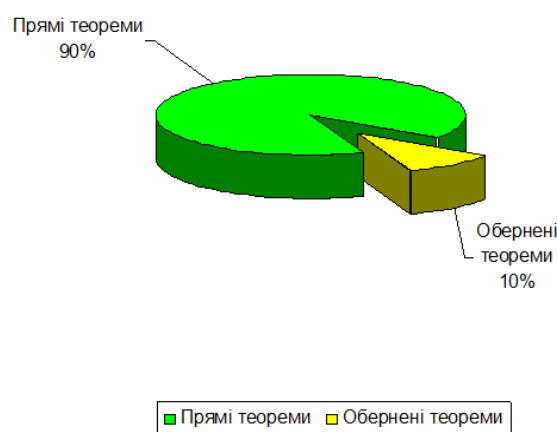
У розглянутих підручниках за способом доведення теореми розподілилися наступним чином (діаграма 2):

- аналітичний метод (48%);
- синтетичний метод (36%);
- аналітико-синтетичний (1%);
- метод від супротивного (6%);
- векторний метод (6%);
- доведення кількома методами (3%).

У розглянутих підручниках даний розподіл має наступний вигляд

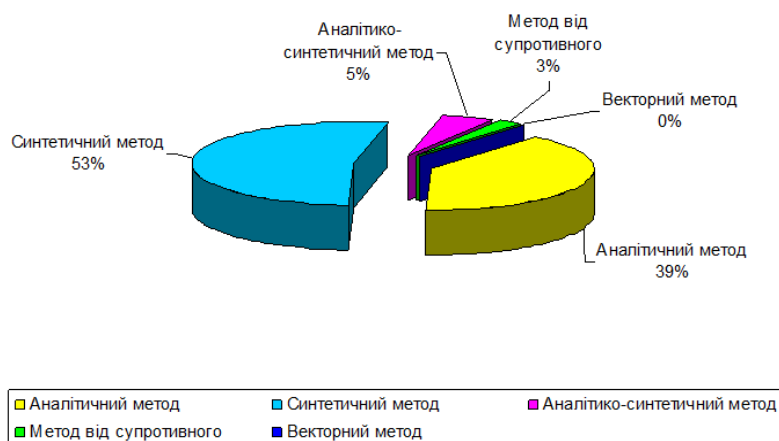
1. Підручник авторів Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владимірова Н.Г.

За типом теорем: прямих (90%), обернених (10%) (діаграма 3):



Діаграма 3

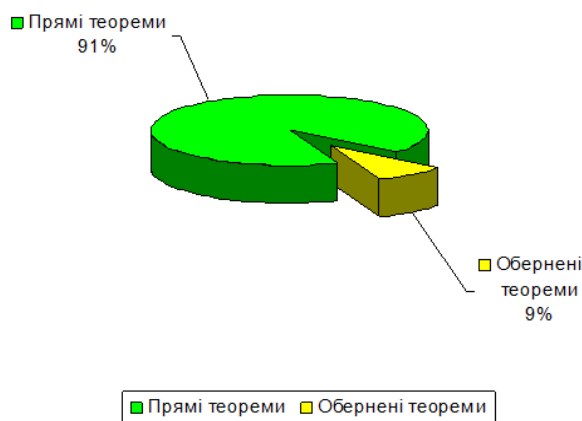
За способом доведення: аналітичний метод (39%), синтетичний метод (53%), аналітико-синтетичний (5%), метод від супротивного (3%), векторний метод (0%) (діаграма 4):



Діаграма 4

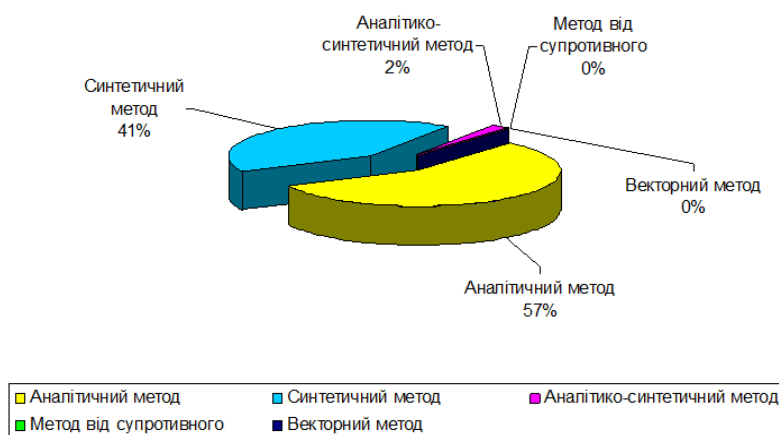
2. Підручник авторів Бурда М.І., Тарасенкова Н.А.

За типом теорем: прямих (91%), обернених (9%) (діаграма 5):



Діаграма 5

За способом доведення: аналітичний метод (57%), синтетичний метод (41%), аналітико-синтетичний (2%), метод від супротивного (0%), векторний метод (0%) (діаграма 6):



Діаграма 6

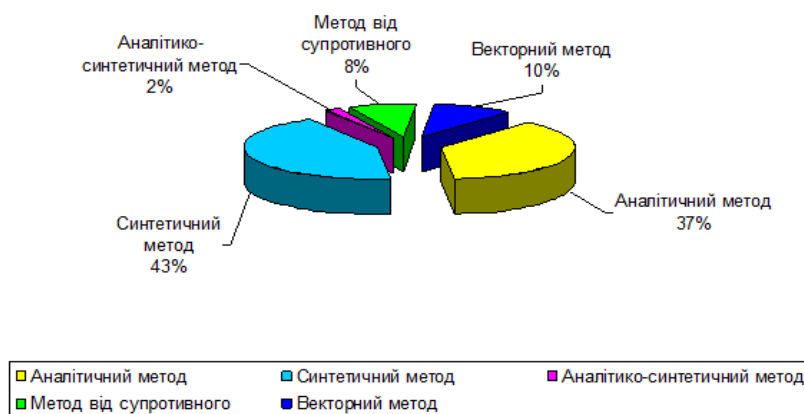
3. Підручник автора Погорєлов О.В.

За типом теорем: прямих (94%), обернених (6%) (діаграма 7):



Діаграма 7

За способом доведення: аналітичний метод (37%), синтетичний метод (43%), аналітико-синтетичний (2%), метод від супротивного (8%), векторний метод (10%) (діаграма 8):



Діаграма 8

На основі даної таблиці та проведених нами досліджень, можна зробити висновки.

1. У сучасному курсі шкільної планіметрії пропонується 72 теореми, серед яких 23 у 7 класі, 32 у 8 класі, 17 у 9 класі.

2. У курсі планіметрії пропонуються лише прямі і обернені теореми, причому у відношенні 9:1 для усіх аналізованих підручників.

3. Серед способів доведення найбільш повними є підручники авторів Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владимірова Н.Г. [1] та автора Погорєлов О.П. [3], в яких використовуються аналітичний метод, синтетичний метод, аналітико-синтетичний метод, метод від супротивного та векторний метод. «Найбіднішим» на способи доведення і підручник авторів Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. [2], який пропонує лише аналітичний, синтетичний та аналітико-синтетичний методи доведення.

4. Курс геометрії середньої школи передбачає достатню кількість теорем та їх доведень. Їх розуміння та подальше використання можуть бути складними для пересічного учня. Тому вчителю необхідно всіляко зацікавлювати учнів та робити навчання більш наочним і мотивованим, що можна досягти у тому числі і за допомогою використання інформаційних технологій.

Література

1. Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владимирова Н.Г., Геометрія: Підручник для 7-9 класів / Г.П. Бевз., В.Г. Бевз., Н.Г. Владимирова. – К.: «Вежа», 2008. – 243 с.
2. Бурда М.І., Геометрія: Підручник для 7-9 класів / М.І. Бурда., Н.А. Тарасенкова.. – К.: «Зодіак-ЕКО», 2008. – 250 с.
3. Погорелов О.В., Геометрія: Підручник для 7-11 класів. – 2-ге вид. / О.В. Погорелов. – К.: Освіта, 1992. – 352 с.
4. Тесленко И.Ф. О преподавании геометрии в средней школе / И.Ф. Тесленко. – М.: Просвещение, 1985

Анотація. Шамрай С.В. Теорема шкільного курсу планіметрії: аналіз типів та способів доведень. У статті розглянуто питання, пов'язані з теоремами шкільного курсу планіметрії. Наведено їх формулювання, спосіб формулювання, спосіб доведення. Подано діаграми вмісту різних типів теорем у трьох діючих підручниках. Зроблено висновок на користь підручників [1] і [3], які містять усілякі типи формулювань та типи доведень, що є істотним у підготовці школярів з планіметрії.

Ключові слова: теорема, тип формулювання, тип доведення, діючі підручники з планіметрії.

Аннотация. Шамрай С.В. Теоремы школьного курса планиметрии: анализ типов и способов доказательств. В статье рассмотрены вопросы, связанные с теоремами школьного курса планиметрии. Приведены их формулировки, способ формулирования, способ доказательства. Поданы диаграммы содержания различных типов теорем в трех действующих учебниках. Сделан вывод в пользу учебников [1] и [3], которые содержат всевозможные типы формулировок и типы доказательств, что является существенным в подготовке школьников по планиметрии.

Ключевые слова: теорема, тип формулировки, тип доказательства, действующие учебники планиметрии.

Summary. Shamray S. Theorem school course in plane geometry: analysis of the types and methods of proof. The article discusses issues related to the school course of plane geometry theorems. Given their formulation, formulation method, the method of proof. Posted diagram content of different types of theorems in three existing textbooks. Concluded in favor of the textbook [1] and [3], which contain various types of formulations and types of evidence that is essential to prepare students for geometry.

Keywords: theorem, type of formulation, the type of evidence existing textbooks geometry.

НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ

Є.М. Богославська

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

РОЛЬ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Постановка проблеми. Педагогічна практика є важливою ланкою професійно-педагогічної підготовки студентів.

Актуальність педагогічної практики полягає в тому, що вона дозволяє організувати зв'язок навчання з різними формами аудиторних занять по фізиці у межах практичної діяльності студентів з реалізації засвоєних знань, умінь і навичок. Педагогічна практика в школі забезпечить логічну завершеність професійної підготовки фахівця.

Сучасний стан системи освіти підвищує вимоги до рівня підготовки вчителя фізики загальноосвітнього навчального закладу. У навчанні майбутніх педагогів мають бути враховані нові умови функціонування системи шкільної освіти: зміна співвідношення родинного і суспільного виховання, різноманітність форм та систем виховання і їх відповідність новим завданням, багатоваріантність освітньо-виховних програм. Одним із головних завдань професійно-педагогічної підготовки вчителя фізики у вищих закладах освіти є досягнення єдності та гармонії аудиторних занять та часу, проведеного студентами в загальноосвітніх початкових закладах під час педагогічної практики. Отже, процес формування майбутнього педагога здійснюється не лише на теоретичному рівні, але і спрямований на здобуття практичних умінь і навичок, що реалізується в процесі проходження педагогічної практики і є обов'язковою складовою навчального процесу вишу.

Мета статті – аналіз можливості покращення якості підготовки студентів до самостійного і творчого виконання основних професійних функцій вчителя фізики в умовах сучасної школи, формування професійно значущих якостей особистості майбутнього фахівця.

Виклад основного матеріалу. Основою організації педагогічної практики є особистісно-діяльнісний підхід до процесу професійного становлення педагога. Саме включення студента у різні види діяльності повинно мати чітко сформульовані завдання, тоді активна позиція практиканта сприятиме успішному формуванню його як фахівця. Педагогічна практика є формою професійного навчання у вузі, що базується на фахових знаннях, орієнтується на певний теоретичний фундамент, забезпечуючи практичне пізнання закономірностей і принципів педагогічної діяльності, засвоєння засобів її організації. Її результатом є не лише отримання і поглиблення знань, засвоєння окремих професійних умінь, але й формування особистості майбутніх педагогів, зміна їх внутрішнього світу, психології поведінки, розроблення основ індивідуального стилю діяльності із яскраво вираженою рефлексією.

Намагаючись окреслити зміст діяльності з виокремленням для цього основних напрямків й оптимальних форм роботи, потрібно звернути увагу на те, щоб кожен студент брав участь у навчальній і суспільній діяльності, у різних заходах.

Педагогічна практика має великі можливості для формування творчого ставлення до педагогічної діяльності, визначення рівня професійної підготовки та професійної спрямованості студентів. Саме на практиці студент може визначитися, наскільки правильно він обрав для себе сферу діяльності, з'ясувати ступінь співвідношення особистісних якостей із професією вчителя фізики, а також переконатися, наскільки важливим для сучасного вчителя є володіння теорією та практикою освітнього процесу.

Головною умовою організації практичної підготовки є різнобічна орієнтація майбутнього вчителя фізики на всі сфери педагогічної діяльності: предметну, навчальну діяльність учнів, її методичну забезпеченість, особистісні виховні взаємини та їх організацію, пошукову дослідницьку діяльність й оволодіння її методикою.

Аналіз такої діяльності сприяє усвідомленню практикантом труднощів, що виникають у процесі роботи, і на цій підставі він віднаходить шляхи їх подолання. При цьому досить важливо, щоб студент самостійно міг визначити, які помилки допущені ним через недостатній рівень професійних знань і вмінь, а які – зумовлені особистісними якостями.

Метою практики є оволодіння студентами сучасними методами, формами організації майбутньої професії, формування в них на базі здобутих у вищому навчальному закладі знань, вироблених професійних умінь і навичок для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи за реальних умов, виховання потреби систематично поновлювати свої знання та творчо їх реалізовувати в практичній діяльності.

Основними завданнями педагогічної практики згідно з нормативними документами є: виховання професійно значущих якостей особистості вчителя фізики, потреби в педагогічній самоосвіті; виховання стійкого інтересу й любові до професії вчителя; закріплення, поглиблення та збагачення суспільно-політичних, психолого-педагогічних та спеціальних знань у процесі їх реалізації при вирішенні конкретних педагогічних завдань; формування й розвиток професійних умінь і навичок; вироблення творчого, дослідницького підходу до педагогічної діяльності; ознайомлення з сучасним станом навчально-виховної роботи в загальноосвітній школі, передовим педагогічним досвідом.

Існують різні види педагогічної практики: позакласна виховна робота; пробні уроки та заняття в школі; літня педагогічна практика; перші дні дитини в школі; переддипломна практика тощо.

При проходженні педагогічної практики були використані наступні види діяльності:

- а) ознайомлення зі специфікою школи певного типу (їх специфіка була різною);
- б) планування навчально-виховного процесу, проведення уроків і позакласних заходів з фізики;
- в) проведення методичного аналізу та прогнозування можливих труднощів засвоєння матеріалу підручника та навчальних посібників;

г) відвідування та аналіз уроків і позакласних заходів;

д) участь у підсумкових заходах з педпрактики.

Обов'язковими компонентами діяльності студента-практиканта є аналіз та оцінка ефективності своєї роботи як на уроці, так і після нього шляхом порівняння отриманих результатів з накресленою метою уроку. Отримані дані беруть до уваги при плануванні наступних уроків.

Позакласна робота налічувала такі компоненти:

а) вивчення системи роботи вчителя фізики, спрямованої на формування в учнів зацікавлення до фізики;

б) оволодіння вміннями виховання учнів на уроці засобами фізики;

в) опанування знань і вмінь з питань підготовки та проведення позакласної роботи з фізики: тижнів фізики, бесід, конференцій, диспутів, вечорів, екскурсій; випуск радіогазет, стіннівок з фізичної тематики.

Дослідницька робота студента-практиканта передбачає:

а) вивчення наукової літератури;

б) узагальнення досвіду викладання фізики у певній школі;

в) наукові спостереження, проведення елементів експериментального дослідження за темами курсових та майбутніх дипломних робіт.

Важливою частиною практики є виконання творчих завдань, які стимулюють дослідницький підхід до професійної діяльності, оскільки на прикладі поглибленого аналізу однієї з проблем навчання фізики студенти легше долучаються до педагогічного процесу. Творча робота сприяє формуванню комплексу умінь – обрати проблему, сформулювати завдання, обґрунтувати шляхи вирішення, проаналізувати з науково-теоретичних позицій.

Виходячи з завдань та змісту педагогічної практики, сучасні науковці [1; 2; 3] виокремлюють такі її функції:

- адаптаційну (приходячи педагогічну практику в різних навчальних закладах я не тільки знайомила з різними типами навчально-виховних закладів та організацією роботи в них, але й звикала до ритму педагогічного процесу школярів);
- навчальну (отримані в процесі теоретичної підготовки знання перевіряються практично; відбувається процес вироблення основних педагогічних умінь і навичок, формування педагогічної свідомості);
- виховну (пройшовши практику в школі виробляються почуття відповідальності до виконання своїх обов'язків);
- діагностичну (я мала реальну можливість оцінити свій емоційний стан при спілкуванні з дітьми, вчителями, батьками, адміністрацією).

Виконання усіх цих функцій вимагає від майбутнього вчителя не лише спеціальних знань, але й умінь, які формуються в конкретній педагогічній діяльності. Отож головним завданням педагогічної практики є розвиток у студентів організаційних і комунікативних умінь та навичок, а не просто проведення певної кількості уроків і позакласних заходів. Отже, уміння знаходити певні методи та прийоми навчання відображає лише одну зі сторін діяльності студента-практиканта, а саме - підготовчий етап у вирішенні завдання. Практика засвідчує, що успіх навчання визначається не

лише правильним плануванням, але й умінням організувати виконання та коректування складеного плану під час уроку з урахуванням непередбачених обставин. Організаційна діяльність вчителя є не лише реалізацією на практиці планів вчителя, але й умовою більш цілеспрямованого планування. З іншого боку, відомо, що управління процесом навчання вчитель здійснює не прямо, а опосередковано, через навчальну ситуацію, в якій він представляє навчальний матеріал як об'єкт пізнання та засвоєння. Отож перед плануванням та проведенням уроку, студент-практикант повинен вивчити та взяти до уваги головні чинники навчальної ситуації.

У методичній літературі вирізняють два типи чинників навчальної ситуації:

а) чинники, що існують незалежно від вчителя (наповненість класу, готовність учнів до уроку, їхній емоційний стан);

б) чинники, які вчитель може змінювати залежно від мети уроку (навчальний матеріал, його дозування та способи методичної організації; час, який має вчитель; використання наочних і технічних засобів; відношення учнів до предмета та до самого вчителя).

Підготовка майбутніх вчителів до професійної роботи – це доволі складний і тривалий процес, в результаті якого формується певна модель такої готовності. Наприклад, у дослідженні А. Ф. Линенко структура готовності до педагогічної діяльності складається з чинників особистісних і процесуальних. У цю модель автор зачисляє: педагогічну самосвідомість, ставлення, інтерес до педагогічної діяльності і потребу в ній, мотиви діяльності, педагогічні здібності, знання предмета і способів діяльності, навички та уміння, професійно-значущі якості майбутнього педагога [4, с. 58].

Труднощі, що зустрічаються під час практики:

– недостатня готовність учителів здійснювати рефлексію, відсутність готовності до аналізу не лише конкретних проведених форм роботи, але й ставлення практиканта до підготовки та здійснення практичної діяльності, переживання ним успіхів і невдач. Недостатній розвиток рефлексії у самих педагогів, що й зумовило їх необ'єктивне ставлення до відповідних проявів практикантів;

– відсутність систематичного методичного підходу щодо самовиховання педагога, його фрагментарність, формальний характер;

– недостатня забезпеченість процесу формування практичних умінь та навичок під час педагогічної практики необхідним навчально-методичним матеріалом (із використанням диференційованих, індивідуальних завдань, інноваційних технологій, комп'ютерних засобів, сучасних діагностичних методик);

– педагогічну практику доречно будувати таким чином, щоб у студента формувалися потреби віднайти свій педагогічний стиль, діяти неординарно, прогнозувати наслідки педагогічних учинків.

Висновки. Отже, педагогічна практика, з одного боку, слугує перевіркою професійних якостей майбутнього вчителя фізики, а з іншого – вона є найважливішим етапом формування педагогічних здібностей, їхнього прояву у самостійній педагогічній діяльності. При цьому студент-практикант проявляється у різних функціональних позиціях: організатора навчально-виховної діяльності учнів та організатора власної

діяльності, зміст якої є для нього особливим предметом усвідомлення, аналізу та оцінки.

Література

1. Абдуллина О. А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования. – М.: Просвещение, 1990.
2. Кацова Л. Г. Формування професійного інтересу у майбутніх учителів у процесі педагогічної практики: Дис.... канд. пед. наук:13.00.04 – Херсон, 2004.
3. Чепиков В. Т. Педагогическая практика: Учеб.- практ. пособие. – Мн.: Новое знание, 2004.
4. Линенко А. Ф. Педагогічна діяльність і готовність до неї. – Київ, 1995.
5. Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України. – Міністерство освіти України. Збірник законодавчих та нормативних актів про освіту. – Вип. 1. – Київ, 1994.
6. Педагогічна практика студентів [укладачі: Д. Д. Герцюк, Т. В. Равчина, С. Б. Цюра, Х.П. Мазепа]. – Львів, 2003.

Анотація. Богославська Є.М. Роль педагогічної практики у професійній підготовці майбутнього вчителя фізики. У статті висвітлено проблему практичної підготовки майбутнього вчителя фізики. Проаналізовано роль педагогічної практики в навчально-виховному процесі підготовки студентів педагогічних спеціальностей як їхнє професійне випробування. Показано, що педагогічна практика є важливим чинником у формуванні самооцінки професійно важливих якостей, усвідомлення себе в ролі майбутнього педагога.

Ключові слова: педагогічна практика, пробні уроки та заняття в школі, професійна підготовка, майбутній педагог.

Аннотация. Богославская Е.Н. Роль педагогической практики в профессиональной подготовке будущего учителя физики. В статье освещены проблему практической подготовки будущего учителя физики. Проанализирована роль педагогической практики в учебно-воспитательном процессе подготовки студентов педагогических специальностей как их профессиональное испытание. Показано, что педагогическая практика является важным фактором в формировании самооценки профессионально важных качеств, осознание себя в роли будущего педагога.

Ключевые слова: педагогическая практика, пробные уроки и занятия в школе, профессиональная подготовка, будущий педагог.

Annotation. Bogoslavskaya Y. The role of teaching practice in the training of the future teacher of physics. This paper deals with the problem of practical training future teachers of physics. The role of teaching practice in the educational the preparation of future teachers as their professional specialties test. It is shown that teaching practice is an important factor in the formation of self-esteem professionally important qualities awareness of themselves as future teachers.

Keywords: teaching practice, trial lessons and classes in school, training, future teacher.

УДК 621.311.1

Н.В. Головка

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Однією з актуальних задач сучасного суспільства є пошук альтернативних джерел енергії. На даний момент цивілізоване людство постає перед проблемою нестачі природних ресурсів. За деякими найбільш песимістичними прогнозами усі запаси нафти можуть вичерпатися вже у 2020 році, а природного газу – у 2050 році. Це обумовлює необхідність пошуку нових альтернативних джерел енергії, які б могли замінити нафту і газ. Прикладом такого палива може служити водень H_2 . Водень можна окислювати до води з безпосереднім перетворенням хімічної енергії в електричну. Таке перетворення може бути здійснене у паливних елементах. Паливні елементи екологічно безпечні і мають ККД до 80%, тоді як двигуни внутрішнього згоряння забруднюють довкілля і ККД їх досягає не більше 30%. Паливні елементи не містять рухомих деталей і абсолютно безшумні.

Багато вчених називають водень «паливом ХХІ століття», здатним вирішити енергетичні та екологічні проблеми, пов'язані як з викидом отруйних речовин в атмосферу, так і з накопиченням двоокису вуглецю, що призводить до порушення біоценозу.

Паливний елемент – електрохімічний пристрій, що подібний до гальванічного елемента, але відмінний від нього тим, що речовини для електрохімічної реакції подаються в нього ззовні – на відміну від обмеженої кількості енергії, запасеної в гальванічному елементі або акумуляторі.

Паливні елементи здійснюють перетворення хімічної енергії палива в електрику, минаючи малоефективні, що йдуть з великими втратами, процеси горіння. Це електрохімічний пристрій, який в результаті вискоефективного горіння палива безпосередньо виробляє електроенергію.

Подібно існуванню різних типів двигунів внутрішнього згоряння, існують різні типи паливних елементів – вибір відповідного типу паливного елемента залежить від його застосування.

Паливні елементи діляться на високотемпературні і низькотемпературні. Низькотемпературні паливні елементи вимагають у якості палива відносно чистий водень. Це означає, що потрібна обробка палива для перетворення первинного палива (такого як природний газ) в чистий водень. Цей процес споживає додаткову енергію і вимагає спеціального обладнання. Високотемпературні паливні елементи не потребують цієї додаткової процедури, так як вони можуть здійснювати «внутрішнє перетворення» палива при підвищених температурах, що означає відсутність необхідності вкладання грошей у водневу інфраструктуру.

Твердооксидний паливний елемент. Твердооксидні паливні елементи – різновид паливних елементів, електролітом в яких є керамічний матеріал (наприклад, на базі діоксиду цирконію). Ці елементи працюють при дуже високій температурі (700-

1000°C) і застосовується в основному для стаціонарних установок потужністю від 1 кВт і вище. Їх відпрацьовані газы можуть бути використані для приведення в дії газової турбіни, щоб підвищити загальний коефіцієнт корисної дії. ККД такої гібридної установки може досягати 70 %.

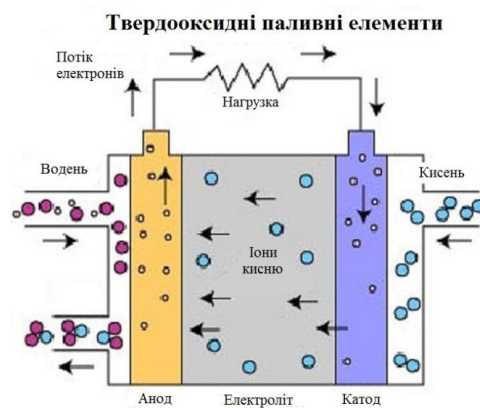
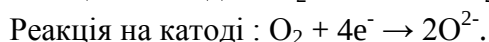
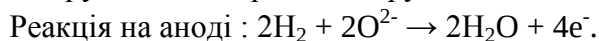


Рис. 1. Твердооксидний паливний елемент [2]

У цих паливних елементах іони кисню проходять через твердий оксид, який використовується в якості електроліту, і при високій температурі реагують з воднем на аноді. Хоча в твердооксидних паливних елементах необхідна висока робоча температура (що вимагає спеціальних керамічних матеріалів), зате вони не потребують такого дорогого каталізатора, як платина (на відміну від паливних елементів з протонно-обмінною мембраною). Це також означає, що твердооксидні паливні елементи не отруюються монооксидом вуглецю, і в них можуть використовуватися різні види палива. Твердооксидні паливні елементи можуть працювати на метані, пропані, бутані, біогазі.

Носієм заряду в паливних елементах даного типу є іон кисню. На катоді відбувається поділ молекул кисню з повітря на іон кисню і чотири електрони. Іони кисню проходять по електроліту і об'єднуються з воднем, при цьому утворюється чотири вільних електрона. Електрони прямують по зовнішній електричній колі, при цьому генерується електричний струм і тепло.



Комбінування високотемпературного паливного елемента з турбіною дозволяє створити гібридний паливний елемент для підвищення ККД генерування електричної енергії до 75 %.

Твердооксидні паливні елементи працюють при дуже високих температурах, в результаті чого потрібен значний час для досягнення оптимальних робочих умов, при цьому система повільніше реагує на зміну витрати енергії.

Прямий метанольний паливний елемент. Прямий метанольний паливний елемент – це різновид паливного елемента з протоннообмінною мембраною, в якому паливо, метанол, попередньо не розкладається з виділенням водню, а безпосередньо використовується в паливному елементі. Робота паливних елементів цього типу заснована на реакції окислення метанолу на каталізаторі в діоксид вуглецю.

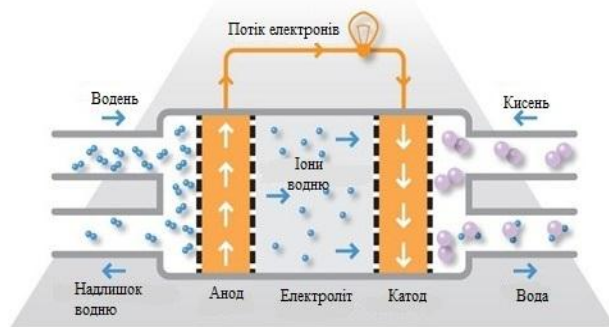


Рис. 2. Прямий метанольний паливний елемент [2]

Вода виділяється на катоді. Протони (H^+) проходять через протіонообмінну мембрану до катода, де вони реагують з киснем і утворюють воду. Електрони проходять через зовнішній ланцюг від анода до катода, постачаючи енергією зовнішнє навантаження.

Реакції на аноді: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$.

Реакції на катоді: $1.5\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$.

Загальна реакція елемента: $\text{CH}_3\text{OH} + 1.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Були проведені випробування в температурному діапазоні 50-120 °C. Завдяки низьким робочим температурам і відсутності необхідності використання перетворювача, паливні елементи з прямим окисненням метанолу є кращим кандидатом для застосування як у мобільних телефонах та інших товарах широкого вжитку, так і в двигунах автомобілів. Перевагою даного типу паливних елементів є невеликі габарити, завдяки використанню рідкого палива, і відсутність необхідності використання перетворювача.

Фосфорнокислий паливний елемент. Паливні елементи на основі фосфорної (ортофосфорної) кислоти стали першими паливними елементами для комерційного використання. Даний процес був розроблений у середині 1960-х рр. Випробування проводилися з 1970-х рр. З того часу була збільшена стабільність, робочі показники і знижена вартість.

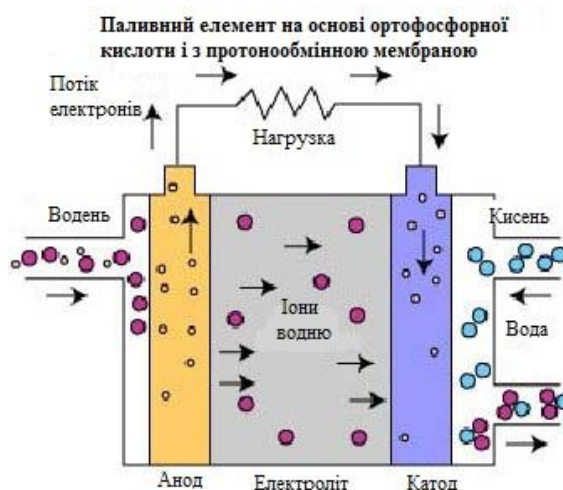


Рис. 3. Паливний елемент на основі ортофосфорної кислоти і з протіонообмінною мембраною [2]

Паливні елементи на основі фосфорної (ортофосфорної) кислоти використовують електроліт на основі ортофосфорної кислоти (H_3PO_4) з концентрацією до 100 %. Іонна провідність ортофосфорної кислоти є низькою при низьких температурах, з цієї причини ці паливні елементи використовуються при температурах до 150-220 °С.

Носієм заряду в паливних елементах даного типу є водень (H^+ , протон). Схожий процес відбувається в паливних елементах з мембраною обміну протонів, в яких водень, що підводиться до анода, розділяється на протони й електрони. Протони проходять по електроліту і об'єднуються з киснем, які добувають з повітря, на катоді з утворенням води. Електрони прямують по зовнішній електричного кола, при цьому генерується електричний струм. Нижче представлені реакції, в результаті яких генерується електричний струм і тепло.

Реакція на аноді : $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$.

Реакція на катоді : $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

Загальна реакція елемента : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

ККД паливних елементів на основі фосфорної (ортофосфорної) кислоти складає більше 40 % при генерації електричної енергії. При комбінованому виробництві теплової та електричної енергії, загальний ККД становить близько 85 %. Крім цього, враховуючи робочі температури, побічне тепло може бути використано для нагріву води і генерації пари атмосферного тиску.

Лужний паливний елемент. Лужні паливні елементи – одні з найефективніших елементів, що використовуються для генерації електрики, ефективність вироблення електроенергії доходить до 70%.

У лужних паливних елементах використовується електроліт, тобто водний розчин гідроксиду калію, що міститься в пористій стабілізованій матриці. Концентрація гідроксиду калію може змінюватися в залежності від робочої температури паливного елемента, діапазон якої варіюється від 65 °С до 220 °С. Носієм заряду є гідроксильний іон (OH^-), рухомий від катода до анода, де він вступає в реакцію з воднем, виробляючи воду й електрони.

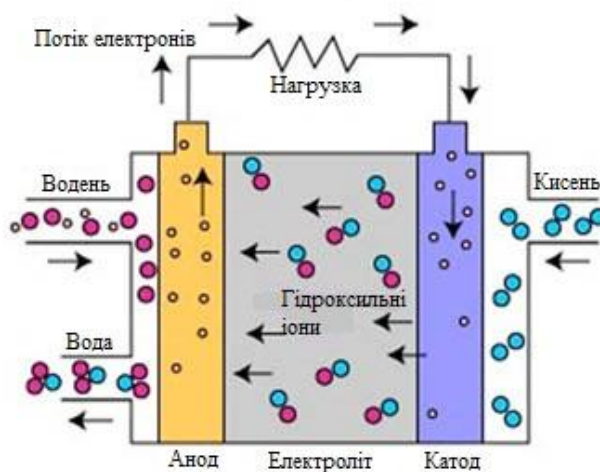


Рис. 4. Лужний паливний елемент [2]

Вода, отримана на аноді, рухається назад до катода, знову генеруючи там гідроксильні іони. В результаті цього ряду реакцій, що проходять в паливному елементі, проводиться електрика і, як побічний продукт, тепло :

Реакція на аноді : $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$.

Реакція на катоді : $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$.

Загальна реакція системи : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$.

Перевагою лужних паливних елементів є те, що ці паливні елементи – найдешевші у виробництві, оскільки каталізатором, який необхідний на електродах, може бути будь-яка з речовин, дешевших ніж ті, що використовуються в якості каталізаторів для інших паливних елементів. Лужні паливні елементи працюють при відносно низькій температурі і є одними з найефективніших паливних елементів – такі характеристики можуть відповідно сприяти прискоренню генерації харчування і високої ефективності палива.

Одна з характерних особливостей лужних паливних елементів – висока чутливість до CO_2 , яка може міститися в паливі або повітрі. CO_2 вступає в реакцію з електролітом, швидко отруює його, і сильно знижує ефективність паливного елемента.

Карбонатний паливний елемент. Паливні елементи з розплавленим карбонатним електролітом є високотемпературними паливними елементами. Висока робоча температура дозволяє безпосередньо використовувати природний газ без паливного процесора і паливного газу з низькою теплотворною здатністю палива виробничих процесів і з інших джерел.

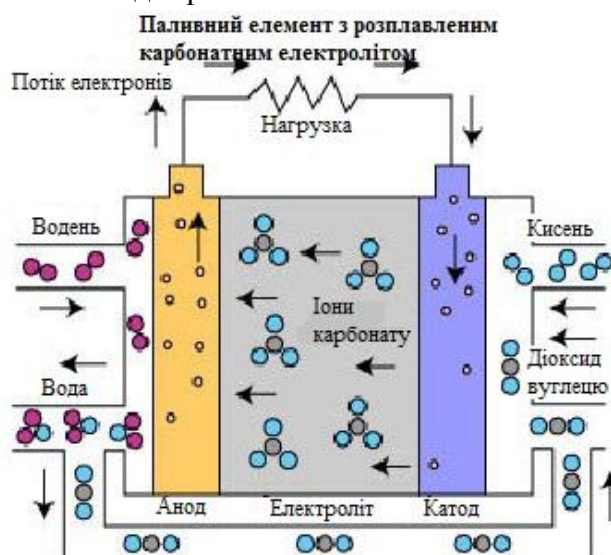


Рис. 5. Паливний елемент з розплавленим карбонатним електролітом [2]

Дані елементи використовують електроліт з суміші розплавлених карбонатних солей. В даний час застосовується два типи сумішей : карбонат літію і карбонат калію або карбонат літію і карбонат натрію. Для розплаву карбонатних солей і досягнення високого ступеня рухливості іонів в електроліті, робота паливних елементів з розплавленим карбонатним електролітом відбувається при високих температурах ($650\text{ }^{\circ}\text{C}$). ККД варіюється в межах 60-80 %.

При нагріванні до температури $650\text{ }^{\circ}\text{C}$, солі стають провідником для іонів карбонату (CO_3^{2-}). Дані іони проходять від катода на анод, де відбувається об'єднання

з воднем з утворенням води, діоксиду вуглецю і вільних електронів. Дані електрони направляються по зовнішній електричного кола назад на катод, при цьому генерується електричний струм, а в якості побічного продукту - тепло.

Реакція на аноді : $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{e}^-$.

Реакція на катоді : $\text{CO}_2 + 1.5\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$.

Загальна реакція елемента : $\text{H}_2 + 1.5\text{O}_2 + \text{CO}_2$ (катод) $\rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (анод).

Області застосування паливних елементів.

- Застосування паливних елементів у системах телекомунікації.

Внаслідок швидкого розповсюдження систем бездротового зв'язку в усьому світі, а також зростання соціально-економічних вигод технології мобільних телефонів, необхідність надійного і економічного резервного електроживлення придбала визначальне значення. Збитки електромережі протягом року внаслідок поганих погодних умов, стихійних лих або обмеженої потужності мережі являють собою постійну складну проблему для операторів мережі.

- Застосування паливних елементів у мережах зв'язку.

Мережі зв'язку потребують надійних рішень в області резервного електроживлення, які можуть функціонувати протягом декількох годин або декількох днів в надзвичайних ситуаціях, якщо електромережа перестала бути доступною.

При наявності незначного числа рухомих деталей, а також відсутності зниження потужності в режимі очікування, інноваційна технологія паливних осередків пропонує привабливе рішення в порівнянні з існуючими зараз системами резервного електроживлення.

- Застосування паливних елементів у мережах передачі даних.

Надійне електроживлення для мереж передачі даних, таких як мережі високошвидкісної передачі даних і оптико-волоконні магістралі, має ключове значення у всьому світі. Інформація, передана по таких мережах, містить критично важливі дані для таких установ, як банки, авіакомпанії або медичні центри. Відключення електроживлення в таких мережах не тільки становить небезпеку для переданої інформації, а й, як правило, призводить до значних фінансових втрат. Надійні інноваційні установки на паливних комірках, що забезпечують резервне електроживлення, надають надійність, необхідну для забезпечення безперервного електроживлення.

- Застосування паливних елементів у системах безпеки.

Найкращі ретельно розроблені системи безпеки будівель та системи зв'язку надійні лише настільки, наскільки надійно електроживлення, яке підтримує їх роботу. У той час як більшість систем включає деякі типи систем резервного безперебійного живлення для короткострокових втрат потужності, вони не створюють умови для більш тривалих перерв у роботі електромережі, які можуть мати місце після стихійних лих або терактів. Це може стати критично важливим питанням для багатьох корпоративних і державних установ.

- Застосування паливних елементів у комунально-побутовому опаленні і електрогенерації.

На твердооксидних паливних комірках побудовані надійні, енергетично ефективні і не дають шкідливих викидів теплоенергетичні установки для вироблення електроенергії та тепла з широко доступного природного газу та відновлювальних джерел палива. Ці інноваційні установки використовуються на самих різних ринках, від домашнього вироблення електрики до поставок електроенергії у віддалені райони, а також в якості допоміжних джерел живлення.

Паливні елементи також використовуються в:

1. Стаціонарних додатках
 - виробництво електричної енергії (на електричних станціях);
 - аварійні джерела енергії;
 - автономне електропостачання.
2. Транспорті
 - електромобілі, автотранспорт;
 - морський транспорт;
 - залізничний транспорт, гірська та шахтна техніка;
 - допоміжний транспорт (складські навантажувачі, аеродромна техніка).
3. Бортовому живленні
 - авіація, космос;
 - підводні човни, морський транспорт.
4. Мобільних пристроях
 - портативна електроніка;
 - живлення стільникових телефонів;
 - зарядні пристрої для армії.

Література

1. <http://www.strf.ru/>
2. http://www.intech-gmbh.ru/energy_units.php#advantages

Анотація. Головка Н.В. Фізичні основи паливних елементів та перспективи їх використання. В статті розглянуто деякі види паливних елементів, принцип їх роботи та перспективи використання.

Ключові слова: енергетика, паливний елемент, іони, електроліт.

Аннотация. Головка Н.В. Физические основы топливных элементов и перспективы их использования. В статье рассмотрены некоторые виды топливных элементов, принцип их работы и перспективы использования.

Ключевые слова: энергетика, топливный элемент, ионы, электролит.

Abstract. Golovko N.V. Physical bases of fuel elements and prospect of their use. In the article some types of fuel elements, the principle of their work and prospects of use.

Key words: power, fuel element, ions, electrolyte.

УДК 535.24.2

О.С. Коцур

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ПОШАРОВИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ТВЕРДИХ ТІЛ МЕТОДОМ ВТОРИННОЇ ІОННОЇ МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ

Декілька останніх десятиліть багато дослідників почали вивчати розподіл елементів в об'ємі різних твердих тіл і змін цього розподілу під впливом різних факторів. Немале значення це має при розробці проектів для створення виробів мікро- і нанотехніки, де використовуються деталі досить малих розмірів, що визначають електрофізичні властивості приладу, характеристики його надійності і термін служби.

Розвиток методів елементного аналізу складу об'єму твердого тіла дає поштовх для розвитку різних галузей мікро- і нанотехніки (мікроелектроніка, мікромеханіка, акустoeлектроніка, оптоелектроніка, мікросенсорика та інші). Елементний аналіз дозволяє не тільки отримати інформацію про елементний склад твердого тіла, а й в подальшому створювати нові деталі з потрібними властивостями. Саме такі деталі вже зараз дозволяють зменшувати розміри приладів та збільшувати можливості їх використання.

Основними методами дослідження елементного складу твердих тіл є: рентгенівська фотоелектронна спектроскопія, оже-електронна спектроскопія, дифракція рентгенівських променів, просвічуюча електронна мікроскопія, вторинна іонна мас-спектрометрія. До того ж мас-спектрометричні методи аналізу поділяються на: зондовий метод, кількісний лазерно-мас-спектрометричний аналіз та пошаровий аналіз. Кожен з методів має свої переваги та недоліки. Основними перевагами є: можливість детектувати майже всі елементи таблиці Менделєєва, проводити пошаровий аналіз матеріалів з високою роздільною здатністю по глибині, ідентифікувати не лише окремі елементи, а і їх сполуки. Недоліками є: необхідність високого вакууму, деякі з методів руйнують поверхню зразка.

Вторинна іонна мас-спектрометрія (ВІМС) один з методів дослідження елементного складу який займає особливе місце в науці. Цей метод володіє низьким порогом чуттєвості (10^{-12} г), високою роздільною здатністю за глибиною (порядку нанометрів), здатний розрізняти ізотопи елементів. Крім того, ВІМС дозволяє не тільки встановити елементний склад досліджуваного об'єкта та побудувати їхній розподіл у об'ємі зразку, а й визначити концентрацію компонентів.

Сьогодні метод ВІМС – один із найбільш поширених методів дослідження речовини. Тому і розглянемо його більш детально.

У процесі розпилення поверхневі шари руйнуються, і тому вимірювання відносного вмісту продуктів розпилення є прямим методом визначення складу зруйнованого шару. Розпилені частинки випускаються у вигляді нейтральних атомів, що перебувають у різних збуджених станах, у вигляді позитивних і негативних іонів, заряджених однократно або багаторазово, і у вигляді кластерів. Відношення числа іонів до нейтральних частинок може змінюватися для того самого зразка на кілька порядків

залежно від стану поверхні. Аналіз продуктів розпилення є найбільш чутливим методом дослідження поверхні. Звичайно він використовується при вимірюванні малих концентрацій чужорідних атомів у твердих тілах [2, 88].

Найбільш широке розпилення застосовується з метою наступної реєстрації й аналізу іонізованих продуктів розпилення — вторинних іонів. Як показано на рис. 1, вторинні іони потрапляють спочатку у фільтр, що є звичайним електростатичним аналізатором, а потім збираються в мас-спектрометрі. Це дало назву методу мас-спектрометрії вторинних іонів. Усі прилади ВІМС дозволяють виконувати поверхневий і об'ємний аналіз концентрацій елементів. В одному з режимів роботи пучок іонів переміщається по поверхні зразка, на якій він створює кратер. Щоб іони від стінок кратера не реєструвалися, система детектування забезпечується електронними воротами, що пропускають сигнали від іонів із центральної частини кратера. Існують також прилади прямого відображення — іонні мікроскопи, у яких вторинні іони з певних мікроділянок зразка реєструються таким чином, що в результаті на дисплеї формується візуальне зображення складу поверхні [2, 89].

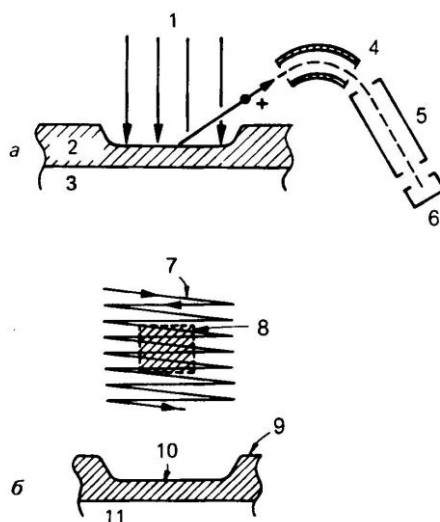


Рисунок 1

а — схема установки для мас-спектрометрії вторинних іонів. Пучок іонів, падаючи на мішень, викликає розпилення мішені, частки якої проходять через електростатичний фільтр енергій, мас-спектрометр і потім реєструються детектором іонів; *б* — звичайно пучок іонів падає на більшу площу зразка, а сигнал реєструється тільки від центральної частини місця падіння. Це дозволяє виключити ефекти, пов'язані із краями кратера. 1 — пучок іонів; 2 — плівка; 3 — підкладка; 4 — фільтр енергій; 5 — мас-спектрометр; 6 — детектор вторинних іонів; 7 — траєкторія пучка іонів; 8 — електронні ворота; 9 — поверхня зразка; 10 — кратер; 11 — підкладка.

Сpektри як позитивних, так і негативних вторинних іонів мають складну структуру, тому що створюються не тільки однократно або багаторазово зарядженими іонами атомів, але й усіма іншими іонізованими кластерами. Як показано на рис. 2, спектр мас, отриманий при бомбардуванні Al іонами Ar, утворений не тільки однократно, але й дворазово й трикратно іонізованими атомами, а також кластерами із двох, трьох і чотирьох атомів. Однак у більшості випадків переважає вихід однократно іонізованих атомів [2, 89].

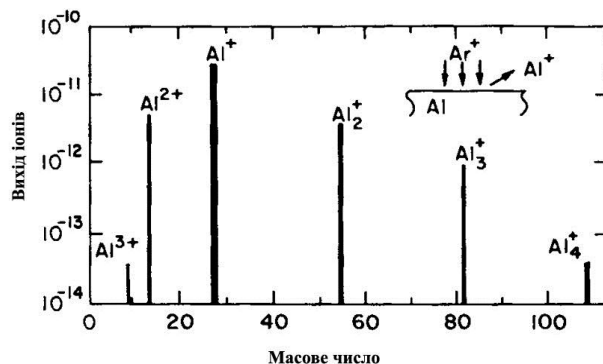


Рисунок 2

Спектр вторинних іонних кластерів, що був одержаний при бомбардуванні Al іонами Ar. По осі ординат використаний логарифмічний масштаб. Переважним продуктом розпилення є Al^+ , але Al_2^+ і Al_3^+ також є у великій кількості.

Залишаючи тверде тіло, розпилені частки мають розподіл енергій, відповідний до безлічі випадкових зіткнень, з яких складається процес розпилення. Повний вихід продуктів розпилення Y пов'язаний зі спектром енергій $Y(E)$ виразом

$$Y = \int_0^{E_{\max}} Y(E) dE \quad (1),$$

де $E_{\max}$ – максимальна енергія розпилених частинок. Спектральний вихід позитивно заряджених вторинних іонів $Y^+(E)$ пов'язаний зі спектральним виходом продуктів розпилення $Y(E)$ співвідношенням

$$Y^+(E) = a^+(E) Y(E) \quad (2),$$

а повний вихід позитивних іонів рівний

$$Y^+ = \int_0^{E_{\max}} a^+(E) Y(E) dE \quad (3),$$

де ймовірність іонізації $a^+(E)$ залежить від енергії частинок і речовини підкладки. Як показано на рис. 3, повний вихід розпилення окремих елементів може бути майже однаковий, а вихід іонізованих компонентів може різнитися на три порядки величини. Головні труднощі кількісного аналізу методом ВІМС полягають у визначенні ймовірності $a^+(E)$ [2, 90].

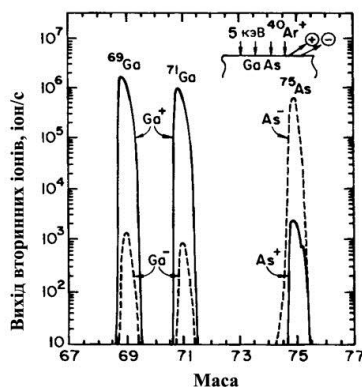


Рисунок 3. Вихід позитивних (суцільна лінія) і негативних (штрихова лінія) іонів при бомбардуванні GaAs іонами Ar з енергією 5 кеВ. На спектрі видно більшу різницю в чутливості методу ВІМС відносно різних іонізованих станів при практично ідентичних повних виходах розпилення Ga й As.

Вимірюваний сигнал I^+ (який звичайно представляється як число відліків у секунду) від моно ізотопного елемента масою A з концентрацією C_A в мішені визначається виразом

$$I_A^+ = C_A i_p \beta T \alpha^+(E, \theta) Y(E, \theta) \Delta\Omega \Delta E \quad (4)$$

де i_p – струм первинного пучка (іон/с), θ і E – кут і енергія системи детектування, що реєструється, $\Delta\Omega$ і ΔE – тілесний кут і «ширина» смуги пропускання фільтра енергій, β і T – чутливість детектора й ефективність проходження сигналу від вимірюваних іонів в установці. Величини α^+ і Y залежать від складу зразка. Однак цією залежністю звичайно можна знехтувати, якщо потрібно визначити розподіл концентрації компоненти з низьким рівнем вмісту в однорідній по сполуці матриці. Гарним прикладом завдання такого роду є вимірювання профілів розподілу іонно-імплантованих у напівпровідника домішок (рис. 4). Максимальна концентрація домішок не перевищує 10^{-3} , і тому наявність миш'яку мінімально позначається на величині α^+ . Великою перевагою методу ВІМС є можливість дослідження вмісту водню в широкому діапазоні концентрацій (рис. 5). Однак у цьому випадку забруднення поверхні зразка парами води може сильно вплинути на динамічний діапазон методу [2, 92].

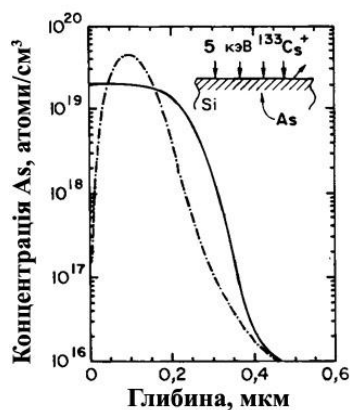


Рисунок 4

Отриманий методом ВІМС профіль концентрації As, імплантованого в Si з енергією 200 кеВ при загальній дозі $5 \cdot 10^{14}$ (атом As)/см² (штрих пунктирна лінія). Суцільна лінія відповідає перерозподілу концентрації As у результаті наступного імпульсного лазерного плавлення зовнішнього шару зразка. Обмірювані профілі концентрації спускаються нижче рівня 10^{16} см⁻³

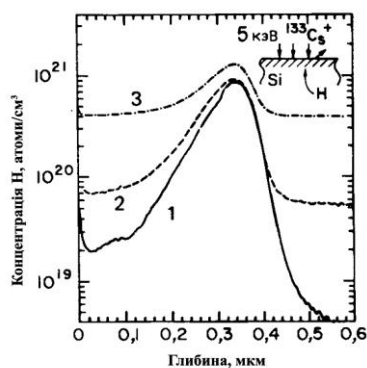


Рисунок 5

Виміряні методом ВІМС профілі концентрацій іонів Н, імплантованих в Si з енергією 35 кеВ при загальній дозі 10^{16} іон/см². Розпилення проводилося іонами Cs⁺ з енергією 5 кеВ. Тиск пару води в робочій камері регулювалося й становив: менш 10^{-10} мм рт. ст. (крива 1); 10^{-9} мм рт. ст. (крива 2), 10^{-8} мм рт. ст. (крива 3). Очевидний вплив парціального тиску водяних пар у камері на результати вимірів

Виходи вторинних іонів дуже чутливі до присутності електропозитивних або електронегативних іонів на поверхні мішені. Нейтралізація позитивного іона, що залишає поверхню, визначається рівнями енергії атомів, що випускаються, і наявністю на поверхні твердого тіла електронів, які можуть заповнити вільний рівень. Цей процес найбільш імовірний, коли у твердому тілі є електрони з енергією зв'язку, у точності рівної енергії незайнятого рівня. При цих умовах може відбутися резонансне тунелювання, що нейтралізує атоми, що вилітають (рис. 6). Таким чином, імовірність нейтралізації залежить від зонної структури твердого тіла й атомних рівнів енергії розсіяних іонів.

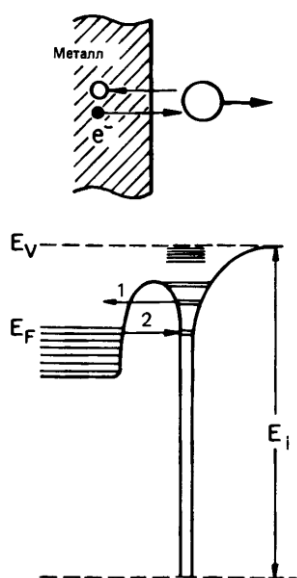


Рисунок 6

Модель електронної структури іона або атома поблизу поверхні металу.

E_F — енергія Фермі; E_i — енергія іонізації. Переходи: 1 — резонансна іонізація, 2 — резонансна нейтралізація.

Для одержання великого виходу іонізованих частинок бажано зменшити ймовірність нейтралізації. Це можливо здійснити створенням на поверхні зразка тонкої окисної плівки, що приводить до утворення великої забороненої зони й до зменшення числа електронів, доступних для нейтралізації. Наприклад, адсорбція кисню викликає збільшення виходу вторинних іонів. На рис. 7, а зображені виходи вторинних іонів при бомбардуванні чистої й покритої киснем поверхонь металів іонами Ag з енергією 3 кеВ. Розмір збільшення виходу охоплює широкий діапазон від двох до трьох порядків. На рис. 7, б показане збільшення виходу Si з ростом вмісту кисню в Si. Чутливість методу до окисдування поверхні є одним з його переваг; із цієї причини ВІМС-аналіз часто виконується для поверхні, «залитої» киснем або обстріляної кисневим пучком [2, 93].

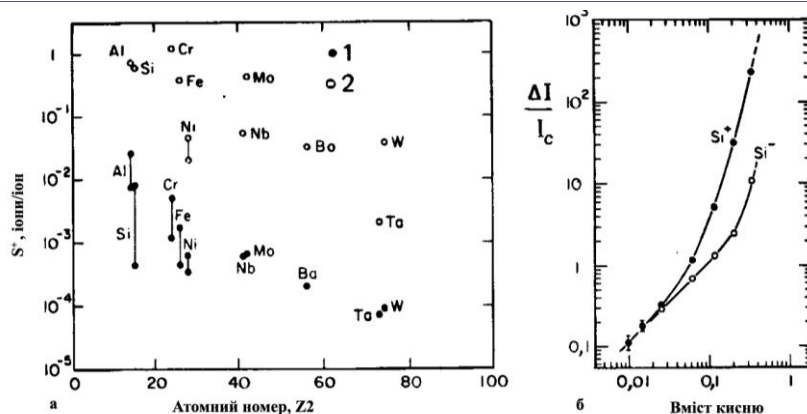


Рисунок 7

а — порівняння виходів вторинних позитивних іонів на чистій (1) і покритій киснем (2) металевих поверхнях, які підлягали розпиленню іонами Ag з енергією 3 кеВ; *б* — залежність відношення інтенсивностей $\Delta I / I_c$ для виходів іонів Si^+ і Si^- із кремнію з імплантованим у нього киснем від відносного вмісту атомів кисню. Розпилення ведеться іонами Ag з енергією 3 кеВ. Викликане присутністю кисню зменшення інтенсивності рівне $\Delta I = I - I_c$, де I — інтенсивність виходу із кремнію, що містить кисень, I_c — іонна емісія із чистого кремнію.

Мас-спектрометрія вторинних іонів в принципі дозволяє визначати як валову концентрацію елементів або окремих ізотопів, так і їх розподіл в трьох вимірах з високою локальністю. Проте успіх реального застосування цього методу до рішення конкретних аналітичних завдань значною мірою залежить від відповідних методичних розробок. До теперішнього часу в основному розроблені методики аналізу металів і напівпровідників. Тому ВІМС використовують у фізиці твердого тіла (зокрема, в металофізиці) і в мікроелектроніці. Аналіз діелектриків методично значно складніший. Розглянемо одне із завдань, пов'язану з розробкою методики пошарового аналізу конденсатних плівок природних силікатів з метою моделювання перерозподілу речовини в процесі метеоритного бомбардування поверхні Землі і інших небесних тіл. Плівки отримували у вакуумі напиленням речовини на металеву підкладку. При аналізі основним завданням було усунення впливу заряду поверхні діелектрика, що бомбардується пучком іонів. Накопичення потенціалу на зразку гальмує низькоенергетичні іони, порушує їх фокусування в мас-аналізаторі, а також призводить до зміни співвідношення інтенсивностей піків [1, 169].

Для аналізу діелектриків методом ВІМС запропонований ряд методичних прийомів, проте усі вони виявилися недостатньо ефективними для даного завдання. Бомбардування зразка негативними іонами або використання додаткової електронної гармати не дозволяють досить точно компенсувати поверхневий заряд. Не усуває його і бомбардування поверхні нейтральними первинними частинками замість іонів, до того ж їх важко сфокусувати на поверхню зразка.

Відомий спосіб аналізу компактних діелектриків, заснований на напиленні металевої плівки або розміщенні металевої сітки на поверхню зразка. Наявність металу в області іонізації або в безпосередній близькості від неї забезпечує стікання позитивного заряду по поверхні діелектрика до місця контакту. Проте при пошаровому аналізі плівка металу швидко руйнується, а сітка викликає нерівномірне руйнування проби.

Простий і ефективний спосіб усунути вплив зарядки поверхні - накласти на аналізовану область металеву діафрагму з отвором, дещо меншим діаметра пучка первинних іонів, бомбардуючих зразок. Електрони, вибиті з матеріалу діафрагми, притягуються позитивно зарядженими областями поверхні діелектрика, що (при дотриманні певних умов) призводить до автокомпенсації поверхневого заряду. Проте діафрагму важко накласти на плівку конденсату так, щоб забезпечити надійний контакт металу з діелектриком. Проблему було вирішено через модифікацію методики напилення самих досліджуваних плівок. Їх наносили на металеву підкладку через маску з круглим отвором. В результаті отримували плівку у вигляді острівця, оточеного чистою металевою поверхнею, яка при аналізі грала ту ж роль, що і діафрагма в роботі [1, 169].

Плівки отримували випаром у вакуумній камері близько 20 мг базальту відомого складу, який завантажували у вольфрамовий тигель. На відстані 95 мм від тигля поміщали поліровану мідну підкладку. На підкладку, температура якої складала 25°C, накладали маску з діаметром отвору 2 мм. В результаті конденсації на підкладці утворювалася плівка у вигляді круглого острівця діаметром 2 мм і завтовшки 60 нм. Частина металевої підкладки, що залишилася вільною, забезпечувала нейтралізацію заряду на поверхні проби під час аналізу [1, 170].

Завдяки невеликому діаметру острівця конденсату шари речовини конденсувалися досить однорідно по площі. Оскільки діаметр пучка первинних іонів має бути дещо більше діаметру проби (острівця конденсату), застосування для аналізу іонного мікросонду типу IMS-3f (чи IMS-4f) недоцільно. Використання ж пучка первинних іонів, який опромінює зону на поверхні діаметром 2-3 мм, дозволяє витратити при аналізі тонкої плівки більшу кількість речовини і тим самим знижує відносну межу виявлення елементів. Такий пучок формує іонне джерело мас-спектрометра MC-7201, що серійно випускався Сумським ПО «Електрон» [1, 170].

У подібного типу приладах розподіл щільності струму пучка первинних іонів (j_n) по радіусу (r) описується гаусіаном виду

$$j_n = j_{\text{макс}} \cdot \exp(-r/r_s) \quad (5)$$

де $j_{\text{макс}}$ - максимальна щільність струму в центрі пучка, r_s - номінальний радіус фокусування пучка. Пучок падає на поверхню проби не перпендикулярно, а під деяким кутом до нормалі (у нашому приладі цей кут складає 45°). Для плоско паралельного стравлювання плівки необхідно забезпечити рівномірність щільності пучка вторинних іонів по поверхні проби, що досягається зменшенням діаметру острівця плівки в два рази в порівнянні з діаметром зони травлення пучка. При цьому пучок повинен падати на поверхню плівки перпендикулярно. Пробу слід встановлювати під пучок первинних іонів так, щоб центр острівця плівки співпадав з областю максимальної інтенсивності пучка [1, 170].

У приладі MC- 7201 відсутня система візуального спостереження за пробою під час аналізу і не передбачена можливість установки пластини з пробою перпендикулярно пучку первинних іонів. У зв'язку з цим були розроблені і виготовлені прицільний пристрій і утримувач, що забезпечує похиле (під кутом 45° до горизонталі) положення підкладки з конденсатною плівкою (рис. 8). За допомогою прицільного

пристрою утримувач з підкладкою перед введенням в джерело вторинних іонів встановлювали в шлюзі на задане місце. Після шлюзування утримувач розташовується так, що центр острівця напиленої плівки з точністю 0,1 мм співпадає з центром пучка первинних іонів. Номінальний радіус плями фокусування 40 мм; при цьому відмінність щільності струму пучка вторинних іонів (Δ) в центрі ($r_{\text{ц}}=0$) і на периферії ($r_{\text{пер}}=1$ мм) острівця плівки складала

$$\Delta = j_{\text{макс}} \cdot \exp\left[-(r_{\text{пер}}/r_s)^2\right] / j_{\text{макс}} \cdot \exp\left[-(r_{\text{ц}}/r_s)^2\right] = 0,999 \quad (6)$$

тобто пучок можна було вважати однорідним по площі

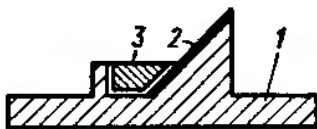


Рисунок 8. Тримач підкладок з конденсатною плівкою: 1- корпус тримача, 2 – підкладка з напиленою плівкою, 3 – фіксуюча вставка.

Враховуючи, що розмір зони травлення таким пучком був більше діаметру острівця плівки, ефектом утворення кратера можна було б нехтувати. У зв'язку з тим, що зона відбору вторинних іонів набагато менше вхідної апертури електростатичної системи мас-спектрометра, що знаходиться близько до зони аналізу, вплив пам'яті приладу був несуттєвим[1, 171].

Первинні іони прискорювали до енергії 4,5 кеВ, щільність струму на поверхні проби 0,05 мА/см². Позитивні вторинні іони відбирали імерсійним об'єктивом, що знаходиться в електричному і механічному контакті з пробой, і направляли в монопольний мас-аналізатор. Час розгортки спектру в діапазоні m/z від 2 до 65 складало 10 хв, загальний час травлення острівця плівки конденсату - близько 4 год, тобто середня швидкість розпилення дорівнювала 0,25нм/хв. За час розгортки одного спектру знімали шар проби завтовшки 2,5 нм. Протягом аналізу реєстрували в мас-спектрі лінії основних елементів проби, а також ізотопів міді, що утворюються з підкладки навколо острівця плівки. Кінець травлення конденсатної плівки фіксували по припиненню наростання інтенсивності ізотопів міді [1, 171].

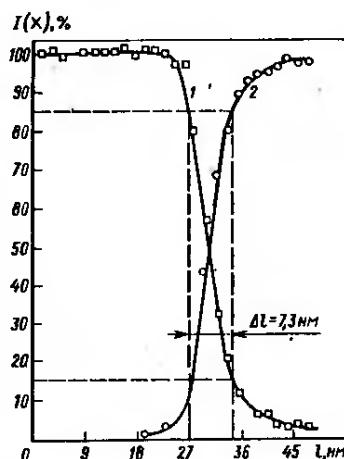


Рисунок 9

Зміни складу іонного струму при пошаровому аналізі двошарової модельної структури:

1 – мідь, 2 – кремній.

Роздільна здатність по глибині є основною характеристикою пошарового аналізу. Для визначення здатності по глибині виготовили модельну пробу. Напиленням міді через круглу маску на підкладку з діоксиду кремнію отримали двошарову структуру Cu/SiO_2 . Товщина плівки h , визначена по формулі

$$h = M / 4\pi R^2 \delta \quad (7)$$

(M – навішування, R – відстань до підкладки, δ – густина міді) склала 30 нм. Первинні іони водню мали енергію 4,2 кеВ. Щільність струму первинних іонів на поверхні мішені 0,21 мА/см², діаметр плями 3,5 мм, швидкість травлення 1,9 нм/хв. З результатів, приведених на мал. 15, видно, що зміна реєстрованої мас-спектрометром концентрації від 100% по 15% відбувається на ділянці завтовшки 7,3 нм. Таким чином, здатність по глибині при пошаровому аналізі (на рівні 15%) дорівнює приблизно 7 нм [1, 172].

Отже, пошаровий елементний аналіз твердих тіл методом ВІМС дозволяє визначити склад та концентрацію елементів в плівці, його основною перевагою є роздільна здатність по глибині. Але його найбільшими, але не надто значними, недоліками є час обробки проби та руйнування під час роботи.

Література

1. Рамендик Г.И. Элементный масс-спектрометрический анализ твердых тел. Физические основы и аналитические характеристики. – М.: Химия, 1993. – 192с.: ил.
2. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок./Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 342 с.

Анотація. Коцур О.С. Пошаровий аналіз елементного складу твердих тіл методом вторинної іонної мас-спектрометрії.

У статті розглянуто основні сфери застосування елементного аналізу твердих тіл, що є дуже важливим для розвитку сучасної науки. Більш детально розглянуто пошаровий аналіз методом вторинної іонної мас-спектрометрії. Також зазначено основні переваги та недоліки пошарового аналізу.

Ключові слова: елементний аналіз, вторинна іонна мас-спектрометрія, пошаровий аналіз.

Аннотация. Коцур О.С. Послойный анализ элементного состава твердых тел методом вторичной ионной масс-спектрометрии.

В статье рассмотрены основные области применения элементного анализа твердых тел, что является очень важным для развития современной науки. Более подробно рассмотрен послойный анализ методом вторичной ионной масс-спектрометрии. Также указаны основные преимущества и недостатки послойного анализа.

Ключевые слова: элементный анализ, вторичная ионная масс-спектрометрия, послойный анализ.

Summary. Kotsur O. Layered analysis of the elemental composition of solids by secondary ion mass spectrometry.

In article reviews the main scope applying of the elemental analysis of solids, which is very important for the development of modern science. The more detail reviews the layered analysis by secondary ion mass spectrometry. Also outlines the advantages and disadvantages of layered analysis.

Keywords: *elemental analysis, secondary ion mass spectrometry, layered analysis.*

УДК621.384.653; 538.97; 539.12.04

С.В. Кулініч

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ РОБОТИ АНАЛІТИЧНОГО ПРИСКОРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

1. Вступ

В ядерних дослідженнях основними джерелами частинок високих енергій у наш час є прискорювачі. Збільшення енергії заряджених частинок у прискорювачах відбувається внаслідок дії на них електричного поля. Прискорювальні частинки не повинні зазнавати зіткнень з молекулами повітря. З цією метою їх прискорюють у вакуумі, а тому всі прискорювачі є вакуумними установками. За способом розгону частинок прискорювачі можуть бути нерезонансними та резонансними. За формою траєкторії руху прискорених частинок прискорювачі поділяють на лінійні і циклічні.

За обладнанням і принципом дії вони відносяться до фізичної електроніки і радіотехніки надвисоких частот. Залежно від елементарних частинок розроблені різні типи прискорювачів. Так, прискорювачі для протонів, α -частинок та важких іонів непридатні для прискорення електронів. Енергія прискорених заряджених частинок змінюється в межах від декількох МеВ до сотень гігаелектрон-вольт (ГеВ). Верхня межа визначається не принциповими ускладненнями, а рівнем розвитку техніки прискорювачів. Ця межа постійно підвищується приблизно на порядок за десятиріччя.

Актуальністю роботи є те, що роль прискорювачів у ядерній фізиці і особливо у фізиці елементарних частинок вирішальна. Крім застосування у фізиці, прискорювачі використовуються в хімії, біофізиці, геофізиці, медицині.

Метою роботи є з'ясувати основні принципи роботи лінійних прискорювачів та розглянути їх будову, історію розвитку та класифікацію.

Роботу поділено на три розділи. В першому та другому розділі розглядається загальна теорія та принцип роботи прискорювачів. Третій розділ присвячено аналітично - прискорювальному комплексу "Сокіл".

В останні роки знайшли широке застосування ядерно - фізичні методи аналізу (ЯФМА) з використанням пучків заряджених частинок. Ці методи є хорошим доповненням до існуючих методів елементного аналізу, а в ряді випадків дозволяють вирішувати завдання, які не можуть бути вирішені іншими методами.

У ННЦ ХФТІ окремі роботи з розробки та застосування ЯФМА проводилися ще в 60-70-х роках минулого століття [1-2]. При цьому використовувалося обладнання, створене для проведення досліджень в галузі ядерної фізики. В 1983 р. в ННЦ ХФТІ

був створений малогабаритний електростатистичний прискорювач, який став основою для аналітичної установки з використанням ЯФМА [3-4]. Така установка в різних комплектаціях була поставлена в ряд організацій країн СНД. У минулі роки тривала робота щодо її вдосконалення, і в даний час розроблений набір експериментального обладнання, який дозволяє реалізувати всі основні можливості миттєвих ядерно-фізичних методів.

2. Аналітичний ядерно - фізичний комплекс «Сокіл»

Аналітичний ядерно - фізичний комплекс (АЯФК) «Сокіл» ІПФ України складається з наступних основних елементів:

- електростатичного прискорювача горизонтального типу з вихідними пристроями;
- експериментальних камер для застосування набору ЯФМА ;
- вимірювально -обчислювального устаткування, що дозволяє управляти роботою комплексу та автоматизувати обробку результатів експерименту.

2.1. Прискорювач і вихідні пристрої [4]

Зовнішній вигляд електростатичного прискорювача зображений на рис. 1. Прискорювач має наступні параметри:

- енергія прискорених однозарядних іонів 0,2... 2 MeV;
- стабільність і моноенергетичність іонів 0,04... 0,07 %;
- струм іонів пучка на прямому виході 50 мкА;
- струм іонів пучка після аналізатора 20 мкА;
- прискорювані іони водень, гелій та інші іони газів.

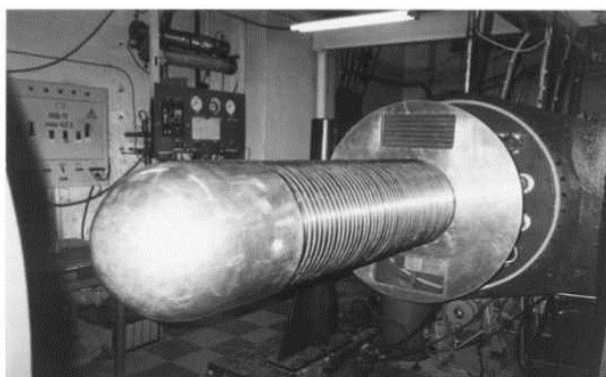


Рис. 1. Малогабаритний електростатичний прискорювач

Вихідні пристрої складаються із іонопроводів з системами спостереження і вимірювання пучка, розрахункового магніту. Розрахунковий магніт одночасно є і мас-аналізатором і дозволяє відхиляти пучок прискорених іонів заданої маси по п'яти експериментальним каналах. Три канали розташовані зліва по ходу пучка (канал № 1 - 45 °, № 2 - 26 °, № 3 - 6 °) і два- праворуч (канал № 4 -26 °, № 5 - 45°).

На каналах № 1, 2, 4 встановлені експериментальні камери, які дозволяють проводити дослідження за допомогою наступних ЯФМА:

- миттєвого випромінювання з ядерних реакцій (NRA, PIGE);
- характеристичного рентгенівського випромінювання, збуджуваного протонами (PIXE);

- зворотного Резерфордського розсіяння (RBS);
- вторинного рентгенівського випромінювання (PXX);
- методу ядер віддачі (ERD).

На каналі № 5 розташований «протонний мікросонд», який створює пучок прискорених протонів з поперечним перерізом 3×5 мкм і дозволяє проводити дослідження за допомогою методів RBS, PIXE, PIGE.

Канал № 3 дозволяє транспортувати пучки прискорених іонів водню, азоту і інертних газів до ксенону. Використовується для опромінення твердотільних зразків. Загальний вигляд АЯФК «Сокіл» зображений на рис. 2.

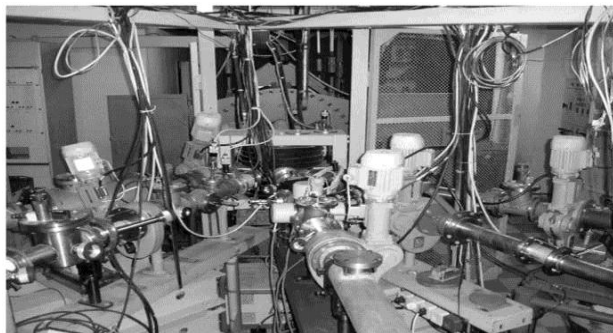


Рис. 2. АЯФК «Сокіл»

2.2. Камера "ХРІ"

Камера "ХРІ" розташована на каналі №1, встановлена на юстирувальному столі і має незалежне вакуумне відкачування. Усередині камери розташований утримувач зразків револьверного типу, в якому може бути закріплено 24 товстих або тонких мішені. Площина опромінюваної мішені перпендикулярна пучку, що падає. Камера ізолювана від іонопровода і юстирувального столу, і може використовуватися як циліндр Фарадея

У камері "ХРІ" існує два канали для реєстрації рентгенівського випромінювання. Детектори розташовуються симетрично по відношенню до пучка протонів під кутом 135° . При цьому перший детектор має меншу чутливу площу і товщину, кращий енергетичний дозвіл, і призначений для реєстрації х.р.в. від легких елементів. Другий детектор має значну товщину і площину, і призначений для реєстрації х.р.в. К-серії від атомів елементів з порядковими номерами >40 . В якості першого детектора, як правило, використовується Si(Li)-детектор, другий детектор може бути як Si(Li), так і HpGe, в окремих випадках на це місце може бути встановлений Ge(Li)-детектор. Перед кожним з детекторів розташовується коліматор рентгенівського випромінювання [5,6].

2.3. Установка "Рентген"

На виході № 2 встановлена установка "Рентген" [7], яка дозволяє виводити пучок протонів в атмосферу через тонку фольгу. Характерна товщина фольги з різних матеріалів знаходиться в межах від одного до декількох мікрон.

Функціонально установка "Рентген" може бути розбитий на три частини. Перша містить систему електростатичного відхилення пучка протонів. Друга – система аварійного захисту, оскільки є вірогідність ушкодження випускної фольги і, як наслідок, ушкодження елементів аналітичного комплексу. Система аварійного захисту складається з аварійного клапана з механізмами взводу і спрацьовування, і системи

детектування тиску, яка видає сигнал спрацьовування клапана при заданому тиску. Одночасно робиться виключення двигуна транспортера зарядів, блоку зарядки і спрацьовує вакуумний затвор, що відділяє прискорювальну трубку від іонопровода. Третім вузлом є аналітичний блок з елементами випуску пучка іонів в атмосферу, кріплення мішеней і детектувальної апаратури, юстирувальних пристроїв. Він також може бути трансформований для отримання рентгенівського випромінювання від вторинних випромінювачів з надчистих матеріалів і проведення рентгенофлуоресцентного аналізу (метод PXX) [8]. Для поліпшення відношення сигнал/фон відбір первинного характеристичного випромінювання робиться під кутом 1350, а реєстрація вторинного випромінювання під 900. Така модифікація установки підвищує селективність аналізу і дозволяє вирішувати завдання аналізу об'єктів з поганою електропровідністю і рідини.

2.4. Універсальна камера

Ця камера встановлена на виході № 4. У камері реалізовані наступні методи аналізу матеріалів: PIXE, RBS, PIGE, ERD. У іонопроводі перед камерою розташована система моніторингу пучка із стабільністю не гірше 0.3 %. В камері встановлений гоніометр з трьома обертальними і одним поступальним ступенем свободи. Гоніометр дозволяє здійснювати кутове сканування мішені під пучком з точністю 0.02 і поступальне переміщення з точністю 0.01 мм. Камера оснащена трьома поверхнево-бар'єрними детекторами (ПБД), детектором рентгенівського випромінювання і детектором випромінювання. ПБД мають незалежні поступальні і обертальні ступені свободи. Детектор для виміру спектрів зворотного розсіяння розташовується під кутом 170° по відношенню до пучка. ПБД великої площі зі змінними поглиначами призначений для реєстрації продуктів реакцій (p,α) і (α,p). Детектор для реєстрації протонів віддачі при аналізі зразків на зміст водню розташовується під кутами 30... 60°. Si(Li) -детектор розташований під кутом 140° по відношенню до пучка. Ge(Li) -детектор, розташований під кутом 90° по відношенню до пучка, оточений свинцевим циліндричним екраном завтовшки 20 мм для зменшення фону. Відкачування камери до залишкового тиску 10⁻⁴ Па забезпечується турбомолекулярним насосом з азотною пасткою, розташованою безпосередньо в камері.

2.5. Протонний мікрозонд

На каналі № 5 встановлений ядерний мікрозонд (ЯМЗ) [9, 10]. На ЯМЗ реалізовані наступні методи аналізу матеріалів: PIXE, RBS, PIGE.

Основні іонно-оптичні параметри системи формування ЯМЗ наступні

відстань від першої діафрагми до першої лінзи дублету, м	2.55;
ефективна довжина лінз, м	0.05;
відстань між лінзами дублету, м	0.05;
відстань від другої лінзи до площини мішені, м	0.17;
збудження першої лінзи	0.592317;
збудження другої лінзи	-0.719344;
магнітна індукція на полюсі, перша лінза, Тл	0.171996;

магнітна індукція на полюсі, друга лінза, Тл	-0.253679;
коефіцієнт зменшення в горизонтальній площині M_x^{-1}	-5.034;
коефіцієнт зменшення у вертикальній площині M_y^{-1}	-23.437;
енергія протонів, МеВ.	1,1 1.7
струм пучка з розмірами ~ 5 мкм, нА	2.

Установка ЯМЗ (рис.3) складається з наступних вузлів і систем: колімаційної системи; фокуруючої системи; вакуумної системи; антивібраційного столу; камери мішені; системи збору і накопичення спектрометричної інформації. За допомогою мікрозонда можна реалізувати аналіз зразка в режимі лінійного сканування пучком і аналіз у вибраній точці на поверхні зразка.

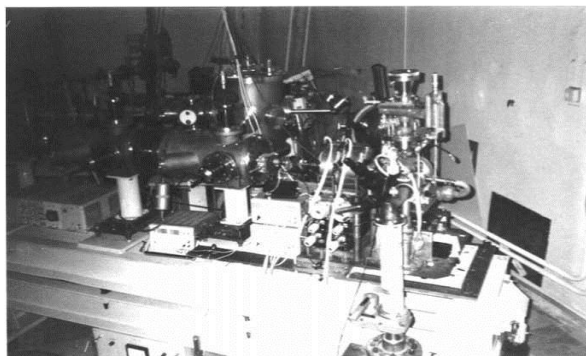


Рис. 3. Загальний вигляд установки ЯМЗ

2.6. Канал опромінення матеріалів[11]

Високочастотне джерело іонів, використовуване на прискорювачі, може забезпечити пучки іонів практично усіх газів, тому ставилося завдання створити канал опромінення матеріалів, який дозволяв би транспортувати іони з енергією в діапазоні 0.2... 2 МеВ з масами аж до ксенону.

Для створення каналу опромінення використаний прямий вихід камери роздавального магніта(канал № 3).

При опроміненні зразків іонами водню, вуглецю, азоту і кисню необхідно проводити розділення іонів пучка по масах, оскільки в прискореному пучку є як атомарні, так і молекулярні іони. Тому канал опромінення необхідно було розташувати під деяким кутом по відношенню до первинного напрямку пучка. Кут повороту пучка вибирався, виходячи з геометричних розмірів приміщення і конструкційних особливостей установки. Максимально можливим виявився кут повороту $5^{\circ}40'$, що відповідає радіусу повороту пучка іонів, рівному 2.5 м. При такому радіусі повороту роздавальний магніт дозволяє транспортувати в канал опромінення важкі іони аж до ксенону з енергією 2 МеВ.

Схема каналу випромінювання показана на рис.3.6. Він складається з наступних основних вузлів: щілинного приладу(1); системи розгортки(2); камери опромінення(3); системи вакуумного відкачування; ділянок іонопровода; підставок з системами юстирування.

Щілинний прилад виконує дві функції – він є вихідною шпарою мас-аналізатора і одночасно елементом системи стабілізації енергії прискорених іонів.

Важливим вузлом каналу опромінення є система розгортки пучка. Вибрана електростатична система розгортки, оскільки вона забезпечує однакове відхилення іонів пучка незалежно від маси.

Основні параметри системи розгортки каналу опромінення матеріалів наступні:[13]

діапазон енергій пучка іонів	0.2... 2 MeV;
діаметр пучка іонів	~ 2 мм;
метод відхилення пучка	електростатичний;
частота розгортки пучка по осі «Х»	...260 Гц;
частота розгортки пучка по осі «У»	4 кГц;

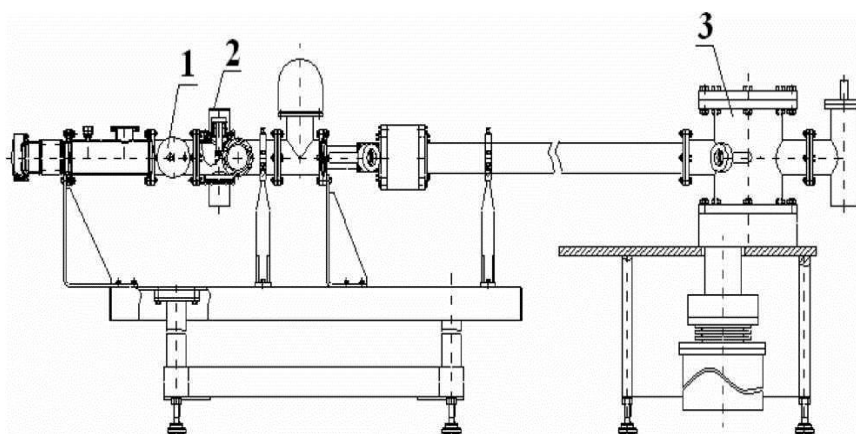


Рис. 4. Схема каналу випромінювання

відстань між пристроєм і мішенню	1800 мм;
непостійність дози опромінення по «кадру»	~10%(±5%);
відстань між пластинами, що відхиляють, 10 мм;	
довжина пластини	100 мм;
ширина пластини	30 мм;
максимальна різниця потенціалів між пластинами	4 кВ;
розмір області опромінення по осях Х і У	
регулюється незалежно від 0 до 40 мм	

Блок живлення скануючого пристрою складається з трьох модулів: живлення, високовольтних підсилювачів, управління.

Модуль живлення забезпечує стабілізованим електроживленням ± 12 В, +9 В, +5 В і нестабілізованим +5 кВ усі інші модулі блоку. Модуль високовольтних підсилювачів складається з чотирьох підсилювачів, які виконані на лампах 6П13С і мають коефіцієнт посилення сигналу по напрузі близько 500. Вихідні сигнали з підсилювачів подаються на пластини скануючого пристрою. Сигнали, що управляють, на модуль поступають з модуля управління. Модуль управління робить чотири напруги трикутної форми, які управляють високовольтними підсилювачами. Напруга попарно погоджена між собою по фазі, їх амплітуда залежить від енергії пучка іонів і від розмірів ділянки мішені, яка сканується; частота повторення імпульсів залишається постійною.

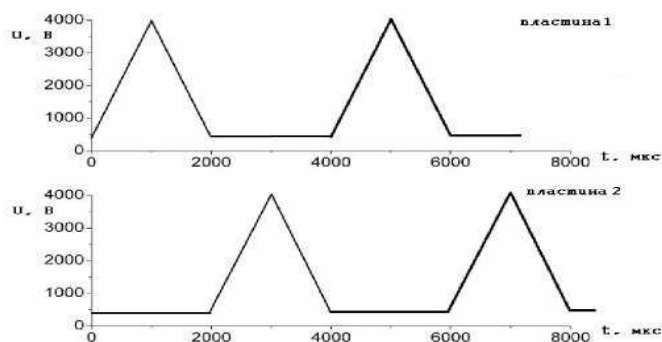


Рис. 5. Крива зміни напруги на пластинах

Крива зміни напруги на пластинах "Х" представлена на рис.5. Форма кривої напруги на пластинах "У" така ж.

Камера зразків створена на базі універсального вакуумного поста ВУП-4 і дозволяє при опроміненні використати його стандартне оснащення (нагрівач, охолоджувач, системи кріплення зразків). Камера оснащена новою системою відкачування на основі турбомолекулярного насоса, який дозволяє підтримувати залишковий тиск газу в камері під час опромінення на рівні $5 \cdot 10^{-4}$ Па; передбачена можливість регулювання температури утримувача зразка в діапазоні від 80 до 450К.

3. Висновок

АЯФК «Сокіл», оснащений таким складом експериментального обладнання, дозволяє вирішувати широке коло аналітичних завдань в галузі матеріалознавства, екології, біології, медицини, а також проводити опромінення зразків іонами для вирішення різних завдань матеріалознавства.

Література

1. Гусева М.И., Инопин Е.В., Цытко С.П. Глубина проникновения и характер распределения вбитых атомов в изотопной мишени Si 30 // ЖЭТФ. – 1959. – Т. 36. – С. 3-8.
2. Сторижко В.Е. Применение ускорителей в народном хозяйстве// ВАНТ. Сер.: Общая и ядерная физика. – 1983. – Вып. 3(24). – С. 3-5.
3. Вергунов А.Д., Левченко Ю.З., Новиков М.Т. и др.// Там же. – 1983. – Вып. 3(24). – С. 13.
4. Батвинов Л.П., Вергунов Ф.Д., Глазунов Л.С. и др.// ВАНТ. Сер.: Техника физического эксперимента. – 1985. – Вып. 1(22). – С. 26.
5. Батвинов Л.П., Ехичев О.П., Левенец В.В. и др. Устройство для рентгенофлуоресцентного анализа. – А. С. №1498205, 1989.
6. Levenets V., Ekhechev O., Omelnyk O., Shchur A. The modular installation "Analysis" for IBA // 10-th Inter. Conf. on "Particle Induced X-ray Emission and its Analytical Application", 4 - 8 June 2004, Ljubljana, Slovenia. Abstracts. – P. 53.
7. Батвинов Л.П., Ехичев О.И., Левенец В.В. и др. Установка для рентгенофлуоресцентного элементного анализа. – А. С. №1331254, 1987.
8. Левенец В.В., Батвинов Л.П., Ехичев О.И. и др. Устройство для проведения рентгенофлуоресцентного анализа на ускорителе тяжелых ионов// Материалы 6-й Междунар. конф. «Взаимодействие излучения с твердым телом», ВИТТ-2005. – Минск, 2005. – С. 393-395.

9. Бондаренко В.Н., Гончаров А.В., Колот В.Я., Сухоставец В.И. Установка ядерный микрозонд// Тр. XII Междунар. конф. по электростатическим ускорителям, 25-28 нояб. 1997 г. – Обнинск: ГИЦ РФ Физико-энергетический институт, 1997. – С. 86-89.
10. Bondarenko V.N., Goncharov A.V., Kolot V.Ya. Development of NSC KIPT nuclear microprobe // ВАНТ. Сер.: Ядерно-физические исследования. – 1999. – №4(35). – С. 98-101.
11. Glazunov L.S., Goncharov A.V., Zats A.V. et al. Channel for ion irradiation of materials at the accelerator “Sokol” // Problems of Atomic Science and Technology. Series: “Nuclear Physics Investigation”. – 2006. – No. 2(46). – P. 184-186.

Анотація. Кулініч С.В. Фізичні основи роботи аналітичного прискорювального комплексу. Описано склад та функціональні можливості аналітичного ядерно-фізичного комплексу «Сокіл» на базі малогабаритного електростатичного прискорювача.

Ключові слова: прискорювач, Сокіл, канал.

Аннотация. Кулинич С.В. Физические основы работы аналитического ускорительного комплекса. Описаны состав и функциональные возможности аналитического ядерно-физического комплекса «Сокол» на базе малогабаритного электростатического ускорителя.

Ключевые слова: ускоритель, Сокол, канал.

Annotation. S.V. Kulinich. Physical basis of accelerating COMPLEX ANALYTICAL. The description of structure and functionalities of an analytical nuclear-physical complex "Sokol" is submitted on the basis of the small-sized electrostatic accelerator.

Keywords: Accelerator, Falcon, Channel.

УДК 37.033:502.2-057.874:53.01/04”312”

О.Ю. Лазаренко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МЕТОДОЛОГІЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ СУЧАСНОЇ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується прискоренням темпів життя, наростанням потоків інформації, швидким розвитком науки і техніки, очікуванням глобальних екологічних і техногенних катастроф. Для того щоб реалізуватися в такому суспільстві, людина повинна мати великі знання з усіх галузей науки і культури, вміти самостійно і критично мислити, швидко орієнтуватися, вміти брати на себе відповідальність. Але дослідження Всеросійського центру вивчення громадської думки показують, що для реальної людини характерні: метафізичність мислення, матеріально-прагматична система цінностей, несформованість моральних уявлень, труднощі у самовизначенні та самореалізації.

Особливе місце у формуванні світогляду традиційно відводилося фізики. Сьогодні, коли прийшло нове осмислення науки, фізика постає не просто як фундамент сучасного розуміння світу, а як елемент загальнолюдської культури і спосіб реалізації особистості у природному та соціальній дійсності. Однак, світоглядний потенціал сучасної фізики не знаходить реального втілення в навчальному процесі. Це відбувається з кількох причин. По-перше, в теорії та МКС вийшло далеко за рамки природознавства. Протягом значного часу вона грала роль загальнонаукової картини світу, у сфері її впливу знаходилися і гуманітарні дисципліни. Б.Г. Кузнецов стверджує, що це відбулося значною мірою завдяки діяльності французьких енциклопедистів, серед яких він особливо виділяє Вольтера. Про ступінь такого впливу красномовно свідчить праця одного з основоположників наукового комунізму Сен-Сімона "Загальне тяжіння" (1813 р.), в якому мова йде про реформу філософії і всього суспільної свідомості в цілому. Сен-Симон пропонує в якості засобу, що передує і сприяє перевороту в суспільстві, розбудові гуманітарних наук (філософії, історії), зразок класичної механіки. Вся сукупність відомих явищ має бути або виведена із закону тяжіння, або зведена до нього [7,78].

Картина світу, створена сучасною фізикою, також анітрохи не нагадує МКС і не претендує на роль загальнонаукової, проте відомий російський математик І.Р. Шафаревич вважає, що сцієнтизм – ідеологічна основа технологічної цивілізації – є рецидивом механічної концепції світу. Подолання диктуемого МКС погляду на світ, на роль науки в його пізнанні і місце людини в цьому світі – умова виходу з глобальної кризи і виживання людської цивілізації.

В історії природознавства вітчизняний філософ В.С. Стьопін виділяє 4 зміни наукових картин світу, що супроводжуються докорінними змінами структур дослідження, і розглядають їх як глобальні революції. Перша – революція XVII ст. – Відповідає класичному природознавству. У цей час утворена МКМ, природничо-наукова картина світу.

Кінець XVII ст. – Перша половина XIX ст. – Друга глобальна революція, що визначила перехід до дисциплінарно організованої науки, МКМ втрачає статус загальнонаукової.

Перша і друга глобальні революції протікали як формування та розвиток класичної науки та її стилю мислення. Кінець XIX ст. – Середина XX ст. – Перетворення стилю мислення, становлення некласичного природознавства. З'являються передумови для побудови цілісної картини природи, в якій простежується ієрархічна організованість Всесвіту як складного динамічного єдності, зміни місця і функцій науки в житті. Остання третина XX ст. – Відбувається четверта глобальна революція, що поклала початок постнекласичній науці.

Специфіка науки – комплексні дослідницькі програми. Посилюються процеси взаємодії принципів і уявлень картин реальності, що формуються в різних науках. Об'єкти міждисциплінарних досліджень – все частіше унікальні системи, що характеризуються відкритістю і саморозвитком. Уявлення про історичну еволюції фізичних об'єктів поступово входять в картину фізичної реальності.

В.С. Стьопін вважає, що "саме ідеї еволюції й історизму стають основою того синтезу картин реальності, вироблюваних у фундаментальних науках, які сплавляють

їх у цілісну картину історичного розвитку природи і людини і роблять лише відносно самостійними фрагментами загальнонаукової картини світу, пронизаної ідеями глобального еволюціонізму".

Система теоретичного знання деякої наукової дисципліни завжди представляє фрагмент більш широкого масиву наукових знань, вписаного в культуру епохи. Зв'язок між теорією різних наукових дисциплін здійснюється через загальну наукову картину світу, аспектами якої є приватні картини світу. Вони завжди мають філософське обґрунтування ідеями та принципами, що вводяться в картину світу уявлень про природу.

Вибір картини світу обґрунтовується принципами, що виражають загальні закономірності процесу пізнання. У них знаходяться сформовані ідеали і норми пізнавальної діяльності. Філософія виявляє ці ідеали, одночасно перебудовує, виробляє нові. У науці такі ідеали конкретизуються відповідно до специфіки наукового дослідження і постають у вигляді ідеалів пояснення, доказовості, обґрунтованості знання та ідеалів його організації.

Формування наукового світогляду учнів у процесі викладання такої дисципліни, як фізика, здійснюється у тісній взаємодії з викладанням інших навчальних дисциплін природничого циклу і розглядається як іманентна складова частина загального шкільної освіти і виховання.

У рідкісних випадках світоглядний ефект навчання є результат самодосягнення на основі особистих уявлень. Ми вважаємо, що спеціальна педагогічна діяльність учителів-природничиків потрібно на кожному уроці і по складності може перевершувати інші види вчительської діяльності.

Це пояснюється тим, що для підведення учнів до висновків світоглядного характеру, вчитель-природничик, по-перше, повинен сам вільно володіти відповідним світоглядним багажем, по-друге, мати на озброєнні спеціальні методики, що дозволяють формувати науковий світогляд засобами предмета. По-третє, необхідно наявність коштів предмета (вправ, завдань, питань та інших), базисної метою яких є формування наукового світогляду.

Показниками сформованості світогляду є наявність системи знань, поглядів і переконань (структури світогляду), які проявляються в різних видах діяльності, здатність удосконалювати свої знання та діяльність. Проте підкреслимо, що за всіма природничих дисциплін у квитках на атестат зрілості немає жодного світоглядного питання. Це список питань, на які достатньо отримати відповідь у вигляді репродукованого знання.

Створення системи питань, які формують і перевіряють елементи світоглядних структур, є завданням методик і циклових дидактики.

Огляд науково-методичної літератури дозволив зробити висновок, що в методиці викладання фізики дореформеного періоду (приблизно до 1990 року) пропонувалося керуватися діалектико-матеріалістичним тлумаченням основ фізики і принципом історизму при формуванні наукового світогляду учнів. Однак напрацьований різними авторами цього періоду приватний матеріал засобів і прийомів за цими напрямками в даний час, як ми вважаємо, багато в чому застарів.

Сучасна школа орієнтована в цілому на формування у школярів науково-матеріалістичних поглядів. Існує правове закріплення світського характеру освіти та її деідеологізація. Історизм і матеріалістичне тлумачення природи – колишні напрямки при написанні нових підручників (нам знайомі підручник В.М. Мощанский для 9 класу, в якому більше уваги, на відміну від інших підручників, приділяється параграфів з історії науки; підручник М. М. Балашова, в увазі якого - методи пізнання; підручники природознавства з окремими главами з історії). Серед як і раніше нечисленних засобів, несучих світоглядну функцію, можна виділити методологічні завдання для учнів авторів Н.В. Шаронової, Н.С. Важеєвська, що дозволяють формувати уявлення про ФКМ, методах пізнання.

У названих вище підручниках з механіки світоглядний матеріал є додатковим. Нам видається важливим вплетення явного світоглядного матеріалу в "тканина" класичної фізики при наявності зв'язку з сучасною картиною світу. На жаль, зберігається логіка викладу та інших розділів шкільної фізики: термодинаміки, електродинаміки. Учні вивчають в основному систематичний курс класичної фізики, а, отже, сучасної фізичної картиною світу для учнів постає фізична картина світу півстолітньої давності. Лише деякі відомості про сучасній фізиці наводяться в курсі 11 класу.

У посиленні світоглядної ролі шкільного курсу фізики може стати певний перегляд положень сучасної фізики, включення розглядів об'єктів комплексного підходу з боку різних наукових дисциплін. Це допомогло б висвітлити сучасний погляд на світ і дозволило б говорити про посилення світоглядних функцій шкільного предмета фізики або предмета природознавства.

Запропоновані в методичній літературі підходи щодо реалізації світоглядної функції предмета фізики можна підрозділити на зовнішні і внутрішні. При цьому ми розглянемо деякі засоби і належать тільки їм прийоми, тому що останні виникають лише при реалізації матеріалу, що має явну світоглядну спрямованість.

Почнемо з опису внутрішніх підходів при реалізації світоглядної функції фізики в школі.

I. Світоглядна функція шкільного курсу фізики при реалізації з: а) гуманітарними предметами, б) природничонауковими предметами.

II. Принцип історизму є одним з основних підходів, запропонованих, для формування наукового світогляду учнів.

Формування наукового світогляду може здійснюватися за допомогою історичних завдань, проведення історичних конференцій, заслуховування доповідей на історичні теми.

Учні часто не мають уявлення про те, коли і як були здобуті людством ті чи інші знання. Мислителі минулих століть для них найчастіше - наївні і недалекі люди, які, звичайно ж, не йдуть ні в яке порівняння з тими, хто живе і творить у XX столітті. Один із шляхів деміфологізації уявлень учнів про внесок вчених минулих століть у розвиток науки ми бачимо у використанні світоглядних завдань. З їх допомогою можна більш-менш глибоко простежити історію розвитку найважливіших фізичних ідей, наприклад: ідеї відносності руху, молекулярної гіпотези, ідеї збереження (матерії, руху) та інші.

Кілька завдань відносяться до історії принципу відносності. З їх допомогою можна показати, що про відносність як властивість руху було відомо давно; М. Коперником і слідом за ним Г. Галілеєм була таким чином відкрита не ця властивість, а сформульований якісно інший погляд на нього. Останнє було можливим завдяки повільним переміщень людської думки.

Існують різні прийоми, що допомагають реалізувати світоглядну функцію в історичному підході. Наприклад, знайомлячи учнів з діяльністю вчених, слід показати найбільш примітні риси світогляду вченого, його бачення світу, філософське кредо, мотиви наукової творчості, методи отримання наукових знань, а щоб сформувати у школярів моральні переконання, потрібно створювати в процесі навчання ситуації, що сприяють пробудженню моральних почуттів і суджень.

Дослідниками пропонуються три види таких ситуацій: співпереживання, оцінки, вибору. Ситуації морального вибору виникають при проведенні історичних конференцій. У ситуації оцінки, наприклад, можна розглянути світоглядні питання. Завдання, що створюють такі ситуації, запропоновані І.Я. Ланін.

III. Фізика в своєму розпорядженні значними можливостями щодо формування екологічної свідомості учнів. До зовнішніх підходів можна віднести:

1. Інтегровані курси.

У розвитку фізики виявлялася тенденція, характерна для сучасного часу – інтеграція наук. У методиці викладання фізики наголошується, що формування сучасного образу світу під злиттям різних наук повинен проходити в комплексі. Поява альтернативних шляхів для реалізації кожного з компонентів процесу формування наукового світогляду - програм інтегрованих курсів з фізикою, метою яких заявка на виконання світогальної функції є базисною, актуалізує розробки методик у цих нових освітніх просторах. Такі курси мають іноді чітку світоглядну спрямованість, про що свідчать назви: "Всесвіт і людина", "Природничонаукова картина світу" і т.п.

Яке ж зміст вищеназваних програм? Чи змінилися методи реалізації світогальної функції шкільного предмета фізики?

Перш за все, безумовно, залишається історизм у підході до викладу основних теоретичних положень фізики. Також мова йде про "... вихід на новий, більш високий рівень узагальнення, систематизації, розуміння фізичних методів дослідження процесів і явищ, що відбуваються в навколишньому світі". По суті автори розглядають ті ж самі реалії, що і програми середньої школи, але з більш високим ступенем систематизації, з заглибленням у методологію фізичного пізнання, ілюструючи прикладами, які вимагають більш уважного вивчення з огляду на їх *абстрактності* (кінцева, але безмежна Всесвіт, Великий вибух, що розширюється Всесвіт, тощо). У такому змісті втрачається важливий момент, який спочатку за спрямованістю інтегрованих курсів повинен бути присутнім, а саме: комплексний підхід до певних теоретичних положень та об'єктів, обґрунтування наукового погляду, на які змогли б дати відповідь і інші наукові дисципліни у купі з фізикою.

II. Факультативні заняття.

Для шкіл поки не видані програми таких факультативів, головною для яких стала б мета: формування наукового світогляду учнів. Таку роль могли б, наприклад,

виконувати: а) факультатив з екології, який реалізує потенціал екологічних знань і світоглядних орієнтацій фізики, проведений учителем фізики; б) факультатив з історії фізики. Чимало школярів відчують потребу в знайомстві з іншою фізикою - фізикою, зміст якої розкривається через "драму людей" методики навчання фізики вирішення проблем формування світогляду учнів традиційно виноситься в старшу школу. Залишаються відкритими питання: як зміст курсу фізики основної загальноосвітньої школи впливає на сфери світорозуміння, мірооцінювання і самовизначення учнів, становлення яких відбувається саме в цьому віці; які засоби і методи впливу найбільш ефективні в підлітковому віці. По-друге, діяльність вчителів не орієнтована на формування світогляду учнів як на обов'язковий результат фізичної освіти, оскільки в стандарті основного загальної освіти з фізики вимоги до рівня підготовки випускників враховують тільки психологічний компонент. Звернення вчителів до світогляду учнів відбувається тільки на інтуїтивному рівні і не носить цілеспрямованого і систематичного характеру. По-третє, вчителі не знайомі з ситуативним підходом формування світогляду особистості, що розвивається на стику особистісного і діяльнісного підходів, що вважаються сьогодні найбільш ефективними в освіті. Зміст, структура, способи опису, технології створення, класифікація, умови виникнення та ефективного вирішення, засоби діагностики досягнення результатів та інші характеристики світоглядної ситуації ще не розроблені.

Таким чином, можна зробити висновок, що в теорії і практиці основної загальної освіти з фізики сьогодні загострилися протиріччя між цілями, завданнями та змістом основної загальної освіти з фізики, орієнтованими на особистий світогляд учнів, і недостатньою реалізацією світоглядного потенціалу курсу Фізики у шкільній практиці; віковими потребами учнів основної загальноосвітньої школи в активізації і розвитку сфер світобачення, мірооцінювання, самовизначення і традиціями фізичної освіти, які виносять рішення цих проблем в старшу школу; визнанням світоглядної ситуації основним засобом формування світогляду в підлітковому віці і не розробленістю її змісту, теоретичних основ проектування і реалізації в умовах вивчення конкретних шкільних дисциплін. З урахуванням даних протиріч була визначена проблема дослідження, яка полягає у необхідності обґрунтування логіки проектування та розробці методики

1.3. Філософсько-світоглядна підготовка школярів

Наукові знання виступають як частина, сторона, підтвердження діалектичного погляду на світ. Розглядаючи науковий світогляд як спосіб осмислення, розуміння й оцінки об'єктивної реальності, ми виявляємо, що воно являє собою зв'язок між різними знаннями, ідеями, поняттями, утворюють певну наукову картину світу. Як елементи цієї системи виступають погляди, уявлення, принципи, спрямовані на з'ясування ставлення людини до світу, на визначення людиною свого місця & навколишнього його соціальної та природного середовища. Але навколишнє людини дійсність надзвичайно різноманітна, як різноманітні і ті відносини, в яких людина перебуває зі світом. І оскільки у своїй практичній і пізнавальній діяльності людина співвідносить себе з якоюсь певною стороною дійсності, світ виступає перед ним як би в різних своїх проекціях. Відповідно до цього й сама людина, як би проектує себе на різні сторони світу, виділяє або розрізняє в собі якісно певні сторони, пізнає себе в різних аспектах.

У світогляді проявляється єдність зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного і суб'єктивного. Суб'єктивна сторона світогляду полягає в тому, що у людини формується не тільки цілісний погляд на світ, але і узагальнене уявлення про самого себе, що складається в розумінні і переживанні свого "Я", своєї індивідуальності, своєї особистості.

У людини, яка досягла того рівня розвитку, коли його можна назвати особистістю, всі властивості і якості набувають певну структуру, логічним центром і підставою якої стає світогляд. Поєднуючи в собі складну сукупність ціннісних відносин людини до навколишньої дійсності, науковий світогляд інтегрує всі властивості і якості особистості, об'єднує їх у єдине ціле, визначає соціальну орієнтацію, особистісну позицію, тип громадянської поведінки та діяльності.

1.4. Світоглядні переконання і дійсність.

Переконання, як і знання, є суб'єктивне відображення об'єктивної реальності, результат засвоєння колективного та індивідуального досвіду людей. Як і знання, свідомість окремої людини існує тільки в зв'язку зі свідомістю громадським. Окремі люди засвоюють ("присвоюють") знання, накопичені суспільством, у ході його історії, в процесі розвитку суспільної практики. Таким чином, вплив на особистість здійснюється передусім у процесі утвердження у її свідомості наукового знання про природу і суспільство.

Але свідомість не визначається тільки знаннями і через знання. Знання повинні бути актуальними для людини, тобто придбати для нього суб'єктивний, особистісний сенс. Одні поняття, ідеї, норми можуть бути людині внутрішньо близькими, а головне, дієвими, інші ж залишаються тільки словесним знанням. ***Переконання - це не щось "знаємоє" і "розуміється", це знання, що перейшли у внутрішню позицію особистості.*** Виконуючи регулятивну функцію, переконання визначають увесь духовний лад особистості – її спрямованість, ціннісні орієнтації, інтереси, бажання, почуття, вчинки. Вони містять в собі веління діяти відповідно до об'єктивних вимог суспільного прогресу, з пізнаною людиною необхідністю. Поки особа не усвідомлює ці вимоги як об'єктивну необхідність, вона може сприймати веління належного як нав'язане їй ззовні, чуже й гидке її прагненням і настроям. Поки людина пробуджується до діяльності зовнішньої необхідності, не перейшла в його внутрішню потребу, не стала його власною волею, він діє без внутрішнього горіння, активності, без мобілізації всіх ресурсів.

Свідомість, на якому б рівні воно не знаходилося, завжди має своїм результатом певну оцінку, якість знання дійсності. Це знання може ставитися до сфери життєвого, буденної свідомості, яке складається під впливом традицій, настроїв, звичок, що носять часом досить консервативний характер. Воно, це знання, може також функціонувати в поняттях, судженнях, умовиводах, гіпотезах, теоріях, що відображають найбільш суттєві, закономірні зв'язки і відносини об'єктивної дійсності. Мова, таким чином, йде про те, що в реальному житті існує як стихійне, так і науковий світогляд.

Зростання науки обумовив не лише розвиток її теоретичного апарату. Він наклав відбиток на форми і стиль сучасного мислення, одна з рис якого – прагнення до суворой фактичної достовірності.

Факти дійсності стають фактами науки, якщо вони піднімаються до рівня теоретичних узагальнень. Відображаючи загальні і найбільш істотні сторони безлічі явищ, узагальнення служать засобом їх пояснення і передбачення, дають принципи рішення не тільки тих завдань, на основі яких вони були виведені, але і всіх інших, які стосуються даної цілісності.

Серед світоглядних узагальнень надзвичайно важлива роль належить методологічним ідеям, в яких з найбільшою повнотою і глибиною розкриваються внутрішні закони дійсності. Відображаючи не тільки суще, але й належне, такого роду ідеї виступають одним із механізмів організації і отримання наукового знання. Тому в процесі формування світогляду треба приділити особливу увагу формуванню методологічних понять, узагальнень, ідей, що характеризують дійсність і її теоретичні основи.

Існує погляд, згідно з яким на початковому етапі навчання нібито можна обмежитися простим накопиченням фактів. Тим часом вже в початкових класах існує принципова можливість розкривати ідеї, що дають знання загальних законів, яким підпорядковане всякий рух і розвиток. Розумінню школярів цілком доступні деякі суттєві зв'язки і залежності в явищах природи і суспільства, що носять світоглядний характер. До них відносяться початкові уявлення про сезонні зміни в житті природи, матеріальну єдність світу і його постійному розвитку, про соціальні протиріччя й ін. Вивчаючи систематичні курси основ наук, підлітки роблять більш глибокий аналіз предметів і явищ реальної дійсності, знаходять у них риси схожості та відмінності, взаємного зв'язку і причинної зумовленості, встановлюють закономірності та рушійні сили історичного процесу, приходять до самостійних світоглядних висновків і узагальнень.

Актуальна потреба підліткового віку – прагнення до самоствердження, пошук свого місця у світі. Задоволення цієї потреби розширює коло спілкування підлітка, виводить його за межі свого індивідуального досвіду, дає поштовх формуванню ідеалів і життєвих установок. Разом з тим для підлітків характерні нестійкість суджень, поглядів, неадекватна самооцінка, перебільшена схильність до наслідування. У цих умовах важливо спонукати учнів до самостійної та обґрунтованої оцінки явищ.

У юнацькому віці школярі досягають фізичної та духовної зрілості, визначає їх готовність до засвоєння наукового світогляду у всьому його обсязі і повноті. Філософська спрямованість мислення, пізнавальне ставлення до дійсності, потреба проникнути в систему "речей і знань" створюють міцну основу для формування у старшокласників фундаментальних методологічних ідей високого рівня узагальненості, твердих поглядів і переконань.

З певних світоглядних позицій здійснюється і професійне самовизначення, що включає в себе організацію активної проби сил, початкове прийняття і засвоєння особистістю системи цінностей, цілей, еталонів, норм і стандартів, що характеризують ту чи іншу професійну групу, формування морально-психологічної та трудової готовності слідувати своєму суспільному і громадянському обов'язку, реалізації світоглядних ситуацій на уроках фізики основної загальноосвітньої школи. Виділена проблема послужила підставою для вибору теми дослідження: «Світоглядних проблеми шкільного курсу фізики».

Аналіз наукової, педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження та нормативних документів показав, що в педагогічній науці склалися певні теоретичні передумови, що створюють умови для вирішення проблем формування світогляду учнів засобами курсу фізики основної загальноосвітньої школи.

Література

1. Кукушкіна Є.І., Логунова Є.Б. Світогляд, поняття, практика. – М., 1989.
2. Міфи народів світу. Енциклопедія. У 2 – томах. – М., 1994.
3. Несмеєнов Є. Є. «Основи філософії в питаннях і відповідях». – М., 1997.
4. Розумний В.А. Система освіти на межі третього тисячоліття. – М., 1996. – С.26.
5. Спиркин А.Г. Філософія: Підручник. – М.: Гардарика, 1998. – 816 с.
6. Філософський енциклопедичний словник / / Л.Ф. Іллічов, П.М. Федосєєв, С.М. Ковальов, В.Г. Панов. – М.: Радянська енциклопедія, 1983.
7. Шафаревич І.Р. Математичне мислення і природа / / Вієта. 1996. – С. 78-84.

Анотація. Лазаренко О.Ю. *Методологія природознавства як засіб формування в учнів сучасної фізичної картини світу. Метою є обґрунтувати логіку проектування та розробити методику реалізації світоглядних ситуацій на уроках фізики основної школи з позицій діяльнісного та особистісного підходів.*

Ключові слова: науковість, світогляд, науковий світогляд

Аннотация. Лазаренко А.Ю. *Методология естествознания как средство формирования у учащихся современной физической картины мира. Целью является обосновать логику проектирования и разработать методику реализации мировоззренческих ситуаций на уроках физики основной школы с позиций деятельностного и личностного подходов.*

Ключевые слова: научность, мировоззрение, научное мировоззрение

Summary. Lazarenko O.Y/ *The methodology of science as a means of forming the students of modern physical picture of the world. The aim is to justify the logic proection and develop a methodology for implementation of ideological situations at primary school physics lessons from the standpoint of activity and personal approach.*

Key words: the scientific, philosophy, scientific outlook

УДК 371.315:504]:371.214.46:53

В.С. Малік

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ЕЛЕМЕНТИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Аналіз сучасної методичної літератури свідчить про те, що вивчення фізики в сучасній загальноосвітній школі стає великою проблемою. Причину цього багато вчених бачать в нерозумінні багатьма учнями меж застосування отриманих знань, а тому не бачать істинної суті вивчення фізики. Тому доцільно і психологічно

обґрунтовано при вивченні певних тем з фізики застосовувати екологічні компоненти, як спосіб пояснення вивченого матеріалу та як причину подальшого вивчення фізики.

Дбайливе ставлення людини до природи складається не тільки з уміння використовувати її плоди. Дуже важливим є те, щоб усвідомлення значимості природи стало внутрішнім надбанням особистості. Тому потрібно формувати екологічну свідомість школярів, що проходить найбільш ефективно, якщо педагогічний процес екологічного виховання враховує психологічні особливості учнів та процеси формування екологічної свідомості.

Проблемою використання на уроках фізики екологічних компонент займалося багато вчених, а саме: Н.Бібік, С.Бородавкіна, А.Букіна, О.Вербицького, О.Захлебного, І.Зверева, В.Ільченко, О.Король, О.Плахотнік, І.Суравегіної, Г.Тарасенко, М.Тарасенка, Г.Ткачук, В.Червонецького, І. Павленко, Н. Весенок, Н. Пустовит, Л.Чаленко, Г.Розман, В. Трухин, та ін.. Але, як показав аналіз літератури, впровадження та використання екологічних компонент як педагогічна проблема потребує подальшого вивчення.

Вивчення всіх предметів так як фізики передбачає освітню, виховну та розвиваючу мету. В наш час особливого значення набувають окремі вихідні положення та принципи, що стають визначальними для вдосконалення структури, змісту, методів навчання та для науково-методичного забезпечення процесу навчання фізики в школі. Основними цими положеннями вважають: проблеми відповідності структури курсу фізики змісту сучасної освіти, гуманітаризації та диференціації навчання. Ці проблеми тісно пов'язані між собою й потребують подальшого вивчення. Однак, ми вважаємо, що при формуванні екологічної культури учнів проблема гуманітаризації природничо-математичних дисциплін потребує термінового вирішення.

Розв'язання екологічних проблем залежить від реалізації екологічної освіти та виховання, які сприяють формуванню екологічної культури молодого покоління. На уроках фізики слід звертати увагу учнів на питання раціонального природокористування, намагатися виховувати в них почуття відповідальності перед природою. Вивчення фізичних аспектів екологічних знань веде до поглиблення та розширення знань з фізики, зростанню зацікавленості учнів в предметі, розвиває в них ряд природоохоронних навиків, формує в їхній свідомості наукову картину цілісності природи, сприяє усвідомленню в ній місця і ролі людини, сучасних і майбутніх задач, які повинно вирішувати людство по охороні та раціональному використанню природних ресурсів, їхньому примноженню.

Екологічні елементи освіти використовуються в результаті розгляду деяких фізичних величин (освітленість, температура, вологість, тиск і ін.), а також явищ (вітер, шум, вібрації, різних видів випромінювання та ін.) і прикладних питань (наприклад, використання різних видів енергії – механічної, електричної, ядерної, геотермальної, сонячної і т.д.) з точки зору їх ролі в природних процесах або впливу на них позитивних і негативних сторін науково-технічного прогресу. Це дозволяє прийти до того, щоб школярі глибше, повніше і правильніше розуміли все більш ускладнену взаємодію суспільства і природи, знали про небезпеку непередуманого втручання людини в її існування, вміли орієнтуватися в інформації про охорону та використанні природних ресурсів, яку вони отримують з науково-популярною літератури, радіо - і

телепередач, кінофільмів і т.п., могли оцінити екологічні наслідки деяких технічних рішень і використовувати свої фізичні знання для активного захисту навколишнього середовища.

Включення в навчальному процесі елементів екологічної освіти значно підвищує інтерес учнів до вивчення фізики. Це пояснюється тим фактом, що елементи екологічної освіти на уроках фізики виступають як наглядний зв'язок навколишнього світу і фізики. І тому екологічні елементи потрібно включати в навчальний процес [4].

Так у розділі фізики «Основи молекулярно-кінетичної теорії» ми знайомимося з броунівським рухом, дифузією, тепловим рухом молекул. І саме тут розповідаємо учням, що температура – один з найважливіших кліматичних факторів. Від неї залежать усі життєво необхідні процеси, що відбуваються в організмі: обмін речовин, розвиток, ріст та ін. Різка зміна критичних для організму значень температури може спричинити сповільнення або прискорення фізіологічних процесів і навіть їх загибель. Згідно із законом Вант-Гоффа, з кожним підвищенням температури на 100С швидкість більшості хімічних реакцій в організмі збільшується у 2 – 3 рази [4].

Вивчаючи підтему «Фазові перетворення» учні вивчають вологість повітря, де знайомляться з тим, що стан атмосферної водяної пари у природі не є сталим. Її кількість у нижніх шарах атмосфери, а також розподіл за часом і територією дуже важливі для людини.

При вивченні теми: «Світлові кванти» говоримо учням про те, що світло є важливим екологічним фактором, інтенсивність якого змінюється по сезонах року і протягом доби. Основним його джерелом є сонячна радіація. Із загального її потоку, який досягає земної поверхні і від якого залежать умови існування організмів, видиме світло становить близько 45%, інфрачервоне випромінювання – 45% і ультрафіолетове 8-10%.

Стосовно теми «Магнітне поле» можна сказати, що саме воно є однією з необхідних умов існування життя на нашій планеті.

Всі живі істоти Землі мільйони років еволюціонували саме в умовах магнітного поля і без нього існувати не можуть. Канадський учений Я. Крейн досліджував живі організми, які знаходилися в спеціальній камері з меншою, ніж земна, напруженістю магнітного поля. Після 72-годинного перебування в таких умовах різко (в 15 разів) зменшувалася здатність бактерій до розмноження, знижувалась нейромоторна активність птахів, у мишей порушувався обмін речовин. У разі тривалішого перебування в умовах послабленого магнітного поля в тканинах виникали необоротні зміни і розвивалося безпліддя [32].

Для прикладу, таке глобальне, питання збереження та захисту навколишнього середовища можна розглядати використовуючи такі компоненти:

при вивченні теми «Теплові явища»

1. Скло, добре пропускаючи видиме світло, не пропускає теплового випромінювання. Поясніть на основі цього будову парників і теплиць.

Відповідь. Склоєне покриття парника, пропускаючи сонячне світло, не «випускає» з нього внутрішню енергію у вигляді теплового випромінювання. Виникає так званий парниковий ефект, корисний для рослин, що забезпечує їх світлом і теплом.

2. Питної води на Землі не вистачає в багатьох місцях, її доводиться отримувати з морської води – випаровуванням або вимерзанням. Який спосіб вигідніший? Відповідь. Улітку – випаровування; взимку – вимерзання. Наголошуємо на проблемі захисту і очищення водою.

3. На одному із заводів для охолодження сталі за добу потрібно 340 м^3 води. Коли спробували охолоджувати окропом, витрати води зменшилися у 22 рази. Чому?

Відповідь. Окріп, перетворюючись у пару, інтенсивніше забирає тепло від сталі.

4. Як пояснити досить грізне явище сходження снігових лавин із гір?

Відповідь. Оскільки інтенсивність плавлення речовини із збільшенням тиску підвищується, то весною, в першу чергу, починає плавитися підшва лавини і лавина прямує по схилу гори з великою швидкістю [3, с. 10].

При цьому учням можна давати поради щодо теплозбереження, наприклад:

1. Забруднюють атмосферу відкриті ємкості з бензином, розлиті нафтопродукти, мінеральні добрива і гербіциди, які за неправильного зберігання забруднюють ґрунти й водойми.

2. Не забувайте мити шибки, особливо восени. Забруднене пилом скло затримує від 10 – 30% сонячного світла і ви змушені будете через забруднені шибки взимку більше користуватися штучним освітленням.

3. Утеплення вікон та дверей: ретельно закривайте всі щпарини й отвори. Приміщення швидше нагріватимуться, в них довше зберігатиметься тепло, менше вугілля, газу та іншого палива буде витрачено для обігрівання кімнат.

4. Збереження лише одного грама умовного палива на теплоелектростанціях при виробництві кожної кіловат-години енергії дає можливість заощадити за рік тонни умовного палива.

5. Сонячне світло затримують штори, великі квіти на підвіконні. Чиста біла стеля відбиває 60 – 80% світла, світлі шпалери – 50 – 60%, темні – 20 – 30%.

6. Влітку намагайтеся якомога ширше використовувати сонячну енергію. Енергія сонячної радіації за рік на півдні становить близько $4,8 \text{ ГДж/м}^2$.

При вивченні теми «Електричні явища» розглянемо такі задачі:

1. Один із способів очистки диму полягає в тому, що на виході труби встановлюють електрод, що затримує частинки сажі. Як ви думаєте, який потенціал слід подати на цей електрод, щоб на ньому накопичувалося більше сажі: додатний чи від'ємний?

Відповідь. Розжарена сажа випускає електрони. При цьому вона заряджається позитивно. Щоб сажа залишалася на електроді, він повинен бути заряджений негативно. Звертаємо увагу учнів на проблемі якісних «ловушок» для сажі.

2. Прилипання мокрого снігу до проводів ліній електропередач може спричинити їх обривання, що створює небезпеку для життя людей. Чи можна швидко позбутися цього снігу? Відповідь. Можна, якщо пропустити короткочасно по проводу струм великої сили, який розплавить сніг [3, с. 10].

Також на уроках бажано використовувати місцевий екологічний матеріал та пропонувати учням задачі такого типу:

1. У 2000 році підприємствами та транспортом м. Суми було викинуто в атмосферу 4880000 кг забруднених речовин. Скільки забруднених речовин припало на

одного мешканця міста, якщо його населення приблизно 450000. Який об'єм складають ці речовини, якщо їх густина дорівнює 144 кг/м^3 ?

2. Скільки кубометрів газу виділяє в місті, забруднюючи середовище, автомобіль-таксі, витративши за день 20 кг бензину? Густина газу при температурі 0° дорівнює $0,003 \text{ кг/м}^3$.

Але використання екологічних компонент на уроках фізики не повинно обмежуватися тільки розв'язанням задач з екологічним змістом та практичними порадами. Весь навчальний матеріал цього предмету повинен бути екологізованим, а більшість тем уроків висвітлювати екологічні проблеми. Наприклад, при вивченні теми «Випаровування й конденсація» учням розповідається про небезпеку для життя Землі фреону, аміаку; розглядаючи «Проблеми розвитку ядерної енергетики в Україні. Чорнобильська катастрофа та ліквідація її наслідків», говоримо про проблеми розвитку атомної енергетики, соціально-екологічні наслідки підвищення граничного рівня радіоактивного випромінювання способами захисту від опромінення та т.п.

Також оволодінням навчального матеріалу з фізики сприяє використання екоігор, проведення відповідних вечорів, заходів та ін..

Зміст програмного матеріалу курсу фізики дає можливість познайомити школярів з низкою ідей, що розкривають фізичний аспект сучасної екологічної кризи і шляхів її подолання. Це пов'язано з тим, що:

- фізика вивчає найбільш загальні і фундаментальні закономірності природи, які лежать в основі правильного, діалектико-матеріалістичного розуміння всієї природи в цілому. Це дає можливість в процесі навчання фізики послідовно розкривати перед учнями різноманітність, взаємозв'язок, взаємозумовленість і цілісність явищ і процесів, протікають в природі;

- фізика є ядром сучасної науково-технічної революції; досягнення лежать в основі сучасних технологій. Це дозволяє показати учням все зростаючі масштаби впливу людини на природу, ряд соціальних наслідків цього впливу в умовах сучасного суспільства та вирішення проблем захисту навколишнього середовища від забруднення;

- фізика в даний час очолює науки про природу; всі вони користуються її термінологією, приладами і методами досліджень. Тому при навчанні фізики є можливість ознайомити учнів з сучасними методами вивчення природи та її охорони, узагальнити отримані ними знання на уроках з інших предметів природничо-математичного циклу. Одне з найважливіших завдань шкільного курсу фізики - розвинути в учнів науковий підхід до явищ та процесів природи, сформувати у них вміння і навички проведення наукового експерименту. Це дасть можливість розвинути у школярів вміння, важливі для вивчення і вирішення доступних їм фізико-екологічних завдань. Було встановлено, що майже в кожній темі яка вивчається в шкільному курсі можна використовувати елементи екологічної освіти.

Література

1. Васенок Н. Екологічне виховання на уроках фізики / Н.Васенок // Шкільний світ. Фізика. – 2008. – № 27 (363). – С. 16–20.

2. Доній, Д. Використання методу проектів в екологічному вихованні учнів під час вивчення фізики [Текст] / Д. Доній // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2012. – № 7. – С. 16-19.
3. Органіста Т.В. Розв'язування задач на екологічну тематику /Т.В. Органіста // Шкільний світ. Фізика. – 2006. – № 13 (277). – С. 10–11.
4. <http://galinavpu36.blogspot.com/2012/10/blog-post.html>

Анотація. У статті розглянуто актуальне питання використання екологічних елементів на уроках фізики. Проаналізовано переваги їх використання у навчальному процесі. Актуальність матеріалу, викладеного у статті, обумовлена потребами у застосуванні екологічних знань для підвищення рівня засвоєння нового матеріалу з фізики.

Ключові слова: екологічне виховання, екологічні компоненти

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы использования экологических элементов на уроках физики. Проанализированы преимущества их использования в учебном процессе. Актуальность материала, изложенного в статье, обусловлена потребностями в применении экологических знаний для повышения уровня усвоения нового материала по физике.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологические компоненты.

Annotation. The article considers the use of relevant environmental elements on the physical lessons. The advantages of using them in the classroom. Relevance of material presented in the article by the need to apply ecological knowledge to improve the assimilation of new material in physics.

Keywords: environmental education, environmental components.

УДК 530.145:533.51

О.В. Морозенко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОРБІТРОННОГО НАСОСУ

На сьогодні зміну тиску на сімнадцять порядків від 10^5 Па до 10^{-10} Па – 10^{-12} Па практично неможливо забезпечити при застосуванні лише одного насоса, будуть потрібні комбіновані засоби відкачування, що включають в себе насоси різних типів і різні прилади для вимірювання тиску. В електронній техніці вакуум є необхідною умовою функціонування електровакуумних приладів різного призначення: освітлювальних ламп, генераторних і НВЧ-приладів, телевізорів і рентгенівських трубок. У виробництві напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем широко використовують вакуумні технології для нанесення тонких плівок, іонного легування, плазмохімічного травлення та ін. У металургії за допомогою вакуумних технологій отримують надчисті речовини, напівпровідникові матеріали, штучні кристали алмаза, рубіна, сапфіра, що використовуються для квантових генераторів, надпровідники

виготовляються шляхом легування чистих матеріалів точно дозованими присадками домішок.

У вакуумі може бути реалізована плавка металів, порошкова металургія та ін. [2, 7-11]

Машинобудування – дифузійне зварювання в вакуумі дозволяє з'єднати кераміку з металом, сталь з алюмінієм, що неможливо в звичайних умовах. У вакуумі здійснюється нанесення зміцнюючих покриттів на ріжучий інструмент, износостійких покриттів на деталі машин; електронно-променеве зварювання деталей та ін.

Хімічна промисловість – вакуумне сушіння, вакуумне протравлення, вакуумна фільтрація. Вакуумні кристалізаційні і дистиляційні установки використовуються у виробництві азотних добрив.

Оптична промисловість при виробництві оптичних і побутових дзеркал перейшла з хімічного сріблення на напилення алюмінію у вакуумі.

Просвітлена оптика, захисні шари і фільтри отримують напиленням тонких шарів ввакуумі.

Роль вакуумної техніки в проведенні наукових досліджень дуже велика. Вакуумні установки широко застосовуються в хімії при вивченні властивостей чистих речовин і швидкостей хімічних реакцій, у фізиці при дослідженні поверхневих явищ, теплових процесів і т.д. Основним інструментом сучасної ядерної фізики являється прискорювач, який працює в умовах високого вакууму. Підтримання майже космічного вакууму потрібно в установках для вивчення керованих термоядерних реакцій. Імітація космічного простору в земних умовах, необхідних для випробувань, приладів ракет. Дослідження процесів тертя між різними матеріалами вимагають надвисокого вакууму. Нові типи напівпровідникових структур, особливо чисті матеріали, сплави, надпровідні плівки, спеціальні покриття виготовляються в вакуумі.

Перші орбітронні насоси були винайдені в 60-х роках минулого століття, але в силу різних обставин, до сих пір повністю не вивчені всі їх можливості. [2, 71-80]

У промисловості вакуумна техніка застосовується починаючи від механічної обробки (наприклад, маніпулювання важкими та легкими предметами за допомогою присосок) до напилювання інтегральних електронних схем на кремнієвих пластинах. Очевидно, вимоги до вакууму досить різноманітні, як і процеси, що його використовують. У низькому вакуумі в інтервалі тиску від одного тору до атмосфери, типові застосування – механічна обробка, упаковування під вакуумом і формування, відбірка газу, фільтрація, дегазація олій, випарювання водяних розчинів, просоченій електричних складових, перегонки, і потокова дегазація сталі.

При більш низьких тисках приблизно 10^{-4} Тор проходять багато металургійних процесів, наприклад, плавлення, відпал, утворення окалини, термообробка та пайка. Хімічні процеси, такі як вакуумна дистиляція і сушіння сублімацією також проходять в цьому вакуумному діапазоні. Сублімаційна сушка широко використовується у фармацевтичній промисловості для виготовлення вакцин й антибіотиків, а також зберігати плазму крові і шкіру. Харчова промисловість заморожування – головним чином для сушіння кави, хоча більшість їжі може бути збережена без охолодження після вакуумної сушки, тому ця методика широко розповсюджена. [1, 128]

На сьогодні важко знайти таку галузь науки і техніки де не використовуються досягнення вакуумної техніки. Як вже зауважено вище, з минулого століття до наших днів головною сферою застосування ВТ є *електронна техніка*. В електронно-вакуумних приладах вакуум є конструктивним елементом і обов'язковою умовою їх функціонування протягом довгого часу. Низький і середній вакуум використовується у освітлювальних приладах і газорозрядних приладах. Високий вакуум - у прийнятно-підсилюючих та генераторних лампах. Найбільш високі вимоги до вакууму пред'являються при виробництві електронно-променевих трубок та нависокочастотних приладів. Для роботи напівпровідникових приладів наявність вакууму не потрібна, але в процесі їх виготовлення широко застосовується ВТ. Особливо широко ВТ застосовується при виготовленні мікросхем, де проники (внесення тонких плівок, іонного травлення, електронної літографії) забезпечують отримання елементів електронних схем нанометрового розміру.

В *енергетиці* застосування ВТ, перш за все, пов'язано з проблемою керованого термоядерного синтезу, бо усі теперішні проекти таких реакторів передбачають наявність вакуумної камери.

Дуже багато прикладів застосування вакуумної техніки у *металургії*, а саме у отриманні надчистих матеріалів. Отримання металів у вакуумних умовах звільняє їх, зокрема, від газів, які розчинені у них. Завдяки цьому метали набувають високої механічної міцності, пластичності та в'язкості. За допомогою вакууму отримують без вуглецеві сорти сталі для електродвигунів, високо електропровідну мідь, магній, кальцій, тантал, платину, титан, цирконій, берилій, рідкісні метали та їх сплави. Спінання у вакуумі порошків тугоплавких металів, таких як вольфрам і молібден, є одним з основних процесів у порошковій металургії. Надчисті речовини, напівпровідники, діелектрики виготовляються у вакуумних кристалізаційних установках. Штучні кристали алмазів, рубінів, сапфірів отримують із застосуванням ВТ. Дифузійне зварювання у вакуумі дозволяє створити не роз'ємні герметичні з'єднання матеріалів із дуже різними температурами плавлення. Таким чином з'єднують кераміку з металом, сталь з алюмінієм та інше. Високоякісне з'єднання матеріалів з однорідними властивостями забезпечує променева зварювання у вакуумі.

В *оптичній галузі*, просвітлювальні покриття наносять на лінзи для об'єктивів, телескопів, окулярів і інших оптичних пристроїв. Ці покриття значно зменшують коефіцієнт відбиття світла лінзами і дозволяють отримати більш яскраве зображення.

У *хімічній промисловості* використовують вакуумні сушильні апарати при виготовленні синтетичних волокон, поліамідів, амінопластів, поліетилену, органічних розчинників. Вакуум-фільтри використовуються при виробництві целюлози, паперу, мастил. У виробництві фарб і мінеральних добрив використовують вакуумні кристалізаційні апарати.

У *фармацевтичній і харчовій промисловості* дуже широко використовується ВТ. Вакуумні кристалізаційні та дистиляційні установки використовуються для виробництва цукру, синтетичних гормонів, вітамінів, лікувальних сироваток і отримання багатьох цінних продуктів. Консервування харчових продуктів з збереженням їх смакових і поживних властивостей уже давно є

сферою застосування ВТ. Отримання та збереження анатомічних і бактеріологічних препаратів здійснюється також у вакуумних умовах. [3, 285-290]

У теперішній час з'явився новий термін – *вакуумові та вакуумно-плазмові технології*. Звісна річ, використання цих технологій стає неможливою без використання ВТ. Спектр використання їх дуже широкий: від легкої промисловості, де за їх допомогою створюються різноманітні покриття, як функціональні так і декоративні, до оптичної промисловості при виготовленні дзеркал, фільтрів, лінз тощо.

Дуже велику роль відіграє ВТ у *наукових дослідженнях*. Без неї стає неможливою розвиток ядерної фізики, фізики плазми, матеріалознавства та інших галузей сучасної науки. З отриманням надвисокого вакууму в камерах імітації стало можливим вивчення різних аспектів поведінки космічних апаратів у земних умовах. Майже кожна науково-дослідна лабораторія використовує вакуумне устаткування для проведення своїх експериментів. Найнижчі тиски були отримані у науково-дослідних лабораторіях.

Типове дослідницьке устаткування, що використовує вакуум приблизно 10^{-6} Тор – це електронний мікроскоп, аналітичний мас-спектрометр, прискорювачі заряджених частинок, а також камери для моделювання космічних умов. Прискорювачі заряджених частинок (від малих, як електростатичні генератори Ван-де-Граафа до великих протонних синхротронів).

Великі камери, у яких моделюються умови космосу, для випробування компонентів космічних апаратів вимагають вакууму 10^{-6} Тор або нижче. До складу таких моделюючих комплексів обов'язково входить кожух при температурі рідкого азоту та вікна для вводу високо інтенсивних пучків світла що грають роль сонячного випромінювання.

Область вакууму близько або нижче 10^{-9} Тор використовують, як електричну ізоляцію у дослідженнях з керованого термоядерного синтезу, ламп НВЧ діапазону, у польових іонних мікроскопах, автоемісійних мікроскопах, накопичувальних кільцях для прискорювачів заряджених частинок, спеціальних експериментах по моделюванню космічних умов і для експериментів з чистою поверхнею. У багатьох експериментах необхідно не тільки мати тиск 10^{-9} Тор, а й зменшити кількість вуглеводів в залишкових газах до абсолютного мінімуму. Навіть малі сліди вуглеводів можуть зробити результати експериментів недостовірними. Щоб досягти цього вакууму, вакуумна камера і устаткування, що розміщується усередині, повинні бути очищені від залишкового газу (дегазування), якомога краще. Для цього вакуумна камера повинна прогріватись протягом певного часу при температурі 350°C при постійному відкачуванні з тиском не вище 10^{-5} Тор. Прогрівання вакуумної системи при цій температурі вимагає використання суцільнометалевих кільцевих ущільнювачів. Дія зниження кількості вуглеводів у якості насосів низького тиску, приблизно до 10^{-3} Тор, використовують сорбційні насоси. Далі для отримання тисків до 10^{-9} Тор і нижче використовуються іонно-сорбційні насоси. [3, 315]

В підсумку слід сказати, що від подальшого розвитку вакуумної техніки залежить успіх у вивченні нових явищ, розробці нових приладів та технологій, створенні матеріалів із новими властивостями.

Література

1. Кучеренко Е.Т. Справочник по физическим основам вакуумной техники/ Е.Т. Кучеренко. – К.: Вища школа, 1981. – 264.
2. Лобода В.Б. Фізичні основи вакуумної техніки. Частина 2: навчальний посібник/ В.Б. Лобода. – Суми: Університетська книга, 2012. – 296.
3. Фролов Е.С., Минайчев В.Е., Александрова А.Т. Вакуумная техника: Справочник / Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова и др.; под. общ. ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М. : Машиностроение, 1992. – 480 с.

Анотація. Морозенко О.В. Оптимізація електричних параметрів орбітронного насосу. Роль вакуумної техніки в проведенні наукових досліджень дуже велика. Вакуумні установки широко застосовуються в хімії при вивченні властивостей чистих речовин і швидкостей хімічних реакцій, у фізиці при дослідженні поверхневих явищ, теплових процесів і т.д. Основним інструментом сучасної ядерної фізики являється прискорювач, який працює в умовах високого вакууму.

Ключові слова: вакуум, орбітронний насос, тиск, відкачування.

Аннотация. Морозенко А.В. Оптимизация электрических параметров орбитронного насоса. Роль вакуумной техники в проведении научных исследований очень велика. Вакуумные установки широко применяются в химии при изучении свойств чистых веществ и скоростей химических реакций, в физике при исследовании поверхностных явлений, тепловых процессов и т.д. Основным инструментом современной ядерной физики является ускоритель, который работает в условиях высокого вакуума.

Ключевые слова: вакуум, орбитронный насос, давление, откачки.

Summary. Morozenko O. Optimization of electrical parameters orbitronnoho pump. The role of vacuum technology in scientific research is very high. Vacuum installations are widely used in chemistry when studying the properties of pure substances and rates of chemical reactions in physics in the study of surface phenomena, thermal processes, etc. The main tool of modern nuclear physics is the accelerator that operates at high vacuum.

Key words: vacuum, orbitronnyy pump, pressure. pumping.

УДК 371.315.6:51

І.І. Мусієнко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ КВАНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СВІТЛА В ШКОЛІ

Мабуть, жодне з фізичних понять шкільного курсу фізики не потребує такої зміни уявлень у процесі його вивчення, як це відбувається зі світлом. Дійсно, спочатку при вивченні світлових явищ у 7 класі на основі властивостей світла прямолінійно поширюватися в однорідному середовищі будується геометрична модель світла. Потім

ця модель закономірно змінюється на хвильову модель, в якій геометричні уявлення замінюються хвильовими. У подальшому ситуація ще раз повторюється при переході до квантової моделі випромінювання. «Учні залишаються переконаними, що існує не одна наука оптика про єдиний об'єкт – випромінювання, а кілька різних оптик (геометрична, хвильова, квантова), які вивчають різні об'єкти (промені, світлові хвилі, фотони). У гіршому випадку у них формується невпевненість в істинності будь-яких моделей випромінювання, фізичних моделей взагалі. В жодному разі знання учнів про оптичні явища в цілісну систему не перетворюються. Негативне значення такого факту очевидне» [1, 4 – 7].

У зв'язку з цим у процесі викладання квантової оптики дуже важливо правильно користуватися понятійним апаратом теорії випромінювання. Це в першу чергу стосується поняття дуалізму природи світла, яке зустрічається в літературі. Зрозуміло, що ніякого дуалізму природи світла не існує. Природа світла така ж єдина, як єдина природа взагалі. А ось відсутність єдиної наочної моделі світла, яка б пояснювала усі його властивості, – це факт, який був встановлений на початку XX століття і який змушує нас говорити про дуалізм властивостей світла. Природа світла – електромагнітна, а властивості світла – хвильові та корпускулярні. При вивченні квантових властивостей світла використовуються деякі положення теорії відносності, зокрема, закон взаємозв'язку між масою та енергією. Для більш високого наукового рівня викладу матеріалу потрібно, щоб учні попередньо були ознайомлені і з релятивістським співвідношенням між енергією та імпульсом. Як відомо, енергія та імпульс є універсальними характеристиками матеріальної точки у вільному стані. У процесі взаємодії енергія та імпульс матеріальної точки змінюються, але таким чином, що їх зв'язок описується співвідношенням:

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4 \quad (1.),$$

де E – повна енергія матеріальної точки, p – її імпульс, m_0 – маса спокою.

Ця формула є фундаментальним співвідношенням релятивістської механіки. Оскільки це співвідношення впливає із властивостей простору-часу, то воно є універсальним для будь-яких фізичних об'єктів, в тому числі і для фотонів [6, 6 – 10].

У шкільних підручниках вираз для імпульсу фотона записують за відомою із механіки формулою $p = mv$. Але цю формулу для фотона неможливо застосувати без важливих додаткових пояснень. Більш науково обґрунтованим є виведення формули для імпульсу фотона саме із релятивістського співвідношення між енергією та імпульсом.

Для фотона $m_0 = 0$ і $E = h\nu$. Тому

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = mc \quad (2.)$$

де m – маса фотона, яка визначається за формулою $m = \frac{h\nu}{c^2}$.

Ознайомити учнів із співвідношенням між енергією та імпульсом можна під час вивчення спеціальної теорії відносності. Для цього використаємо вираз для релятивістської маси:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (3.).$$

Піднесемо цей вираз до квадрата:

$$m^2 = \frac{m_0^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

і запишемо у вигляді:

$$m^2 - \frac{m^2 v^2}{c^2} = m_0^2,$$

помноживши на c^4 , одержимо $m^2 c^4 - m^2 v^2 c^2 = m_0^2 c^4$. Враховуючи, що $E = mc^2$, а $p = mv$, записуємо:

$$E^2 - p^2 c^2 = m_0^2 c^4.$$

Це співвідношення можна використати також при виведенні формули Комптона і при розв'язуванні задач з квантової фізики [6, 6 – 10].

Аналіз навчального матеріалу з квантової оптики показав, що є можливість його викласти відповідно до гносеологічного циклу пізнання і на прикладі розвитку квантових уявлень проілюструвати виникнення нових наукових фактів, накопичення експериментальних даних, висунення гіпотез, виведення наслідків із них й експериментальну перевірку цих наслідків, побудову послідовної теорії і відкриття з її допомогою нових, не відомих раніше явищ, створення на основі фізичної теорії нової техніки.

Як відмічав В.Г. Разумовський, саме ці ступені так необхідні для формування творчого потенціалу особистості, для радості навчального пізнання, для розвитку мислення.

На *рис. 1* представлена схема циклічної побудови навчального матеріалу з квантової оптики.

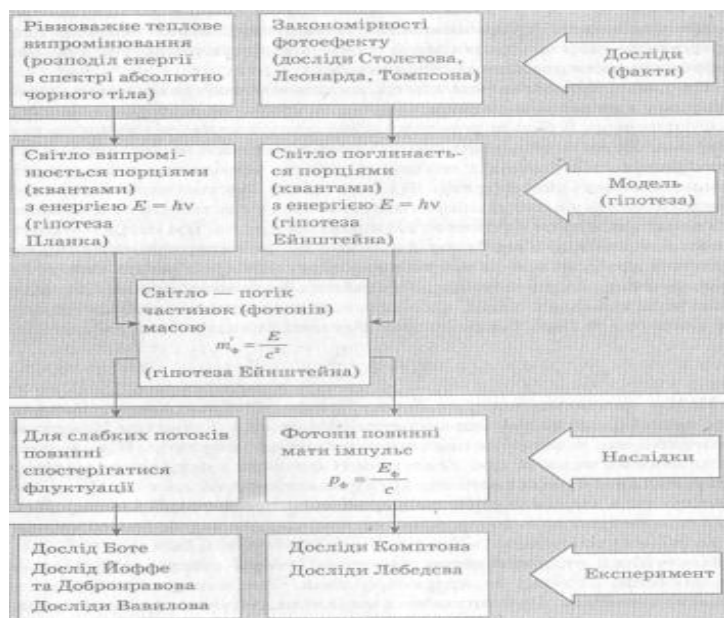


Рис. 1. Схема циклічної побудови навчального матеріалу з квантової оптики

Розглянемо її більш детально. Спочатку з учнями вивчаємо висхідні факти, які потім кладемо в основу квантової моделі світла. Такими фактами є розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла і закономірності фотоефекту. Від висхідних фактів індуктивно здійснюємо перехід до побудови моделі, яка виступає спочатку як гіпотеза. Такою гіпотезою є гіпотеза Ейнштейна про те, що світло — потік частинок (фотонів) з енергією $h\nu$.

З цієї моделі одержуємо наслідки, які підтверджуються експериментально. Дійсно, якщо світло — потік фотонів, то, по-перше, для слабких фотонних потоків повинні спостерігатись флуктуації, а по-друге, відповідно до співвідношення між енергією та імпульсом фотони повинні володіти імпульсом:

$$p_{\phi} = \frac{E_{\phi}}{c}.$$

Потім вивчаємо досліди Боте, Йорфе-Добронравова, Вавилова, в яких спостерігаються флуктуації фотонів, і досліди Комптона і Лебедева, які є доказом наявності у фотона імпульсу. Після цього узагальнюємо знання про властивості фотонів і формуємо поняття корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей світла. На цьому завершується перший етап побудови квантової теорії світла. Далі розглядаємо такі світлові явища, як хімічна дія світла, люмінесценція та ін., які пояснюємо в рамках квантової теорії світла.

Наступний етап побудови квантової теорії світла відбувається при вивченні атомної та ядерної фізики. Тут вона поглиблюється та узагальнюється. Розкривається механізм випускання й поглинання випромінювання атомами та ядрами, пояснюється походження атомних і ядерних спектрів. Прикладом евристичної сили теорії є передбачення Ейнштейном вимушеного випромінювання, а прикладом створення на основі квантової теорії нової техніки є квантові генератори радіо- та оптичного випромінювання (мазери та лазери).

При такому підході до розробки структури навчального матеріалу його дидактичні, розвиваючі й виховні функції розглядаються в єдності і взаємозв'язку. Але цим не обмежуються шляхи підвищення ефективності вивчення цього розділу.

Вивчення квантової оптики може проходити успішно тільки за умови застосування сучасних інтерактивних технологій навчання, які ґрунтуються на діалозі, спільному розв'язанні проблем, вільному обміні думками, активній взаємодії всіх учнів. Особливо широкі можливості виникають при вивченні цього розділу у зв'язку з використанням у навчанні нових інформаційних технологій, зокрема мультимедійних посібників.

Досліди, які підтверджують фотонну структуру світла

Якщо ознайомлення учнів з тепловим випромінюванням і гіпотезою Планка переконує їх у квантовому характері випромінювання, а розгляд закономірностей фотоефекту та ефекту Комптона послужив доказом квантового характеру поглинання та розсіювання світла, то це не означає, що ці ж явища слугують доказом того, що світло поширюється у просторі у вигляді дискретних частинок (фотонів). Тому дуже важливо познайомити учнів ще й з дослідями, які безпосередньо підтверджують квантову (фотонну) структуру випромінювання, яке ще не вступило у взаємодію з

речовиною. Такими дослідками є спеціальні досліди, що були виконані вченими В. Боте, О. Йоффе і М. Добронравовим, С. Вавиловим.

Ідея їх полягає в тому, що якщо світло має дискретну структуру, то для слабких світлових потоків повинні спостерігатись флуктуації числа фотонів. Щоб учням стала зрозумілою ця ідея, необхідно спочатку провести аналогію з ідеєю про дискретну структуру речовини. Якщо, наприклад, число молекул газу в системі дуже велике, то їхні властивості проявляються як деякі середні величини: тиск, густина і т. ін.

Якщо число молекул мале, то стає помітним відхилення від середніх величин, які називають флуктуаціями тих чи інших величин. Флуктуації саме і вказують на корпускулярну природу газів. Так і у світлових потоках. Як тільки число фотонів у світловому потоці зменшується, повинні стати помітними флуктуації інтенсивності світла, що й буде доказом його квантової структури. Після цього можна перейти до розгляду самих дослідів [6, 43 – 46].

Дослід Боте

У 1924 році В. Боте поставив дослід щодо спостереження флуктуацій фотонів рентгенівського випромінювання. Установку Боте схематично зображено на *рис. 2*. Тут *A* — металева (залізна чи мідна) фольга, яка освітлювалась збоку вузьким пучком рентгенівських променів, при цьому фольга сама ставала джерелом рентгенівського випромінювання з певною частотою (рентгенівська флуоресценція).

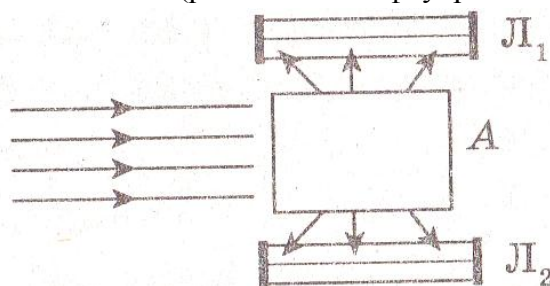


Рис. 2. Установа Боте

Це вторинне випромінювання потрапляє у два лічильники Гейгера L_1 і L_2 . Потрапляння фотона в лічильник призводить до виникнення розряду в ньому. Якби джерело *A* випромінювало так, як цього вимагає хвильова теорія, то сферична хвиля одночасно досягла б обох лічильників L_1 та L_2 і розряди в них виникали б одночасно. Якщо із фольги *A* вилітають окремі фотони, то вильоти їх вгору і вниз будуть незалежними хаотичними подіями. При малому числі фотонів буде безладно спрацьовувати то перший лічильник, то другий. Досліди показали, що розряди, які виникали у лічильниках під впливом рентгенівських імпульсів, проходили в обох лічильниках незалежно і безладно, що підтверджувало квантову структуру випромінювання [6, 43 – 46].

Дослід Йоффе-Добронравова

Знайомство учнів з цим дослідом можна провести у вигляді розв'язування відповідної фізичної задачі:

Негативно заряджена порошинка вісмуту діаметром $d=0,6$ мкм урівноважена в електричному полі на відстані $h=0,2$ мм від нижньої пластинки конденсатора, виготовленого із тонкої фольги (*рис. 3*). В точку *A* цієї пластинки щосекунди потрапляє

1000 електронів з енергією 12 кеВ кожний. При ударах електрона об фольгу в цій точці виникає рентгенівське випромінювання, що вільно проходить крізь неї.

Вважати, що енергія електрона повністю переходить в енергію випромінювання. Чи буде рентгенівське випромінювання вибивати електрони з порошинки і порушувати її рівновагу? ($A_{\text{вих}} = 4,4 \text{ еВ}$ - робота виходу для Ві). Дати відповідь спочатку на основі хвильової, а потім квантової теорії світла.

Дано: $d = 0,6 \text{ мкм}$, $h = 0,2 \text{ мм}$, $n = 10^3 \text{ с}^{-1}$, $E = 12 \text{ кеВ}$, $A_{\text{в}} = 4,4 \text{ еВ}$

Знайти: E_0 - ?, t - ?

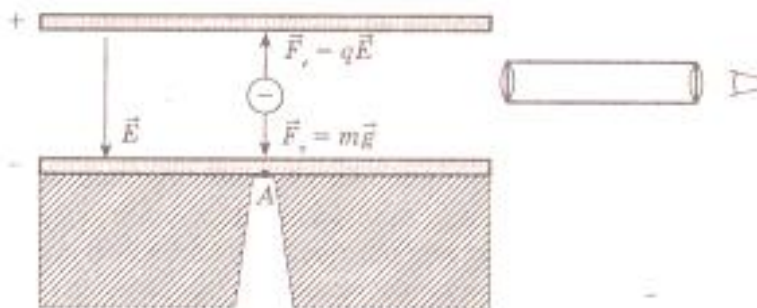


Рис. 3. Дослід Йоффе-Добронравова

Розв'язування

Хвильова теорія

Під час удару електрона об фольгу виникає в точці A сферична хвиля з енергією $E = 12 \text{ кеВ} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ еВ}$. Згідно з хвильовою теорією, ця енергія повинна рівномірно розподілитися по сферичному фронту хвилі, тобто в тілесному куті $4\pi \text{ ср.}$ (1 стерadian — це тілесний кут, що вирізає на сфері площу, яка дорівнює площі квадрата із стороною, що дорівнює радіусу сфери.) [6, 43 – 46].

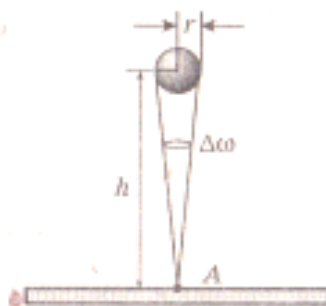


Рис. 4.

Порошинку видно із т. A під тілесним кутом $\Delta\omega$ (рис. 4):

$$\Delta\omega = \frac{\pi d^2}{4h^2},$$

де d – діаметр порошинки, h – відстань від нижньої пластинки. Тоді:

$$\Delta\omega = \frac{\pi \cdot 0,6^2 \cdot 10^{-12}}{4 \cdot 4 \cdot 10^{-8}} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ (ср.)}$$

Отже, на порошину падає енергія хвилі:

$$E_0 = \frac{E}{4\pi} \Delta\omega = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3,14} \approx 6,68 \cdot 10^{-3} \text{ (еВ)},$$

оскільки $E_0 < A_{\text{в}}$ ($A_{\text{в}}$ — робота виходу), то електрон вириватись не буде, а відтак рівновага порошинки порушуватись теж не буде.

Квантова теорія

При ударі електрона об фольгу в т. А виникає один фотон рентгенівського випромінювання з енергією 12 кеВ, яка набагато більша роботи виходу електрона, отже, цей фотон, якщо потрапить у порошок, обов'язково вирве електрон з неї, і рівновага повинна порушитись. При цьому потік фотонів повинен бути слабким.

Дослід, описаний у задачі, у 1922 р. поставили А. Йоффе і М. Добронравов, і він підтвердив правильність зробленого припущення.

Рівновага порошинки порушувалась. Змінюючи напругу між обкладками, порошок знову зрівноважували і продовжували спостерігати за нею за допомогою мікроскопа. Дослід показав, що через деякий час порошок знову зривалась з місця.

Можна запропонувати учням визначити проміжок часу між послідовними потрапляннями фотонів у порошок.

Але треба повідомити їм, що ймовірність потрапляння фотона в порошок визначається відношенням:

$$k = \frac{\Delta\omega}{4\pi}.$$

Оскільки за 1 с на фольгу в т. А падає 10^3 електронів, то стільки ж фотонів за 1 с і випромінюється, тоді проміжок часу між потрапляннями фотонів буде визначатися:

$$t = \frac{1}{nk} = \frac{1 \cdot 4\pi}{n\Delta\omega} = \frac{4 \cdot 3,14}{10^3 \cdot 7 \cdot 10^{-6}} \approx 1799c = 30\text{хв}.$$

Одержали результат, який добре збігається з дослідом. У досліді, проведеному вченими, окремі виривання електронів з порошинки наставали одне за одним через випадкові проміжки часу, але середній проміжок часу виявився дійсно рівним 30 хвилинам. Робимо висновок: розглянутий дослід може бути пояснений тільки на основі квантової структури випромінювання.

Цей дослід особливий тим, що дозволяє простежити дії саме окремих фотонів. Рентгенівське випромінювання було настільки слабким, що наступний фотон випромінювався з т. А набагато пізніше після того, як пролетів попередній фотон: відстань $h=0,2$ мм фотон проходить за $\frac{0,0002}{3 \cdot 10^8} = 7 \cdot 10^{-13}$ (с), а наступний фотон випромінювався тільки через 10^{-3} с.

На зауваження учнів про те, що, можливо, один електрон неймовірно тривалий час ($t=30\text{хв.}$) накопичував енергію рентгенівського випромінювання, не віддаючи її сусіднім частинкам, або всі електрони порошинки незрозумілим чином іноді передавали енергію, яку поглинають, одному електрону, який вивільнювався з порошини, можна пояснити, що для цього немає підстав, оскільки випромінювання електронів відбувалось з однаковою енергією через різні проміжки часу.

Таким чином, порошок витрачає електрони під дією слабого рентгенівського випромінювання, і це відбувається саме внаслідок дії окремих фотонів [4, 22 – 23].

Для осмислення результатів досліді Йоффе-Добронравова пропонуємо учням ряд запитань:

1. Як у розглянутому досліді проявляються флуктуації фотонів?

2. Як буде змінюватись проміжок часу між потраплянням фотонів у порошок, якщо число електронів, які щосекунди потрапляють в т. А, весь час зростатиме?

3. Виривання електронів з порошки є результатом явища фотоефекту чи ефекту Комптона?

Висновок

Таким чином, теорія світла мала три періоди розвитку:

1) корпускулярна теорія, запропонована Ньютоном, що панувала в оптиці з XVIII ст. і до 30-х років XIX ст.;

2) другий період розвитку теорії світла (XIX ст.) був періодом відносно швидкого розвитку хвильової теорії, яка розглядала світло як поширення хвильового процесу в деякому гіпотетичному середовищі — світлононому ефірі, що пронизує всі тіла;

3) третій період розвитку теорії світла (початок XX ст.) характеризується всебічним розвитком квантової теорії світла — вчення про єдність корпускулярно-хвильових властивостей світла.

Література

1. Бугаев А.И., Горбунцова Л.Г., Савченко В.И. Квантовая физика: Дидактич. материал.- К.: Рад. шк., 1988. — 88 с. — На укр. яз.- ст. 4 — 7.
2. Величко С.П., Костенко Л.Д. Вивчення основ квантової фізики: Навч. Посібник. — Кіровоград, 2002. — 274 с.
3. Гончаренко С.У., Розенберг М.Й. Методика обучения физике в средней школе. (Колебания и волны. Оптика. Теория относительности. Физика атомного ядра).
4. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. — К.: Рад. шк., 1990. — 208 с. — Мова укр. — ст. 119 — 138.
5. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю. Дис.... канд. пед. наук: 13.00.02. — Кіровоград, 2000. — 316с.
6. Сущенко С.С. Вивчення квантових властивостей світла у школі / С.С. Сущенко, Л.С. Недбаєвська — Х: Вид. група. «Основа», 2007. — 144 с.

Анотація. Мусієнко І.І. Методика вивчення квантових властивостей світла у школі. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури. У першому розділі роботи розглянуто методичні підходи до вивчення квантових властивостей світла в школі; у другому — розкрито циклічний принцип побудови навчального матеріалу з квантової оптики, а третій — містить розроблені уроки та їх експериментальну перевірку викладання на уроках фізики.

Ключові слова: корпускулярно-хвильовий дуалізм, фотон, квантова оптика.

Аннотация. Мусиенко И.И. Методика изучения квантовых свойств света в школе. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы. В первой главе работы рассмотрены методические подходы к изучению квантовых свойств света в школе; во втором — раскрыто циклический принцип

построения учебного материала по квантовой оптике, а третий – содержит разработанные уроки и их экспериментальную проверку преподавания на уроках физики.

Ключевые слова: корпускулярно-волновой дуализм, фотон, квантовая оптика.

Summary. Musienko I. Method for studying the quantum properties of light in the school. The work consists of an introduction, three chapters, conclusion, bibliography. In the first chapter the methodical approaches to the study of the quantum properties of light in the school; second - disclosed cyclic principle of educational material on quantum optics, and the third - has developed lessons and their experimental verification of teaching physics lessons.

Keywords: wave-particle duality, photon, quantum optics.

УДК 372.583:361.61

Б.О. Панченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ АСПЕКТ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

Актуальність теми. Україна пішла шляхом формування демократичної правової держави і громадянського суспільства в ній, щоб згодом зайняти достойне місце в світовій спільноті. Цій ідеї підпорядковуються трансформаційні процеси, що відбуваються в усіх сферах життєдіяльності суспільства, у тому числі в освіті та вихованні. Процес реформування освіти має чітко виражений гуманістичний підхід, який передбачає поєднання суспільних, державних інтересів з інтересами особистісного становлення людини та її самовизначення в суспільному й особистому житті. Реформування змісту шкільної фізичної освіти здійснюється шляхом наповнення її змістом, що забезпечує соціокультурну грамотність особистості. У центрі уваги соціального інституту освіти перебуває людина, громадянин України, адже особистість може досягти успіху в житті, добробуті, самореалізації, визнання тільки у взаємодії з іншими людьми, і полем цієї взаємодії, насамперед, є Україна – держава, країна, суспільство, соціокультурна система з певним природним підґрунтям.

Соціокультура – це складна гетерогенна система, що включає різноманітні за своєю предметною і соціальною природою елементи (матеріально-технічні об'єкти, засоби праці і комунікації, матеріальні і духовні продукти, послуги, ідеологічні, мистецькі цінності, зразки і норми, відносини між людьми), які об'єднанні людською діяльністю. Соціокультурні знання сприяють засвоєнню учнями цінностей суспільства, ознайомленню з нормами, правилами, взірцями соціально схвальної поведінки. Такі знання забезпечують гармонію в стосунках з навколишнім світом [2, 142].

В результаті аналізу педагогічної та фізичної літератури виявлено, що у методиці навчання фізики відсутні цілісні системні дослідження з проблеми формування соціокультурних знань учнів у процесі вивчення шкільного фізичного курсу. Отже, в методиці навчання фізики існує суперечність між необхідністю формування соціокультурних знань учнів у процесі вивчення шкільної фізики, її

окремих курсів та станом методичної розробки цього питання. Аналіз філософсько-соціологічної літератури показав, що в останні десятиліття вся більша кількість досліджень в цій області приводить до виводу про існування глобальної кризи освіти: різні автори загострюють увагу на різних аспектах цього явища: бездуховність і криза цінностей, недостатність професіоналізму, недостатність спеціалізації і так далі. Все це обумовлено поряд чинників таких як:

- недостатній культурний рівень частини учнів і їх сімей.
- недостатній зв'язок і взаємодія установ освіти і культури.
- малокультурне середовище учбових закладів.
- низький рівень культури спілкування (серед дітей і дорослих)
- низький рівень культурної письменності основної маси випускників шкіл (тобто педагогічний брак), які надалі не можуть забезпечити своєю працею необхідну культуру сучасного виробництва.

У педагогіці неухильно росте увага до культурологічних проблем освіти. Це стало результатом різних для різних країн традицій системного розгляду взаємодії культури і освіти. У сучасній теорії і практиці освіти простежується тенденція не тільки пошуків нових підходів до його організації, але і іншого, адекватного сучасній культурі і науці розуміння його культурних особливостей і механізмів.

Зміни в соціокультурній ситуації привели до змін погляду не тільки на культуру, але і на особу в культурі. Розвиток особи, вільний і творчий характер такого розвитку стають пріоритетними цінностями сучасної освіти.

Необхідність розв'язання виявленої суперечності зумовила вибір теми „Соціокультурний аспект у викладанні фізики в школі”.

Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні соціокультурних знань учнів у процесі вивчення шкільного курсу „Фізика”.

Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення, культуру високотехнологічного інформаційного суспільства. Соціокультурно орієнтовані методики нині набули досить значного поширення. Використовують їх і викладачі вищих навчальних закладів. Для цього ми передусім маємо зупинитися на філософському розумінні природи та суті мислення, його зв'язку з мовою, з діяльністю людей.

Особливо важливо підкреслити, що мислення — це форма духовної, теоретичної діяльності, яка виростає із умов життя людей. А ці умови створюють самі люди через цілеспрямовану діяльність. Будь-яка діяльність містить у собі мету, засіб, результат і сам процес діяльності, і, таким чином, її невід'ємною характеристикою є її усвідомленість. Діяльність – це реальна рушійна сила суспільного прогресу й умова самого існування суспільства. Проте історія культури показує, що діяльність як така не є вичерпною підставою людського існування. Якщо її основою виступає свідомо сформульована мета, то основа самої мети знаходиться поза діяльністю, у сфері людських мотивів, ідеалів і цінностей [1, 10].

Для сучасного суспільного розвитку важливим чинником є формування в учнів наукових уявлень про навколишній світ, розвиток творчих здібностей школярів та виховання сучасного соціокультурного світогляду.

Реалізації цих завдань в загальноосвітніх навчальних закладах сприяє вивчення курсів фізики та астрономії. Значні виховні та навчальні потенціали цих навчальних предметів обумовлюються основними завданнями вивчення фізики та астрономії, які ґрунтуються на вимогах діючого *Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 14 січня 2004 року № 24)*.

Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти і належить до інваріантної складової загальноосвітньої підготовки учнів в основній і старшій школах. Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навиків, творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Навчання фізики в школі ґрунтується на засадах гуманітаризації й демократизації освіти, врахування пізнавальних інтересів і намірів учнів щодо обрання подальшого життєвого шляху, диференціації змісту і вимог щодо його засвоєння залежно від здібностей і освітніх потреб. Отже, навчання фізики та астрономії має бути спрямованим на реалізацію основних завдань галузі:

- забезпечення оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів;
- забезпечення усвідомлення учнями фундаментальних ідей і принципів природничих наук;
- набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу.

Формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи. Викладання навчального предмету фізика в умовах інтерактивного навчального середовища позитивно впливає не лише на зростання рівня навчальних досягнень учнів з предмету, а й на формування їх життєвої компетентності.

Створена модель локального навчального середовища при викладанні фізики функціонує за умови відповідної матеріально-технічної бази та наявності педагогів, які мають відповідний рівень ІКТ-компетентності.

Викладачам фізики у процесі організації навчання обов'язково слід пам'ятати, що наука втілює в собі і виражає всю суму суспільних зв'язків "природних" носіїв. У такому підході, очевидно, закладено величезні психо-дидактичні можливості. Цим і пояснюється, з одного боку, популярність методик з орієнтацією на соціокультурний

контекст життєдіяльності їх основних носіїв і, з іншого, — дійсна продуктивність цих методик, що виражається у більш успішному засвоєнні фізики тими, хто їх вивчає.

Література

1. Пассов Е. И. Культурообразная модель профессиональной подготовки учителя: философия, содержание, реализация // Иноземні мови. – 2002. – № 4. – С. 11–18.
2. Романовська Т. Б. Специфіка сприйняття і становлення сучасного наукового знання // Історія науки в контексті культури. – М., 1990. – С. 135-150.
3. <http://www.mon.gov.ua>.
4. Глобальні проблеми людської цивілізації: науково-методичний аспект. Збірник матеріалів учасників обласної науково-практичної конференції учителів природничих дисциплін. Упорядник Л. О. Клименко – Миколаїв: МОППО, 2011. – 192 с.

Анотація. Панченко Б.О. Соціокультурний аспект у викладанні фізики в школі. Для сучасного суспільного розвитку важливим чинником є формування в учнів наукових уявлень про навколишній світ, розвиток творчих здібностей школярів та виховання сучасного соціокультурного світогляду. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Головна мета навчання фізики в школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку в них творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Ключові слова. Соціокультурний аспект, фізика, культурна особистість.

Аннотация. Панченко Б.А. Социокультурный аспект в преподавании физики в школе. Для современного общественного развития важным фактором является формирование у учащихся научных представлений об окружающем мире, развитие творческих способностей школьников и воспитания современного социокультурного мировоззрения. Современная физика, кроме научного, имеет важное социокультурное значение. Цель обучения физики в школе заключается в развитии личности учащихся средствами физики как учебного предмета, в частности благодаря формированию у них научного мировоззрения и соответствующего стиля мышления, экологической культуры, развития у них творческих способностей и склонности к креативному мышлению.

Ключевые слова. Социокультурный аспект, физика, культурная личность.

Summary. Panchenk, B.A. Socio-cultural aspects in the teaching of physics in schools. For the modern social development is an important factor in development of students' scientific knowledge about the world, the development of creative abilities of students and education of contemporary socio-cultural outlook. Modern physics, except for scientific, is of great importance sotsiokulturne. The main objective of teaching physics at school is personality development of pupils by means of physics as a school subject, in particular due to the formation of a scientific world view which i corresponding style of thinking, ecological culture, the development of creative abilities in them i shylnosti to creative thinking.

Keywords. Socio-cultural aspects, physics, and cultural identity.

УДК 53(09):539.1]:620.179.152.1

С.С. Пивоваров

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВІДКРИТТЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ

Відомо, що існує багато рентгенівських методів дослідження. Ще в ХХ ст. було розроблено ряд таких методів. Різні вчені пропонували свої підходи до вирішення тієї чи іншої проблеми. Деякі рентгенівські методи дослідження в чомусь давали позитивний результат, а щось в даному методі не можна було дослідити. Тому саме зараз немає необхідності пропагувати рентгенівські методи дослідження, а навпаки, доречніше перевірити їх функціональність, при впливі рентгенівського випромінювання на речовину і вказати недоліки, щоб надалі розробляти методи, які врахують це. Незважаючи на досягнуті успіхи в розробці джерел і засобів детектування рентгенівського випромінювання, прогрес науки і технологій постійно вимагає їх вдосконалення для вирішення все нових завдань. Поліпшення якого-небудь з критичних параметрів, наприклад яскравості джерела або просторового або тимчасового дозволу детекторів, негайно генерує сучасні високі наукові та медичні технології.

Мета роботи: детально розглянути історію відкриття рентгенівського випромінювання, його види та властивості. А також джерела виникнення, зокрема рентгенівські трубки. Взаємодію рентгенівського випромінювання з твердими тілами, а також його застосування.

Рентгенівське випромінювання – електромагнітне випромінювання з довжинами хвиль від 10-4Å до 102Å. Фотони рентгенівського випромінювання мають енергію від 100 еВ до 250 кеВ, що відповідає випромінюванню з частотою від $3 \cdot 10^{16}$ Гц до $6 \cdot 10^{19}$ Гц і довжиною хвилі 0,005 - 10 нм. М'який рентген характеризується найменшою енергією фотона і частотою випромінювання, а жорсткий рентген володіє найбільшою енергією фотона і частотою випромінювання. 8 листопада 1895 році професор університету баварського міста Вюрцбурга на півдні Німеччини Вільгельм Конрад Рентген (1845-1923 рр.) вперше спостерігав, невідомі раніше промені, проникаючі через непрозорі перешкоди. Потім на зборах Вюрцбурзького фізико-медичного товариства 28 грудня 1895 ректор Вюрцбурзького університету 50-річний Вольфганг К. Рентген вперше повідомив про новий вид променів, відкритих ним, а також про перші результати дослідження їх властивостей.

Він встановив, що вакуумна трубка, загорнута в чорний папір, при включенні високої напруги випускала невідомі раніше промені, які засвічували фотоматеріали також загорнуті в чорний папір і примушували світитися люмінесцентні речовини. Промені проходили не тільки через папір, але й через книгу, дерев'яний ящик і листовий алюміній. Вони давали тіньові зображення різних предметів в дерев'яній і паперовій упаковці і, що справило найсильніше враження - Рентген побачив зображення скелета своєї руки, вміщеній між упакованої в чорний папір трубкою і люмінесцентним екраном. Мабуть ні до, ні після Рентгена жодне фізичне відкриття не

викликало такого потужного резонансу не тільки в Німеччині, але й у всьому світі. Інтерес порушили вже перші фотографії, які зробив Рентген ще до своєї першої доповіді. Це були зображення бусолі, дерев'яного ящика, в якому були видні важки які знаходилися всередині, і, нарешті, сама знаменита - фотографія лівої руки пані Рентген, зроблена 22 грудня 1895 р. У трьох невеликих статтях, опублікованих протягом одного року після першого повідомлення, дано настільки вичерпний опис властивостей рентгенівських променів, що сотні робіт, що послідували потім протягом 12 років, не змогли ні додати, ні змінити чогось істотного. І це незважаючи на те, що серед авторів було не мало видатних фізиків. Рентген першим усвідомив практичну важливість свого відкриття. Фотознімок руки визначив блискучу долю рентгенівських променів в медицині. У першій опублікованій статті він також звернув увагу на застосування променів для контролю якості виробів і матеріалів. У третій статті на підтвердження цього наведено знімок двостволки зарядженої патроном при цьому більш чітко були видні внутрішні дефекти зброї. Незабаром рентгенівські промені почали застосовуватися в криміналістиці, мистецтвознавстві та інших областях.[6, 133]

Було виявлено, що рентгенівське випромінювання, невидиме для людини, поглинається в непрозорих об'єктах тим сильніше, чим більше атомний номер (щільність) перешкоди, тому рентгенівські промені легко проходять через м'які тканини людського тіла, але затримуються кістками скелета. Були сконструйовані джерела потужних рентгенівських променів, що дозволяють просвічувати металеві деталі і знаходити в них внутрішні дефекти.

Задовго до перших досліджень Рентгена χ -промені спостерігав український фізик світового рівня, родом з Тернопільщини Іван Пулюй (1845-1918 р.).

Важко переоцінити роль І.Пулюя у дослідженні χ -променів. Ще на початку 1895 року І.Пулюй спостерігав дію невидимих променів, проте не поспішав повідомляти про них науковий світ. Після попереднього повідомлення про відкриття нового виду променів, яке Рентген зробив 28 грудня 1895 року, І.Пулюй 13 лютого і 5 березня 1896 року опублікував дві статті про виникнення та фотографічну дію χ -променів, і лише 9 березня 1896 року та у травні 1897 року з'являються статті Рентгена, присвячені результатам досліджень властивостей χ -променів. Крім того І.Пулюю належить першість у відкритті іонізаційної здатності χ -променів, у дослідженні їх просторового розподілу та поясненні механізму виникнення.[11]

Німецький фізик Лауе передбачив, що рентгенівські промені є таким же електромагнітним випромінюванням, як промені видимого світла, але з меншою довжиною хвилі і до них застосовні всі закони оптики, у тому числі можлива дифракція. Лауе передбачив, що рентгенівські промені мають довжину хвилі, близьку до відстані між окремими атомами в кристалах, тобто атоми в кристалі створюють дифракційні ґрати для рентгенівських променів. Рентгенівські промені, направлені на поверхню кристала, відбилися на фотопластину, як передбачалося теорією. Будь-які зміни в положенні атомів впливають на дифракційну картину, і, вивчаючи дифракцію рентгенівських променів, можна упізнати розташування атомів в кристалі і зміну цього розташування при будь-яких фізичних, хімічних і механічних діях на кристал. У 1907 р. В. Він (1864-1928), вимірюючи енергію фотоелектронів, які звільнялися під дією

рентгенівського випромінювання, визначив довжину його хвилі. Було встановлено, що довжина хвилі $\lambda = 7 \cdot 10^{-5}$ мкм. Таким чином було доведено, що рентгенівське випромінювання має ту саму природу, що й світло, і відрізняється від нього лише досить малими довжинами хвиль.[6, 256]

Відомі такі способи одержання рентгенівських променів:

1. Рентгенівські трубки з гарячим катодом;
2. Рентгенівські трубки з холодним катодом;
3. Синхротронне випромінювання (зокрема, ондуляторне);
4. Газорозрядні трубки.

Рентгенівські трубки з гарячим катодом в даний час найбільш часто зустрічаються в рентгенівській апаратурі. Спрощено, така трубка являє собою вакуумний діод з прозорим (в рентгенівському діапазоні) вікном для виведення випромінювання. На (рис.1) наведена схема рентгенівської трубки.

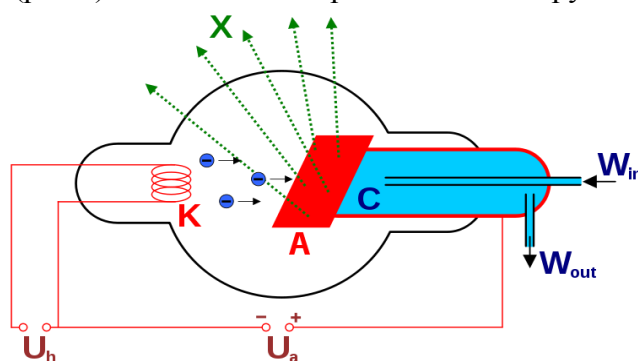


Рис. 1. Схема рентгенівської трубки

У скляну трубку введено електроди: K (катод) і A (анод). Катод розжарення є джерелом електронів. Між катодом і анодом підтримується різниця потенціалів U в десятки і сотні кіловольтів. Електрони, які набули високих енергій у прискорювальному електричному полі, бомбардують анод A , площина якого утворює з напрямом руху електронів кут 45° . Внаслідок цього рентгенівське випромінювання, що виникає при гальмуванні електронів анодом, виходить із трубки через отвір захисного свинцевого екрану. Щоб змінити інтенсивність рентгенівського випромінювання, змінюють струм розжарення катода. За принципом одержання електронних пучків рентгенівські трубки поділяють на три типи: іонні, електронні та індукційні.[2]

Дослідження показали, що за порівняно низьких напруг рентгенівське випромінювання утворює суцільний спектр. Електрони, що вилітають з катода, під дією зовнішнього електричного поля набувають високих енергій і при досягненні анода гальмуються, внаслідок чого виникає рентгенівське випромінювання. Суцільний спектр рентгенівського випромінювання пояснюється гальмуванням електронів у момент досягнення ними анода. Таке випромінювання називають гальмівним. Майже вся енергія електронів виділяється на аноді у вигляді тепла. Тому в потужних трубках антикатод доводиться інтенсивно охолоджувати.

Характерною особливістю суцільних рентгенівських спектрів є наявність чіткої короткохвильової межі $\lambda_{\min}$ та незалежність від речовини анода. Із підвищенням

напруги інтенсивність випромінювання збільшується, а короткохвильова межа зміщується в бік коротких хвиль.[8, 56]

У 1897 р. було відмічено, що під впливом рентгенівських променів, падаючих на речовину – неважливо, на тверде тіло, рідину або газ, – виникає вторинне випромінювання. В цьому випромінюванні, яке стали називати характеристичним випромінюванням, проникаюча сила збільшувалася згідно з положенням, займаному випромінюючим елементом в періодичній таблиці. Г.Дж. Мозлі пізніше скористався цим результатом, щоб встановити сенс атомного номера елемента (число одиниць заряду у ядра), що стало важливим кроком до розуміння будови атомного ядра.

Характеристичне рентгенівське випромінювання виникає при вибиванні електрона з внутрішньої електронної оболонки атома. На наступному етапі один з електронів зовнішніх оболонок переходить на внутрішню з випромінюванням кванта світла. Частота цього кванта лежить в рентгенівському діапазоні електромагнітного спектру.

Особливості характеристичних спектрів.

1. На відміну від оптичних лінійчатих спектрів з їх складністю і різноманітністю, рентгенівські характеристичні спектри різних елементів відрізняються простотою і одноманітністю. З ростом атомного номера Z елемента вони монотонно зміщуються в короткохвильову сторону.

2. Характеристичні спектри різних елементів мають подібний характер (однотипні) і не змінюються, якщо елемент, що нас цікавить, знаходиться у сполученні з іншими.

3. Характеристичні спектри складаються з декількох серій. Їх позначають буквами K, L, M, N, O і так далі відповідно до позначень електронних шарів. Кожна серія має невелику кількість ліній, які позначають у порядку зменшення довжини хвилі індексами α, β, γ і т.д. Із усіх серій рентгенівських спектрів найпростішою за своєю структурою є K -серія. Вона складається з трьох ліній: $K_\alpha, K_\beta, K_\gamma$. Найбільшу інтенсивність і найбільшу довжину хвилі має K_α -лінія.

Лінійчасті рентгенівські спектри різних речовин подібні між собою. Це зумовлено подібністю за будови нижніх (найближчих до ядра) підшарів електронами в атомах. [4, 76]

Механізм виникнення лінійчастих рентгенівських спектрів такий. Якщо під впливом падаючих електронів високих енергій на атоми анода вибивається один із двох електронів $1s$ -стану K -шару, то звільнене місце може зайняти електрон з якого-небудь зовнішнього шару (K, L, M, N, O). При цьому виникає K -серія. Аналогічно виникають й інші серії. Характерним є те, що K -серія завжди супроводжується появою інших серій.

Досліджуючи рентгенівські спектри хімічних елементів, Мозлі відкрив у 1913-1914 р. закон, що зв'язує частоту спектральних ліній характеристичного рентгенівського випромінювання з порядковим номером випромінюючого елемента в таблиці Менделєєва (закон Мозлі).

Генрі Мозлі в 1913 р. експериментально простежив, як змінюється довжина хвилі і відповідно частота рентгенівських променів ліній характеристичного спектра у різних елементів. Він встановив закон, який виражає зв'язок між хвильовим числом

спектральної лінії $\nu_0 = 1/\lambda$ і атомним номером Z елемента, що випромінює ці лінії. Так, для K_α -лінії ця залежність має вигляд

$$\nu_{OK_\alpha} = R(Z-1)^2 \left(1 - \frac{1}{2^2} \right) \quad (1.4.1)$$

для ліній інших серій залежність (1.4.1) виражається подібними формулами. Так, для ліній L_α закон Мозлі має вигляд

$$\nu_{OL} = R(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \quad (1.4.2)$$

де R – стала Рідберга; σ – деяка стала величина в межах однієї серії. Величину σ називають сталою екранування. Для K -серії $\sigma=1$, для L -серії $\sigma=7,5$. [7, 128]

Рентгенівські промені, що падають на кристал, розсіюються електронами атома. Кожен електрон атома стає джерелом сферичної електромагнітної хвилі.

Рентгенівські промені мають довжини хвиль $0.01 \div 10 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$), у той час як відстані між атомами кристалічної решітки мають порядок одного ангстрема. Оскільки, на відміну від видимого світла, ці відстані можуть виявитися приблизно одного порядку, для рентгенівських променів з $\lambda \sim 1 \div 10 \text{ \AA}$ кристал може служити тривимірною дифракційною решіткою. Видиме ж світло не помічає періодичні просторові неоднорідності в його структурі, оскільки вони за масштабами значно менше його довжини хвилі. [5, 34]

Дифракційна картина, що виникає на фотопластинці, поставленої на шляху рентгенівських пучків, розсіяних монокристалом в дослідах типу Лауе, називається лауеграмами. [10]

Рентгенівська дифракційна техніка використовується фахівцями по матеріалам, мінералогами, керамістами і біологами. Вона допомогла вирішити ряд проблем, починаючи з діагностики внутрішніх напружень у металевих деталях машин і закінчуючи визначенням будови біологічних молекул, таких, як дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). [9, 233]

При проходженні рентгенівських променів через яку-небудь тверду, рідку або газоподібну речовину вони взаємодіють з електронами. Промені втрачають частину своєї енергії внаслідок:

- 1) істинного поглинання, тобто перетворення їх енергії на інші види енергії;
- 2) розсіяння, тобто зміни напряму поширення променів без зміни довжини і із зміною довжини хвилі.

Первинними елементарними процесами істинного поглинання рентгенівського випромінювання, тобто перетворення їх енергії в кінетичну енергію електронів являються:

- а) фотоелектричний ефект – виривання електронів з атомів поглинаючої речовини і повідомлення ним кінетичній енергії (фотоелектричне поглинання);
- б) комптон-ефект – когерентне і некогерентне розсіяння, тобто із зміною довжини хвилі і передачею частини енергії розсіюючому електрону;
- в) утворення елементарних пар зарядів – електрона і позитрона – і передачі їм кінетичної енергії.

Таким чином, у всіх процесах взаємодії первинного фотона з речовиною частина енергії перетвориться в кінетичні енергії електронів і позитронів, а частина – в енергію вторинного фотонного випромінювання.[1, 17]

Рентгенівський структурний аналіз (рентгеноструктурний аналіз) – методи дослідження атомної будови речовини за розподілом в просторі і інтенсивностями розсіяного на аналізованому об'єкті рентгенівського випромінювання. Рентгеноструктурний аналіз кристалічних матеріалів дозволяє встановлювати координати атомів з точністю до 0,1-0,01 нм, визначати характеристики теплових коливань цих атомів, включаючи анізотропію і відхилення від гармонійного закону, отримувати за експериментальними дифракційними даними розподілу в просторі щільності валентних електронів на хімічних зв'язках в кристалах і молекулах. Цими методами досліджуються метали і сплави, мінерали, неорганічні і органічні сполуки, білки, нуклеїнові кислоти, віруси. Спеціальні методи рентгеноструктурного аналізу дозволяють вивчати полімери, аморфні матеріали, рідини, гази. [7, 148]

Рентгеноспектральний аналіз це розділ аналітичної хімії, що використовує рентгенівські спектри елементів для хімічного аналізу речовин. Дозволяє судити про хімічний склад досліджуваної речовини. Елементи періодичної системи мають характерні спектри при рентгенівському опроміненні. Існують два методи рентгеноспектрального аналізу. У першому речовина, що вивчається, поміщається на місце катода в рентгенівській трубці, а рентгенівські промені, що випускаються їм, досліджуються. У другому – зразок опромінюється рентгенівськими променями, а досліджуються ті, що пройшли крізь нього або відбиті хвилі. [3, 159]

Рентгенівська мікроскопія сукупність методів дослідження мікроскопічної будови об'єктів за допомогою рентгенівського випромінювання. У рентгенівській мікроскопії використовують спеціальні прилади – рентгенівські мікроскопи. Їх межа дозволу може бути на 2-3 порядки вище, ніж світлових, оскільки довжина хвилі X рентгенівського випромінювання на 2-3 порядки менше довжини хвилі видимого світла. Специфічність взаємодії рентгенівських променів з речовиною обумовлює відмінність рентгенівських оптичних систем від оптичних систем для світлових хвиль і для електронів.

В роботі визначаються за допомогою рентгенівського випромінювання параметри кристалічної решітки сплавів титану з добавкою цирконію 15%, 25%, 35%, 45%, 55%.

Виготовлення зразків відбувалося в дуговій печі в атмосфері аргона (Ar) з використанням титан – цирконієвого гетера (сплав Ti – 50%, Zr – 50%).

Експеримент був проведений за допомогою приладу ДРОН - 2 – це прилад для проведення досліджень за допомогою рентгенівських променів з їх реєстрацією сцинтиляційними лічильниками.

В процесі експерименту було отримано 6 дифрактограм

Під час експерименту використовувалося рентгенівське випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 1,54\text{\AA}$.

Після розшифровки дифрактограм були отримані результати за допомогою яких було побудовано графік зміни параметрів решітки при зміні концентрації цирконію і

титану в сплаві. З збільшенням цирконію в сплаві крива змінюється лінійно, що підтверджує закон Вегарда.

Висновки. Детально дослідивши історію відкриття рентгенівського випромінювання було встановлено, що відкриття німецького вченого дуже сильно вплинуло на розвиток науки. Експерименти і дослідження з використанням рентгенівських променів допомогли отримати нові відомості про будову речовини, які разом з іншими відкриттями того часу змусили переглянути цілий ряд положень класичної фізики.

Основне застосування рентгенівських променів у фундаментальній науці - структурний аналіз, тобто встановлення просторового розташування окремих атомів в кристалі. У мінералогії методом рентгеноаналіза визначені структури тисяч мінералів і створені експрес-методи аналізу мінеральної сировини.

Методом структурного рентгенівського аналізу було визначено параметри решітки сплавів титан – цирконій, з різним процентним вмістом цирконію в сплаві. Експериментально, побудувавши графік зміни параметрів решітки, перевірено закон Вегарда – про лінійну залежність при постійній температурі між властивостями кристалічної решітки сплаву і концентрацією окремих його елементів.

Рентгенівські методи дослідження є беззаперечно важливими, вони мають сильну проникаючу здатність, яка залежить від природи речовини і її товщини. Завдяки цій властивості вони отримали широке поширення в медицині та промисловості. Останні досягнення в рентгеноаналізі (наноматеріали, аморфні метали, композиційні матеріали) створюють поле діяльності для наступних наукових поколінь.

І так, промені Рентгена, відкриті в кінці XIX ст., дали поштовх досягненням і успіхам XX ст., без яких немислиме сучасне життя і відкриття майбутнього.

Література

1. Бекман И.Н. Лекции: ядерная физика.
2. Бокий Г.Б. Рентгеноструктурный анализ: 1 том /Г.Б. Бокий, М.А. Порай-Кошиц – М.: Московский университет, 1964 – 488 с.
3. Боровский И. Б., Физические основы рентгеноспектральных исследований / И.Б. Боровский – М.: Издательство МГУ, 1956 – 463 с.
4. Дулов Е.Н. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ / Е.Н. Делов, Н.Г.Ивойлов – Казань: Издательство Казанского ГУ, 2008 – 50 с.
5. Жданов Г.С. Дифракционный и резонансный структурный анализ / Г.С.Жданов, А.С. Илюшин, С.В. Никитина – М., Наука, 1980 – 255 с.
6. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений /М.А. Порай-Кошиц – М.: Высшая школа, 1989 – 192 с.
7. Путилов К.А. Курс физики Том III Оптика. Атомная физика. Ядерная физика / К.А. Путилов, В.А. Фабрикант – М.: Издательство физико – математической литературы, 1963 – 630 с.
8. Реми Г. Курс неорганической химии: том 1 /Г. Реми – М.: Издательство иностранной литературы, 1963 – 920 с.
9. Чупрунов Е.В. Рентгеновские методы исследования твердых тел. Учеб. метод. материалы /Е.В. Чупрунов, М.А. Фаддеев, Е.В. Алексеев – Новгород, ННГУ, 2007 – 194 с.

10. <http://tehnо-science.ru/nauka-2454.html>;
11. <http://www.chem.msu.su/rus/cryst/cryshist/braggs.htm>;

Анотація. Пивоваров С.С. Відкриття рентгенівського випромінювання і його застосування для дослідження твердих тіл. Рентгенівське випромінювання - електромагнітне випромінювання з довжинами хвиль від 10^{-4}Å до 10^2Å . 1895 році В. К. Рентген вперше спостерігав, невідомі раніше промені, проникаючі через непрозорі перешкоди. Джерела рентгенівських променів - рентгенівські трубки. Існує гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання. Через свої властивості, має широке застосування у різних сферах діяльності.

Ключові слова: рентгенівське випромінювання, дифракція, рентгенівська трубка.

Аннотация. Пивоваров С.С. Открытие рентгеновского излучения и его применение для исследования твердых тел. Рентгеновское излучение – электромагнитное излучение с длинами волн от 10^{-4}Å к 10^2Å . 1895 году В. К. Рентген впервые наблюдал, неизвестные ранее лучи, проникающие через непрозрачные препятствия. Источники рентгеновских лучей - рентгеновские трубки. Существует тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Из-за своих свойства, имеет широкое применение в различных сферах деятельности.

Ключевые слова: рентгеновское излучение, дифракция, рентгеновская трубка.

Abstract. Brewers SS The discovery of X-rays and its application to the study of solids. X-ray radiation - electromagnetic radiation with wavelengths from 10^{-4}Å to 10^2Å . 1895 VK Roentgen first observed, previously unknown rays penetrate through opaque barriers. Sources of X-rays - X-ray tube. There braking and characteristic X-rays. Because of its properties, is widely used in various fields.

Keywords: X-rays diffraction, X-ray tube.

УДК 47.31

О.Ю. Роєнко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ДЕТЕКТОРИ ЧАСТИНОК У ПРИСКОРЮВАЧАХ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК

В сучасній фізиці високих енергій, фізиці елементарних частинок та процесів, що відбуваються на мікро- рівні найважливішу роль відіграють прилади під назвою прискорювачі заряджених частинок. По мірі розвитку технологій ускладнювалися й прискорювачі, сучасні прискорювальні комплекси мають в своїй будові сотні різноманітних модулів, кожен з яких відповідає за певні функції.

Для того, щоб оцінити результати роботи на прискорювачі, такі як: реєстрація та вивчення певних частинок, визначення складу речовин, перевірка різноманітних фізичних теорій та гіпотез, треба зареєструвати частинки, що виникають при цьому і вивчити їх. Для цього слугують детектори частинок.

Детектори частинок – це пристрої, які служать в основному для реєстрації різноманітних заряджених та незаряджених частинок, для визначення характеристик зареєстрованих частинок. Часто в історії розвитку фізики відбувалося так, що за допомогою детекторів відкривалися все нові й нові частинки із мікросвіту. Детектори грають провідну роль в розвитку та вивченні атомної, ядерної фізики, постійному поглибленню та отриманню більш повних знань про будову матерії, всього Всесвіту загалом.

В даній статті буде розглянуто принципи роботи та межі застосування деяких детекторів частинок.

Черенковський детектор. В основі роботи даного детектора лежить принцип реєстрації випромінювання, названого черенковським, в честь російського вченого П. А. Черенкова. Випромінювання такого типу з'являється тоді, коли й деякому середовищі заряджена частинка рухається з певною швидкістю v , яка в даному середовищі є більшою, ніж швидкість світла u .

$u = \frac{c}{n}$, швидкість світла в середовищі можна визначити за такою формулою, тут c – швидкість світла в вакуумі, n – показник заломлення середовища. Отже, умова виникнення черенковського випромінювання: $v > \frac{c}{n}$.

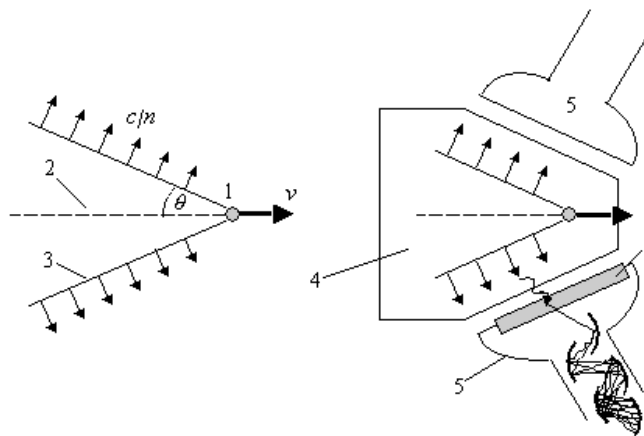


Рис.1. Схема детектора Черенкова [3,279]

1 – елементарна частинка; 2 – траєкторія частинки; 3 – фронт хвилі черенковського випромінювання; 4 – радіатор; 5 – ФСП; 6 – фотокатод.

Черенковське випромінювання являється наслідком когерентного випромінювання диполів, роль яких грають поляризовані атоми, які з'являються в середовищі детектора Черенкова при пролітанні через нього заряджених частинок, які й поляризують атоми. Якщо швидкість пролітання частинки досить мала (менше швидкості світла в даному середовищі) то поляризовані атоми встигають повернутися в напрямку руху частинки. При їх поверненні в початкове положення загальна поляризація середовища буде симетрична відносно траєкторії частинки, а тому випромінювання від

кожного окремого диполя будуть гасити інтенсивність один одного і світіння Черенкова спостерігатися не буде.

Коли ж частинка залітає в середовище детектора з швидкістю, яка для даного середовища більша ніж швидкість світла, то реакція поляризованих диполів являється запізненою по відношенню до координат частинки, загальна поляризація середовища являється не симетричною відносно положення частинки в цьому випадку, а отже випромінювання диполів буде видимим, не скомпенсованим випромінюванням інших.

Сцинтиляційний детектор. Принцип роботи сцинтиляційних детекторів полягає в тому, що реєстрація елементарної частинки відбувається шляхом потрапляння її на сцинтиляційну речовину, яка детектує частинку у вигляді оптичних сигналів, спалахів, що далі можуть бути або сфотографовані на фотоплівці, або підсилені за допомогою ФЕП та зареєстровані безпосередньо на екрані.

Перший з таких детекторів називався спітарископом. Це був екран, покритий шаром сцинтиляційної речовини ZnS. При потраплянні на даний екран частинок, відбувалися спалахи, що реєструвалися за допомогою мікроскопа.

Приблизно з 40-х років 20-го століття світлові спалахи від сцинтиляторів почали фіксуватися за допомогою фотоелектричних помножувачів (ФЕП), ще пізніше для цих цілей застосовували навіть світло діоди.

Сцинтилятор може бути органічним (кристали, пластики або рідини) або неорганічним (кристали або скло). Використовуються також газоподібні сцинтилятори. В якості органічних сцинтиляторів часто використовуються антрацен ($C_{14}H_{10}$), ($C_{14}H_{12}$), нафталін ($C_{10}H_8$). Рідкі сцинтилятори зазвичай відомі під фірмовими іменами (наприклад, NE₂₁₃). Пластикові та рідкі сцинтилятори представляють із себе розчини органічних флуоресціюючих речовин в прозорому розчиннику. Наприклад, твердий розчин антрацену в полістиролі або рідкий розчин в кислоті. В якості неорганічних кристалічних сцинтиляторів використовуються ZnS, NaI(Tl), CsI, $Bi_4Ge_3O_{12}$ (BGO) та інші. В якості газових і рідких сцинтиляторів використовують інертні гази (Xe, Kr, Ar, Ne) і N_2 й інші.

Щодо кількості сцинтилюючої речовини в детекторі, то концентрація сцинтиляційної речовини зазвичай доволі мала, більшість об'єму займає певний розчинник. Елементарна частинка спочатку збуджує молекули розчинника, а вже потім енергія даного збудження передається сцинтиляційній речовині, на якій ця подія відзначається спалахами.

Іонізаційна камера. Іонізаційна камера являється одним з найпростіших газонаповнених детекторів. Як правило середовище детектора заповнене газом ($He+Ar$, $Ar+C_2H_2$, Ne). Величину прискорюючої напруги підбирають таким чином, щоб електрони, які виникають при іонізації, долітали до електродів, не встигаючи рекомбінувати.

Іонізаційні камери бувають 2-х типів: інтегруючі та імпульсні. В інтегруючих камерах реєструється сигнал, створений всією множиною частинок, що потрапили до детектора на момент реєстрації, їх середній рівень енерговиділення. Щодо імпульсних іонізаційних камер, то в цьому випадку детектор реєструє імпульс від певної окремої частинки, що викликала іонізацію.

Зазвичай детектори даного типу є трьохелектродними, робочий об'єм знаходиться між катодом та сіткою.

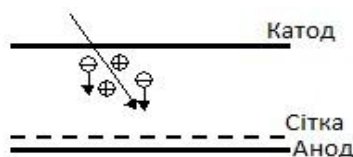


Рис. 2. Схема іонізаційної камери [2,82]

Утворені під час іонізації електрони збираються на аноді за час приблизно $\approx 10^{-6}$ с. Сітка забезпечує не потрапляння на анод позитивно заряджених іонів. Від швидкості, з якою утворені електрони збираються на аноді залежить часовий дозвіл детектора. Його величина рівна приблизно $\approx 10^{-6}$ с. якщо зареєстрована частинка повністю зупинилася в об'ємі детектора, то за величиною енергії, потрібної для утворення однієї пари електрон – іонної пари E (для газу порядку $\approx 30 - 40$ эВ) та кількістю електронів, що досягли анода n , можна легко порахувати енергію зареєстрованої частинки.

Лічильник Гейгера – Мюллера. Лічильник Гейгера – Мюллера фактично повторює своєю конструкцією та принципом роботи розглянуту пропорційну камеру. Винайдено в 1908 р. Х. Гейгером і Е. Резерфордом, пізніше вдосконалений Гейгером і В. Мюллером. Суттєвою відмінністю в ньому є те, що в даному лічильнику появи навіть однієї частинки достатньо для того, щоб запустився процес лавинної іонізації. Конструктивно лічильник Гейгера – Мюллера також майже повторює будову пропорційної камери, являючи собою циліндричний корпус, заповнений інертним газом. Різницею є рівень прикладеної до електродів напруги.

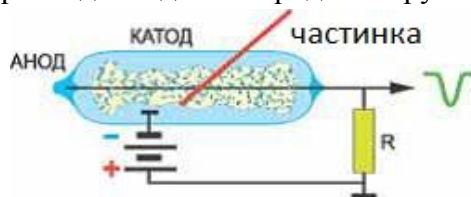


Рис. 3. Схема лічильника Гейгера – Мюллера [2,62]

При появі в об'ємі лічильника хоч би однієї частинки виникає лавинний процес, який здатний іонізувати всю область поблизу нитки – анода. При цьому рівень струму досягає максимального значення і не залежить від первинної енергії частинки, яка сприяла початку лавинного процесу. Отже, даний лічильник не може працювати як спектрометр, його призначення – це здатність зареєструвати заряджену частинку. Коефіцієнт газового підсилення в лічильнику Гейгера – Мюллера може досягати 10^{10} .

Ймовірність реєстрації зарядженої частинки лічильником близька до 100%. Щодо тривалості сигналу, то тут $t \approx 10^{-4}$ с.

Ядерні фотоемульсії. В кінці 40-х років в фізиці широко почав використовуватися метод фотографування реакцій з елементарними частинками на фотопластини. Одним з перших це зробив А. Беккерель, який в 1896 році за допомогою фотопластинок зміг відкрити радіоактивність урану.

На початку 40-х років 20-го століття фізик на ім'я С. Пауелл створив фотопластинки с товстим емульсійним шаром. Це відкриття було нагороджене Нобелівською премією.

Емульсійний шар, якими покривають фотопластинки, являє собою світло – чуткий матеріал, який покривають шаром речовини, до складу якої входять кристалики бромистого срібла AgBr розміром близько 0,3 мкм. Заряджена частинка, яка проходить через таку речовину, іонізує середовище. При іонізації атомів, бромисте срібло розпадається на окремі елементи, які поки що не можна явно побачити. Потім фотопластинку проявляють і на ній стають видимими мілкі частинки срібла, розміри цих зерен срібла близько 1 мкм. Їх можна бачити під мікроскопом, як точки різного розміру.

По цих точках можна побачити треки, сліди частинок. Якщо відстань між деякою послідовністю точок не перевищує 5 мкм, то даний ряд утворює трек певної зареєстрованої частинки. Далі, завдяки аналізу інтенсивності, концентрації точок, рівню відхилення треку від прямолінійного поширення, можна визначити тип частинки.

Камера Вільсона. Камера Вільсона являється ще одним видом трекових детекторів. Була відкрита Ч. Вільсоном в 1912-му році, за що в 1927-му він був нагороджений Нобелівською премією. В даному детекторі треки заряджених частинок стають видимими завдяки конденсації перенасиченої пари на іонах газу, утворених зарядженою часткою. На іонах утворюються краплі рідини, які виростають до розмірів достатніх для спостереження (10^{-3} - 10^{-4} см) і фотографування при нормальному освітленні. Просторове розширення камери Вільсона складає величину близько ≈ 0.3 мм. Робочим середовищем частіше за все є суміш парів води і спирту під тиском 0.1 - 2 атмосфери (водяний пар конденсується здебільшого на негативних іонах, пари спирту - на позитивних). Перенасичення досягається швидким зменшенням тиску за рахунок розширення робочого об'єму.

Час чутливості камери, протягом якого перенасичення залишається достатнім для конденсації на іонах, змінюється від 0,1 до декількох секунд. Після цього необхідна очистка робочого об'єму камери та відновлення її чутливості. Час, який займає дана послідовність операцій – від реєстрації частинки, очистки об'єму та здатності до нової реєстрації складає $t > 1$ хвилини.

Якщо помістити камеру Вільсона в магнітне поле, то завдяки відхиленню частинок від можна визначити її імпульс та знак заряду.

Слід згадати, що фізик на ім'я П. Блекетт удосконалив камеру Вільсона таким чином, щоб вона могла реагувати лише на потрібні досліднику події, за що був нагороджений Нобелівською премією.

Саме за допомогою камери Вільсона в 1932 р. К. Андерсон відкрив позитрон.

Мікростріпові детектори. Ще одним різновидом координатних детекторів, що дають змогу визначити положення в просторі зареєстрованої частинки є мікростріпові детектори. Їхньою відмінністю від інших розглянутих координатних детекторів є те, що вони дають змогу визначити координати частинок дуже точно.

Вони являють собою пластини монокристала кремнію, на одну з поверхонь яких наносяться тонкі електроди (стріпи), віддалені один від одного на відстані близько ≈ 20 мкм, а інша поверхня покривається металевим шаром.

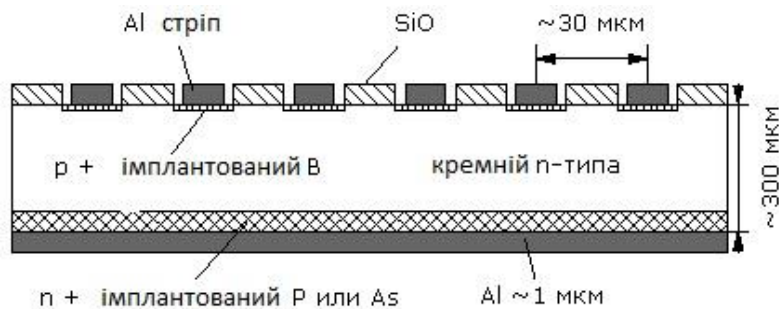


Рис. 4. Будова мікстріпового детектора [3,241]

На електроди подається напруга кілька вольт. Електронно – діркові пари, утворені зарядженою частинкою в кристалі, рухаються до найближчих електродів і реєструються у вигляді імпульсів струму. Просторове розділення мікстріпового детектору поступається тільки ядерним емульсіям і досягає 10 мкм.

Роль детекторів в розвитку сучасної фізики, фізики високих енергій важко переоцінити, завдяки ним було зроблено масу важливих відкриттів, багато вчених за свої відкриття на детекторах частинок отримали Нобелівські премії.

Література

1. Брук Г. Циклические ускорители заряженных частиц. – М.: Атомиздат, 1970. – 313 с.
2. Григорьев В. А. Газоразрядные детекторы элементарных частиц: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2011. – 114 с.
3. Группен К. Детекторы элементарных частиц: Справочное издание. – Новосибирск: «Сибирский хронограф», 1999. – 408 с.

Анотація. Роечко О. Ю. Детектори частинок. В статті розглянуто деякі види детекторів частинок, принцип їх роботи, згадано деякі методи визначення характеристик зареєстрованих частинок за допомогою аналізу зареєстрованого сигналу.

Ключові слова: детектор, частинки, іонізація, випромінювання.

Аннотация. Роечко А. Ю. Детекторы частиц. В статье рассмотрены некоторые виды детекторов частиц, принцип их работы, упомянуто некоторые методы определения характеристик зарегистрированных частиц с помощью анализа зарегистрированного сигнала.

Ключевые слова: детектор, частицы, ионизация, излучение.

Abstract. Royenko O.Y. detectors particles. The article deals with some types of detectors of particles, how they work, some of the methods mentioned characterization of particles registered by analysis of the registered signal.

Keywords: detector, particle, ionization, radiation.

УДК 52:37.016

Я.І. Росада

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ АСТРОНОМІЇ

Постановка проблеми. В час бурхливого розвитку науки і техніки молодому поколінню як ніколи потрібні міцні і ґрунтовні знання про навколишній світ. Дати ці знання, перетворити процес навчання в цікаву і посильну справу для кожного учня і є основним завданням кожного вчителя. Це можна зробити як за допомогою предметних дидактичних ігор, так і за допомогою сучасних інформаційних технологій, перегляду науково-популярних фільмів, використання інформаційних ресурсів мережі Інтернет тощо.

Згідно з Ф. Діствергом [6, 151], будь-який метод поганий, якщо привчає учня до пасивності, і гарний, якщо пробуджує в ньому самодіяльність. Класична педагогіка стверджує: «Смертельний гріх вчителя – бути нудним». Коли дитина навчається з-під палиці, вона завдає багато клопоту вчителю, коли ж діти навчаються із захопленням, то справа йде зовсім по-іншому. Активізація пізнавальної діяльності учня без розвитку його пізнавального інтересу не тільки важка, але й практично неможлива. От чому в процесі навчання необхідно систематично розвивати та зміцнювати пізнавальний інтерес учнів і як важливий мотив навчання, і як стійку рису особистості, і як могутній засіб виховання [4, 2].

Старшокласники повинні вміти самостійно поповнювати власні знання, а тому особливості сучасної педагогічної науки створюють таку атмосферу діяльності вчителя, під час якої він не може навчати та виховувати учнів, не добиваючись розвитку у них пізнавальної активності. Творчість учнів у їх навчальній діяльності проявляється тоді, коли вони самостійно ставлять проблему і знаходять шляхи її розв'язання. Адже для духовної рівноваги кожної людини потрібна мета в житті, яку вона вважає важливою, коли людина отримує насолоду від праці, спрямованої на досягнення цієї мети. Особливо великим поштовхом до активної діяльності може стати безпосереднє бачення учнем результату своєї праці.

Метою статті є дослідження активізації навчально-пізнавальної діяльності старшокласників при вивченні астрономії.

Для досягнення поставленої мети застосовувалися такі **методи дослідження**: аналіз, порівняння, узагальнення даних проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, змісту шкільних курсів астрономії для визначення мети, об'єкта та предмета дослідження.

Виклад основного матеріалу. Проблема активізації пізнавальної діяльності учнів була, є і буде актуальною завжди. Від її розв'язання залежить ефективність навчальної діяльності, розвиток інтересу до навчання. У педагогічних дослідженнях найчастіше *активізацію пізнавальної діяльності* розглядають як таку організацію сприйняття навчального матеріалу учнями, при якій засвоєння знань відбувається

шляхом розкриття взаємозв'язків між явищами, порівняння нової інформації з відомою, конкретизації, узагальнення, оцінки навчального матеріалу з різних точок зору. Також, відмічається, що *активізація* – це діяльність, яка спрямована на стимулювання процесу усвідомлення учнями їх загальних інтересів і потреб як єдиної групи, визначення необхідних засобів та активних дій для досягнення усвідомлених цілей [5, 5].

Досліджуючи проблему активізації, Т.Г. Щукіна основну увагу приділяє спільній діяльності викладача та учнів, спонуканню учнів до її енергійного, цілеспрямованого здійснення, подоланню інерції та пасивних стереотипних форм викладання та навчання [1, 15].

Дуже часто відбувається ототожнення понять «активізація навчання» та «активізація пізнавальної діяльності». Більш чітке означення активізації пізнавальної діяльності учнів знаходимо у Т.Г. Шамової, яка вважає, що активізацію навчально-пізнавальної діяльності слід розуміти не як підвищення інтенсивності її протікання, а як мобілізацію інтелектуальних, емоційно-вольових та фізичних сил учня, що здійснюється викладачем за допомогою певних засобів і спрямовується на досягнення конкретних цілей навчання та виховання [2, 51].

Активність учнів виражається через запитання, прагнення мислити, пізнавальну самостійність в процесах сприйняття, відтворення, розуміння, творчого застосування інформації. Ознаками сформованості активності особистості виступають: ініціативність, енергійність, інтенсивність, добросовісність, інтерес, самостійність, усвідомлення дій, воля, наполегливість в досягненні мети та творчість.

Отже, пізнавальна активність учнів є показником якості їх навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої до ефективного оволодіння знаннями та способами діяльності [9, 4].

Курс астрономії має певну специфіку порівняно з іншими навчальними предметами. Бурхливий розвиток науки і техніки призводить до швидкого і значного оновлення даних про ті чи інші астрономічні об'єкти. Організуючи навчально-виховний процес, необхідно використовувати різні методи, зокрема словесні (учбова лекція, розповідь, бесіда тощо), наочні (використання приладів і моделей, аудіовізуальні засоби навчання) та практичні заняття (вправи, спостереження).

Розв'язування задач є обов'язковою і нерозривною складовою навчально-виховного процесу. Практичні роботи мають для курсу астрономії таке ж важливе значення, як і лабораторні роботи в курсах інших природничих наук. Уміння, сформовані під час виконання практичних робіт, дозволяють учневі:

- застосовувати на практиці різні астрономічні методи;
- опановувати елементами проведення науково-дослідної роботи;
- співвідносити результати практичної діяльності з теорією;
- використовувати на практиці міжпредметні зв'язки [3].

Основною метою є використання активних форм і методів активізації пізнавальної діяльності. В умовах сучасного суспільства та зважаючи на особливості молоді найбільш доцільними методами активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів є перегляд науково-популярних фільмів, використання мультимедійних технологій та інформаційних ресурсів мережі Інтернет. Варто зазначити, що поряд із згаданими методами в жодному разі не варто забувати про традиційні методи навчання,

адже в сукупності вони покликані вирішувати основне завдання: навчити дитину вчитися, мислити і спілкуватися.

В учнів потрібно сформулювати мотиви навчання, головним з яких є інтерес до предмету. Викладач не тільки пояснює навчальний матеріал, а й організовує пізнавальну діяльність учнів. Починається викладання матеріалу з повідомлення теми. Перш за все треба показати необхідність вивчення теми і логіку вивчення кожного її питання. Важливо викликати інтерес до теми. Адже усвідомлення мети діяльності є необхідною умовою будь-якої вольової дії [7, 105].

Розумінню учнями матеріалу та розвитку їх мислення сприяє систематична і цілеспрямована самостійна робота з підручником на уроках. У процесі оволодіння навичками роботи з підручником виділяють чотири етапи.

I етап. Набуття початкових умінь роботи з підручником:

- 1) вчитатися в текст;
- 2) знайти відповіді на поставлені викладачем запитання;
- 3) одержати необхідну інформацію з малюнків, таблиць;
- 4) користуватися змістом підручника.

Для вироблення вказаних умінь учням пропонуються контрольні запитання по змісту навчального матеріалу відповідно до кожного пункту. Пропонуються тексти порівняно прості, доступні для самостійного опрацювання на даному етапі.

II етап. Набуття вміння виділяти головну думку в тексті за допомогою планів узагальнюючого характеру.

III етап. Закріплення умінь визначати тип тексту, сукупність основних питань в ньому, складання плану відповіді за змістом тексту.

IV етап. Розширення вмінь самостійно працювати над комбінованим текстом.

Розуміння учнями навчального матеріалу, що вивчається, є лише першою сходинкою в активізації пізнавальної діяльності і тією базою, на основі якої застосовуються інші методи, що вимагають більшої самостійності учнів і розраховані на більш ґрунтовний розвиток їх логічного мислення [8, 34].

Великий інтерес викликають наступні методи:

- *метод евристичної бесіди*;
- дискусійний;
- метод рольових ігор;
- метод проектів;
- використання мультимедійних (комп'ютерних) технологій.

Ці методи не можна назвати новими. Однак, їх застосування до цього часу не було системним. Вони пов'язані між собою тим, що їх форми і зміст дозволяють формувати, поряд із комунікативною компетенцією, окремі комунікативні та інтелектуальні вміння, які в сукупності складають вміння критичного мислення.

Розглянемо коротко основні положення зазначених методів.

Метод евристичної бесіди. Для розвитку логічного мислення учнів їх треба поставити в такі умови, щоб вони самі аналізували, проводили порівняння і синтез, робили висновки на основі індукції та дедукції тощо. Це можна зробити при проведенні уроку методом бесіди. Питання повинні ставитись не на відтворення учнями раніше

засвоєних знань, а мають бути розраховані на мислення учнів, на їх аналітико-синтетичну діяльність, на одержання висновку індуктивним чи дедуктивним шляхом. Отже, головне не просто сама бесіда, а питання, які будуть ставитися учням.

Дискусія (лат. *discussion* – від *discutio* – розглядаю, досліджую) – широке обговорення якогось суперечного питання для з'ясування різних точок зору.

Дискусія дає можливість:

- активізувати пізнавальну діяльність учнів;
- сформулювати певну культуру мови, вміння вислухати співрозмовника до кінця, не перебиваючи, ставлячи запитання, заперечуючи або, навпаки, погоджуючись;
- формувати свідоме ставлення до розгляду проблеми, активність в обговоренні проблеми, націленість на з'ясування причин її виникнення, а також на її вирішення (мова, таким чином, є одночасно і метою і засобом навчання);
- формувати культуру творчого оперативного мислення;
- створювати умови для використання особистого досвіду й одержаних раніше знань для засвоєння нових [8, 67].

Дидактичні та рольові ігри – це практична групова вправа з вироблення оптимальних рішень, застосування методів і прийомів у штучно створених умовах, що відтворюють реальну обстановку. Доцільним є використання ігор чи елементів гри на кожному уроці. Це активізує діяльність учнів, вони захоплюються елементом змагання, їм подобається працювати у команді – так веселіше виконувати навіть складне завдання. Гра вимагає активності. Учні прагнуть використати цікаві звороти, слова, щоб їхні виступи вийшли цікавими, це спонукає працювати із словником.

Основне завдання вчителя полягає в тому, щоб правильно організувати гру, підібрати її відповідно до завдань уроку, до теми та рівня можливостей і знань учнів. Адже гра має бути цікавою та емоційною, – лише за цих умов можливий максимальний результат.

Ігри можуть використовуватися на різних етапах уроку. За їх допомогою можна перевірити домашнє завдання, полегшити розуміння навчального матеріалу, закріпити його, перевірити знання учнів перед контролем [7, 109].

Метод проєктів є одним із важливих методів активізації пізнавальної діяльності учнів. Він полягає в організації самостійної діяльності учнів у межах ними ж обраної теми, що проводиться у два етапи: етап підготовки та етап висвітлення кінцевого результату цієї діяльності.

Система освіти, на думку багатьох дослідників, не може бути незалежною від суспільного й політичного устрою держави, вона за всіх часів відгукувалася на соціальне замовлення. Саме в силу цього політика держави останнім часом спрямована на те, щоб впровадити **інформаційні технології** в навчання. Комп'ютер бере на себе левову частину рутинної роботи викладача, вивільняючи йому час для творчої діяльності.

Одним із компонентів підвищення мотивації, і як наслідок активізації пізнавальної діяльності учнів є **використання Інтернету**. Інтернет природно вписується в життя учнів і є одним з найефективніших засобів, що допомагають значно урізноманітнити процес навчання. Передовий педагогічний досвід засвідчує, що кожне

заняття з використанням Інтернет-ресурсів викликає емоційний підйом; навіть учні, що відстають від інших, з радістю спілкуються з комп'ютером, а, наприклад, поганий результат тестування чи спілкування online, внаслідок прогалин у знаннях, спонукає звернутися за допомогою до вчителя або самостійно здобути ці знання. Інтернет дозволяє вдало моделювати умови комунікативної діяльності, реалізовувати їх у різноманітних тренувальних вправах ситуативного характеру [9, 13].

Нині Всесвітня мережа містить велику кількість сайтів з потенційно цікавим і актуальним матеріалом для освіти. Тому вчителю астрономії необхідно мати доступ (у т.ч. й через мережу Інтернет) до останніх наукових астрономічних даних, які доцільно згадувати під час вивчення відповідних тем. Заняття з астрономії доцільно супроводжувати показом якісно ілюстрованих наочних засобів навчання, а також екскурсіями до обсерваторій і планетаріїв, де це можливо [3].

Важливо, щоб на кожному уроці були перш за все засвоєні головні ідеї і поняття, що мають велике виховне значення. Особливо варто звертати увагу учнів на внесок в астрономічну науку вітчизняних учених та наукових установ України.

Висновки. Оскільки старша школа є завершальним етапом у процесі оволодіння учнями мовленням, рівень досягнутих вмінь і навичок старшокласників має бути підвищено. Велика увага на цьому етапі приділяється усному мовленню, яке набуває якісно нового розвитку стосовно змістовності, більшої природності, вмотивованості та інформативності. Але, очевидно, для досягнення того рівня, який зазначено, необхідно активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, спонукати до самостійного пошуку, виховувати інтерес до науки, спонукати до активності на уроці.

Література

1. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся является одним из условий эффективности и повышения качества учебно-воспитательного процесса. Учеб. пособие / Г.И. Щукина. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.
2. Шамова Т.Г. Управление образовательными системами. 4-е изд., стер. / Т.Г. Шамова, Т.М. Давыденко, Г.Н. Шибанова. – М. – 2007. – 384 с.
3. Навчальна програма з курсу астрономії для загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://mon.gov.ua/ua/activity/education/56/general-secondary-education/educational_programs/1352278231
4. Дегтяр В.А. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики / В.А. Дегтяр. – Світлогірське, 2010. – 10 с.
5. Роман Л.В. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів як засіб підвищення ефективності навчально-виховного процесу / Л.В. Роман. – Донецьк, 2011. – 38 с.
6. Дистервег А. Избранные педагогические сочинения / А. Дистервег. – М.: Учпедгиз, 1956. – С. 136-203.
7. Осадчук Р.І. Дидактичні ігри у навчальному процесі школи / Р.І. Осадчук // Педагогіка і психологія. – 2006. – №4. – С. 102-110.
8. Федорова В.Н. Межпредметные связи / В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин. – М.: Педагогика, 1972. – 152 с.

9. Краснополський В.Е. Активізація пізнавальної діяльності учнів засобами комп'ютерної техніки (на матеріалі викладання англійської мови). Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.01 / В.Е. Красно полський. – Луган. Держ. Пед. ун-т імені Т.Г. Шевченка. – Луганськ, 2003. – 20 с.

Анотація Росада Я.І. Активізація пізнавальної діяльності при вивченні астрономії. Анотація містить стислу інформацію про порівняння понять активізації пізнавальної діяльності різних педагогів, узагальнення даних проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, змісту шкільних курсів астрономії для визначення мети, об'єкта та предмета дослідження.

Ключові слова: активізація, методи навчання, активізація пізнавальної діяльності, астрономія, інформаційні технології.

Аннотация Росада Я.И. Активизация познавательной деятельности при изучении астрономии. Аннотация содержит краткую информацию о сравнении понятия активизации познавательной деятельности различных педагогов, обобщение данных проблемы исследования на основе изучения психолого-педагогической и научно-методической литературы, содержания школьных курсов астрономии для определения цели, объекта и предмета исследования.

Ключевые слова: активизация, методы обучения, активизация познавательной деятельности, астрономия, информационные технологии.

Summary Rosada Y. I Cognitive activity in the study of astronomy. Summary contains a summary of the concept porivneni cognitive activity of different teachers, summarizing the data aspects of the research based on the study of psycho-pedagogical and methodological literature, the content of school courses astronomy to determine the purpose, object and subject of study.

Key words: activation, teaching methods, cognitive activity, astronomy, information technology.

УДК 378.1

О.М. Стоян

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Сучасному суспільству потрібні компетентні фахівці, які мають не тільки професійні знання, уміння та навички, але й можуть приймати відповідальні рішення в ситуаціях вибору, схильні до співробітництва, вирізняються мобільністю, динамізмом, конструктивністю, здатністю до адаптації, умінням реалізувати свої творчі здібності. У доповіді міжнародної комісії з освіти для ХХІ століття Жан Делор сформулював суть

моделі сучасної освіченої людини в термінах, на яких ґрунтується освіта, – навчитися пізнавати, навчитися робити, навчитися жити разом, навчитися бути [1,27].

Останнім часом намітилася тенденція до переходу від кваліфікаційної моделі спеціаліста-випускника до компетентнісної, де цілі освіти пов'язуються не тільки з виконанням конкретних фахових функцій, але й з інтегрованими вимогами до результату освітнього пронесу у термінах компетенцій. Компетентнісна модель спеціаліста-випускника – це опис того, яким набором компетенцій повинен володіти випускник ВНЗ, до виконання яких професійних функцій він повинен бути підготовлений і яким має бути ступінь його підготовленості. Однак досі недостатньо висвітлені питання уточнення професійно орієнтованої моделі майбутніх фахівців у контексті компетентнішого підходу. Різні аспекти визначення переліку та складу професійних компетенцій фахівців досліджують такі відомі науковці, як В.І. Бондар, О.В. Вознюк, М.І. Жалдак, Е.Ф. Зеєр, І.О. Зимня, О.О. Ільченко, А.В. Хуторський та ін. Їхні праці свідчать про те, що поки немає єдиного узгодженого переліку як ключових, професійних так і предметних компетенцій. Тому побудова компетентнісної моделі формування предметних компетенцій випускника вищого навчального закладу, зокрема майбутнього вчителя фізики, залишається актуальною.

Компетенція – це сукупність взаємопов'язаних якостей особи (знань, умінь, способів діяльності, досвіду), відчужена, наперед задана соціальна вимога (норма) до освітньої підготовки студента, яка необхідна для його якісної продуктивної діяльності у певній сфері (А.В. Хуторський). Поняття "компетенція" відображає переважно соціальний бік діяльності суб'єкта і фіксує коло заданих ззовні цілей і способів діяльності [1,28].

Компетентність – це інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності.

Компетентність виявляється в успішно реалізованій діяльності компетенції і включає особисте ставлення до предмета і продукту діяльності [3,120].

Інтеграція вітчизняної вищої школи в міжнародний освітній простір передбачає уніфікацію вимог до предметної підготовки студентів та високий рівень сформованості предметних компетенцій у майбутніх фахівців. Тому розробка теоретичних і методичних засад формування у студентів предметних компетенцій нині набуває неабиякої актуальності.

Однак, якщо брати різні аспекти формування предметних компетенцій, то вони лише фрагментарно використовуються в навчальному процесі. Це пояснюється їх розрізненістю за змістом і невизначеністю місця в системі навчання з використанням компетентнісного підходу.

Заблоцькою О. було розроблено модель формування у студентів предметних компетенцій. Основні положення концепції формулювалися паралельно з проведенням пошукового експерименту, що сприяло їх своєчасному уточненню та коригуванню

(запропонована концептуальна модель є одним із можливих варіантів формування у студентів предметних компетенцій) [2,23].

Теоретичними витоками концепції формування предметних компетенцій у вищій школі є: визначені підходи до суті навчання, навчальної діяльності, компетентнісної освіти; трактування змісту, структури й закономірностей формування та діагностики компетенцій; результати узагальнення як експериментальних даних, спрямованих на вивчення досвіду такого формування.

Розробка концепції формування предметних компетенцій ґрунтувалася на таких методологічних принципах, об'єктивність, діяльнісний підхід, системний аналіз, генетичний підхід та концептуальна єдність дослідження.

Насамперед урахувалися три основних аспекти процесу навчання: зміст освіти, діяльність викладача – викладання, діяльність студента – навчання. Передбачалося, що всі можливості змісту в процесі компетентнісного навчання реалізуються повною мірою лише за умови розробки переліку предметних компетенцій, розкриття їх структури і змісту та встановлення зв'язків із загальнопредметними і ключовими компетенціями.

Особливості діяльності викладачів та студентів в умовах компетентнісного навчання розглядалися крізь призму основних положень теорії діяльності. Згідно з означенням навчальна діяльність – це «цілеспрямована й впорядкована сукупність дій, прийомів і операцій, що забезпечують мотиваційну й активну включеність суб'єктів діяльності в організований дорослими процес навчання».

Одним з базових положень концепції формування у студентів предметних компетенцій вважаємо організацію їхньої усвідомленої, мотивованої та активної діяльності, спрямованої на засвоєння певного навчального предмета.

Слід зазначити, що функції викладачів як суб'єктів діяльності у процесі формування предметних компетенцій істотно відрізняються від традиційних. Вони вже не зводяться до простої передачі навчальної інформації «середньому» студентові, а полягають в організації процесу самонавчання студентів, спрямованого на формування в них предметних компетенцій. Це насамперед передбачає визначення компетентнісної орієнтації різних організаційних форм навчання, добір теоретичних питань для самостійної підготовки студентів, розробку методичних рекомендацій (інструкцій) до проведення занять, консультування, контроль за виконанням запланованих робіт тощо.

Однією з умов ефективного формування предметних компетенцій є визначення та активізація ціннісних орієнтацій студентів, зокрема їхніх мотивацій, і застосування методичних підходів для досягнення пошуково-виконавчого та творчого рівнів активності майбутніх фахівців.

Основні положення концепції ґрунтуються на генетичному методологічному принципі, згідно з яким урахувалася трансформація кожного структурного елемента предметних компетенцій (ціннісні орієнтації, предметні знання, уміння, навички та особистісні риси, необхідні для здійснення предметної діяльності).

Знання як структурний елемент предметних компетенцій (форма прояву досвіду пізнавальної діяльності) розвиваються у три етапи: знання у складі початкового особистісного предметного досвіду студентів > нові предметні знання > практичне втілення знань (знання в дії).

Уміння та навички у своєму розвитку також проходять ряд етапів. Спочатку це вміння та навички початкового особистісного предметного досвіду студентів. На когнітивному етапі майбутні фахівці ознайомлюються із способами діяльності (знаннями «як діяти»), котрі можна розглядати як «потенційні» вміння та навички. Останні трансформуються в реальні («кінетичні») вміння та навички студентів у процесі здійснення ними активної практичної діяльності.

З урахуванням методологічного принципу концептуальної єдності дослідження ми розробили концептуальну модель, де узагальнили теоретичні та методичні засади формування у студентів предметних компетенцій (див. схему).

Схема



Як показує схема, модель складається з трьох блоків: опорного, формувального та діагностичного.

У межах опорного блоку моделі наведено умови забезпечення ефективності формування у студентів предметних компетенцій. Усі вони стосуються навчального предмета або розглядаються крізь його призму. Зокрема, це такі умови:

- необхідність виділення предметних компетенцій з навчального предмета;
- розробка і врахування наукових та дидактичних засад у предметній підготовці

(підходів і принципів навчання);

- наявність відповідної до навчального предмета матеріальної бази.

Поряд з компетентнісним підходом, що безпосередньо спрямовує навчальний процес на формування предметних компетенцій засобами навчального предмета, застосовуються діяльнісний, особистісно орієнтований, аксіологічний та системний підходи. Вони діють у різних площинах і тому сприятимуть всебічному охопленню всіх аспектів компетентнісного навчання.

Провідні ідеї діяльнісного підходу застосовуватимуться щодо формування таких структурних елементів предметних компетенцій, як предметні вміння та навички. Особлива увага при цьому надаватиметься організації самостійної та дослідницької діяльності студентів, пов'язаної із засвоєнням навчального предмета.

Використання особистісно орієнтованого підходу сприятиме формуванню предметних компетенцій студентів шляхом гармонійного розвитку їх особистості, зокрема особистісних рис, що забезпечуватимуть ефективність виконання предметної діяльності.

Аксіологічний підхід спрямовуватиме предметне навчання на формування у студентів суспільно й особистісно значущих ціннісних орієнтацій як вагомій складовій предметних компетенцій.

Серед загальних принципів навчання – принципи науковості змісту й методів навчання, наочності, зв'язку навчання з практикою, систематичності, послідовності та ін. Ці принципи стосуються переважно знаннєвої парадигми освіти і в сучасних умовах трансформуються, зокрема, у зв'язку з використанням компетентнісного підходу.

До пріоритетних принципів формування у студентів предметних компетенцій відносяться такі: орієнтування навчання на кінцевий результат; спрямованість навчання на практичну діяльність; діялісна спрямованість навчання; гуманізація; індивідуалізація; дослідницький підхід; опора на реальний досвід майбутніх фахівців; домінування в навчальному процесі самостійної роботи, практичних завдань та експериментальних досліджень студентів; комунікативна спрямованість навчання та суб'єкт-суб'єктна; свідомість, активність і самостійність суб'єктів навчання у процесі формування в них предметних компетенцій; системне використання педагогічного контролю.

Сучасна матеріальна забезпеченість навчального предмета необхідними приладами, реактивами, посудом, комп'ютерною технікою тощо – це третя умова формування предметних компетенцій. За цієї умови ведеться пошук навчальної інформації, відпрацьовуються предметні вміння та навички, здійснюється дослідницька діяльність студентів. На жаль, нині спостерігається помітне відставання якості матеріальної бази вищої школи від сучасних потреб. Ця проблема істотно гальмує упровадження компетентнісних тенденцій у вітчизняну вищу освіту.

У формувальному блоці моделі представлено структуру формування предметних компетенцій. Її елементи (форми організації навчального процесу у вищій школі, модульна структура вивчення предмета, зміст складових предметних компетенцій, етапи їх формування, методи, форми організації навчальної діяльності студентів та засоби) тісно пов'язані між собою і спрямовані на досягнення спільного результату – предметні компетенції.

Зміст кожного з компонентів предметних компетенцій (ціннісно-орієнтаційний, когнітивний та практичний) варіюється протягом навчання відповідно до змісту модулів, змістових модулів і окремих тем предмета та впроваджується в навчальний процес у межах усіх організаційних форм, передбачених для вищої школи.

Зазначені компоненти предметних компетенцій студентів формуються поетапно з використанням усього методичного арсеналу: методів, форм організації навчальної діяльності студентів та засобів. При цьому також ураховуються модульна структура вивчення предмета та форма організації навчального процесу.

На діагностичному етапі формування предметних компетенцій здійснюється аналіз початкового предметного досвіду студентів, набутого в загальноосвітній школі.

Мотиваційний етап передбачає виділення соціальних і особистих ціннісних орієнтацій студентів установлення місця та значення предметних компетенцій з навчального предмета (модуль, змістовий модуль, тема) поміж загальнопредметних компетенцій (вимог до рівня підготовки фахівців даного профілю).

Когнітивний етап полягає у формуванні теоретичного компонента предметних компетенцій (предметних знань).

У межах діяльнісного етапу передбачено формування інтелектуальних та експериментальних умінь і навичок (практичного компонента предметних компетенцій), ціннісних ставлень та особистісних рис, пов'язаних з навчальним предметом.

Рефлексивний етап полягає в усвідомленні студентами своєї здатності здійснювати предметну діяльність, набутої завдяки поєднанню в єдине ціле усіх компонентів предметних компетенцій.

Методи формування предметних компетенцій студентів класифіковано за двома підходами: за характером пізнавальної діяльності суб'єктів навчання (пояснювально-репродуктивні, частково-пошукові, дослідницькі) та за принципом цілісності навчальної діяльності (методи мотивації та організації навчальної діяльності студентів).

До методів організації навчальної діяльності студентів належать: лекції, проблемно-діалогові методи, робота з навчальними підручниками та посібниками, виконання завдань проблемного характеру і нестандартних завдань, ілюстрація, демонстрація, виконання дослідів, лабораторних робіт, задач, домашніх робіт, та ін.

Методами мотивації навчальної діяльності студентів у процесі формування предметних компетенцій є такі: актуалізація та стимулювання розвитку ціннісних орієнтацій майбутніх фахівців, формулювання та роз'яснення мети вивчення навчального предмета, його місця у фаховій підготовці, співпраця викладача і студентів; використання цікавих за змістом дидактичних завдань; застосування методів заохочення і похвали, пізнавальні ігри; проблемний виклад навчального матеріалу, проведення дискусій, аналіз кейс-ситуацій, індивідуальний підхід до створення малих груп, генерування гіпотез тощо.

Серед форм організації навчальної діяльності студентів (фронтальна, індивідуальна та групова), то використовуватимуться для формування предметних компетенцій, пріоритетними вважатимуться дві останні.

Формування предметних компетенцій передбачає використання відповідних до навчального предмета засобів навчання. Це натуральні об'єкти, засоби їх зображення,

письмові описи предметів та явищ за допомогою знакових форм, мультимедійні, інформаційні, програми самоосвіти, ситуативні завдання, картки-пам'ятки тощо.

Виділяємо такі рівні сформованості предметних компетенцій у студентів: початковий (рецептивний рівень активності), середній (репродуктивний рівень активності), достатній (продуктивний рівень активності), високий (творчий рівень активності).

З метою визначення цих рівнів у студентів у контрольно-оцінному блоці моделі передбачено такі компоненти, як форми організації навчального процесу вищої школи, в межах яких відбуватимуться контрольно-оцінні дії; контроль та оцінювання рівня сформованості предметних компетенцій студентів (види, форми, методи, засоби, моделі, критерії та вимірники).

Згідно нормативними документами вищої школи контрольно-оцінні заходи мають здійснюватися в межах таких форм організації навчального процесу, як навчальні заняття та контрольні заходи (залік, іспит, державна атестація). У межах цих організаційних форм для визначення рівня сформованості предметних компетенцій застосовуватиметься контроль, а саме: попередній, поточний, модульний (на навчальних заняттях), а також підсумковий (у межах контрольних заходів).

Для проведення контролю, аналізу, оцінювання та самооцінювання результатів компетентнісного предметного навчання використовуватимуться такі методи: бесіди, захист лабораторних робіт, розв'язання проблемних задач, аналіз кейс-ситуацій, тестування (письмове та із застосуванням програмних засобів), анкетування, виконання контрольних робіт і проектів, написання рефератів та курсових робіт, конструювання установок для проведення експериментальної роботи, спостереження за здійсненням експериментальної діяльності тощо.

У процесі здійснення контрольно-оцінних заходів застосовуватимуться тести, дидактичні завдання, натуральні об'єкти, комп'ютери тощо.

Рівень сформованості кожного з компонентів предметних компетенцій студентів за зазначеними критеріями визначатиметься на основі вимірників (ознак кожного з рівнів) за стобальною шкалою. Оцінка виставлятиметься за національною шкалою та відповідно до вимог Болонської декларації – за шкалою ECTS [2,26].

Групи предметних компетенцій, що формуються при вивченні фізики, і якими має володіти майбутній вчитель фізики можна зобразити у вигляді наступної таблиці:

№	Компетенції	Знання	Вміння	Способи реалізації
1	Когнітивні	Знання теоретичних основ шкільного курсу фізики: - явищ, - понять, - законів, - теорій, - приладів і установок, - фундаментальних фізичних дослідів	- теоретично мислити, розбиратися в логіці фізичних процесів і явищ, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, доводити, обґрунтовувати, аргументувати та ін; - відволікатися від несуттєвих сторін досліджуваних явищ, створювати образ ідеальної моделі; - узагальнення та систематизації знань, виділення особливостей предметів і явищ; - подумки абстрагуватися від теоретичних положень, творчо проорокувати конкретні результати,	- подача теоретичного матеріалу «великими порціями» (лекції, опорні конспекти); - вирішення якісних, експериментальних, розрахункових завдань різних типів і видів складності; - вирішення дослідницьких

№	Компетенції	Знання	Вміння	Способи реалізації
			узагальнювати отримані висновки; - будувати індуктивні і дедуктивні умовиводи для пояснення процесів, явищ, властивостей речовини і фізичних полів.	завдань і задач-парадоксів.
2	практичні	Теоретичні знання, необхідні для аналізу заданої ситуації (поняття, закони, теоретичні положення). Знання структури завдання, знання алгоритмів вирішення задач даного типу, знання одиниць вимірювання фізичних величин	- аналізувати задану ситуацію; - застосовувати теоретичні знання при вирішенні завдань; - оперувати ідеальними моделями, встановлювати аналогії між явищами і завданнями; - застосовувати поняття, закони і теорії для пояснення явища, про які йде мова в задачі; - правильно записувати умову задачі; - на основі відомих законів і формул вирішувати задачу в загальному вигляді; - користуватися довідковими таблицями фізичних величин; - перевіряти розмірність отриманого результату і проводити необхідні обчислення	- вирішення задач з фізики всіх типів і видів складності; - організація самостійної роботи; - робота в малих групах.
3	Експериментальні	Теоретичні знання, необхідні для аналізу експерименту (поняття, закони, теоретичні положення). Знання теоретичних основ експериментальної діяльності, знання про способи діяльності. Знання принципів дії основних фізичних приладів, що використовуються для вимірювань фізичних величин.	- планування своєї діяльності при підготовці та виконанні експерименту; - пояснювати спостережувані фізичні явища і властивості тіл, розуміти практичну значимість приладів, механізмів і машин; - спостерігати, знаходити суттєві ознаки фізичних явищ; - здійснювати перехід від відомих фактів до висунення гіпотези, перехід від теоретичних висновків до експериментальної перевірки	- вирішення експериментальних і дослідницьких завдань; - виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму
4	Дослідницькі	Знання теоретичних основ дослідницької діяльності.	- формулювати проблему; - використовувати наявні знання в нестандартних ситуаціях; - теоретично і практично підтверджувати гіпотезу; - знаходити вирішення проблеми, створювати суб'єктивно новий освітній продукт	- вирішення дослідницьких, експериментальних завдань з фізики; - вирішення задач-парадоксів; - виконання фізичного практикуму; - організація самостійної роботи

Отже, формування у студентів предметних компетенцій потребує дотримання низки дидактично-методичних, психолого-педагогічних та матеріальних умов, а саме:

- ефективність формування предметних компетенцій з навчальних предметів безпосередньо залежить від чіткої визначеності та взаємодії змістового, дидактично-методичного і процесуального компонентів компетентнісного навчання;
- установлення рівня сформованості предметних компетенцій у студентів передбачає системне застосування відповідних до компетентнісного навчання вимірників, критеріїв, моделей, видів, форм, методів та засобів контролю й оцінювання;
- реалізація запропонованої концептуальної моделі формування предметних компетенцій у вищій школі передбачає обізнаність викладачів з її суттю та вияв бажання впроваджувати компетентнісний підхід у предметне навчання.

Література

1. Головань М. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «Фінанси і кредит» / М. Головань // Вища школа. – 2011. – №9. – С. 27-38.
2. Заблоцька О. Концептуальна модель формування предметних компетенцій у студентів / О. Заблоцька // Шлях освіти. – 2009. – №4. – С. 23-28.
3. Шубін О. Реалізація компетентнісного підходу у формуванні майбутніх фахівців як основа конкурентоспроможності сучасного ВНЗ / О. Шубін, І.Сіменко, І. Пальцун // Вища освіта України. – 2011. – №3. – С. 119-124.

Анотація. Стоян О.М. Формування предметних компетенцій майбутнього вчителя фізики. В даній статті наводяться групи предметних компетенцій, якими має володіти майбутній вчитель фізики, та наведена поетапна модель формування у студентів предметних компетенцій.

Ключові слова: компетенції, компетентність, предметні компетенції.

Аннотация. Стоян Е.Н. Формирование предметных компетенций будущего учителя физики. В данной статье приводятся группы предметных компетенции, которыми должен обладать будущий учитель физики, и приведена поэтапная модель формирования у студентов предметных компетенций.

Ключевые слова: компетенции, компетентность, предметные компетенции.

Summary. Stoyan O.M. Formation of subject competences of future physics teacher. This article describes a group of subject competence that should have a future physics teacher, and presented a phased model of students' subject expertise.

Keywords: competence, competence, subject competence.

УДК 621.039.53

А.Г. Тертична

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Сучасний етап розвитку світової енергетики характеризується поглибленням розриву між енергоспоживанням і розвіданою ресурсною базою органічного палива, запаси якого вичерпуються. Станом на початок 2011р., у 31 країні світу в експлуатації знаходяться 439 ядерних енергоблоків ядерних установок загальною встановленою потужністю 372,1 ГВт. Найбільша кількість ядерних енергоблоків експлуатується у США (104), Франції (59), Японії (55 плюс два – у стадії будівництва), Росії (31 плюс сім будуються). Україна, маючи 15 енергоблоків, посідає 11 місце в цьому переліку.

Загалом, ядерні потужності складають сьогодні 15% світових генеруючих потужностей (близько 3 500 ГВт). АЕС вносять найбільшу частку у виробництво електроенергії Франції (78%), Литви (69%), Словаччини (57%), Бельгії (54%), Швеції (48%), України (48%), Болгарії (44%), Вірменії (42%), Словенії (40%), Південної Кореї (39%), Угорщини (38%), Швейцарії (37%), Німеччини (32%), Японії (30%).

Ядерний сектор енергетики найбільш значний у Франції, Бельгії, Фінляндії, Швеції, Болгарії та Швейцарії, тобто в тих промислово розвинених країнах, де недостатньо природних енергоресурсів. Ці країни виробляють від чверті до половини своєї електроенергії на АЕС.

Атомна енергетика – це складне виробництво, що включає безліч промислових процесів, які разом утворюють паливний цикл.

Існують різні типи паливних циклів, які залежать від типу реактора і від того, як протікає кінцева стадія циклу.

Основний інтерес для ядерної енергетики представляє реакція поділу ядра $^{92}\text{U}^{235}$ (рис.1). Відомі близько 100 різних ізотопів з масовими числами приблизно від 90 до 145, що виникають при поділі цього ядра.

Пристрій, в якому підтримується керована реакція поділу ядер, називається ядерним (або атомним) реактором.

Головною умовою нормальної роботи ядерного реактора є контрольований процес розподілу урану і відведення надлишкового тепла, що утворюється при цьому.

Головним елементом ядерного реактора є активна зона. У ньому розміщується ядерне паливо і здійснюється ланцюгова реакція поділ.

Для керування роботою реактора в активну зону вводяться регулюючі стрижні з матеріалів, що мають велике перетин поглинання нейтронів. Активна зона енергетичних реакторів оточена відбивачем нейтронів – шаром матеріалу сповільнювача для зменшення витоку нейтронів з активної зони.

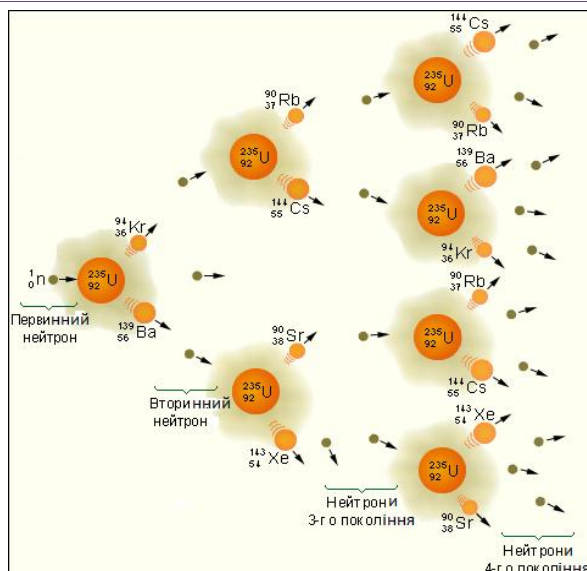


Рис. 1. Поділ ядра урану [3]

Необхідність сповільнювання нейтронів викликається тим, що ефективний перетин ділення ядер палива набагато більше при малих значеннях енергії нейтронів, ніж при великих. В якості сповільнювача застосовують графіт, важку або легку воду, берилій, органічні рідини. Тепловий реактор може працювати навіть на природному урані, якщо сповільнювачем служить важка вода або графіт. При інших сповільнювачах необхідно використовувати збагачений уран. Для швидких реакторів не потрібно сповільнювач, а теплоносії не повинен уповільнювати нейтрони. Для забезпечення високої концентрації ядерного палива необхідно досягнення максимального тепловиділення на одиницю об'єму активної зони. В якості теплоносія можна використовувати і пари води.

Типові схеми енергетичних реакторів на теплових нейтронах наведені на рис. 2.

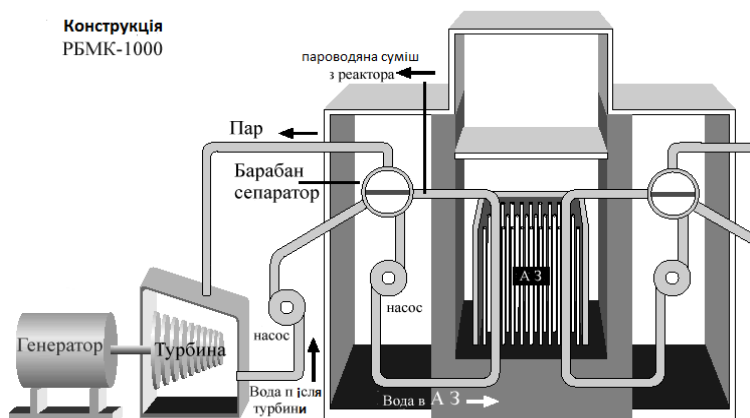


Рис. 2. Ядерний реактор РБМК-1000.[3]

Основною конструктивною деталлю активної зони є твёл, який значною мірою визначає її надійність, розміри і вартість. В енергетичних реакторах, як правило, використовуються стрижневі твёли з паливом у вигляді пресованих таблеток двоокису урану, укладених в оболонку зі сталі або цирконієвого сплаву. Твёли для зручності збираються в тепловиділяючі збірки (ТВЗ), які встановлюються в активній зоні ядерного реактора.

У твелах відбувається генерація основної частки (більше 90%) теплової енергії та передача її теплоносію.

За кількістю ядерних реакторів Україна посідає дев'яте місце у світі та п'яте в Європі. Всі реактори типу ВВЕР. В Україні діють 4 атомних електростанцій з 15 енергоблоками, одна з яких, Запорізька АЕС з 6 енергоблоками загальною потужністю в 6000 МВт є найпотужнішою в Європі. У 2009 році відсоток ядерної енергетики склав 48% від усього виробництва електроенергії в Україні. Загальна потужність АЕС склала 13 835 МВт.

У 2000 році атомні електростанції згенерували 46,3 відсотків загальної електроенергії України.

На цей час в Україні на чотирьох майданчиках (АЕС) в експлуатації знаходяться 15 ядерних енергоблоків (переважно – типу ВВЕР-1000) загальною встановленою потужністю 13 835 МВт.

Внесок АЕС у загальне виробництво електроенергії складає майже 50%. Зокрема, у 2010р. АЕС вироблено 89360 млн. кВт-год. електроенергії, що складає 47,5% її загальної кількості. Коефіцієнт використання встановленої потужності енергоблоків АЕС у 2010р. становив 73,6%, що на 5,2% більше ніж у 2009 році.

Таким чином усі енергоблоки, що залишились в країні відносяться до ВВЕР, 2 — ВВЕР-440 і 13 — ВВЕР-1000 (таблиця 1).

Таблиця 1[3]

Назва	Енерго- блоки	Реактор	Потужність, МВт	Початок будівництва	Ввід в роботу	Вивід з експлуатації
Запорізька АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	1980	1984	
	2	ВВЕР-1000	1000	1981	1985	
	3	ВВЕР-1000	1000	1982	1986	
	4	ВВЕР-1000	1000	1983	1987	
	5	ВВЕР-1000	1000	1985	1989	
	6	ВВЕР-1000	1000	1986	1995	
Рівненська АЕС	1	ВВЕР-440	440	1973	1980	
	2	ВВЕР-440	440	1973	1981	
	3	ВВЕР-1000	1000	1980	1986	
	4	ВВЕР-1000	1000	1986	2004	
Хмельницька АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	1981	1987	
	2	ВВЕР-1000	1000	1985	2004	
	3	ВВЕР-1000	1000	1986	план — 2018	

Назва	Енерго-блоки	Реактор	Потужність, МВт	Початок будівництва	Ввід в роботу	Вивід з експлуатації
	4	ВВЕР-1000	1000	1987	план — 2020	
Південноукраїнська АЕС	1	ВВЕР-1000	1000	1977	1982	
	2	ВВЕР-1000	1000	1979	1985	
	3	ВВЕР-1000	1000	1985	1989	
	4	ВВЕР-1000	1000	1987	Законсервовано	
Чорнобильська АЕС	1	РБМК-1000	1000	1970	1977	1996
	2	РБМК-1000	1000	1973	1978	1991
	3	РБМК-1000	1000	1976	1981	2000
	4	РБМК-1000	1000	1979	1983	1986
	5	РБМК-1000	1000	1981	Відміне но	
	6	РБМК-1000	1000	1981	Відміне но	

Енергетична стратегія України. У проекті оновленої енергетичної стратегії України на період до 2030 р. прийнято, що зростання виробництва електроенергії на рік повинен становити приблизно 2%, частка виробітку електроенергії на АЕС зберігається в межах 47-49%. У цей період передбачається спорудження і введення в експлуатацію нових ядерних енергоблоків потужністю 2-7 ГВт, типи нових енергоблоків поки не визначені, рішення будуть прийматися пізніше. У частині виготовлення свіжого ядерного палива в «Стратегії» говориться, що «після 2030 єдиною складовою ядерного палива, яка не буде виконуватися на території України, це збагачення урану». У частині поводження з обробки ядерного палива сформульовано так: «Розробка стратегій і технологій безпечного поводження з продуктами переробки, у тому числі цінних продуктів переробки ядерного палива, безпечного і економічно ефективного поводження з обробки ядерного палива, в тому числі після завершення довготривалого періоду зберігання». На основі даних «Стратегії» представлено прогноз вироблення електроенергії на АЕС і витрата запасів природного урану в разі функціонування реакторів на теплових нейтронах типу ВВЕР. З наведених даних випливає, що при роботі АЕС з реакторами на теплових нейтронах у відкритому ядерно-паливному циклі розвіданих запасів урану в Україні вистачить приблизно на 80 років.

Введення замкнутого ядерно-паливного циклу в однокомпонентну структуру АЕ України продовжить життя теплових реакторів приблизно на 20-30 років. Оскільки розробка ядерно-паливного циклу в цілому з реакторами різних типів дуже довготривала задача, то при розробці стратегії розвитку АЕ необхідно комплексне економічне обґрунтування послідовного створення всіх етапів ядерно-паливного циклу з прив'яз-

кою до конкретних тимчасових періодів. Інакше може виникнути ситуація, коли необхідно буде вводити в структуру АЕ нові типи реакторів (у тому числі на швидких нейтронах), а власного палива для їх запуску не буде, тобто потрібно шукати постачальника палива. Але цілком імовірно, що внаслідок виснаження природних ресурсів урану, відсутність достатніх потужностей у світі з напрацювання і виділення вторинного ядерного палива може виникнути дефіцит поставок ядерного палива з боку країн, що розвивають АЕ (монополістів), в інші країни. Крім того, на всю ситуацію в цілому може впливати політична ситуація у світі і відносини монополістів з окремими державами.

Література

1. http://vant.kipt.kharkov.ua/ARTICLE/VANT_2013_5/article_2013_5_3
2. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. від червня 2012 р. <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=22> 2032.
3. <https://www.google.com.ua/search?>

Анотація. Тертычна А.Г. Дослідження стану та перспектив розвитку атомної енергетики України. В статті розглянуто фізичні основи, проблеми та перспективи розвитку атомної енергетики України.

Ключові слова: атомна енергетика, атомне ядро, ядерна реакція, ядерний реактор.

Аннотация. Тертычная А.Г. Исследование состояния и перспектив развития атомной энергетики Украины. В статье рассмотрены физические основы, проблемы и перспективы развития атомной энергетики Украины.

Ключевые слова: атомная энергетика, атомное ядро, ядерная реакция, ядерный реактор.

Abstract. Tertychna A. Research status and prospects of nuclear energy in Ukraine. The article deals with the physical basis, problems and prospects of nuclear energy in Ukraine.

Keywords: nuclear energy, atomic nucleus, nuclear reaction, nuclear reactor.

УДК 538.3+372.853

І.С. Шабалдас

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ ТЕРМОДИНАМІКИ В КУРСІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Одним з можливих шляхів підвищення ефективності шкільної освіти є вивчення та використання зарубіжного педагогічного досвіду. За останній час у сфері освіти в усьому світі відбулися глобальні зміни. Вони вплинули на школу, відкрили перед нею широкі можливості перетворення і розвитку. Вона стала сферою обміну духовним досвідом, базою формування загальнолюдської цивілізації при збереженні соціальних, культурних, політичних відмінностей.

Важливий урок світової школи – необхідність обліку та організації зв'язку педагогічних ідей і практики. Вивчення зарубіжної школи дає підстави для висновку про необхідність дбайливого ставлення до традиційного і нового, від правильного співіснування яких багато в чому залежать рівень і результативність освіти.

Підкоряючись глобальним тенденціям інтернаціоналізації, освіта стає сферою активного міжнародного співробітництва. Міграція населення викликала збільшення його різноманітності, поповнення шкіл дітьми вихідців із-за кордону. У такі країни, як США та Польща, приїжджає велика кількість іммігрантів з України, Росії, Азії, Африки, Латинської Америки. Вони часто не володіють мовою держави, в якій будуть жити, мають різні знання в галузі наук. Все це привело до концепції полікультурної освіти, а потім і впровадженні її в практику. Педагогічні ідеї та досвід, які розвиваються в цьому процесі, можуть бути корисними для підвищення ефективності вітчизняної шкільної освіти.

У зв'язку з цим, представляється актуальним по-новому поглянути на наявний досвід навчання, переосмислити його, знайти шляхи використання передових ідей у вітчизняній практиці навчання. Розв'язання складних освітніх проблем може бути знайдено лише на шляху об'єднання зусиль всіх світових освітніх систем. Пошуки парадигми освіти майбутнього стають потужним додатковим чинником його інтеграції.

Ідея можливості удосконалення процесу навчання в сучасній школі за допомогою сукупного зарубіжного досвіду заснована на існуванні практично однакових пріоритетних напрямів розвитку педагогічної науки.

Основні тенденції розвитку освіти в сучасному світі досліджує порівняльна педагогіка, галуззю якої стає порівняльна методика окремих навчальних предметів, у тому числі і порівняльна методика навчання фізики. Перехід методики на рівень теоретичних узагальнень та визначення її методології дозволять провести широкий аналіз стану системи навчання фізики в зарубіжних школах. Тому в даний час порівняльна методика фізики фактично перетворилася з тенденції в самостійну педагогічну науку.

Пошук відповідей на такі питання, як відбір інновацій, їх зміст, підготовка вчителів до інноваційної діяльності, представляються актуальними для України, що реалізує концепції модернізації освіти. Тому необхідність вивчення інтеграційних процесів, що відбуваються в сучасній методиці навчання фізики, визначила актуальність дослідження загальних тенденцій розвитку освіти у світі.

Метою даної статті є теоретичне обґрунтування концепції навчання термодинаміки на основі методологічного підходу та аналіз методичних доробок у висвітленні даного розділу.

Однією з важливих задач, яка стоїть перед шкільною освітою, є формування наукового мислення та розвитку творчих здібностей учнів. Важливу роль в цьому процесі відіграє фізика. В зв'язку з перебудовою шкільної освіти в останні роки з'явилася тенденція до збільшення кількості методичних робіт, присвячених аналізу стану фізичної освіти, особливо постійна увага приділяється розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка». Порівняльний аналіз навчальної літератури та методичних досліджень по термодинаміці показав, що, починаючи з середини 60-х років, цей розділ шкільного курсу фізики багатократно перероблявся, але основний підхід до його

вивчення (на базі мелекулярно-кінетичних уявлень) залишався незмінним, варіювалися лише кількість годин та порядок вивчення тем. Дана система вивчення розділу недоскональна, оскільки в ній феноменологічна термодинаміка викладається в спрощеному вигляді.

Пошук оптимальних та адекватних шляхів вивчення теоретичної фізики далекі від завершення, не дивлячись на інтенсивні зусилля методистів в цій області, які направленні на удосконалення змістових та методологічних основ термодинаміки та приведення їх у відповідність із логікою базисної науки.

Існуюча методика, за якою мікроявища та процеси відразу отримують молекулярно-кінетичне пояснення, веде до серйозних втрат рівня та якості викладання фізики: до втрати універсального сенсу ряду важливих понять та законів. Виходячи із цього зрозуміло, що в учнів виникають проблеми при необхідності вирішувати задачі, так як немає суворої логічної картини про взаємозв'язки, методи, поняття та межі застосовності термодинаміки, є лише деяка сукупність несумісних між собою явищ. Досвід показує, для того щоб зробити курс фізики доступним та зрозумілим, необхідно показати його основу, яка об'єднує знання та роздуми. Змістовно структурна чіткість та послідовність у викладанні фізики є однією з кращих передумов засвоєння матеріалу. При паралельному викладанні молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки дане положення не виконується. Розв'язання задач – необхідний та надзвичайно важливий етап при вивченні фізики, який займає проміжне положення між теоретичною та практичною діяльністю. Але в існуючі задачник, які охоплюють шкільний курс фізики, мають стандартний набір задач, в вузівських – картина практично аналогічна. Етап вивчення термодинаміки, пов'язаний з навчанням розв'язання задач, порушений, та як в фізиці термодинаміка стоїть окремим курсом, не описуючи практично ніяких внутрішньо предметних та між предметних властивостей, отже науковий матеріал в розділі лежить мертвим вантажем. Учні, вивчивши тему, в подальшому не користуються теоретичними відомостями, які отримали в даному розділі, не бачать широких можливостей термодинаміки, не можуть з допомогою її простих методів отримати інформацію про систему та застосовувати основні положення до нестандартних термодинамічних систем.

Таким чином, актуальність дослідження на сучасному етапі обумовлена незадовільним рівнем викладання термодинаміки в існуючому курсі фізики середньої школи.

Існуюча тенденція «послідовного відходу від феноменологічного описання явищ в сторону підсилення структурного підходу» привела до недооцінки ролі термодинамічної теорії в опануванні учнями властивостей теплового руху. Концепція ж єдності феноменології та молекулярно-кінетичної теорії в вивченні теплових явищ привела до того, що замість наявних двох наукових систем – термодинаміки та молекулярно-кінетичної теорії – у вивченні фізики в середній школі викладається довільно сконструйована сукупність знань. Тому, необхідно вносити корективи в освітню систему. Викладаючи термодинаміку необхідно щоб учні розуміли, що основні її положення справедливі практично для будь-якої системи, їх використання дозволяє описувати навіть складні фізичні процеси. Для цього необхідно застосовувати цілісну

методичну систему викладання феноменологічної термодинаміки і усунути її відособлення при викладанні фізики. Така методика знаходиться в згоді з сучасними тенденціями навчання фізики в школі. Також потрібно обґрунтувати роль та місце термодинаміки при поглибленому вивченні фізики та розглядати можливості її застосування при вивченні теплових явищ із різних розділів фізики («Механіка», «Електрика та магнетизм») [2, 94].

Підвищення ефективності поглибленого вивчення фізики в середній школі може бути забезпечено шляхом послідовного використання принципів феноменологічного підходу при вивченні термодинаміки у відповідності з її історичним розвитком та застосуванням для аналізу явищ різних розділів фізики. Методика вивчення феноменологічної термодинаміки повинна ґрунтуватися на чіткому формулюванні основних положень, визначень, постулатів та законів, а також на вивченні методів циклів та потенціалів, які є загальними методами дослідження, застосовними до різних розділів фізики.

Знайомство з наявними матеріалами по темі показало, що в методиці викладання фізики за останні 40 років намітилася тенденція до структурного підходу в методології вивчення фізики. Досвід провідних країн світу показує, що термодинаміка викликає традиційні складності в її сприйнятті учнями середньої школи не тільки на рівні розуміння фізичних процесів, але і на рівні сприйняття. Застосування термодинамічних співвідношень до негазових систем дивує учнів. В зв'язку з цим в більшості науково-методичних праць відмічається необхідність корегування методики викладання цього розділу, але феноменологічній термодинаміці приділено незначне місце, в той час як упор на молекулярно-кінетичний підхід зроблений без відповідних обґрунтувань, що не сприяє поглибленню розуміння розділу.

Спроби ряду авторів (Коварського Ю. А., Зворикіна Б. С., Світкова Л. П. та ін.) послідовного застосування феноменології до вивчення розділу по тим чи іншим причинам не отримала підтримки [1, 4].

В даний час при існуючій методиці вивчення теоретичної фізики від учнів вислизає те, що термодинаміка встановлює зв'язок між найрізноманітнішими явищами та процесами. Її закони застосовні до всіх галузей фізики та хімії: до властивостей газу, рідин, твердих тіл, до хімічних реакцій, до магнітних та електричних явищ. Без термодинаміки важко уявити сучасну теплотехніку, хімічну промисловість, металургію, можливість запуску космічних кораблів та ін..

З чим же пов'язана можливість застосування термодинаміки до всіх розділів фізики? Достатньо згадати, що фізика вивчає найбільш прості форми руху матерії, які утворюють достатньо складну сукупність явищ, більш-менш відмінних один від одного, та звичайно ж, пов'язаних між собою.

Якщо говорити про шкільний курс фізики, то в ньому виділяють та вивчають окремо (часто поза всяким логічним зв'язком між ними) такі розділи: механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика та магнетизм, оптика, теорія відносності, елементи квантової фізики. Універсальність термодинаміки серед цих розділів пов'язана з тим, що, використовуючи рівняння стану системи, термодинаміка дозволяє отримувати залежності між різними характеристиками системи.

Величезна кількість природно-наукових та прикладних задач присвячені вивченню властивостей тіл та процесів, які в них відбуваються. В свою чергу відповіді на ці питання і є предметом вивчення термодинаміки. При цьому власне термодинаміка вирішує більш загальні задачі, а прикладні її розділи («Технічна термодинаміка», «Теплотехніка» та ін.) так само засновані на методах та основних положеннях теоретичної фізики.

Термодинаміка – настільки широкий розділ фізики, що без залучення елементів всіх інших розділів, неможливо розв'язати цілий ряд фундаментальних задач про властивості тіл та процеси в них.

Тому вивчати термодинаміку необхідно відразу після механіки, це об'єднує можливості розділів та перешкоджає створенню невірному враженню в учнів про застосовність термодинаміки тільки до ідеального газу. Адже термодинамічний підхід є загальним методом дослідження, це визначається тим, що у вихідних поняттях цього розділу фізики та в основних рівняннях фігурують такі поняття, як енергія системи та закон її зміни. В загальному випадку термодинаміка розглядає задачі в найширшому діапазоні: від нагріву якого-небудь тіла до процесу утворення та еволюції Всесвіту. Різноманіття цих задач та підходів до їх вирішення – благодатна область для активної пошукової та дослідницької діяльності як вчителя, так і учня.

На мій погляд, I закон термодинаміки потрібно розглядати традиційним чином, але акцентувати увагу на величинах, що входять в дане рівняння, які розглядаються як функція-процесу та функція-стану.

Щодо викладання II закону термодинаміки, то поряд з класичними формулюваннями Клаузіуса і Томсона в спеціалізованих класах, крім доведення їх еквівалентності, необхідно вводити формулювання принципу Каратеодорі. Не дивлячись на зовнішні складності формулювання даного принципу, оскільки він дозволяє по іншому побачити внутрішню суть термодинаміки.

Вивчення II закону термодинаміки дозволяє розглядати такі політехнічні запитання, як принцип роботи теплових машин. Останні широко застосовуються в сучасній техніці, що безумовно приводить до необхідності їх вивчення в курсі фізики середньої школи. Інтерес до цього питання періодично виникає в науково-популярній літературі, де висока ефективність цих машин описується як деяке незрозуміле явище. В дійсності ніяких принципіальних складнощів в цьому питанні немає, та можна дати прості кількісні та якісні пояснення виникаючого парадоксу, ґрунтуючись на відомій формулі для ККД теплового двигуна. На основі формулювань II закону термодинаміки та циклу Карно вводиться поняття «ентропія» – одного із найважливіших понять фізики.

Завдяки цьому учні знайомляться з методами феноменологічної термодинаміки – методом циклів та методом термодинамічних потенціалів. Що дає можливість учням, не виходячи за рамки програми середньої школи, розв'язувати наступні задачі: рівняння Клапейрона-Клаузіуса (для фазових переходів), рівняння внутрішньої енергії діелектрика в зовнішньому електричному полі діелектрика та ін.. Вирішуючи подібні задачі, ми формуємо у учнів більш повне уявлення про можливості термодинаміки, показуємо універсальність підходів до розв'язування задач. Вивчаючи термодинамічні

закони та використовуючи при цьому електромагнітні системи, ми показуємо зв'язок між різними розділами.

Отже, рівень існуючої методики навчання термодинаміки в середній школі знаходиться на низькому рівні. Феноменологічний підхід при викладанні термодинаміки в середній школі забезпечує підвищення ефективності вивчення теоретичних питань та розв'язування задач, тому його необхідно розглядати на певних етапах навчання як домінуючий, використовуючи молекулярно-кінетичний підхід для демонстрації фізичної природи термодинамічних понять. Це сприяє оволодінню учнями методами термодинамічного дослідження та сприяє розвитку у них творчих здібностей.

Література

1. Кобушкина Е. О. Преподавании термодинамики в курсе средней школы. Рукопись деп. в "Под, и ин." – Рос. гос. нед. ун-т. С.-Пб.: 10.11.1992. N 179-92. – 10 с.
2. Эткина Е. В. Методика преподавания физики в гимназии, Москва, 1997. – 183 с.
3. Michael Harris, David Mower, Anna Sikorzynska. "Opportunities". Intermediate. Longman, 2003. – 128 с.

Анотація. Шабалдас І. С. Викладання основ термодинаміки в курсі середньої школи. У статті проведено аналіз недоліків традиційної методики викладання термодинаміки, що має важливе значення у формуванні інтелектуальних умінь та творчих здібностей учнів. Автор пропонує теоретичні та методичні засади інтегрованого навчання феноменологічної термодинаміки в середній школі, що сприяє усуненню її відокремлення від загального курсу фізики.

Ключові слова: закони термодинаміки, феноменологічна термодинаміка, інтегроване навчання.

Аннотация. Шабалдас И. С. Преподавание основ термодинамики в курсе средней школы. В статье проведен анализ недостатков традиционной методики преподавания термодинамики, что имеет важное значение в формировании интеллектуальных умений и творческих способностей учащихся. Автор предлагает теоретические и методические основы интегрированного обучения феноменологической термодинамики в средней школе, что способствует устранению ее отделения от общего курса физики.

Ключевые слова: законы термодинамики, феноменологическая термодинамика, интегрированное обучение.

Summary. Shabaldas I. S. Teaching the basics of thermodynamics in the course of secondary school. In article the analysis disadvantages of traditional methods of teaching thermodynamics, which is important in the formation of intellectual skills and creative abilities of pupils. The author offers theoretical and methodological foundations for an integrated study of phenomenological thermodynamics in secondary school, which helps to remove its separation from general physics course.

Key words: the laws of thermodynamics, phenomenological thermodynamics, integrated education.

А.Д. Погребняк, В.М. Береснев, Д.А. Колесников, М.В. Каверин,
А.П. Шипиленко, К. Oyoshi, Y. Takeda, G. Abrasonis, R. Krause-Rehberg

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕГРЕГАЦИИ И ТЕРМОДИФФУЗИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА В НАНОСТРУКТУРНЫХ И МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ ПОКРЫТИЯХ (Ti-Hf-Zr-V-Nb)N

Впервые были исследованы сверхтвердые наноструктурные покрытия на основе (Ti-Hf-Zr-V-Nb) до и после отжига при 600°C. Было обнаружено, что захват позитронов дефектами, происходит по границам нанозерен и на интерфейсах (вакансиях и нанопорах, входящих в тройные и более стыки нанозерен). Получены карты распределения элементов в 3D измерениях в сверхтвердом покрытии, измеренные методом $\square\square$ PIXE (микроручка протонов). Профили элементов и дефектов (полученные микроручком позитронов) позволяют понять физическую картину процессов, связанных с формированием границ раздела (интерфейсов) и субграниц в наноструктурном покрытии (Ti-Zr-Hf-V-Nb)N.

Одним из приоритетных направлений современной науки является разработка новых материалов, в частности создание многокомпонентных нанокompозитных покрытий с характерным размером зерна от 2 до 50 nm. Нанокompозитные покрытия представляют собой новую генерацию материалов [1-3]. Они состоят, как минимум из двух фаз с нанокристаллической и/или аморфной структурой. Нанокompозитные материалы вследствие малого (≤ 10 nm) размера зерен, из которых они состоят, и большей значимости граничных зон, окружающих отдельные зерна, ведут себя по-разному, по сравнению с обычными материалами с размером зерен ≥ 100 nm, и демонстрируют совершенно иные свойства [4-7]. Поэтому, создание новых вариантов нанокompозитных (наноструктурных) покрытий на основе (Ti-Zr-Hf-V-Nb)N полученных с помощью катодного вакуумно-дугового осаждения и изучение их физико-механических свойств является актуальной задачей современного материаловедения.

Известно, что Hf, Zr и Ti образуют непрерывные твердые растворы друг с другом и имеют ГЦК кристаллическую решетку при комнатной, и ОЦК при высоких температурах. Nb и V образуют также непрерывный ряд твердых растворов. Одновременно Hf, Zr, Nb и V являются β – стабилизаторами для Ti. В таком сочетании как стабилизирующие ОЦК решетку Nb и V, так и в особенности тугоплавкие компоненты Hf; Zr; Ti в силу своего высокого сродства к азоту [8] определяют возможность создания нитридной фазы на основе высокоэнтропийного однокомпонентного сплава.

Наиболее эффективным, чувствительным и надежным методом изучения свободных объемов в нанокристаллических материалах (включая компактированных) является метод аннигиляции позитронов (его возможный интервал анализа дефектов от 10^{-6} до 10^{-3} дефектов на атом). Часть позитронов может захватываться в границе раздела

двух соседних нанозерен, или в стыках трех соседних нанокристаллитов, что дает возможность решить одну из самых сложных и интересных проблем наноматериалов – понять структуру (в том числе и электронную) границ раздела т.к. длина (объем) границ раздела определяет большинство свойств нанокompозитных покрытий.

Получение покрытий осуществлялось вакуумно-дуговым испарением катода в установке «Булат-6» при подаче на подложки постоянного отрицательного потенциала $U_b = (-40 \dots -200) \text{ V}$, ток дуги 85 А, давление азота 0,04-0,66 Па, при скорости осаждения 1,5 nm/s. Катоды были приготовлены из высокоэнтропийных сплавов Ti-Hf-Zr-V-Nb методом вакуумно-дуговой плавки в атмосфере Ar. [8]

Для получения полной информации об элементном составе покрытий была использована также схема Резерфордского обратного рассеяния (RBS) на ионах He^+ с энергией 1,7 MeV, (угол рассеяния $Q = 170^\circ$, при нормальном падении зондирующих ионов на образцы, энергетическое разрешение детектора 16 keV), доза ионов гелия составляла 5 μC . Для обработки спектров RBS была использована программа SIMNRA (Dresden, Germany). Использовался также растровый электронный микроскоп JEOL-7000F с микроанализом EDS (Japan). Для анализа дефектов вакансионного типа в покрытиях использовался микропучок медленных позитронов (Halle, Germany). Измерялся S-параметр в зависимости от энергии падающего пучка позитронов, т.е. глубины анализа. Использовался также микропучок протонов ($\mu\text{-PIXE}$) с начальной энергией 1.4 MeV на базе электростатического ускорителя IAP (Sumy) с размером пучка до 0.4 mm (заряд $3 \times 10^{-10} \text{ C/pixel}$, растр 50×50 , шаг сканирования $0.5 \mu\text{m}$).

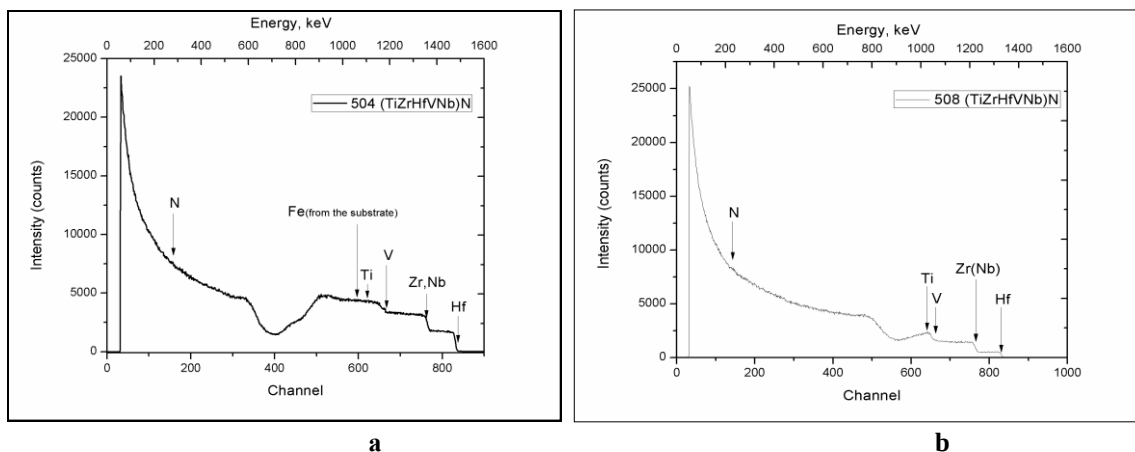


Рис. 1 а, б. Результаты спектров RBS анализа от образцов 504-а и 508-б.

Результаты RBS (Рис.1а,б) и EDX анализов (см. табл. 1) указывают на формирование определенной стехиометрии полученных покрытий, которая в значительной степени зависит от потенциала смещения, подаваемого на подложку. Т.е. за счет повышения потенциала смещения, увеличивается энергия частиц падающих на мишень, что приводит к более высокой радиационной составляющей. Хорошо известно, что для формирования двухфазной наноструктурной пленки, необходимым и достаточным процессом, является увеличение скорости диффузии атомов по границам зерен, и высокая температура до 600°C в момент осаждения для окончания процесса спинодальной сегрегации.

Таблица 1.

Результаты измерения параметров осаждения пленки (Ti-Zr-Hf-V-Nb)N, размер кристаллитов и величина твердости для разных серий образцов

№	Элемент	Концентрация, at. %	P, давление азота в камере, Pa	Средний размер кристаллитов, nm	Твердость, GPa	Потенциал на подложке, V
505	Ti	14.85	7×10^{-4}	50-85	50÷55	-150
	Zr	13.89				
	Hf	37.45				
	V	5.61				
	Nb	15.37				
	N	12.83				
509	Ti	23.04	6×10^{-4}	48÷50	45÷50	-200
	Zr	13.18				
	Hf	33.34				
	V	4.42				
	Nb	14.12				
510	Ti	18.46	3×10^{-4}	55÷57	55÷58	-200
	Zr	13.47				
	Hf	33.71				
	V	5.64				
	Nb	15				
	N	13.47				

Данные по элементному составу получены методом EDS JEOL-7000F (образцы 505, 509, 510)

В экспериментальных работах было обнаружено, что позитроны хорошо локализируются в областях с пониженной электронной плотностью (т.е. на дефектах вакансионного типа – дивакансиях, конгломератах вакансий разного рода, комплексов вакансия плюс два или три междоузельных атомов [9,10]). Как следует из работ [11,12] наноструктурные материалы, полученные компактированием, являются хорошими ловушками для позитронов, которые затем аннигилируют с двумя или тремя компонентами времени жизни позитронов τ_2 , τ_3 , которые связывают с аннигиляцией позитронов по границам зерен т.е. в квазиаморфной фазе в нашем случае. Из представленных результатов (Рис.2 а,b) хорошо видно, что профили дефектов (S-параметр) значительно различаются для разных режимов осаждения см. например 504 и 508 серии образцов. В тоже время, отжиг в вакуумной камере с давлением 5×10^{-3} Pa, приводит к еще большим изменениям S-параметра по глубине покрытия. Для серии образцов 504 величина S-параметра после отжига уменьшается от $0.58 \div 0.56$ до $0.52 \div 0.51$ и только когда энергия анализирующих позитронов приближается к $12.5 \div 15$ keV, наблюдается повышение величины S-параметра до 0.53. А для образцов серии 508 (Рис.2b) из анализа зависимости S-параметра в исходном состоянии (после осаждения) видно, что в покрытии почти нет позитронно-чувствительных дефектов по всей глубине анализа покрытия и поэтому величина S-параметра минимальна и составляет 0.49. А в результате отжига до 600°C величина S-параметра значительно возрастает до 0.53 в области приповерхностного слоя покрытия, а затем при увеличении глубины анализа при энергии позитронов от 14 до 17 keV величина S-параметра еще больше возрастает и приближается к максимально возможному значению 0.59.

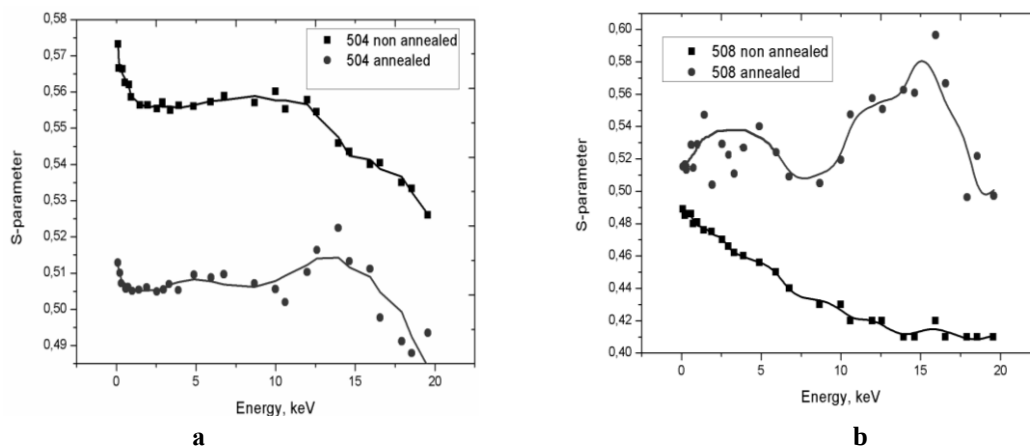


Рис. 2 а, б зависимости S-параметра доплеровского уширения аннигиляционного пика измеренного по глубине покрытия (Ti-Zr-Hf-V-Nb)N в образцах 504 (а) и 508 (б) после осаждения и в результате отжига 600°C (5×10^3 Pa).

Для образцов серии 508 (-100V), величина упругой деформации меньше чем напряжения сжатия (1.9% деформация сжатия). Это стимулирует усиление процесса диффузии, как атомов азота, так и кислорода вблизи поверхности, поэтому на зависимостях S-параметра при энергиях пучка позитронов ($3 \div 5$) keV и ($14 \div 17$) keV мы видим два пика. Это свидетельствует о том, что появились новые каналы аннигиляции для позитронов, которые с большей эффективностью или с более высокой скоростью захвата притягиваются дефектами, которые появились в результате отжига на межфазной границе, формируя новые квазиаморфные фазы из нитридов. В пользу этого говорят результаты анализа, полученные с помощью (μ -PIXE) которые показывают, что на поверхности формируется оксидная пленка, из-за которой возрастает величина S-параметра, а в глубине покрытия происходит перераспределение элементов, что подтверждает нашу гипотезу об окончании процесса спинодальной сегрегации и формировании новых фаз по границам нанозерен [13-14].

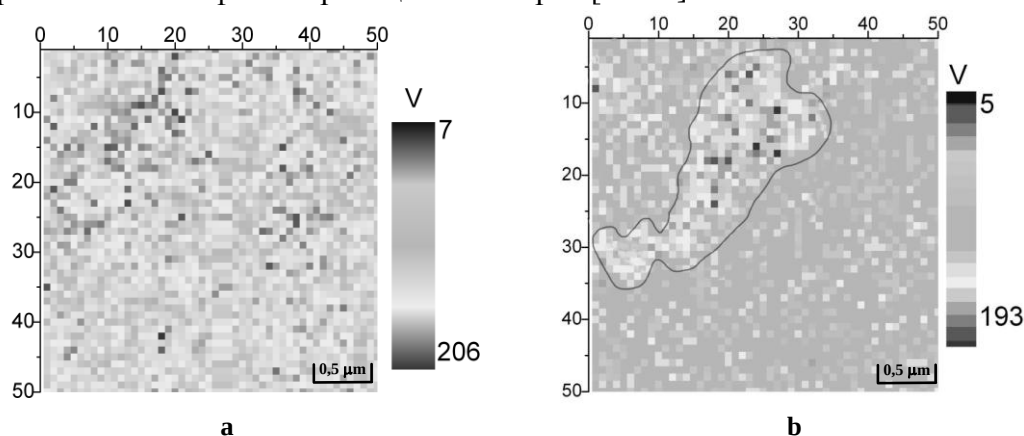


Рис. 3 а, б Карты распределения элемента ванадия на участке образца размером $2.5 \times 2.5 \mu\text{m}$. (Растр 50×50 , шаг сканирования $0.5 \mu\text{m}$) для образца 1серии до (а) и после (б) отжига.

На рисунке 3а представлена карта распределения, на примере элемента ванадия, с участка $2.5 \times 2.5 \mu\text{m}$ образца серии 1 при шаге сканирования $0.5 \mu\text{m}$. Распределение элементов в 3D измерении показало, что элементы распределены почти равномерно по

поверхности и по глубине. В тоже время термический отжиг до 600 °C (в течении 30 min.) приводит к сегрегации примеси по границам зерен, и на картах распределений четко вырисовываются эти области (см.рис. 3b). Можно обратить внимание на то, что выстраивание происходит почти всех элементов входящих в состав покрытия, азот PIXE не разрешает в этих образцах. Размеры этих границ в ширину примерно менее 0.2 μm , а размер крупных зерен может быть 0.5÷0.6 μm , т.е. если учесть результаты анализа XRD и μ - PIXE с S – параметром до и после отжига, то можно сказать, что в структуре (Ti-Zr-Hf-V-Nb)N формируются зерна размером 0.5÷0.6 μm с фрагментированными в них нанозернами (45÷60 nm), определенных из данных XRD [15].

При отжиге до 600°C, наиболее очевидным механизмом структурной релаксации является рост зерен. Сегрегация азота по границам зерен (интерфейсам) затормаживает рост нанокристаллов. При оценке размера нанозерен из данных XRD по Дебаю - Шерреру было получено, что размер нанозерен для серии 504 составляет (55÷58) nm, а после термического отжига средний размер зерен увеличивается до (67÷70) nm. Оценка диффузионной длины позитронов $L^+ \approx 100$ nm, значительно больше чем размер нанозерен. Если следовать обычной интерпретации, согласно которой, нанопоры преимущественно расположены на линиях пересечения трех и более интерфейсов, то отношения интенсивностей компонент времени жизни позитронов должно слегка уменьшаться при увеличении размера кристаллитов согласно теоретических и экспериментальных работ [10-12]. Поэтому уменьшение S-параметра (серия 504) может быть связано с отжигом закаленных термических или интерфейсных вакансий, в результате чего интенсивность S-параметра уменьшается. Измерения нанотвердости (см. табл.1) показали, что в случае потенциала -200 В при осаждении, в покрытии формируется самая высокая твердость до $H \approx 58$ GPa (сверхтвердость согласно современной классификации [1,3]). Таким образом, в следствии процесса сегрегации и усиления термической диффузии на границах и субграницах стыков нанозерен, формируется достаточно высокая концентрация вакансионных кластеров и локальных областей скопления примеси.

Работа выполнялась при финансовой поддержке МНО, молодежи и спорта Украины (приказ №411), а также при сотрудничестве с NIMS, Japan, Martin-Luther Universitat Halle-Wittenberg, Ion Beam Center FWIZ, Dresden.

Литература

1. Погребняк А.Д., Шпак А.П., Азаренков Н.А., Береснев В.М. // УФН. 2009. Т.179. С. 35- 64.
2. Погребняк А.Д., Пономарев А.Г., Шпак А.П., Куницкий Ю.А. // УФН. 2012. Т.182, С.287- 321.
3. Погребняк А.Д., Береснев В.М., Демьяненко А.А., Байдак В.С., Комаров, Ф.Ф.Каверин М.В., Махмудов Н.А., Колесников Д.А. // ФТТ. 2012. Т.54. В.9. С.1764-1771.
4. Погребняк А.Д., Соболев О.В., Береснев В.М., Турбин П.В., Дуб С.Н., Кирик Г.В., Дмитриенко А.Е. // Письма в ЖТФ. 2009. Т.35. В.19. С.103-110.
5. Musil J. // Surf. Coat. Tech. 2000. V.125. P. 322-330.
6. Veprek S. // J. Vac. Sci. Technol. 1999. A17. P. 2401-2420.

7. Liang S.-C., Tsai D.-C., Chang Z.-C., Lin T.-N., Shiao M.-H., Shieu F.-S. // *Electrochem. Solid-State Lett.* 2011 V.15. Is.1. P. H5-H8.
8. Лаврентьев В.И., Погребняк А.Д., Михалев А.Д., Погребняк Н.А., Шандрик Р., Зекка А., Цвинтарная Ю.В. // *Письма в ЖТФ.* 1998 Т. 24. В.9. С.13-20.
9. Лаврентьев В.И., Погребняк А.Д., Шандрик Р. // *Письма в ЖЭТФ.* 1997. Т. 65. В.8. С. 618-622.
10. Ремпель С.В., Гусев А.И. // *Письма в ЖЭТФ.* 2008. Т.88. В.7. С.508-513.
11. Pogrebnyak A. D., Ponomarev A. G., Kolesnikov D. A., Beresnev V. M., Komarov F. F., Mel'nik S. S., Kaverin M. V. // *Tech. Phys. Lett.* 2012. V.38. Is.7. P.623-626.
12. Würschum R., Farber P., Dittmar R., Scharwaechter P., Frank W., Schaefer H.-E. // *Phys. Rev. Lett.* 1997. V.79. Is.24. P. 4918-4921.
13. Лаврентьев В.И., Погребняк А.Д., Шандрик Р. // *Письма в ЖЭТФ.* 1997. Т.65. В.1. С.86-89.
14. Lin S.-Y., Chang S.-Y., Huang Y.-C., g Shieu F.-S., Yeh J.-W. // *Surf. and Coat. Tech.* 2012. V.206. Is.24. P. 5096-5102.
15. Соболев О.В., Андреев А.А., Горбань В.Ф., Крапивка Н.А., Столбовой В.А., Сердюк И.В., Фильчиков В.Е. // *Письма в ЖТФ.* 2012. Т.38. В.13. С. 40-48.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

К.І. Лук'яненко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Бурхливий розвиток засобів інформатизації створив можливості для застосування нових технологій одержання, обробки, передачі і збереження інформації в навчальному процесі. Сфери застосування комп'ютера як засобу навчання досить широкі і різноманітні. Він може використовуватись:

- як засіб моніторингу стану педагогічної системи (учня, класу, школи, вузу) шляхом контролю за результатами діяльності суб'єктів навчального процесу;
- як джерело різноманітної навчальної інформації: за змістом – текстової, графічної, відео-, мультиплікаційної, звукової; за формою – електронні підручники, довідники, словники, енциклопедії, збірки рефератів та ін.;
- як засіб, що дозволяє організувати самостійну роботу учнів з: розв'язування різних типів задач; підготовки рефератів та повідомлень; набуття знань та формування умінь; контролю та оцінювання навчальних досягнень;
- як комунікативний засіб, що забезпечує взаємодію учасників навчального процесу;
- як засіб наукової організації праці вчителя і учнів;

Крім згаданих аспектів наразі інформаційні технології є базою для упровадження розвивальних ігор, які дозволяють у цікавій формі засвоїти різний навчальний матеріал і при цьому не створюють стресові ситуації, які часто виникають у навчанні під час відповідей на уроках, написанні контрольних робіт чи тестів.

Як вважають науковці, правильно організована навчальна гра спонукає до пошуків і розвиває логічне мислення, уяву, швидкість реакції, тому дослідження, пов'язані із упровадженням комп'ютерних ігор у навчальний процес будуть актуальними.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Дослідженням проблеми використання ігрових технологій у навчанні займалися В. Бедержанова, О. Газман, В. Горленко, І. Петерсон, В. Рибальський, Е. Семенова, А. Тюков, В. Хрипко, А. Усова, С. Шмаков, В. Скалкін, В. Трайнев, С. Щербак, П. Щербань та інші науковці.

Головні положення теорії ігрової діяльності були сформульовані й розроблені класиками педагогічної і психологічної науки К. Ушинським, Д. Писарєвим, О. Леонтьєвим та ін. Розробкою дидактичних ігор у навчальних закладах займалися М. Арстанов, О. Березюк, А. Вербицький, І. Куліш, В. Петрук, В. Петрусинський, П. Підкасистий, А. Смолкін, Т. Ткаченко, Л. Тополя, Ж. Хайдаров, О. Штепа та ін. Вони стверджують, що активне використання навчальних ігор у навчальному процесі є

важливою умовою і ефективним засобом підвищення якості підготовки учнів, розвитку мислення, адаптації до професійно діяльності.

Виклад основного матеріалу. За короткий час в Україні, як і в інших країнах, відбулися глибокі зміни в різних сферах життя. З нововведень, що змінили стиль життя та й інтереси осіб різного віку, можна виокремити комп'ютеризацію.

Сьогодні спостерігається захоплення комп'ютерними іграми, що швидко поширюється, особливо серед дітей і підлітків. Зважаючи на це, комп'ютерні ігри потрібно розглядати як своєрідний соціально-психологічний феномен, що посідає все помітніше місце в житті людини. Розроблені останніми роками мультимедійні навчальні технології, побудовані на іграх або у яких використовуються елементи ігри, впевнено займають свою нішу в навчально-виховному процесі.

Комп'ютерні дидактичні ігри є однією з унікальних форм навчання, котра забезпечує можливість підвищити інтерес учнів до навчання, формує їхню інформаційну культуру, що є необхідною вимогою до сучасної особистості.

Вивчення літератури, присвяченої комп'ютерним іграм, дозволило встановити, що:

- комп'ютерна гра – це комп'ютерна програма, яка служить для організації ігрового процесу, зв'язку з партнерами у грі, або сама виступає як партнер;
- поняття «комп'ютерної гри» на сьогодні має декілька трактувань, і вживається як у «широкому», так і у «вузькому» значенні слова. В «широкому значенні» комп'ютерні ігри розуміються як загальний термін для визначення всіх інтерактивних розважальних програм.

У сучасній школі, яка акцентує увагу на активізації й інтенсифікації навчального процесу, ігрова діяльність використовується як:

- 1) самостійна технологія для опанування поняття, теми й навіть розділу навчального предмета;
- 2) елемент (іноді досить істотний) більшої технології;
- 3) урок (заняття) або його частина (введення, пояснення, закріплення, вправи, контроль);
- 4) технологія позакласної роботи.

Поняття «ігрові педагогічні технології» включає досить велику групу методів і прийомів організації педагогічного процесу у формі різних педагогічних ігор

В різних закладах освіти використовують навчальні ігри, які мають низку дидактичних можливостей, які узагальнив М. В. Кларін за досвідом зарубіжних педагогів:

- 1) в ході навчальної гри учні оволодівають досвідом діяльності, схожим з тим, який би вони отримали в дійсності;
- 2) навчальна гра дозволяє учням самим вирішувати важкі проблеми, а не просто бути спостерігачами;
- 3) навчальні ігри створюють потенційно більшу можливість перенесення знань та досвіду діяльності з навчальної ситуації в реальну;
- 4) навчальні ігри забезпечують навчальне середовище, яке негайно реагує на дії учасників;
- 5) навчальні ігри допомагають «стискати» час;

- 6) навчальні ігри психологічно привабливі для учнів;
- 7) прийняття рішень в ході гри тягне за собою наслідки, на які учням неминуче доводиться зважати;
- 8) навчальні ігри безпечні для учнів (на відміну від реальних ситуацій);
- 9) далеко не всі вчителі знайомі з навчальними іграми, тому не всі схильні до того, щоб вводити їх у навчальний процес;
- 10) навчальні ігри іноді потребують більших витрат часу порівняно зі звичайною навчальною діяльністю;
- 11) деякі навчальні ігри акцентують досвід діяльності, який є не основним, а додатковим, другорядним по відношенню до навчального матеріалу, який підлягає засвоєнню;
- 12) матеріали навчальних ігор менш доступні, ніж традиційні навчальні матеріали, вони можуть бути дороговартісними;
- 13) під час проведення ігор можливе значне пожвавлення, висока рухливість учасників, що не завжди подобається викладачам, адміністрації;
- 14) в деяких іграх кількість учасників обмежена;
- 15) після проведення навчальних ігор школярі більше обговорюють своє навчання з батьками, друзями, вчителями.

Місце і роль ігрової технології в навчальному процесі поєднання елементів гри і навчання багато в чому залежить від розуміння учителем функції і класифікації ігор (схема 1).



Схема 1. Класифікація педагогічних ігор

Досягненню мети навчання математики та реалізації особистісно-спрямованого навчання, яке на перший план висуває завдання створення сприятливих умов для виявлення і розвитку здібностей учнів, задоволення їх потреб та інтересів, розвитку пізнавальної активності і творчої самостійності сприяє використання комп'ютерних ігор. Застосування комп'ютерних ігор на уроках математики - суттєвий резерв підвищення ефективності навчально-виховного процесу та взаємодії і взаєморозуміння

між учителем і учнями підліткового віку. Гра, якщо вона правильно організована, більше ніж яка-небудь інша діяльність дозволяє всебічно та з більшою повнотою розвивати самостійність і самодіяльність підлітків на уроках математики

Нами досліджувалися ресурси мережі інтернет на наявність математичних комп'ютерних ігор [5]. Професійних спеціалізованих продуктів у вільному доступі є невелика кількість, але й це дозволило провести їх класифікацію за типом дій.

1. Ігри на закріплення навичок лічби. Наприклад, гра «Math Learning» пропонує порахувати запропоновані приклади та відпрацювати майстерність рахувати (рис. 1-2).

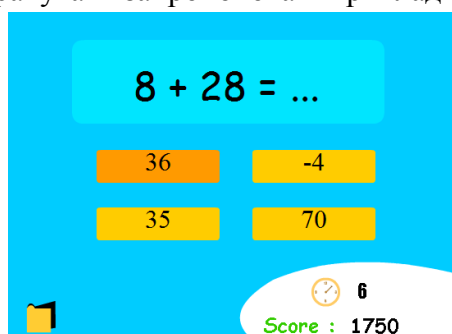


Рис. 1



Рис. 2

2. Ігри на уважність. Так, гра «Фанатики математики» пропонує розставити числа від 1 до 9 так, щоб сума чисел, що записані вздовж прямих, дорівнювала 18 (рис. 3-4).

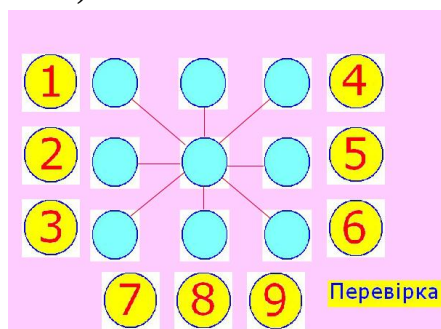


Рис. 3

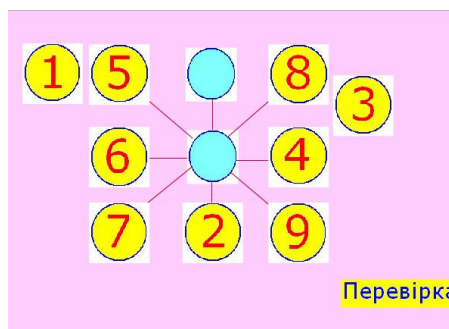


Рис. 4

3. Ігри на розвиток логічного мислення. Наприклад, у логічній грі «Знайди закономірність» потрібно побачити закономірності у різних малюнках на цукеркових коробках (рис. 5-6).



Рис. 5



Рис. 6

4. Ігри з сірниками. У іграх цього типу пропонуються математичні вирази, які необхідно перетворити у правильні рівності, перемістивши певну кількість сірників (рис. 7).

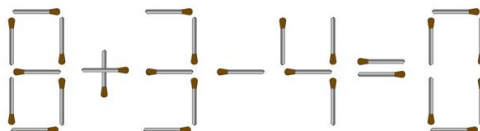


Рис. 7

5. Ігри на швидкість реакції. Прикладом може слугувати гра «Розвивайка. Країна чарівних чисел», яка полягає в тому, що казкові герої навчають дітей рахувати, знайомлять з простими арифметичними діями (рис. 8-9).



Рис. 8



Рис. 9

6. Стратегії. Прикладом може бути флеш-гра «Синій куб», яка полягає у переміщенні синього кубика по всьому полю на майданчик синього кольору (рис. 10-11).



Рис. 10



Рис. 11.

7. Ігри на уважність та розвиток пам'яті. Типовою для цього виду є наступна гра: на екрані з'являється картка, на якій зображені різні геометричні фігури і певне число. Виділяється час на те, щоб запам'ятати, на якій фігурі яке число. Після цього з'являються зображення фігур, але вже без цифр. Мета гри – правильно відтворити цифри на фігурах. (рис. 12)

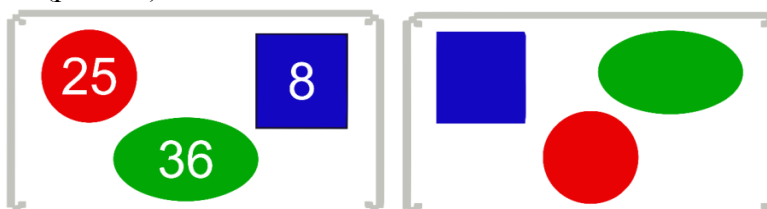


Рис. 12

Наведена класифікація не вичерпує усіх типів. Разом з цим ми констатуємо, що питома вага математичних ігор невелика, їх використання на уроках математики обмежене, більшість з них розраховані на молодший шкільний вік.

Проведені теоретичні й експериментальні дослідження проблеми використання гри у навчальному процесі свідчать про її велике значення для розвитку особистості та значну роль у її навчанні. При цьому необхідно визнати, що використання ігрових технологій на уроках математики залишається проблемою, що потребує подальшого більш глибокого дослідження.

Висновки. Стрімкий розвиток комп'ютерних технологій обумовлює активне впровадження комп'ютерної техніки в різні сфери діяльності людини. Використання комп'ютерних програм як новітніх засобів реалізації навчального процесу активізує розвиток комп'ютерної ігрової індустрії в процесі створення навчально-ігрових комплексів та комп'ютерних тренажерів, призначених для активного використання в системі освіти.

Розроблена класифікація математичних комп'ютерних ігор надає можливість обрання напрямку сюжету навчальної гри, що впливає на реалізацію стратегії провадження навчально-тестової діяльності з використанням проблемних завдань та ігрових ситуацій у процесі надання освітніх послуг. Використання комп'ютерних ігор в інтерактивному середовищі навчально-тестової системи дозволяє активізувати навчальний процес та зосередити увагу користувачів на ключових питаннях теоретичного та практичного курсу математики.

Література

1. Бевз С.В. Класифікація та порівняльний аналіз засобів реалізації сучасних ігрових програм / С.В. Бевз, Т.В. Савальчук, А.М. Слюсар. – Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Хмельницький, – 2011. – С. 238-242.
2. Основы разработки компьютерных игр [Електронний ресурс]: Intuit.ru – Разработка компьютерных игр для Windows Phone 7 с использованием технологий Silverlight и XNA – Режим доступа:
<http://www.intuit.ru/studies/courses/3725/967/lecture/8824/page=2>.
3. Новая классификация компьютерных игр [Електронний ресурс]: Psystat.at.ua – Статистика в психологии и педагогике – Режим доступа:
<http://psystat.at.ua/publ/4-1-0-30>.
4. Реализация программ обучения на основе видеоигр [Електронний ресурс]: Zillion.net – Игры & Обучение – Режим доступа:
<http://zillion.net/ru/blog/237/realizatsiia-proghramm-obucheniia-na-osnovie-videoigr>.
5. Безуглий Д. Застосування MS Power Point як основи для створення комп'ютерних навчальних ігор./Д. Безуглий/ Курсова робота. – Суми. СумДПУ ім. А.С.Макаренка.

Анотація. Лук'яненко К.І. Комп'ютерні ігри на уроках математики. У статті розглянуто аспекти використання комп'ютерних ігор на уроках математики. Проаналізовано переваги та недоліки їх упровадження у навчальному процесі. Наведено типологію ігор за видом діяльності та приклади математичних ігор за типом дій.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, ігрові технології навчання, комп'ютерні ігри освіти.

Аннотация. Лукьяненко К.И. Компьютерные игры на уроках математики. В статье рассмотрены аспекты использования компьютерных игр на уроках математики. Проанализированы преимущества и недостатки их внедрения в учебном процессе. Приведена типология игр по виду деятельности и примеры математических игр по типу действий.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, игровые технологии обучения, компьютерные игры.

Summary. The article deals with aspects of computer games on mathematics lessons. The advantages and disadvantages of their implementation in the educational process. Shows typology of games activity and examples of mathematical games by type of action.

Keywords: information and communication technology, gaming technology education, computer games education.

УДК 378.14:371.214.46

О.В. Семеніхіна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПАКЕТІВ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ

Розвиток інформаційних технологій зумовив появу спеціалізованих засобів у галузі математики. І якщо на початку ери обчислювальних систем комп'ютер був покликаний розв'язувати суто обчислювальні задачі, то з появою графічних інтерфейсів та розвитком теорії алгоритмів стали можливими візуалізації математичних абстракцій. І тому природною була поява таких віртуальних середовищ, які демонстрували зміну конструкції на екрані монітора. Особливого статусу набули такі розробки у галузі геометрії площини, оскільки перехід від статичного зображення до рухомого варіанту побудов орієнтував на аналіз всіх можливостей, які закладені у візуально статичному об'єкті.

Поява пакетів динамічної геометрії була «зумовлена» захопленням формальним аксіоматичним підходом в навчанні математики. Найбільше від такого підходу на думку авторів постраждало викладання геометрії: з неї витіснялись наочність, евристичний підхід до розв'язування задач, існували навіть погляди про необов'язковість геометрії в шкільному курсі математики.

Ідея «динамізації» стала деякою мірою реакцією на бурбакістську тенденцію у вивченні математики, чому дуже сприяло поширення персональних комп'ютерів. Робота почалась у 80-х роках з проекту *Cabri* (*Cahier de BRouillon Informatique*, що в перекладі на українську мову – Чернетка для інформатики), який передбачав створення середовища для роботи з об'єктами дискретної математики (графами і булевими функціями). З 1985 році Жан-Марі Лаборд (*Jean-Marie Laborde*) написав книгу «*Carbi-geometre*», присвячену експериментальному вивченню геометрії, а його студенти (*Philippe Cayet, Yves Baulac, Frank Bellemain*) підготували програмне забезпечення для підтримки курсу динамічної геометрії. Це були програми для операційних систем, які

на даний час не використовуються. В.М. Дубровський припускає, що в момент створення автори цієї програми не розуміли, наскільки перспективну ідею комп'ютерних можливостей вони запропонували. Але по-справжньому ці можливості були розкриті з появою операційних систем з графічним інтерфейсом (*Mac* і *Windows*), який дозволив у повній мірі реалізувати ідею моделювання геометричних побудов, перетворень і вимірювань у динаміці.

Паралельно з розвитком *Carbri* в США наприкінці 80-х розроблялася аналогічна програма *The Geometer's Sketchpad* («Блокнот геометра»), яку створив Nicholas Jackiw. Маючи дуже зручний інтерфейс і істотну підтримку видавництва Key Curriculum Press, програма швидко завоювала популярність користувачів.

Ці дві програми отримали найбільше поширення в світі. Зокрема, Інститутом Нових Технологій у Москві була русифікована програма «*The Geometer's Sketchpad*», яка розповсюджується в Росії під назвою *Живая Математика (ЖМ)* (наразі вона рекомендована Міністерством освіти і науки Російської Федерації і активно використовується вчителями російських шкіл).

Дещо пізніше російською компанією 1С була створена програма *Математический конструктор (МК)*, головними перевагами якої є доступність (*ЖМ* є комерційною) і традиційна система позначень, яка використовується в школах Росії та України. Зокрема, в *ЖМ*, як це прийнято в США, довжина відрізка *AB* позначається *m(AB)*, що виглядає дещо незвично для наших школярів. Принциповою відмінністю цих двох продуктів є передбачена розробниками *МК* можливість створення самостійних *Java*-апплетів, які включають певний набір інструментів основної програми – це дозволяє працювати над задачею у будь-якому браузері без встановлення самої програми *МК*. Також в останніх версіях (починаючи з 4.0) програми розробниками *МК* передбачена можливість автоматичної перевірки правильності побудов.

Відмітимо, що існує цілий ряд інших програм динамічної геометрії зі своїми перевагами і недоліками. Найбільш відомими на даний час є програми *Cinderella*, *Zirkel und Lineal*, *GeoNext* (Німеччина), *GeoGebra* (Австрія). Вони належать до систем з відкритим кодом і вільно поширюються в мережі Інтернет, що сприяє розповсюдженню їх різномовних версій.

На межі XX-XXI століть на теренах України були розроблені дві програми такого рівня: програми динамічної геометрії *DG* і *GRAN* (*Gran1*, *Gran2d*, *Gran3d*). Про історію виникнення останньої відомо наступне.

Наприкінці минулого століття величезний брак обчислювальної техніки у школах поєднувався із ще більшим браком педагогічних програмних засобів. У 1989 році академік М.І. Жалдак поставив завдання створити програми для графічного розв'язування нерівностей. Воно було реалізовано у вигляді комп'ютерної програми *NERAV*, яку вважають родоначальником *GRAN*-напрямку. Аналіз результату показав, що використання програм такого типу при певному удосконаленні надає можливість ілюстрації математичних понять, демонстрації застосувань математичних методів дослідження різноманітних процесів і явищ, проведення чисельного експерименту, створення та вивчення різноманітних математичних моделей, і у 1990 році було створено програму *GRAN*, яка дозволяла будувати до п'яти графіків функцій на різних відрізках, у тому числі і таких, що містили точки розриву, знаходити точки перетину

графіків з віссю OX , розв'язувати нерівності та уточнювати корені, знаходити значення визначених інтегралів, об'ємів тіл обертання, будувати січні та дотичні тощо.

Стрімкий розвиток апаратної складової комп'ютерної техніки, а також тотальний перехід на *OC Windows* і використання стандартного віконного інтерфейсу потребували подальшого удосконалення розробленої програми: з'явилися послуги для роботи з функціями, заданими параметрично, неявно, у полярних координатах, таблично, для яких будується апроксимуючий поліном, ламаними, статистичними вибірками. Дуже важливим здобутком стала можливість реалізації роботи з параметрами у математичних об'єктах.

Наразі ППЗ *Gran1* рекомендовано Міністерством освіти та науки України для вивчення шкільного курсу алгебри і початків аналізу.

Серед програм підтримки вивчення стереометрії нами виділені *Gran3d*, *Carbri3D*, *Archimedes Geo3D*, *GeoGebra 5.0*, *Geometria*, причому кожна із зазначених програм має як свої переваги, так і недоліки.

Вітчизняним продуктом для підтримки вивчення стереометрії в школі є педагогічний програмний засіб *Gran3d*. Недолік цієї програми полягає в її обмеженій «динамічності» (дозволяє лише обертати конфігурацію) і виключно обчислювальному призначенні (доцільно використовувати в старшій школі для скорочення часу обчислень).

Більш широкі можливості у використанні надає програма *Carbri3D*, але її основним недоліком є те, що вона ліцензована, і пересічний український вчитель математики обмежений у використанні цього програмного продукту (можна завантажити лише пробну версію на 30 діб). Зауважимо, що це середовище дозволяє не тільки моделювати просторові фігури, а і знаходити їх розгортки.

Програма *Archimedes Geo3D* має досить схожий з *Cabri3D* набір інструментів для побудови фігур у просторі, але у ній відсутня можливість побудови півплощин та променів. З іншого боку, розробниками передбачено ряд інших функцій (побудова кривих, заданих параметрично; режим стереозображення, рекурсивні побудови та інше).

Однією з останніх програм, які з'явилися на ринку динамічних середовищ і до розробки яких долучилися науковці країн СНД, є версія *GeoGebra 5.0*, яка підтримує 3d-формат. Суттєвим недоліком програми *GeoGebra 5.0* є обмеженість в можливостях будувати каркасні точки 3d-об'єкта (точки можна зафіксувати лише на координатних осях або на координатних площинах, але вважаємо, що з часом цей недолік буде усунуто). Зауважимо, що у 2010 році з метою та підтримки «динамічних» досліджень, локалізації програмного забезпечення та веб-ресурсу в Україні було створено Інститут *GeoGebra* [6-7] – вільно поширюваного динамічного геометричного середовища, яке об'єднує в собі геометрію та алгебру.

Середовище *Geometria* (російськомовний інтерфейс) можна вважати стереометричним з певними обмеженнями через відсутність традиційних для стереометричних середовищ інструментів, як, наприклад, *Побудова площини*. Разом з цим виконані побудови можна обертати в просторі. Зауважимо, що в середовищі *Geometria* відсутній інструмент для побудови вільних точок. Нові точки з'являються лише у результаті виконання операцій на побудованих об'єктах. При цьому будь-яка

побудова починається з однієї із задалегідь підготовлених авторами геометричних фігур (правильний многогранник, призма, піраміда із заданим числом граней). Працювати, наприклад, зі сферою у програмі не можна. Засіб передбачає роботу у двох режимах створення і розв'язування задачі. У останньому випадку учень може перевірити попередньо задану відповідь, а кроки розв'язування можуть бути збережені для перегляду вчителем.

Цікаве розв'язання проблеми візуалізації 3d-образів у 2d-форматі запропонував В. Дубровський [3]. На базі програм *Живая геометрия* та *Живая математика* і формул геометричних перетворень ним були запрограмовані стереометричні конфігурації для вивчення майже всіх тем стереометрії, зокрема, досить вдалою є підтримка теми «Побудова перерізів многогранників».

Найбільш поширені динамічні комп'ютерні середовища, які підтримують вивчення шкільної математики та наразі використовуються навчальними закладами, зібрані в таблиці 1.

Таблиця 1.1

Поширені середовища динамічної математики

Програма	Країна, рік	Розробник	Адреса ресурсу
Cabri (Cahier de Brouillon Informatique, Чернетка інформатики) для	Франція 80-ті р.р. XXст.	Philippe Cayet, Yves Baulac, Franck Bellemain)	http://www.cabri.com
Cabri 3D	Франція 2000 р.	Jean-Marie Laborde	http://www.cabri.com
Geometers' SketchPad (Блокнот геометра)	США, 1995р.	Key Curriculum Press, Nicholas Jackiw	http://www.dynamicgeometry.com
GeoGebra (Geometry and Algebra)	Австрія, 2001р.	Маркус Хохенвартер	http://www.geogebra.org
GeoGebra 5.0	Австрія, 2011 р.	Markus Hohenwarter	http://www.geogebra.org
Cinderella	Німеччина		http://www.cinderella.de
GeoNext	Німеччина, 1999 р.	Кафедра математики та дидактики Університету Байройта	http://geonext.uni-bayreuth.de
Живая Геометрия	Росія, 1995 р.	Інститут Нових Технологій	http://www.int-edu.ru
Живая Математика	Росія, 2005 р.	Інститут Нових Технологій	http://www.int-edu.ru
Математический конструктор	Росія, 2006 р.	Фирма 1C	http://obr.1c.ru/mathkit
DG (Динамічна геометрія)	Україна, 2003 р.	Раков С.А., Осенко К.О.	http://dg.osenkov.com/index_ru.html
Gran1	Україна, 1990 р.	Жалдак М.І Горошко О.В.	
Gran2d, Gran3d	Україна, 2003 р.	Жалдак М.І Вітюк О.В.	
Winggeom	США, 1985 р.	Richard Parris	http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html
Geometria	Румунія, 2000 р.	Stelian Dumitrascu	http://geocentral.net/geometria/ru
Archimedes3DGeo	Німеччина	Andreas Goebel	http://raumgeometrie.de/drupal

Кожна зі згаданих програм має своїх прибічників, які власні напрацювання викладають у мережу для вільного користування і розповсюдження. Так існує он-лайн бібліотека комп'ютерних моделей на базі середовища *GeoGebra* [6-7], велика кількість таких робіт знаходить своє відображення і в періодичній навчально-методичній літературі [1-5], окремі сайти вчителів містять інтерактивні моделі на базі згаданих середовищ [8].

Література

1. Дубровский В. Учимся работать с «Математическим конструктором» / Дубровский В. // Математика. – 2009. – №13. – С. 2-48.
2. Дубровский В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / Дубровский В.Н., Лебедева Н.А., Белайчук О.А. // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – №3. – С. 47-56.
3. Дубровский В.Н. Динамическая геометрия в школе. Занятие 1 / В.Н.Дубровский, С.Н. Поздняков // Компьютерные инструменты в школе. – 2008. – №1-6.
4. Дубровский В.Н. Стереометрия с компьютером / Дубровский В.Н. // Компьютерные инструменты в образовании. – 2003. – №6. – С. 3-11.
5. Дубровский В. Динамическая геометрия с «Математическим конструктором». Эпизоды 1-13 / Дубровский В. // Математика, 2011-2012. – (№10/2011), (№11/2011), (№12/2011), (№13/2011), (№14/2011), (№15/2011), (№16/2011), (№1/2012), (№2/2012), (№3/2012), (№4/2012), (№5/2012), (№6/2012)
6. Институт GeoGebra, Харків, Україна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kafinfo.org.ua/geogebra>. – Назва з екрану.
7. Институт Geogebra, Чернігів, Україна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/geogebrachernigiv>. – Назва з екрану.
8. Храповицкий И.С. Живая геометрия. Интерактивные пособия. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://janka-x.livejournal.com>

Анотація. Семеніхіна О.В. Короткий огляд пакетів динамічної математики. У статті коротко розглянуто історію появ пакетів динамічної математики країн ближнього і дальнього зарубіжжя. Наведено їх інтернет-адреси та окреслені шляхи їх використання.

Ключові слова: програми динамічної математики, інтерактивні геометричні системи.

Аннотация. Семенихина Е.В. Краткий обзор программ динамической математики. В статье кратко рассмотрены история появления программ динамической математики в странах ближнего и дальнего зарубежья. Приведены электронные адреса их расположения. Очерчены пути их использования.

Ключевые слова: программы динамической математики, интерактивные геометрические среды.

Summary. *Semenikhina O. A brief overview of the dynamic mathematics software. In The paper is brief review the history of the emergence of a dynamic mathematical programmes in countries near and far abroad. Outlined ways of using them.*

Keywords: *dynamic mathematics software, interactive geometry system*

УДК 378.16

О.М. Удовиченко, А.О. Юрченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

З ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА ЯК ЗАСОБУ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

З активним впровадженням інформаційних технологій в освітню сферу змінилися підходи до підручника як основному засобу подачі навчального матеріалу. Разом з друкованими виданнями активно стали використовуватися електронні, які в своєму розвитку вже пройшли шлях від простого текстового документа до складно структурованої системи, що включає в себе різні способи подачі навчального матеріалу (текст, аудіо, відео, графіка).

Як показують науково-педагогічні дослідження, електронні підручники (ЕП) можуть істотно підвищити якість навчальної інформації – вона стає яскравішою і привабливішою, що є додатковим стимулом для учня в навчальній роботі.

Повсюдне поширення комп'ютерів, планшетів, мобільних телефонів або смартфонів забезпечило можливість використання будь-якого електронного контенту, в тому числі і ЕП, в будь-якому місці і в будь-який час. Це, а також можливість доопрацювання і внесення змін і відсутність витрат на друк паперових видань обумовлює інтерес педагогів у бік використання таких засобів навчання.

Водночас аналіз інтернет-ресурсів показує наступне.

1. Багато авторів під ЕП розуміють електронну версію друкованого видання (формати doc, docx, pdf, djvu). Разом з тим наукові підходи у визначенні терміна «електронний підручник» говорять про нетотожність електронних версій друкованих видань підручників і ЕП як сучасного освітнього якісного продукту, що враховує рівень розвитку інформаційних технологій [1].

2. Серйозні фірми, що спеціалізуються на створенні програмного забезпечення або електронних освітніх ресурсів, в більшості своїй, не працюють безкоштовно і погоджуються створювати конкурентоспроможний освітній ресурс тільки з матеріальною підтримкою. При цьому фірма, як правило, має в штаті програмістів і не використовує досвід психологів, педагогів, методистів. З цих позицій ІТ-фірмами якісні сучасні електронні підручники почнуть створюватися не скоро з огляду обмеженого фінансування освітніх програм.

3. Прагнення сучасного вчителя (викладача) використовувати інформаційні технології як інструмент, що допомагає вивчити свій предмет, призвело до того, що ЕП в своїй більшості створені самим учителем або викладачем (можливо разом зі своїми

студентами в рамках курсового або дипломного проекту). При цьому вони мають структуру, подібну найпростішим web-сторінкам.

4. Розробники ЕП, аналізуючи ресурси Інтернет, знаходять оболонки, спеціально призначені для створення таких продуктів [2-4]. При цьому час, витрачений на освоєння спеціалізованої програми може бути досить великим. Самі ресурси для пересічного вчителя можуть не тільки бути важкими у сприйнятті, а й вимагати додаткових знань у галузі сучасної навігації інтернет-контентом, а також області програмування.

5. Аналіз сайтів провідних університетів показав активне використання електронних ресурсів, у тому числі і ЕП, для організації дистанційного, електронного та інших видів навчання. Розробка авторських курсів ведеться в рамках роботи самого університету на основі відомих платформ (наприклад, MOODLE) [5] або аналогічних власних (з деякими доробками до вже наявних і функціонуючих) [6]. Провідними фахівцями (програмістами і дизайнерами університету) розробляється концепція подачі електронного ресурсу, яка є типовою для даного університету. При цьому розуміння сучасного ЕП варіюється від простого pdf-формату до складної мультимедійної навчальної системи.

Виходячи із сучасних трендів і розуміючи необхідність і затребуваність ЕП, нами був реалізований проект зі створення такого типу електронного продукту, який має свою pdf-версію, а також представлений у вигляді складно структурованого освітнього ресурсу і позиціонується нами як сучасний ЕП (рис. 1) з мультимедійним наповненням, що містить в собі крім теоретичного матеріалу візуальну підтримку (у вигляді схем, таблиць, анімації, відео), глосарій і тестуючий модуль для самоперевірки.



Рис. 1. Титульна сторінка авторського ЕП

Для розробки підручника ми використовували професійну програму Adobe Dreamweaver. Аргументуючи використання саме цього продукту, зауважимо, що в даний час розробники web-контенту все частіше стали використовувати спеціалізовані редактори, у тому числі, редактори HTML, які по суті мало відрізняються один від одного.

Основний їх недолік полягає в тому, що вони не підтримують можливість одночасної роботи з багатьма окремими елементами підручника, не дозволяють редагувати файли стилів CSS і файлів скриптів JS.

Так само відсутня підсвітка синтаксису, що призводить до «блукання» численними кодами в пошуках того чи іншого елемента ресурсу або випадково допущених помилок. Розробники HTML-редактора Dreamweaver обійшли описані недоліки і пропонують продукт, що містить в собі інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення і редагування будь-яких web-контентів.

Крім редактора тегів для створення підручника додатково використовувалися програми для роботи з растровою і векторною графікою, інтерактивні технології flash для анімації елементів і підтримки інтерактивності освітнього ресурсу, відео- та аудіо-редактори для візуального супроводження теоретичного матеріалу.

Спецкурс «Інформаційні системи», на базі якого створювався ЕП, читався протягом десяти років на базі Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. Накопичений досвід його викладання дозволяє виділити головні ідеї курсу і способи їх подачі, а також методи контролю їх засвоєння.

Теми, які представлені в авторському ЕП «Інформаційні системи» відповідають стандартам освіти з педагогічних напрямів спеціальностей Математика*, Фізика*, Інформатика*.

Загальна структура розподілу теоретичного матеріалу наведена на рис. 2.

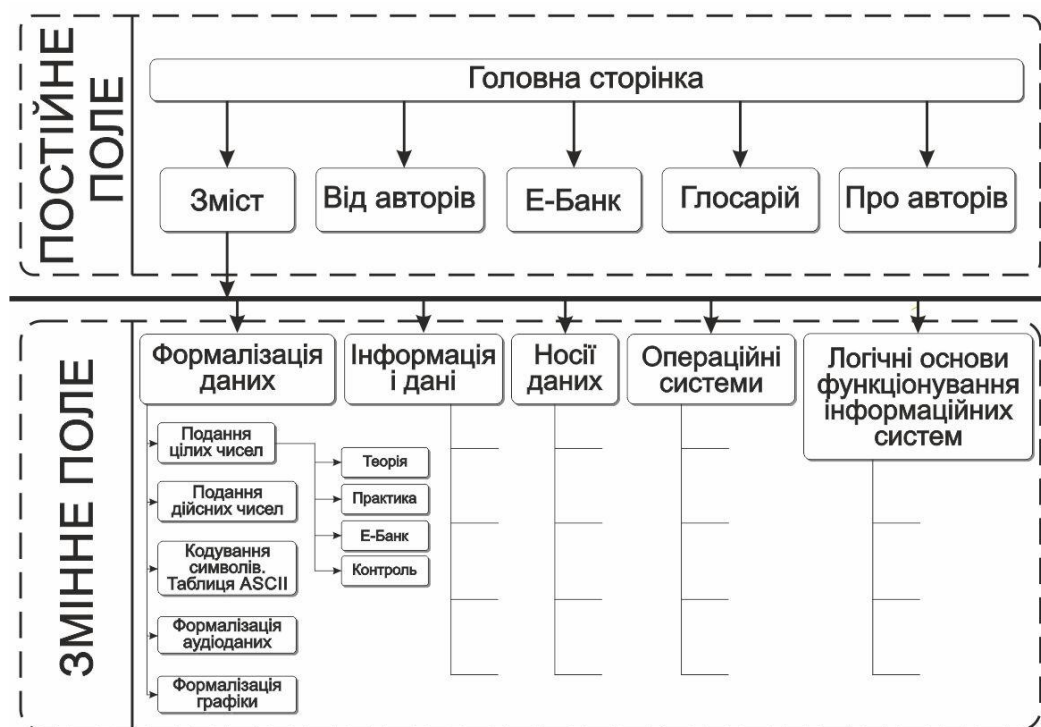


Рис. 2. Структура розподілу теоретичного матеріалу ЕП

Робота зі створення авторського ЕП припускала уточнення текстового наповнення і візуальної підтримки. Його основою став навчальний посібник «Інформатика в схемах і таблицях», який містить в собі як яскраві ілюстрації, схеми і таблиці, так і текстовий супровід [7]. Паралельно нами розроблялися тестові питання для самоперевірки.

Робота з ЕП передбачає вільне переміщення з однієї сторінки на іншу з використанням інтуїтивно зрозумілих кнопок, а також пунктів меню, що розкривається. Текст супроводжується посиланнями на основні поняття і «спливаючими» підказками (рис. 3). Також в текст вбудований електронний бібліограф, який здійснює візуальну підтримку термінів.



Рис. 3. Супровід «спливаючими» підказками понять ЕП

Розділи підручника містять мультимедійні демонстрації, яскраві схеми і таблиці, що дозволяє підтримати текстову частину контенту.

Сьогодні описаний продукт проходить стадію апробації та доопрацювання. Але вже зараз можна зробити наступний висновок. Наш досвід показує, що створення такого рівня продукту вимагає не тільки великих витрат часу, а й спільну і злагоджену роботу цілої команди фахівців (автор-розробник спецкурсу, програмісти, дизайнери, методисти, психологи). При цьому не останньою мотивацією створення ЕП є нестримне бажання та ентузіазм всієї команди (такі проекти, на жаль, не фінансуються).

Разом з тим така робота необхідна, оскільки світові освітні тренди показують затребуваність саме в електронних освітніх ресурсах, серед яких ЕП займає поки ще перші позиції.

Література

1. Удовиченко О.Н. Электронный учебник как современное средство обучения: анализ определений / О.Н. Удовиченко // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. Вып. 12. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. – С. 197-202.
2. eAuthor CBT – конструктор для разработки электронных курсов / [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hypermethod.ru/product/2>

3. Document Suite – универсальное средство создания электронных учебников / [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jetdraft.com/rus/index>
4. Компания "Сибирь-Софт": [сайт]. URL: <http://www.siberia-soft.ru/>
5. Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова: [сайт]. URL: <http://www.npu.edu.ua/>
6. Сумский государственный университет: [сайт]. URL: <http://sumdu.edu.ua/>
7. Информатика в схемах і таблицях : [навчальний посібник] / О.В. Семеніхіна, В.Г. Шамо́ня, О.М. Удовиченко, А.О. Юрченко. – Суми : Видавництво «МкДен», 2013. – 76 с.

УДК 371.64/69:004.9

Н.В. Шамшина

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

СОЗДАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАКРОСОВ В ACCESS 2010

Исследование возможностей применения MS Access в учебном процессе показало хорошие перспективы. Универсальность программы, ее гибкость, возможность создавать информационные системы (ИС) автоматизирующие обработку данных, позволяют использовать ее для создания учебно-методических комплексов (УМК). Такой комплекс может содержать базу знаний с предметной области, которая включает текстовые данные, иллюстрации, схемы, а также базу вопросов и ответов для компьютерного тестирования. С помощью таких объектов как формы, запросы, отчеты, макросы можно создать удобный интерфейс для просмотра и поиска нужной информации, проведения тестирования, автоматического оценивания и просмотра результатов. Применение гиперссылок и внедрения объектов дает возможность использовать информационные объекты любого типа – текст, графику, электронные таблицы, аудиофайлы, видео и т.д., тем самым позволяя создавать полноценную интерактивную мультимедийную учебную программу с авторским содержанием курса практически без элементов программирования [2].

Для любого цифрового образовательного ресурса является важным не только содержание, но и внешнее оформление. При разработке учебно-методического комплекса необходимо учесть требования, которые предъявляются к цифровым образовательным ресурсам [1]. Это соблюдение принципов наглядности, интуитивно понятные элементы управления, эстетически привлекательный внешний вид с цветовой палитрой не вызывающей утомления или отрицательных эмоций пользователей. Грамотный продуманный интерфейс – обязательная, неотъемлемая часть учебной программы.

Программа MS Access имеет много возможностей для создания привлекательных форм, отчетов, интерактивных элементов. Позволяет использовать мастера и встроенные функции, макросы, элементы ActiveX. Наиболее востребованными для создания интерфейса являются макросы. К сожалению, первые

версии MS Access предлагали не такой развитый и интуитивно понятный интерфейс для создания макросов, как последующие. С появлением MS Access 2010 ситуация существенно изменилась. Создание макросов стало проще, чем когда-либо, как для новичков, так и для опытных разработчиков на Microsoft Access [3].

Цель данной статьи – показать возможности использования макросов в MS Access 2010 для организации интерфейса информационных систем на примере учебно-методического комплекса.

В Microsoft Access 2010 макросы, связанные с объектами пользовательского интерфейса, такими как кнопки, текстовые поля, формы и отчеты, называются макросами пользовательского интерфейса. Этим они отличаются от макросов данных, которые связываются с таблицами. С помощью макросов пользовательского интерфейса можно автоматизировать последовательности действий, таких как открытие другого объекта, применение фильтра, запуск операции экспорта и многие другие задачи.

Макросы могут содержаться в объектах макроса, иногда их называют изолированными макросами, либо могут быть внедрены в свойства событий форм, отчетов или элементов управления. Объекты макроса отображаются в области навигации в группе «Макросы». Внедренные макросы не отображаются в области навигации, однако их можно вызывать из событий, таких как «Загрузка» или «Нажатие кнопки». Внедренные макросы становятся частью объекта или элемента управления, поэтому внедренные макросы рекомендуется создавать для автоматизации задач, которые специфичны для определенной формы или отчета. Для создания внедренного макроса события «Нажатие кнопки» необходимо открыть форму или отчет в режиме конструктора, вызвать контекстное меню созданной командной кнопки, задать «Обработка событий.../Макросы/Добавить новую макрокоманду...».

Каждый макрос состоит из одной или нескольких макрокоманд. В зависимости от текущего контекста некоторые макрокоманды могут быть недоступны. В состав приложения Access 2010 входит новый конструктор для создания макросов. Некоторые из его преимуществ указаны в таблице 1.

Таблица 1.

Преимущества Конструктора макросов Access 2010

Каталог макрокоманд	Макрокоманды систематизированы по типу и поддерживают возможность поиска.
IntelliSense	При вводе выражений функция IntelliSense предлагает возможные варианты и позволяет выбрать нужный вариант.
Сочетания клавиш	Сочетания клавиш ускоряют и упрощают создание макросов.
Программный поток	Строки комментариев и группировка команд позволяют создавать более удобные для чтения макросы.
Условные выражения	Позволяют создавать более сложную логику с использованием вложенных блоков «Если», «Иначе» и «Иначе если».
Повторное использование макросов	В каталоге макрокоманд доступны макросы, которые были созданы ранее и которые можно копировать в текущие макросы.
Упрощенный совместный доступ	Теперь можно скопировать макрос, а затем вставить его в виде XML-кода в сообщение электронной почты, сообщение в группе новостей, блог или на веб-сайт с примерами программного кода.

Благодаря новому каталогу макрокоманд и поддержке технологии IntelliSense теперь можно не запоминать часто используемые команды и макрокоманды.

Добавление конструкций «Если», «Иначе если» и «Иначе» придало макросам еще больше гибкости и возможности управления программным потоком. Для запуска макрокоманд при выполнении определенных условий предназначен блок «Если». Он пришел на смену столбцу «Условие», который использовался в более ранних версиях Access. В сочетании с блоком «Если» также можно использовать блоки «Иначе если» и «Иначе», аналогично тому, как это делается в других последовательных языках программирования. Команды, которые можно добавить в блоки «Если», «Иначе если» и «Иначе», доступны в контекстном меню макрокоманды. Максимальный уровень вложенности блока «Если» – 10.

Любой макрос может содержать несколько вложенных макросов. Блок «Вложенный макрос» добавляется в макрос точно так же, как и макрокоманда. Добавив блок «Вложенный макрос», можно перетащить в него макрокоманды либо выбрать их в списке «Добавить новую макрокоманду», который отображается в этом блоке. Вложенные макросы должны всегда располагаться в конце макроса. Под вложенным макросом нельзя добавлять макрокоманды, кроме других вложенных макросов. Вложенный макрос можно вызвать по имени с помощью макрокоманд «ЗапускМакроса» и «ПриОшибке». Для вызова вложенного макроса используют следующий синтаксис: *имя_макроса.имя_вложенного_макроса*.

Чтобы сделать макрос более удобным для чтения, можно сгруппировать отдельные макрокоманды и присвоить группе осмысленное имя.

При создании макроса в конструкторе макросов отображаются макрокоманды со всеми аргументами. В зависимости от размера макроса при его редактировании может потребоваться свернуть некоторые или все макрокоманды либо блоки. Это позволяет увидеть всю структуру макроса. Если потребуется отредактировать те или иные макрокоманды, их можно развернуть.

Если требуется повторить макрокоманды, добавленные в макрос, имеющиеся команды можно скопировать и вставить как обычный абзац текста в текстовом редакторе. Макрокоманды вставляются под командой, которая выделена в данный момент. Если выделен блок, макрокоманды вставляются внутрь этого блока.

Макрокоманды, скопированные в буфер обмена, можно вставить в виде XML-кода в любое приложение, принимающее текст. Благодаря этому можно отправить макрос коллеге в сообщении электронной почты, опубликовать на форуме, в блоге или на другом веб-сайте. Затем получатель может скопировать XML-код и вставить его в свой конструктор макросов Access 2010. В результате макрос будет воссоздан в исходном виде.

В Access 2010 построитель выражений также получил ряд новых возможностей и упрощенный пользовательский интерфейс. Пользователям больше не нужно запоминать синтаксис выражений и доступные функции или свойства. Новый построитель выражений поддерживает технологию IntelliSense, предоставляющую все необходимые сведения по мере ввода выражения. Новый пользовательский интерфейс поддерживает прогрессивное раскрытие, т.е. отображение только функций и свойств, существующих в определенном контексте. В Access 2010 построитель выражений

является контекстно-зависимым. Кнопки операторов исчезли. Операторы теперь доступны на панели «Элементы выражений». Все эти изменения позволяют не загромождать интерфейс, предоставить пользователям более осмысленный выбор и увеличить область редактирования.

Создание объектов формирующих удобный интерфейс для работы с ИС процесс многоступенчатый, который включает последовательное создание нескольких форм с различными свойствами и элементами управления. Необходимо реализовать преимущества, заложенные в Access: возможность расширения и модификации базы данных, возможность защиты данных и разделения доступа до конкретной информации разным группам пользователей. В случае учебно-методического комплекса необходимы два режима работы: для учителя и для ученика. В режиме учителя необходимо пополнять базу знаний из предметной области, добавлять вопросы и ответы теста, задавать критерии оценивания, просматривать результаты тестирования. Учитель должен иметь полный доступ ко всем объектам ИС. В режиме ученика должна быть возможность удобного просмотра базы знаний, поиска информации, тестирования и выполнения работы над ошибками. Ученик имеет ограниченный доступ к объектам ИС, и не может менять содержание базы знаний и базы вопросов и ответов для компьютерного тестирования.

Для рассматриваемого примера учебно-методического комплекса был выбран ниже описанный вариант интерфейса. Программа запускается со стартовой формы (рис.1), в которой есть возможность выбрать один из двух сеансов: «Учитель» или «Ученик».

При выборе сеанса «Ученик» осуществляется переход к форме «Для ученика», которая дает доступ к командам «Начать тест», «Продолжить тест», и также дает возможность просмотреть результат тестирования и ошибки при выполнении теста. В форме для ученика есть возможность найти нужные сведения из базы знаний с предметной области – «Словарь терминов» и просмотреть интерактивные схемы (рис.2). Каждая кнопка в форме для ученика открывает следующие формы, в которых предусмотрена блокировка записей таблиц базы данных от изменения кроме таблицы с результатами тестирования.

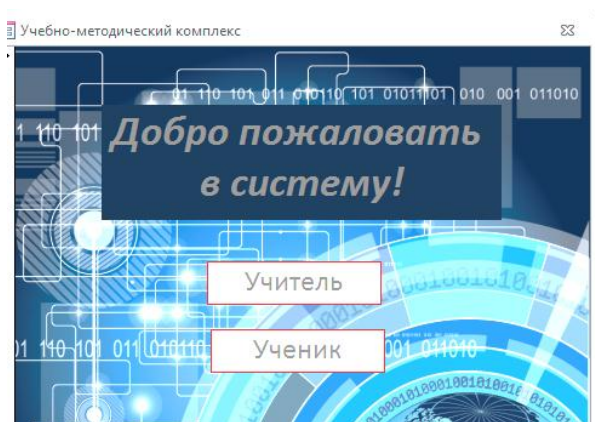


Рис. 1. Стартовая форма

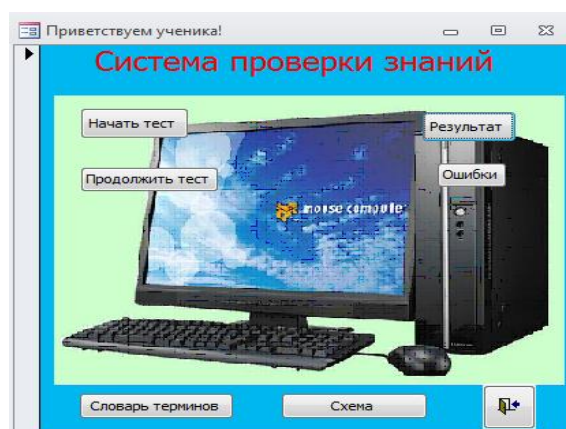


Рис. 2. Форма для ученика

При выборе сеанса «Учитель» система запрашивает логин и пароль, которые пользователь вводит с клавиатуры в поля ввода 1 и 2 (рис.3).

В случае правильно указанных логина и пароля осуществляется переход к форме «Для учителя», которая дает доступ ко всем операциям редактирования и добавления записей в базу данных (рис.4).

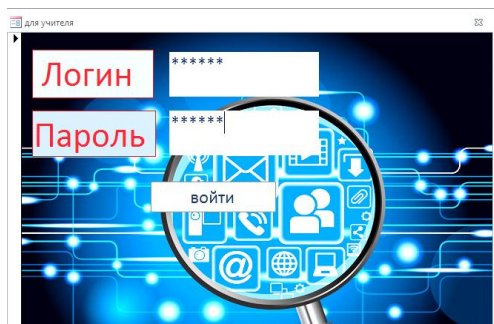


Рис.3. Форма для подтверждения пароля и логина учителем



Рис.4. Форма для работы с данными для учителя

При неправильно указанном пароле или логине выводится сообщение (рис.5) и открывается форма для ученика (рис.2).

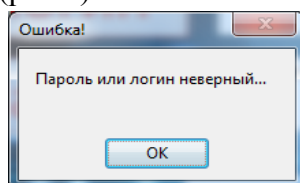


Рис. 5. Окно сообщения

Операции проверки логина и пароля и разделения потока команд осуществляются при нажатии на кнопку «Войти» (рис.3). Кнопка «Войти» связана с внедренным макросом (рис.6), который реализует блоки «Если», «Иначе» с проверкой условия `[Поле2]="1111" And [Поле1]="admin"` и вывод окна сообщения при ошибке. На рисунке виден также каталог макрокоманд в улучшенном конструкторе макросов в Access 2010.

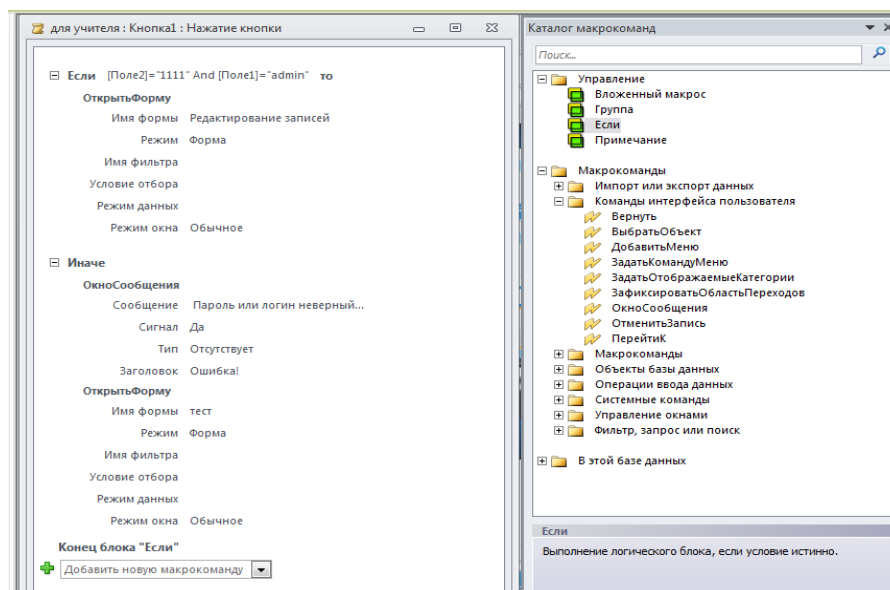


Рис. 6. Внедренный макрос для кнопки «Войти»

Интересным также является пример макросов для организации интерактивного словаря терминов (рис.7) и интерактивной схемы (рис.8).

В первом случае внедренный макрос организует фильтр для отображения в форме выбранных записей из таблицы «Основные понятия».

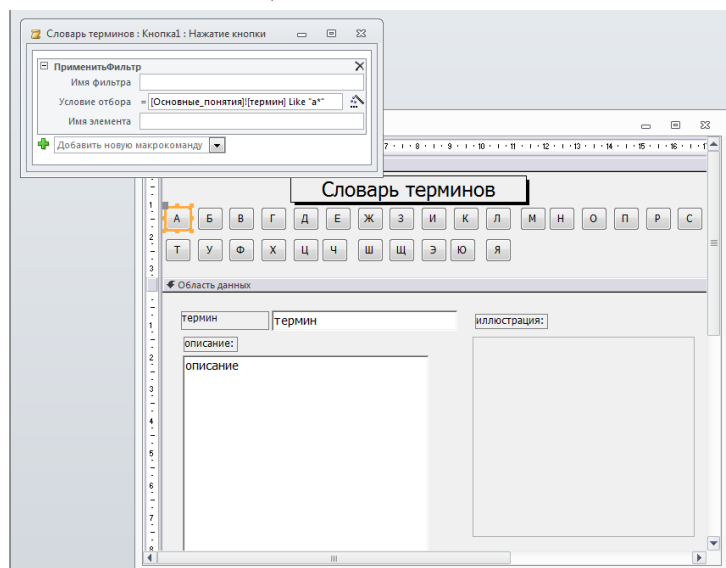


Рис. 7. Внедренный макрос для кнопки «А» в словаре терминов

Условие отбора при этом учитывает, с какой буквы пишется термин: [Основные_понятия].[термин] Like "a*".

Во втором случае формы две: основная – интерактивная «Схема», и вспомогательная – «Основные понятия».

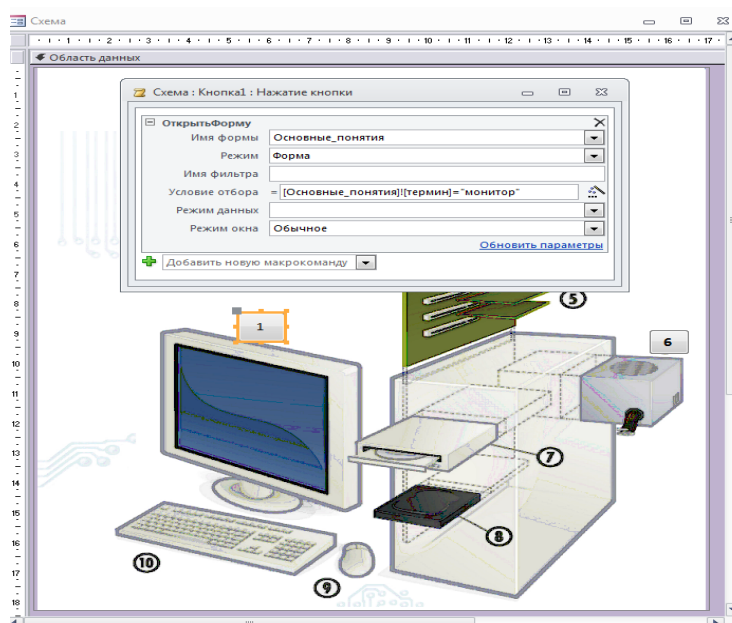


Рис. 8. Внедренный макрос для кнопки «1» в интерактивной схеме

При нажатии на кнопку «1», которая находится возле изображения монитора на схеме, происходит событие – открытие формы «Основные понятия» с указанным условием отбора: [Основные_понятия].[термин] ="монитор". Таким образом, дается детальное пояснение для отдельных фрагментов схемы.

К сожалению рамки статьи не позволяют предоставить все разнообразные возможности использования макросов для организации интерфейса информационных систем в MS Access 2010. Поэтому в качестве примеров рассмотрены наиболее часто применяемые макросы пользовательского интерфейса для события «Нажатие кнопки» в форме.

Подводя итоги, отметим следующее:

- благодаря усовершенствованиям, внесенным в Конструктор макросов в Access 2010, создание макросов стало проще;
- построитель выражений в Access 2010 позволяет создавать выражения быстрее и с меньшим количеством ошибок, создание выражений в усовершенствованном построителе стало более удобным;
- в целом можно сказать, что все усовершенствования в Access 2010 позволяют эффективнее использовать функции создаваемых информационных систем и делают более простым создание элементов управления;
- организация интерфейса информационных систем в Access 2010 стала более простой задачей, как для опытных пользователей, так и для начинающих;

Создание интерфейса специализированных информационных систем в MS Access, которые можно использовать в качестве учебно-методических комплексов, является хорошим тренингом для развития творческих способностей студентов и может быть использовано в качестве лабораторных или индивидуальных заданий при изучении курса «Системы управления базами данных (MS Access)».

Литература

1. Андресен Бент Б. Мультимедиа в образовании: специальный учебный курс. Информационные технологии в образовании / 2-е изд., испр. и доп. — М.: Дрофа, 2007. 224 с. : ил.
2. Шамшина Н.В. Использование программы MS Access для создания электронных учебно-методических комплексов. // Фізико-математична освіта: Зб. наукових праць. — Суми: Вид-во СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2013. — № 1 (4). — С. 194-202.
3. <http://office.microsoft.com/uk-ua/access-help>

Анотація. Шамшина Н.В. Створення інтерфейсу навчально-методичного комплексу з використанням макросів в Access 2010. У статті описані нові можливості створення макросів в Access 2010. На прикладі організації інтерфейсу навчально-методичного комплексу показані різноманітні можливості застосування макросів MS Access.

Ключові слова: макроси, інтерфейс, навчально-методичний комплекс.

Аннотация. Шамшина Н.В. Создание интерфейса учебно-методического комплекса с использованием макросов в Access 2010. В статье описаны новые возможности создания макросов в Access 2010. На примере организации интерфейса учебно-методического комплекса показаны разнообразные возможности применения макросов MS Access.

Ключевые слова: макросы, интерфейс, учебно-методический комплекс.

Summary. Shamshina N.V. *Creating an interface of educational complex using macros in Access 2010. This article describes the new possibilities for creating macros in Access 2010. On an example of creating an interface of educational complex are presented various possibilities using macros MS Access.*

Keywords: macros, interface, educational complex.

І.С. Шевченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВІДКРИТІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ З МАТЕМАТИКИ

Серед тенденцій у сфері освіти усе більших масштабів набуває рух до відкритих освітніх ресурсів, які пов'язують з вільним доступом користувачів мережі Інтернет до матеріалів усіх навчальних курсів різних закладів освіти.

Дистанційна освіта, яка донедавна зводилася до підозрілих оголошень маргінальних курсів з вивчення іноземних мов через Skype, стає якіснішою. Все більше і більше відомих вчителів і професорів викладають свої лекції на YouTube або в iTunes. Деякі стають справжніми веб-знаменитостями. Щороку різноманітні стартапи отримують десятки мільйонів доларів від венчурних інвесторів і філантропів лише з однією метою: зібрати найкращі знання і зробити їх доступними через Інтернет. Усі разом вони рухають світ до майбутнього, де людина з будь-якого куточка планети зможе отримувати якісну освіту [6]. Іншими словами, віртуальний світ стає основою та інструментом навчальних технологій, а відкриті ресурси стають провідним засобом віртуального навчання.

Наразі під відкриті освітніми ресурсами розуміють навчальні або наукові ресурси, які розміщені у вільному доступі чи випущені під ліцензією і дозволяють їх вільне використання або переробку.

Ресурси можуть бути у вигляді підручників, онлайн-курсів, тестів, мультимедій, програмного забезпечення та інших інструментів, які можуть бути використані у процесі викладання і навчання. Це можуть бути дидактичні матеріали, розроблені для потреб навчальної підготовки або будь-який інший ресурс, який може бути використаний у процесі навчання. Відкрита модель курсу забезпечує ефективне і повсюдне поширення знань, його повторне використання, оновлення та адаптацію для потреб своїх користувачів.

Відкриті освітні ресурси сприяють розширенню доступу до якісної освіти, особливо коли вони безперешкодно й спільно використовуються багатьма країнами й закладами вищої освіти.

За даними ЮНЕСКО за останнє десятиліття чисельність відкритих освітніх ресурсів, що надають університетські репозитарії та сайти проектів, значно зросла. Найбільш відомі з них: Coursera [1], Edx [2], Udemy [5], MIT OpenCourseWare [3], OpenLearn [4], ІНТУИТ [7].

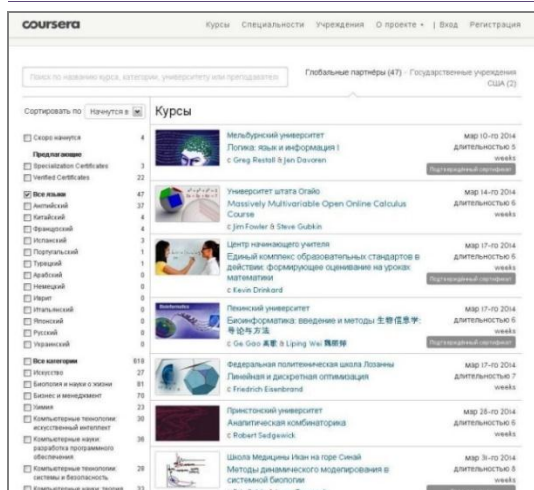


Рис. 1.

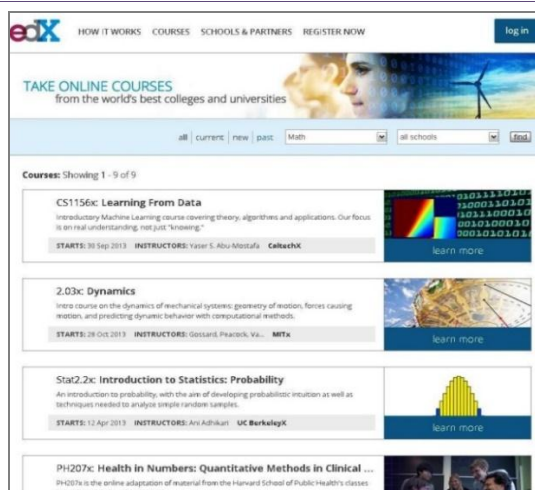


Рис. 2.

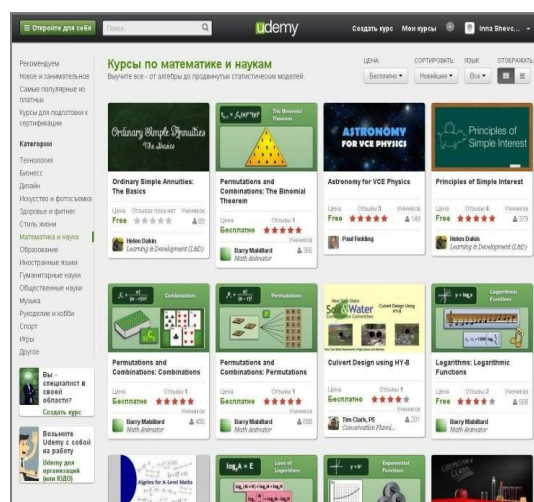


Рис. 3.

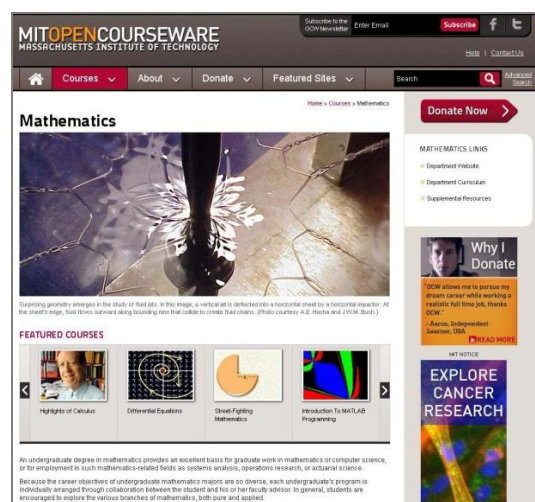


Рис. 4.

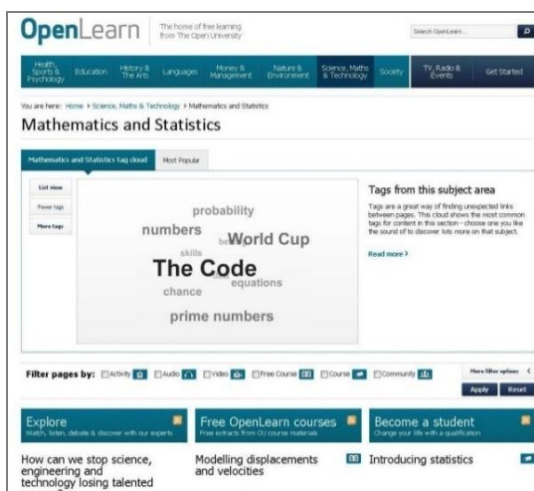


Рис. 5.

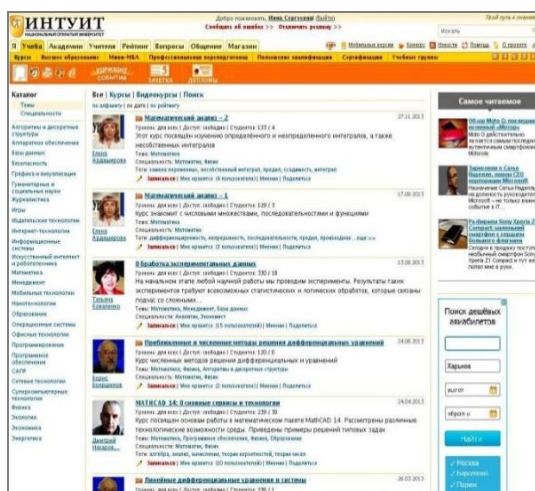


Рис. 6.

Нами проведено аналіз цих ресурсів стосовно наявності в них курсів з математики. Нас цікавила їх кількість, обсяг (на яку кількість годин розраховані), автори, технології одержання сертифікатів тощо. Окремі результати нашого пошуку подані у таблицях 1 і 2 та рис. 7-13.

Таблиця 1.

Ресурс	Всього навчальних курсів	Навчальних курсів з математики		Мова курсу							
				Українська		Російська		Англійська		Інша	
		Кіл-сть	%	Кіл-сть	%	Кіл-сть	%	Кіл-сть	%	Кіл-сть	%
Coursera (Рис.1)	614	47	7,7	0	0	0	0	37	78,7	10	21,3
Edx (Рис.2)	152	22	14,5	0	0	0	0	22	100	0	0
Udemy (Рис.3)	726	42	5,8	0	0	0	0	42	100	0	0
MIT OpenCourseWare (Рис.4)	2829	139	4,9	0	0	0	0	139	100	0	0
OpenLearn (Рис.5)	705	48	6,8	0	0	0	0	48	100	0	0
ИНТУИТ (Рис.6)	718	60	8,4	0	0	60	100	0	0	0	0

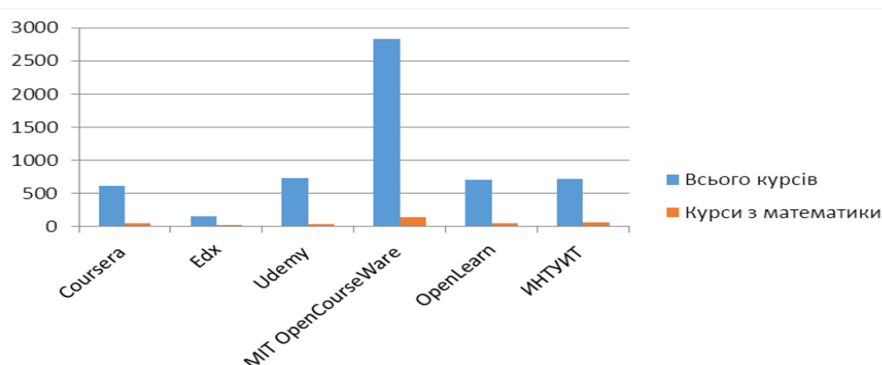


Рис. 7

Таблиця 2.

Курс	Разом	Характеристика	Ресурс					
			Coursera	Edx	Udemy	MIT OpenCourseWare	OpenLearn	ИНТУИТ
Алгебра	56	Кіл-сть	5	2	14	19	7	9
		%	10,6	9,2	33,3	13,7	14,5	15
Геометрія	26	Кіл-сть	0	0	0	17	5	4
		%	0	0	0	12,2	10,4	6,7
Математичний аналіз	97	Кіл-сть	9	0	8	38	3	13
		%	19,1	0	19,1	27,3	6,3	21,6
Математичне програмування	4	Кіл-сть	0	0	3	0	0	1
		%	0	0	7,1	0	0	1,7
Теорія ймовірності	19	Кіл-сть	4	1	0	11	0	3
		%	8,5	4,5	0	7,9	0	5
Математична статистика	27	Кіл-сть	4	7	0	6	6	4
		%	8,5	31,8	0	4,3	12,5	6,7
Математична логіка	5	Кіл-сть	4	0	0	0	0	1
		%	8,5	0	0	0	0	1,7
Числові методи	18	Кіл-сть	1	1	0	11	0	5
		%	2,1	4,5	0	7,9	0	8,3
Комп'ютерна математика	24	Кіл-сть	2	0	5	7	2	8
		%	4,3	0	11,9	5	4,2	13,3
Інше	108	Кіл-сть	18	11	12	30	25	12
		%	38,4	50	28,6	21,7	52,1	20

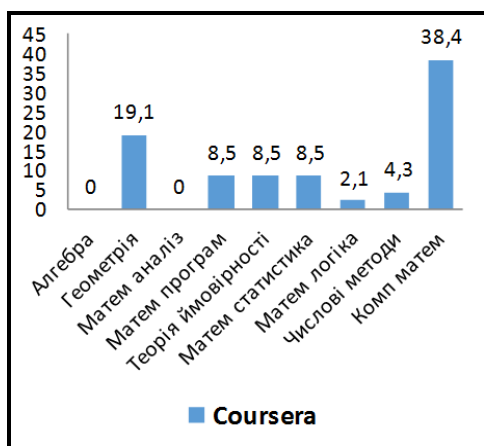


Рис. 8

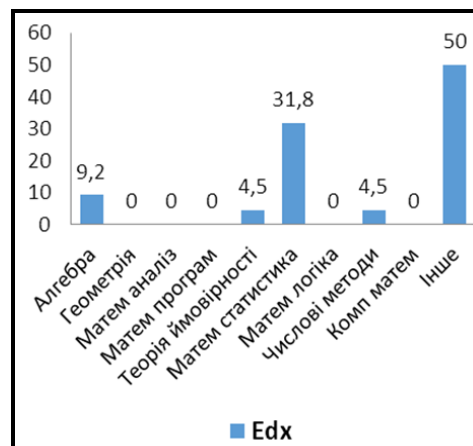


Рис. 9

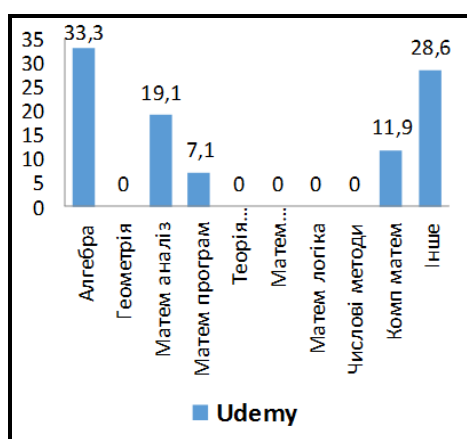


Рис. 10

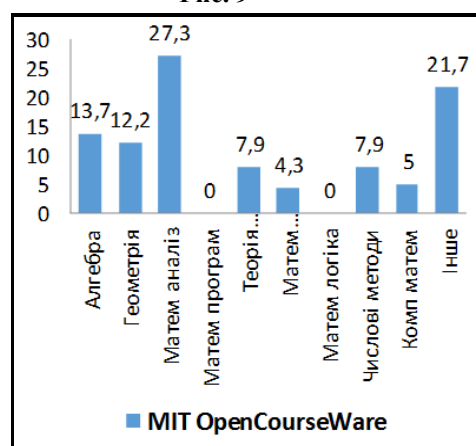


Рис. 11

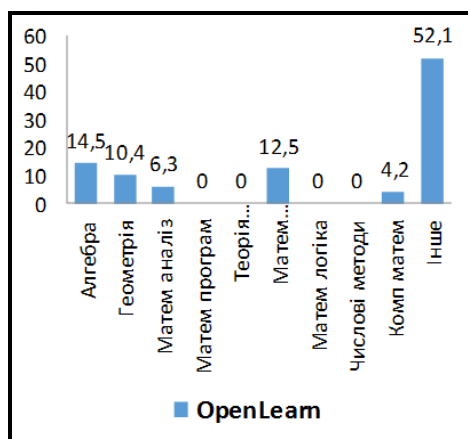


Рис. 12

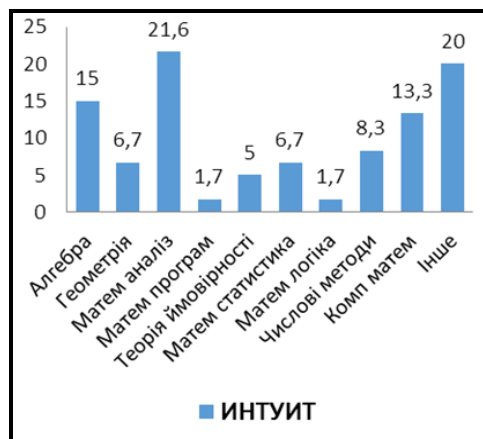


Рис. 13

Їх аналіз говорить про активні розробку і впровадження відкритих освітніх ресурсів у Америці та країнах ЄС. Цим пояснюється більшість англomовних проєктів. Ми можемо говорити про невелику кількість математичного контенту, разом з цим відзначаючи, що математичні курси у своїй більшості пропонуються не класичні, а авторські, які торкаються сучасних наукових досягнень і які користуються попитом молоді за кордоном.

Найбільш популярними є курси з алгебри та математичного аналізу, також порівняно багато таких курсів, які стосуються математики і разом з цим їх важко віднести до якихось класичних математичних курсів. Наприклад, Coursera: «Вступ до

математичної філософії»; «Математичні методи у кількісних фінансах»; Edx: «Ефективне мислення через математику»; «Відносність і астрофізика»; Udemu: «Математичний спосіб думати про біологію»; «Фонди погашення»; MIT OpenCourseWare: «Нелінійна динаміка»; «Математичні методи у нанофотоніці»; OpenLearn: «Моделювання зміщень і швидкостей»; «Математика повсюди»; ИНТУИТ: «Вступ до математики»; «Вибіркові системи».

Усе більшого руху набуває створення відкритих ресурсів у Росії, про що свідчить ресурс ИНТУИТ [7]. Разом з цим відзначимо, що цей контент пропонує традиційні курси у вигляді відео-лекцій зі звичними нам методичними підходами щодо навчання – це вирізняє російський освітній ресурс від інших (не на користь росіян).

В Україні тенденції запровадження дистанційної освіти на часі, але усі розташовані на сайтах ресурси не мають вільного доступу. Сподіваємося, що реформування вищої освіти усуне цей недолік і саме від випускників педагогічних університетів буде залежати якість наповнення навчального контенту та технології його засвоєння.

Література

1. Coursera [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.coursera.org
2. Edx [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.edx.org
3. MIT OpenCourseWare [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.ocw.mit.edu/index.htm
4. OpenLearn [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.open.edu/openlearn/
5. Udemu [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.udemy.com
6. Как технологии изменят образование: пять главных трендов [Електронний ресурс] / М. Левин // Forbes – 2012. – Режим доступу: <http://www.forbes.ru/tehnobudushchee/82871-kak-tehnologii-izmenyat-obrazovanie-pyat-glavnyh-trendov>
7. НОУ ИНТУИТ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.intuit.ru>

Анотація. Шевченко І.С. Відкриті освітні ресурси з математики. У статті проаналізовано відкриті освітні ресурси з математики. Наведено їх кількісний вміст на сайтах Coursera, Edx, Udemu, MIT OpenCourseWare, OpenLearn, ИНТУИТ. Подано діаграми, які характеризують вагу окремих математичних курсів по відношенню до усіх інших.

Ключові слова: відкриті освітні ресурси, відкриті курси з математики, аналіз математичних курсів на відкритих освітніх ресурсах.

Аннотация. Шевченко И.С. Открытые образовательные ресурсы по математике. В статье проанализировано открытые образовательные ресурсы по математике. Приведено их количественное содержание на сайтах Coursera, Edx, Udemu, MIT OpenCourseWare, OpenLearn, ИНТУИТ. Подано диаграммы, характеризующие вес отдельных математических курсов по отношению ко всем остальным.

Ключевые слова: открытые образовательные ресурсы, открытые курсы по математике, анализ математических курсов на открытых образовательных ресурсах.

Summary. *Shevchenko I. Open educational resources for mathematics. The article analyzes the open educational resources for mathematics. Given their quantitative content on sites Coursera, Edx, Udemy, MIT OpenCourseWare, OpenLearn, INTUIT. Posted diagram describing the weights of individual mathematical courses in relation to everyone else.*

Key words: *open educational resources, open courses in mathematics, mathematical analysis courses on open educational resources.*

УДК 004.9:378.1

М.М. Штань

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ПОБУДОВУ ЗАСОБОМ GRAN-2D

Одним із основних завдань шкільного курсу математики є навчання учнів розв'язуванню математичних задач, які виконують ряд функцій навчального, виховного та розвивального характеру. Особливої уваги потребує навчання учнів розв'язувати геометричні задачі: вивчення геометрії у шкільному курсі математики є важливим не лише для підготовки спеціалістів, чия майбутня професія буде пов'язана із застосуванням математичних знань, але і для формування та всебічного розвитку будь-якої особистості. Як і тисячу років тому, геометрія залишається тим містком, що пов'язує математику із повсякденним життям, а застосування математичних знань до розв'язування різноманітних практичних задач вимагає розвиненого образного мислення, сформованих просторових уявлень і уяви [1].

Особлива роль у шкільному курсі планіметрії відводиться розв'язуванню задач на побудову. Більшість таких задач розв'язується нестандартними методами, а для пошуку їх розв'язку значно меншою мірою може бути використаний деякий алгоритм. Саме ці задачі мають значну дидактичну цінність: їх розв'язування сприяє розвитку таких рис особистості як кмітливість, винахідливість, оригінальність, гнучкість мислення, уважність, спостережливість, формує навички евристичної діяльності [2].

Однак аналіз практики навчання розв'язувати геометричні задачі, і, особливо, задачі на побудову показує, що не дивлячись на удосконалення форм і методів роботи вчителів, у вміннях учнів розв'язувати такі задачі є істотні прогалини, що свідчить про недостатню ефективність традиційних форм та засобів навчання. Значна частина учнів не має достатніх уявлень про хід та етапи розв'язування задач на побудову. Здебільшого учні розв'язують задачі на побудову за готовим зразком, без узагальнення отриманих результатів, внаслідок чого в них формуються лише часткові уміння, тобто уміння розв'язувати окремі, знайомі геометричні задачі на побудову.

Педагогічні дослідження показують, що більшість учнів мають наочно-образний тип мислення. Для людей з таким типом мислення наочність є необхідною умовою для ефективного розв'язання задач і важливою ланкою при встановлення зв'язку між новими та уже відомими поняттями. Наочність, зокрема комп'ютерна, допомагає учням розвивати свою просторову уяву і формувати правильні і різносторонні уявлення про

властивості геометричних об'єктів. Таким чином, вона протиставляється вербалізму – чисто словесному навчанню, проведеному у формі абстрактних міркувань, зміст яких не завжди зрозумілий учням. Тому розробка методики розв'язування задач на побудову за допомогою комп'ютера і керування навчальною діяльністю в процесі їх розв'язування є важливим засобом активізації вивчення математики, підготовки учнів до наукової та трудової діяльності.

Розв'язанню проблеми інтенсифікації та оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого мислення учнів значною мірою сприяють сучасні інформаційні технології навчання. Технології комп'ютерного навчання підтримують продуктивну діяльність учнів, сприяють індивідуалізації та диференціації процесу навчання, реалізації діяльнісного підходу, раціоналізують працю вчителя й учня. Сфера застосування таких технологій дуже широка, зокрема, корисним є їх використання при вивченні шкільного курсу планіметрії.

Для розв'язування задач на побудову досить ефективним є використання педагогічного програмного засобу (ППЗ) GRAN-2D, який призначений для графічного аналізу систем геометричних об'єктів на площині, звідки й походить назва (GGraphic Analysis 2- Dimension) [3]. Наявність інструментів для побудови відрізків, прямих і кіл, для чого традиційно використовувались лінійка і циркуль, забезпечує можливості виконання різноманітних геометричних побудов.

С.А.Раков характеризує названий програмний засіб як інтерактивну систему досить високого класу, що моделює геометрію Евкліда на площині. Це значно полегшує роботу учням, дає змогу виконувати креслення виразніше, точніше та акуратніше. GRAN-2D дозволяє заощадити час учнів для розгляду і ознайомлення з більшою кількістю задач різних типів та різних рівнів складності. З необхідною точністю можна перевірити отримані результати обчислень та побудов, відповідність гіпотез, умови існування розв'язків та раціональність шляхів їх пошуку.

За допомогою педагогічного програмного засобу GRAN-2D конструюються позиційно-динамічні моделі, дія яких ґрунтується на різноманітних евристичних, а саме на методах проб та помилок, тимчасового спрощення задачної ситуації шляхом відкидання частини умови, руху окремих елементів системи, уведенні допоміжних елементів, розгляді окремих (граничних) випадків, застосуванні допоміжних побудов, індукції з подальшим узагальненням. Використання програми GRAN-2D допомагає також активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів на уроках геометрії.

При розв'язуванні задач на побудову цей засіб дає змогу поставити і досягти наступні цілі:

- 1) формувати в учнів навички роботи з комп'ютером;
- 2) закріпити вміння та навички побудови планіметричних об'єктів на екрані дисплея;
- 3) заощадити час;
- 4) здійснити контроль за виконанням завдань на кожному окремому етапі [4].

Розглянемо використання педагогічного програмного засобу GRAN-2D, для використання етапів побудови і дослідження конструктивної задачі, яка розв'язується методом паралельного перенесення.

Задача. Побудувати чотирикутник за його діагоналями, кутом між ними і парою протилежних сторін.

Провівши аналіз даної задачі відмічаємо, що вона зводиться до побудови трикутника за двома сторонами і кутом між ними.

Розпишемо виконання побудови в програмі GRAN-2D.

1. Задаємо відрізки діагоналей, протилежних сторін та кут між діагоналями (користуємося командою «Відрізок» на панелі інструментів).

2. Задаємо пряму і у вибрану півплощину відкладаємо трикутник DBC' та вказуємо точку D на прямій – вершину трикутника (команди «Пряма через дві точки» і «Точка на прямій»).

3. Від цієї вершини відкладаємо відрізок DC' , рівний одній із діагоналей. Для цього, скористаємося командою «Коло із заданим радіусом», проводимо коло із центром у вказаній точці і вибраним радіусом. Командою «Перетин об'єктів» відмічаємо точку C' перетину прямої і кола.

4. Відкладаємо кут CDB рівний даному куту RIJ , повторюючи крок за кроком дії, аналогічно до тих, які виконуємо при виконанні цієї ж побудови у зошиті з циркулем і лінійкою.

5. На іншій стороні кута відкладаємо відрізок, рівний другій діагоналі (крок аналогічний до дії №3).

6. З'єднуємо кінці двох відрізків (команда «Відрізок через дві точки») – отримуємо перший трикутник DBC' .

7. Будуємо трикутник BCC' за трьома сторонами. Для цього проведемо два кола з радіусами заданих сторін і центрами у вершинах третьої сторони трикутника DBC' .

8. Знаходимо точки перетину цих кіл – вершину C .

9. Виконуємо паралельне перенесення сторони DC' за напрямком $C' \rightarrow C$. Можна провести розрахунки аналітично або ж графічно, за допомогою відповідних команд програми GRAN.

10. Командою «Відрізок» з'єднуємо послідовно точки D, A, B, C .

Результати побудови зображено на слайді (рис.1).

Проведемо дослідження. Для цього варіюватимемо розмірами заданих умовою фігур. Якщо кут між діагоналями рівний 180° і більше, задача розв'язку не має, що й відобразить на екрані програма GRAN.

У результаті змін довжин заданих протилежних сторін чотирикутника можна дійти висновку, що розв'язок задача матиме при умові існування трикутника $C'CB$

$$E_2F_2 + G_2H_2 > \sqrt{A_2B_2^2 + C_2D_2^2 - 2A_2B_2 * C_2D_2 \cos \alpha}.$$

У даній задачі, якщо її розглядати з позиції метрики, отримаємо один розв'язок, а якщо розв'язати її позиційно-метричну, то отримаємо вісім різних розміщень шуканої фігури.

Важливим фактом для розуміння задачі є створення самим учням макроконструкції, яка дозволяє автоматично виконати побудову, виходячи із заданих графічно вихідних даних.

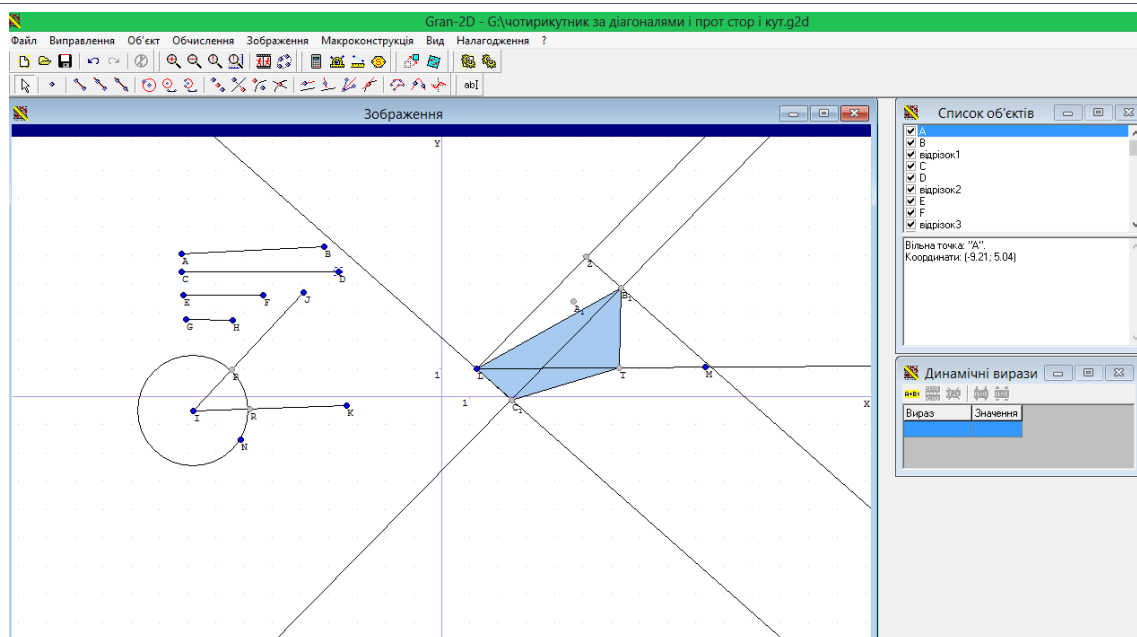


Рис. 1. Виконання побудови чотирикутника

Таким чином, застосування ППЗ GRAN-2D у процесі розв'язування задач на побудову дає змогу реалізувати дослідницький підхід, навчити учнів самостійного знаходження шляху розв'язування, формувати пізнавальний інтерес і творчі якості, котрі є дуже важливими і потрібними у сучасному інформаційному суспільстві.

Література

1. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. Спеціальностей пед. навч. закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
2. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики: навч. посібник/ В.В. Корольський, Т.Г. Крамаренко, С.О.Семеріков, С.В. Шокалюк; наук. ред. академік АПН України, д.пед. н., проф. М.І. Жалдак. – Кривий Ріг: Книжкове видавництво Кирєєвського, 2009. – 324с.
3. Кононова О. Використання евристичних прийомів під час розв'язування позиційних задач на побудову із застосуванням інформаційних технологій // Математика в школі. – 2008. – №3. – с. 29-37.
4. Кононова О.О. Організація дослідницької діяльності учнів в розв'язанні задач на побудову із застосуванням інформаційних технологій // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка № 15(178), 2009.

Анотація. Штань М.М. Розв'язування задач на побудову засобами ППЗ «GRAN-2D». У статті розглядається питання щодо можливості використання інтерактивних технологій та комп'ютерних засобів на уроках математики. Наведено приклад використання ППЗ GRAN-2D для розв'язування задач на побудову.

Ключові слова: математичні задачі, педагогічний програмний засіб GRAN-2D, розв'язуванні задач на побудову.

Аннотация. Штань М.Н. Решение задач на построение средствами ППС «GRAN-2D». В статье рассматривается вопрос использования интерактивных технологий и компьютерных средств при решении задач на построение. Приведен пример использования ИКТ в процессе решения задач на построение.

Ключевые слова: математические задачи, педагогическое программное средство GRAN-2D, решении задач на построение.

Abstract. Shtan M.M. Solving problems for the construction using the application software «GRAN-2D».

This article discusses the use of interactive technology and computer means for solving problems on construction. An example of using the information and communication technologies while solving problems on construction is given here.

Key words: mathematical problems, application software GRAN-2D, solving problems on construction.

УДК 514.116:[372.851:373.5]:004.4

Є.В. Щербакова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

ВИКОРИСТАННЯ ІКТ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ТРИГОНОМЕТРИЧНІ ФУНКЦІЇ»

Швидкість зміни інформації у сучасному світі настільки висока, що гостро постає питання формування в учнів оптимальних комплексів знань і способів діяльності, а також формування інформаційної компетентності, що забезпечить універсальність їх освіти. Підвищення якості освіти характеризується використанням нових методів і засобів навчання, та залученням учнів у навчальний процес. У розв'язанні цих проблем важливе місце відводиться комп'ютерному програмному забезпеченню освітнього процесу в цілому, а отже і мультимедійним технологіям зокрема.

Сучасні інформаційні-комунікативні технології (ІКТ) навчання надають широкі можливості для інтенсифікації та оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності й розвитку творчого мислення учнів, самостійності при вивченні навчального матеріалу, дають можливість залучати учнів до науково-дослідницької діяльності [5, 44].

Використання на уроках мультимедійних засобів реалізує основні принципи навчання (принцип наочності, доцільності, міцності, науковості, доступності, системності, послідовності), дозволяє використовувати на будь-якому уроці ілюстративний матеріал, аудіоматеріал, ресурси рідкісних ілюстрацій. Наочність матеріалу підвищує його засвоєння учнями. Подача навчального матеріалу у вигляді мультимедійної презентації скорочує час навчання. Використання навчальних програм дозволяє на одному уроці повертатись до матеріалу попередніх уроків. Дана технологія інтегрується з технологією диференційованого навчання і дозволяє одночасно на уроці

виводити на монітор або екран різнорівневі завдання, контрольні-тестові завдання, завдання підвищеної складності [4, 257].

Процес організації навчання школярів з використанням ІКТ дозволяє:

- зробити навчання цікавим, з одного боку, за рахунок новизни й незвичайності такої форми роботи для учнів, а з іншого – захоплюючим і яскравим, різноманітним за формою за рахунок використання мультимедійних можливостей сучасних комп'ютерів;

- ефективно вирішувати проблему наочності навчання;

- індивідуалізувати процес навчання за рахунок наявності різнорівневих завдань, за рахунок занурення й засвоєння навчального матеріалу в індивідуальному темпі, самостійно, використовуючи зручні способи сприйняття інформації, що викликає в учнів позитивні емоції й формує позитивні навчальні мотиви;

- здійснювати моніторингові відстеження якості засвоєння учнями навчального матеріалу з метою своєчасного коригування процесу вивчення певної теми;

- створити комфортні психологічні умови для учнів при відповіді на питання, тому що комп'ютер дозволяє фіксувати результати, коректно реагує на помилки; самостійно аналізувати й виправляти допущені помилки, корегувати свою діяльність завдяки наявності зворотного зв'язку, у результаті чого вдосконалюються навички;

- здійснювати самостійну навчально-дослідницьку діяльність, розвиваючи тим самим у школярів творчу активність;

- використовувати бібліотеки навчального електронного приладдя: підручники, енциклопедії, довідники, словники, методичні посібники, відеофрагменти, презентації (динамічний плакат, анімаційний супровід викладення нового матеріалу, практичне застосування навчального матеріалу, математичний диктант і його перевірка, тести, математична гра, план уроку та інше), тренажери, тести, інструментальні середовища, тематичні комп'ютерні ігри тощо.

Також ІКТ можуть бути використані для навчання математики в різних форматах, а саме:

- організації самостійного навчання як за допомогою вчителя-консультанта так і за його відсутності;

- використання тренінгових програм;

- застосування діагностичних і контролюючих матеріалів;

- виконання домашніх самостійних і творчих завдань;

- використання комп'ютера для обчислень, побудови графіків;

- використання програм, що імітують досліди й лабораторні роботи; використання ігрових і цікавих програм;

- застосування інформаційно-довідкових програм [7, 9].

Метою статті є визначення можливостей використання ІКТ при вивченні тригонометричних функцій у старшій школі.

Педагогічний досвід вчителів показує, що вивчення деяких розділів шкільного курсу математики з використанням лише традиційних засобів навчання викликає певні

труднощі в учнів щодо сприйняття та практичного застосування навчального матеріалу. Це відбувається переважно тоді, коли навчальний матеріал є великим за обсягом, насиченим і вимагає додаткових наочно-демонстраційних засобів навчання [8, 2]. До таких тем можна віднести й тему “Тригонометричні функції”, що вивчається в 10 класі у курсі алгебри і початків аналізу.

При вивченні даної теми комп’ютер може використовуватися на всіх етапах процесу навчання. Зокрема, на етапі викладення нового матеріалу корисно використовувати комп’ютерні презентації як наочні посібники і джерело навчальної інформації. Візуальна форма подачі означень, формул, теорем, їх доведень, якісних креслень до графічних задач, подача рухомих зображень забезпечує ефективне засвоєння учнями нових знань та вмінь [6,18].

Прикладом демонстраційного супроводу під час пояснень на уроці є презентація теми “Тригонометрична функція $y = \sin x$ ”. Пояснення учителя супроводжується інформацією на слайдах, що є не тільки яскравою динамічною ілюстрацією, а й способом фіксації найсуттєвішого у новому матеріалі (рис. 1).

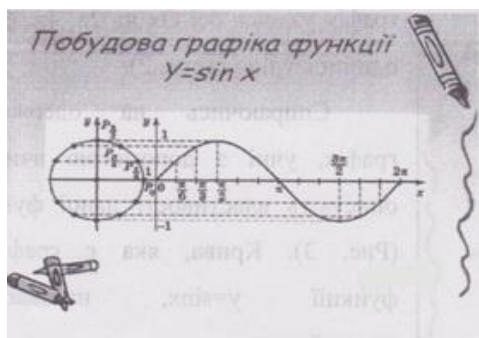


Рис. 1. Побудова графіка функції $y = \sin x$

На уроках формування умінь та навичок можна використовувати, зокрема, програмні засоби Gran, Derive, Maple та інші. Прикладом демонстраційного супроводу є використання програми Gran1 з теми “Побудова графіків тригонометричних функцій” (рис. 2).

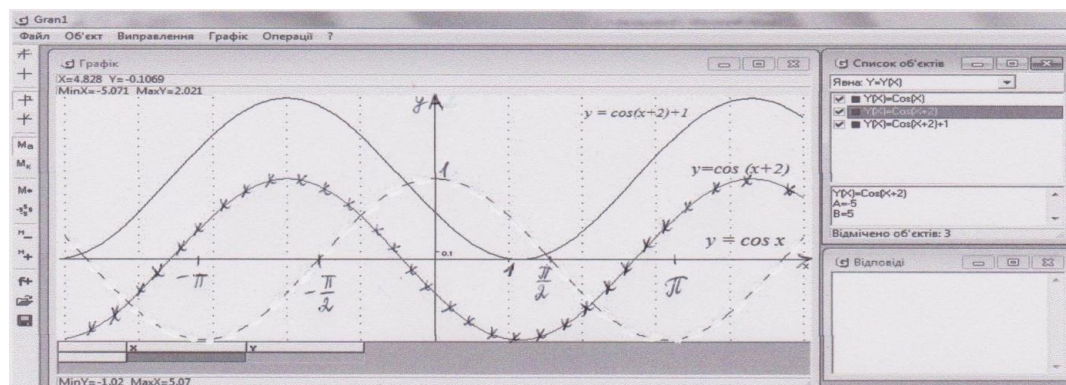


Рис. 2. Побудова графіків функцій $y = \cos x$, $y = \cos(x+2)$, $y = \cos(x+2)+1$

На уроках закріплення знань, умінь і навичок з теми “Тригонометричні функції” можна застосовувати такі програмні засоби як Gran 1, MSPower Point з метою перевірки правильності побудов графіків функцій, систематизації вивченого матеріалу, тощо.

Розглянемо застосування програми Gnan 1 при вивченні теми “Тригонометричні функції”, а саме для побудови графіків тригонометричних функцій методом геометричних перетворень. Вчитель пропонує учням побудувати графік функції самостійно, а потім звірити свої результати з програмою (рис. 3).

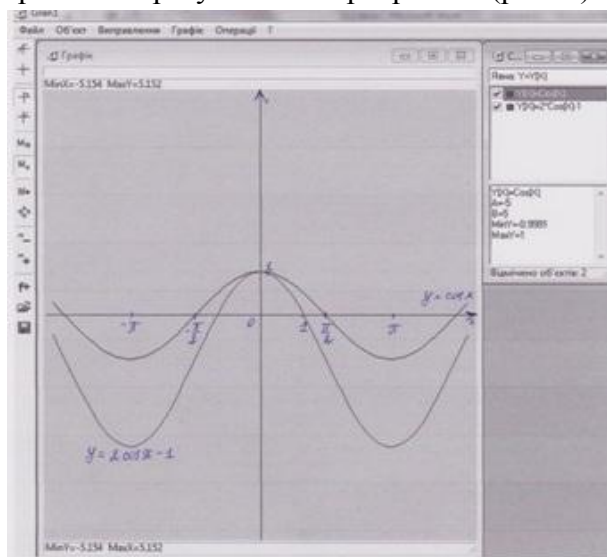


Рис. 3. Побудова графіка функції

Результатом застосування ІКТ на даному етапі є позитивний педагогічний ефект, що полягає у:

- швидкому отриманні результатів;
- оперативності;
- відсутності суб’єктивного фактора;
- розвитку міжпредметних зв’язків;
- утвердженні керівної ролі учителя [9, 10].

На уроках контролю та корекції знань при вивченні тригонометричних функцій доцільним буде використання тестових програм. За допомогою комп’ютера зручно проводити поточне оцінювання у вигляді тестів. Досить ефективним для проведення тестування є використання слайдів з наступною появою правильних варіантів відповідей після їх виконання. На екран проектується тест, після виконання якого учні обмінюються зошитами і здійснюють взаємоперевірку. Тестування можна проводити не лише за допомогою слайдів, а і за допомогою програми MyTest. Тест виготовлений в відповідній тестовій програмі, автоматизує трудомісткий процес тестування, моніторингових відстежень процесу засвоєння учнями певних тем, на вивчення яких відведено недостатньо часу.

Тестові завдання дозволяють за короткий час перевірити великий об’єм вивченого матеріалу, швидко діагностувати оволодіння учнями основного рівня підготовки з окремих тем, а також курсу в цілому. Зокрема, тести з математики містять завдання, які дозволяють перевірити рівень алгоритмічного, логічного, критичного, комбінаторного, візуального мислення учнів і здійснити контроль за рівнем їх навчальних досягнень у процесі вивчення математики [3, 16].

Вчителі математики на уроках використовують декілька типів тестів відповідно до типів завдань:

- 1) завдання, що передбачають вибір однієї правильної відповіді з групи запропонованих варіантів відповідей;
- 2) завдання, що передбачають вибір кількох правильних відповідей;
- 3) завдання на встановлення відповідності (логічних пар) між елементами двох списків;
- 4) завдання на визначення правильної послідовності дій, подій, об'єктів тощо;
- 5) завдання з короткою відповіддю у вигляді числа, букв, слова тощо;
- 6) завдання з розгорнутою відповіддю в довільній формі, наприклад, розв'язок математичної задачі з обґрунтуванням [1, 4].

На основі попередньо виділених типів тестів, нами було розроблено систему тестів до теми “Тригонометричні функції, їхні властивості та графіки” для учнів 10 класу.

Завдання, що передбачають вибір однієї правильної відповіді складається з умови (запитання, незакінченого твердження) та чотирьох - п'яти варіантів вибору, один з яких правильний, а решта – дистрактори (правдоподібна неправильна відповідь у завданнях вибіркового типу). У дистракторах моделюються типові помилки, яких припускаються учні при виконанні відповідних завдань, що надає можливість вчителю здійснювати своєчасну корекцію знань, навичок та вмінь учнів.

Завдання з однією правильною відповіддю найпоширеніші в практиці тестування, що пояснюється зручністю їх форми для автоматизації контролю навчальних досягнень. Для учнів вони прийнятні, тому що знайти правильну відповідь серед неправильних легше, ніж самому таку відповідь сформулювати (рис. 4).

Завдання, що передбачають вибір декількох правильних відповідей. За зовнішнім виглядом вони схожі на попередній тип, але передбачають вибір декількох правильних відповідей із запропонованих. У цьому типі тестів кожен варіант відповіді повинен бути або абсолютно правильним, або абсолютно неправильним для того, щоб уникнути неоднозначності. Завдання з кількома правильними відповідями має умову (запитання або незакінчене твердження) та перелік варіантів вибору (рис. 5).

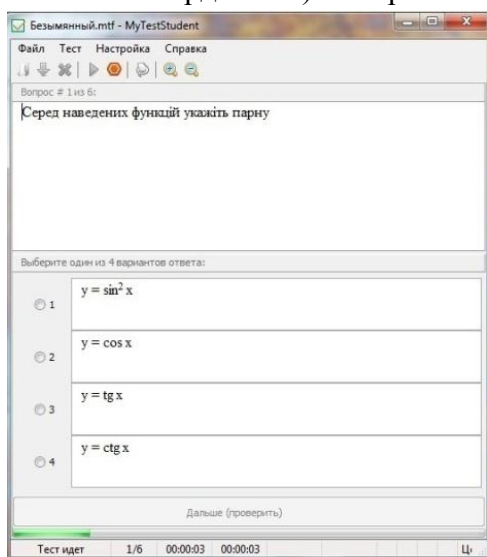


Рис. 4. Завдання з однією правильною відповіддю

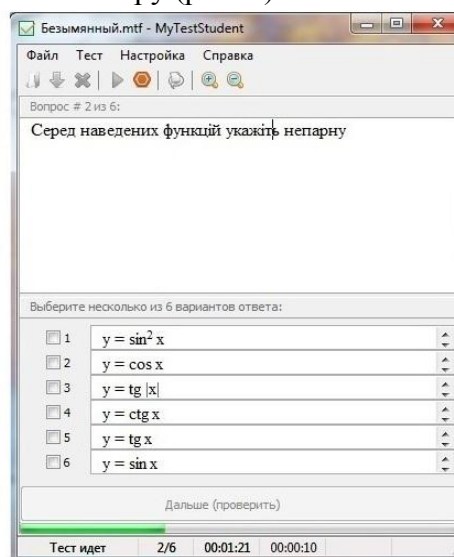


Рис. 5. Завдання з кількома правильними відповідями

Завдання на встановлення відповідності (логічні пари) складається зі спільного вступного запитання та чотирьох завдань, позначених буквами (або цифрами), до кожного з яких потрібно дібрати один варіант відповіді.

Як правило, такі завдання мають 4 основи та 5-6 варіантів вибору до них, один (два) з яких – дистрактор. У запропонованому нами прикладі 5 основ і 9 варіантів вибору (рис. 6, рис. 7).

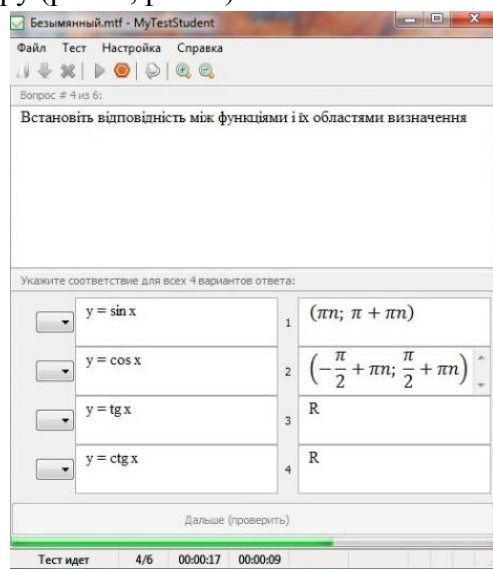


Рис. 6. Завдання на встановлення відповідності

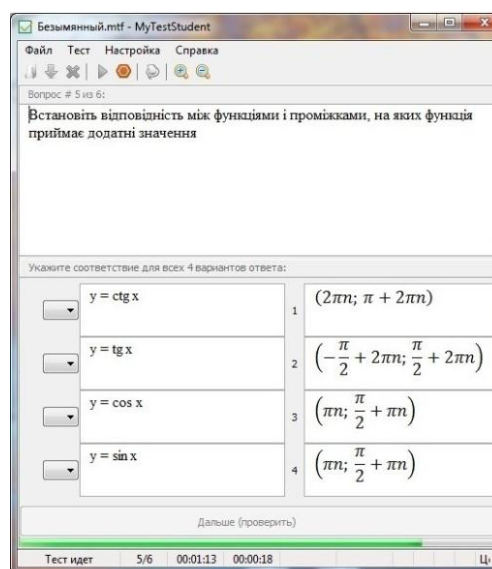


Рис. 7. Завдання на встановлення відповідності

У процесі їх виконання формуються навички порівняння об'єктів, співставлення чи представлення об'єктів. Вони більш цікаві для учнів за видами діяльності, а для вчителя – за наповненістю змістом. Крім того, виконання завдань такого типу сприяє підготовці учнів, зокрема, психологічній, до написання державної підсумкової атестації чи зовнішнього незалежного оцінювання.

Завдання на встановлення правильної послідовності складається зі вступного запитання та чотирьох дій, позначених буквами. У завданні потрібно розташувати дії у правильній послідовності, де перша дія відповідає цифрі “1”, друга – “2” тощо. Завдання на визначення правильної послідовності об'єктів (рис. 8).

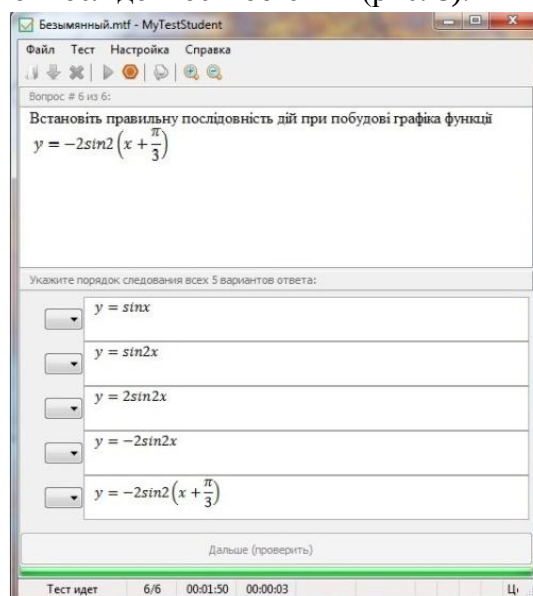


Рис. 8. Завдання для визначення правильної послідовності дій

При підготовці матеріалів для тестового контролю з математики необхідно дотримуватись таких основних правил:

1) неможна включати відповіді, неправильність яких на момент тестування не може бути обґрунтована учнем;

2) неправильні відповіді повинні конструюватись на основі типових помилок і повинні бути правдоподібними;

3) правильні відповіді серед всіх відповідей, що пропонуються, повинні розміщуватись у випадковому порядку;

4) питання не повинні повторювати формулювань підручника;

5) відповіді на одні питання не повинні бути підказками для відповідей на інші;

6) питання не повинні містити “пасток” [2, 20].

Слід зазначити, що організація тестового контролю у процесі навчання математики як цілісної функціональної системи допомагає оптимізувати всі ланки навчального процесу.

Застосування комп'ютерної техніки робить традиційні уроки математики яскравими, насиченими. На цих уроках кожен учень працює активно, в учнів розвивається допитливість, пізнавальний інтерес. Використання інформаційно-комунікативних технологій у навчальному процесі має на меті підвищення якості освіти – однієї з актуальних проблем для сучасного суспільства.

На сьогодні, окрім переваг застосування комп'ютерних засобів на уроках математики наявні і значні проблеми, такі як:

- в кабінеті математики може бути встановлено один комп'ютер, який (при наявності проектора та екрану) можна використовувати лише для демонстрації навчального матеріалу під час уроку та підготовки вчителем матеріалів до уроків;

- існують ускладнення організаційного і технічного плану при використанні комп'ютерного та мультимедійного обладнання кабінету інформатики (розклад уроків, підготовка комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення);

- як правило, кількість якісного прикладного програмного забезпечення для підтримки навчання математики, яке мають школи, є недостатньою;

- використання програмних продуктів є доцільним лише на окремих уроках (етапах уроку) та з певних тем;

- кількість готових розробок щодо застосування ІКТ на уроках математики є недостатньою; відсутня розвинена методика роботи з ними;

- відсутнє єдине освітнє цифрове середовище для загальноосвітніх навчальних закладів держави.

Зрозуміло, що в наш час відмовлятися від комп'ютера в навчанні не можна, але не можна і зловживати комп'ютеризацією. Потрібно виробити критерії корисності використання комп'ютерів на уроці для кожної вікової групи по окремих темах, критерії оцінювання програмних засобів.

Висновки. Розвиток комп'ютерної техніки не лише якісно змінює життя суспільства, але й впливає на культуру, залучає людство до накопичення культурного багатства.

Інформатизація істотно вплинула на процес отримання знань. Застосування сучасних інформаційних технологій у навчанні – одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку світового освітнього процесу. У вітчизняній загальноосвітній школі

в останні роки комп'ютерна техніка й інші засоби інформаційних технологій стали все частіше використовуватися при вивченні більшості навчальних предметів. Нові технології навчання з використанням інформаційних і комунікаційних засобів дозволяють інтенсифікувати освітній процес, збільшити швидкість сприйняття, розуміння та глибину засвоєння досить великих за обсягом масивів знань.

Отже, застосування мультимедійних засобів і технологій дає змогу побудувати таку схему навчання, в якій доречне поєднання звичайних і комп'ютерних форм організації навчального процесу, створює нову якість у формуванні системи знань.

Література

1. Семенко А. Комп'ютерне тестування як метод контролю рівня навчальних досягнень учнів / А. Семенко // Математика в школі. – 2009. – № 5. – С. 3-8.
2. Сорока С. Система тестування як форма навчання, контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів / С. Сорока / Завуч. – 2009. – № 10. – С. 20-21.
3. Фігурська Л. Навчальні тести як засіб оптимізації навчального процесу / Л. Фігурська // Математика в школі. – 2009. – № 4. – С. 13-17.
4. Фіцула М. М. Педагогіка / М. М. Фіцула. – К. : Видав. центр Академія, 2001. – 528 с.
5. Барабаш М. Комп'ютерні технології в системі освіти / М. Барабаш // Директор школи. Україна. – 2010. – № 1. – С. 42-46.
6. Белінська І. Сучасні комп'ютерні технології у процесі навчання математики / І. Белінська // Педагогічна думка. – 2010. – № 1. – С. 16-19.
7. Бранопольська Ж. Нові освітні технології у навчанні математики / Ж. Бранопольська // Математика. – 2009. – № 24(516), червень. – С. 1-11.
8. Віняр Л. Інновації на уроці / Л. Віняр // Математика. – 2006. – № 2(350), січень. – С. 1-3, 21.
9. Горох О. Комп'ютер на уроці математики / О. Горох // Математика. – 2007. – № 2(398). – С. 9-11.

Анотація. Щербакова Є.В. Використання ІКТ на уроках математики при вивченні теми «Тригонометричні функції». У статті розкриваються можливості використання ПЗ у ході вивчення теми «Тригонометричні функції». Наведено приклади використання інформаційно-комунікаційних технологій, створених за допомогою MyTest та Power Point у процесі вивчення тригонометричних функцій.

Ключові слова: тестова програма MyTest, програма Power Point, тригонометричні функції, інформаційно-комунікаційні технології.

Аннотация. Щербакова Е.В. Использование ИКТ на уроках математики при изучении темы «Тригонометрические функции». В статье раскрываются возможности использования ПО в ходе изучения темы «Тригонометрические функции». Приведены примеры использования информационно-коммуникационных технологий, созданных с помощью MyTest и PowerPoint в процессе изучения тригонометрических функций.

Ключевые слова: тестовая программа MyTest, программа PowerPoint, тригонометрические функции, информационно-коммуникационные технологии.

Abstract. *Shcherbakova E.V. The use of the information and communication technologies at the lessons of mathematics while learning the topic "The Trigonometric Functions." The article exposes the possibility of using the software while learning the topic "The Trigonometric Functions". The examples of the use of information and communication technologies created by using MyTest and Power Point while learning the trigonometric functions are given here.*

Keywords: *test program MyTest, Power Point program, trigonometric functions, the information and communication technologies.*

Алфавітний покажчик

Б	Пивоваров С.С.156
<i>Бамбенкова Ю.О.</i> 80	<i>Поготовка І.В.</i> 54
<i>Барсукова К.С.</i> 6	<i>Погребний В.Д.</i> 57
<i>Богославська Є.М.</i> 99	<i>Полуйко В.О.</i> 61
<i>Бондар О.О.</i> 11	<i>Пось І.М.</i> 66
В	Р
<i>Веремієнко М.О.</i> 17	<i>Роєнко О.Ю.</i>163
Г	<i>Росада Я.І.</i>169
<i>Головко Н.В.</i> 104	С
З	<i>Семеніхіна О.В.</i>205
<i>Залавська А.С.</i> 21	<i>Скляр А.І.</i> 85
К	<i>Стоян О.М.</i>174
<i>Кожушко Н.М.</i> 25	<i>Стрельченко М.В.</i> 70
<i>Козолуп Ю.В.</i> 30	<i>Сурган Г.В.</i> 76
<i>Коцур О.С.</i> 111	Т
<i>Кулініч С.В.</i> 120	<i>Тертична А.Г.</i>183
Л	У
<i>Лазаренко О.Ю.</i> 127	<i>Удовиченко О.М.</i>210
<i>Лазуткіна Ю.С.</i> 35	Х
<i>Лук'яненко К.І.</i> 199	<i>Хворостіна Ю.В.</i> 80, 85
М	Ш
<i>Малік В.С.</i> 135	<i>Шабалдас І.С.</i>187
<i>Морозенко О.В.</i> 140	<i>Шамрай С.В.</i> 90
<i>Мусієнко І.І.</i> 144	<i>Шамшина Н.В.</i>214
Н	<i>Шевченко І.С.</i>221
<i>Новак Ю.М.</i> 39	<i>Шипиленко А.П.</i>193
О	<i>Штань М.М.</i>226
<i>Оленчук В.І.</i> 44	Щ
П	<i>Щербакова Є.В.</i>230
<i>Панченко Б.О.</i> 152	Ю
<i>Петренко С.В.</i> 48	<i>Юрченко А.О.</i>210