

## ЗАДАЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОФЕСІЙНО СПРЯМОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

**Анотація.** Тарасенкова Н. А., Лов'янова І. В. **Задачний підхід до професійно спрямованого навчання математики у профільній школі.** У статті висвітлено специфіку формування навчальної математичної діяльності учнів профільної школи; розглянуто задачний підхід до навчання математики, який забезпечує організацію засвоєння змісту професійно спрямованого навчання математики.

**Ключові слова:** навчальна математична діяльність, задачний підхід, професійно спрямоване навчання математики.

**Постановка проблеми.** Побудову теорії професійно спрямованого навчання математики учнів профільної школи доцільно здійснювати на основі визначення системи вихідних параметрів, дефініцій, теорій, без яких неможливо зрозуміти сутність явища професійної спрямованості навчання математики та дослідити його функції у процесі математичної підготовки старшокласників, оскільки професійно спрямоване навчання, *по-перше*, сприяє: забезпеченню соціалізації особистості старшокласника; формуванню психологічної спрямованості на майбутню професію, стійкого інтересу до професійних сфер діяльності, мотивації навчання, яка стимулює пізнавальну діяльність учнів; *по-друге*, передбачає добір змісту освіти на основі міжпредметних зв'язків профільних і загальноосвітніх дисциплін та курсів за вибором.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи існуючі підходи до вивчення понять «навчальна діяльність щодо засвоєння математики», «математична діяльність» у світлі проблематики профільної диференціації навчання в старшій школі, вважаємо за можливе виділити таке поняття як «навчальна математична діяльність» (НМД), тобто діяльність учнів спрямована на засвоєння навчального предмета «математика». В умовах можливості вивчення математики в профільній школі на різних рівнях підготовки від вироблення навичок і елементарних умінь на рівні стандарту до оволодіння методами математичного моделювання на академічному рівні й елементами творчої діяльності, властивій математику-професіоналу на профільному рівні, діапазон НМД може охоплювати види діяльності від активної пізнавальної навчальної діяльності (рівень стандарту, академічний рівень) до творчої діяльності властивій математику-професіоналові (теоретичний рівень).

Якщо під математичною діяльністю розуміти мислительну діяльність певної структури, властиву для математики (А. Столяр) [8], то під навчальною математичною діяльністю будемо розуміти активну навчально-пізнавальну діяльність учнів в межах обраного рівня математичної підготовки, спрямовану на засвоєння навчального предмета, яка обумовлюється можливостями навчання математики на різних рівнях математичної підготовки у профільній школі.

Такий підхід до тлумачення поняття враховує як структуру навчальної діяльності взагалі, так і схеми математичної діяльності, а також обумовлюється можливостями навчання математики на різних рівнях математичної підготовки у профільній школі.

**Мета статті.** Висвітлити методичні особливості задачного підходу до навчання математики, який забезпечує організацію засвоєння змісту професійно спрямованого навчання математики й формування навчальної математичної діяльності учнів профільної школи.

**Виклад основного матеріалу.** Організація НМД старшокласників у професійно спрямованому навчанні математики з нашої точки зору досягатиметься завдяки

задачному підходу до навчання за рахунок конструювання у змісті навчання системи професійно спрямованих задач. Під задачним підходом розумітимемо методичний підхід до навчання математики, який забезпечує організацію засвоєння змісту професійно спрямованого навчання математики (ПСНМ) учнями профільної школи через уведення до змісту навчання професійно спрямованих задач. Професійно спрямовані задачі визначаємо, як математичні, міжпредметні, практичні й прикладні задачі, які є носієм навчальної інформації, а процес їх розв'язування орієнтований на організацію НМД учнів на рівні, який відповідає обраному навчальному профілю, і на формування інтересу до професійної сфери «математика» та професійно важливих якостей особистості учнів (ПВЯО).

Функціями професійно спрямованої задачі є:

- розвиток пізнавальних інтересів учнів до професійної сфери «математика» в межах обраного навчального профілю;
- відкриття нових понять, фактів та способів діяльності;
- розвиток інтелектуальної сфери особистості учнів;
- організація рівнів НМД від репродуктивного до творчого;
- підготовка до самостійного вирішення проблем.

За характером об'єктів професійно спрямовані задачі поділяються на:

- математичні – задачі, умова й вимога яких стосується математичних об'єктів і які розв'язуються усіма засобами математики;
- практичні – задачі в яких хоча б один об'єкт є реальним, або які відображують побутові чи виробничі ситуації з реальними числовими даними, проте головною в задачі є її математична сутність, розв'язуються прикладні задачі за допомогою використання математичних понять, фактів, способів діяльності, зокрема, потребують умінь раціонально обчислювати, розв'язувати рівняння і нерівності, користуватися інформаційними технологіями;
- прикладні – задачі, які виникають за межами математики, і які розв'язуються виключно методом математичного моделювання, якому властиві наступні етапи: 1) побудова моделі (переклад з природної мови тієї галузі де вона виникла на мову математики), 2) дослідження моделі (розв'язування отриманої математичної задачі); 3) аналіз отриманих результатів (переклад розв'язку задачі з мови математики на мову тієї галузі, де вона виникла);
- міжпредметні – практичні або прикладні задачі зміст яких відповідає цілям певної математичної теми й пов'язаний з темами програми інших навчальних дисциплін старшої школи (фізики, хімії, біології, економіки, тощо).

Формулюючи вимоги до системи професійно спрямованих задач ми дотримуємося точки зору В. Гузеєва [4], і виділяємо такі характеристики системи задач, як: повнота, наявність ключових задач, зв'язність, зростання труднощів, цільова орієнтація, цільова достатність, психологічна комфортність.

Система професійно спрямованих задач у змісті навчання старшокласників математики має на меті:

- а) формування мотиваційної сфери учнів та інтересу до сфери діяльності «математика» в межах обраного профілю;
- б) розвиток в учнів ПВЯО серед яких логічне мислення, просторове мислення, навички математичного моделювання, мовленеві та обчислювальні навички;
- в) формування НМД старшокласників від рівня емпіричних до рівня теоретичних узагальнень (у залежності від профілю навчання).

Розглянемо як відбувається формування мотиваційної сфери учнів та інтересу до сфери діяльності «математика» в межах обраного профілю на засадах задачного підходу до навчання математики. Одним з ефективних прийомів мотивації, на наш

погляд, є демонстрація профільної спрямованості досліджуваної теми. Мотивація вивчення тем шкільного курсу математики значно підвищується, якщо учні усвідомлюють зв'язок навчального матеріалу з їх майбутньою професією. Розглянемо, наприклад, задачі за допомогою яких можливо створити проблемну ситуацію на уроках математики в класах різного профілю, задачі підібрані із джерел [7].

Наведемо приклади задач для класів технологічного напрямку профілізації.

Задача 1. (Алгебра, тема: «Комбінаторика»).

У квартирі 12 лампочок. Скільки існує різних способів освітлення квартири? Два способи вважаються різними, якщо вони відрізняються станом хоча б однієї лампочки. Кожна лампочка може горіти й не горіти. Випадок «всі лампочки не горять» – теж спосіб освітлення.

Задача 2. (Алгебра, тема: «Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики»)

Партію деталей виготовляють на двох станках. Імовірність виготовлення бракованої деталі на першому станку дорівнює 0,02, а на другому – 0,025. Серед 500 деталей, з яких 300 виготовлено на першому станку і 200 на другому, навмання вибирають одну деталь. Яка ймовірність того, що вибрана деталь виявиться бракованою?

Звикаючи до розв'язування подібних задач, учні змінюють своє ставлення до математики. І дивляться на неї вже не як на науку, яка абсолютно не стосується їхнього життя, а самостійно починають шукати математику навколо себе.

Розглянемо як на різних рівнях математичної підготовки старшокласників (МПС) задачний підхід до навчання математики впливатиме на розвиток в учнів ПВЯО серед яких логічне мислення, просторове мислення, навички математичного моделювання, мовленеві та обчислювальні навички.

Для учнів гуманітарного профілю важливий загальнокультурний розвиток, демонстрація зв'язків між зрозумілими для них, важливими з точки зору їх профілю фактами і математичною наукою. Так, наприклад, доречні: історичні екскурси на уроках математики, які знайомлять із цікавими фактами, пов'язаними, так чи інакше, з математикою, з життя відомих особистостей, які не є математиками; епіграфи до уроку з висловлювань письменників, художників про математику й математиків; ігрові ситуації, коли виконуючи завдання з математики, учні розгадують кросворд, головоломку і т.п., а в результаті знайомляться з фактами з їх профілю.

Наведемо приклади задач з теми «Тригонометричні функції» [1] для класів технологічного напрямку профілізації:

Задача 3. Стисненням заготовки на прокатному стані називають величину  $\Delta h = h_1 - h_2$ , де  $h_1$  і  $h_2$  – товщини заготовки до і після прокатування (див. рис. 1). Доведіть, що  $\Delta h = 2 d \sin^2(\alpha/2)$ , де  $d$  – діаметр вала і  $\alpha$  – кут захвату.

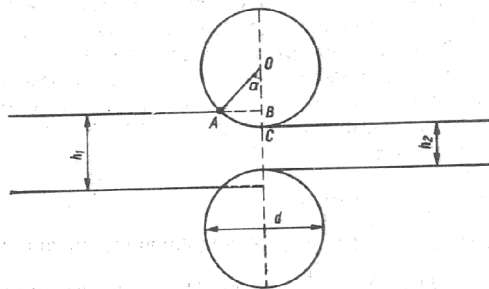


Рис. 1. Рисунок до задачі 3

Задача 4. Схили двосхилого і схили  $ABFE$  і  $CDEF$  чотирисхилого даху з горизонтальною площиною утворюють кут  $\alpha$ , а схили  $ADE$  і  $BCE$  — кут  $\beta$  (див. рис. 2). Для якого даху — дво- чи чотирисхилого потрібно менше матеріалу?

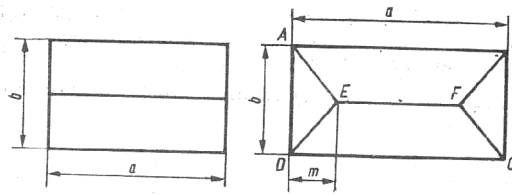


Рис. 2. Рисунок до задачі 4

Наведемо приклади задач на використання алгоритму знаходження найбільшого і найменшого значень функції, цікаві для профілів технологічного напрямку профілізації [5]:

Задача 5. На якій висоті треба повісити електричний ліхтар в центрі площі, щоб якнайсильніше освітити краї площі?

Задача 6. Під час гальмування маховик за  $t$  с повертається на кут  $\omega = 6t + t^2$  ( $\omega$  – у радіанах). Знайдіть кутову швидкість обертання маховика в момент  $t = 2$  с.

Задача 7. З'ясувати, яким повинен бути кут прилягання під'їзного шляху  $CE$  до магістралі  $AB$  (див. рис. 3), щоб сумарний річний пробіг автомобілів з  $C$  до  $A$  та  $B$  був якомога меншим. Відомо, що рух між  $C$  і  $A$  буде в 3 рази інтенсивнішим, ніж між  $C$  і  $B$ ;  $AB=100$  км,  $AC=30$  км.

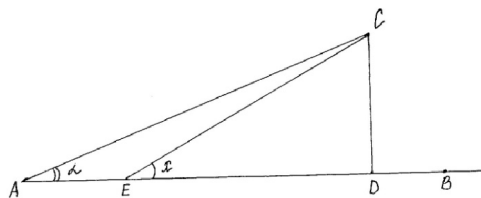


Рис. 3. Рисунок до задачі 7

Зміст курсу, призначеного для профілів природничо-математичного напрямку, має бути розрахований на навчальні профілі, які вивчають математику за програмою академічного рівня (хіміко-біологічний, географічний, медичний, екологічний та інші профілі) а також на навчальні профілі – фізико-математичний і математичний, які вивчають математику за програмою профільного рівня. Зміст курсу за програмою академічного рівня повинен забезпечити гармонійний розвиток образного й логічного мислення, а також володіння учнями простими навичками математичного моделювання. Саме такий вид діяльності повинен бути головним у навчанні майбутніх природознавців. Досягти цього можна за рахунок зваженого компромісу між строгістю й доступністю викладу матеріалу та його прикладною спрямованістю.

Так, наприклад, на етапі засвоєння матеріалу теми «Показникова і логарифмічна функції» доречно запропонувати задачі на зразок наступних [10]:

Задача 8. Припустимо, що в деякому великому ставку щоденно подвоюється кількість водяних лілій. Якщо спочатку було 5 водяних лілій, скільки їх буде через 1, 2, 3, 5, 10 днів? Подай загальну формулу для кількості  $A_n$  водяних лілій через  $n$  днів. Скільки б їх стало через 30, відповідно через 60 днів, якби ставок був достатньо великим? (Калькулятор!) Нарисуй схему графіка функції  $n \rightarrow A_n$ . Про який вид послідовності йдеться?

Задача 9. Кількість бактерій у деякій культурі збільшується на 45 % за годину. Якою буде їх кількість  $A_n$  через  $n$  годин, якщо спочатку їх було  $A_0$ ? Нарисуй графік функції  $n \rightarrow A_n$  для  $A_0 = 1000$ .

Задача 10. Реакції організму на два види ліків як функції часу  $t$  (час виражено у годинах) складають  $r_1(t) = te^{-t}$  і  $r_2(t) = t^{-2}e^{-t}$ . У якого з видів ліків максимальна реакція вища? Ліки якого виду діють повільніше? Дайте відповідь, дослідивши графіки функцій (див. рис. 4).

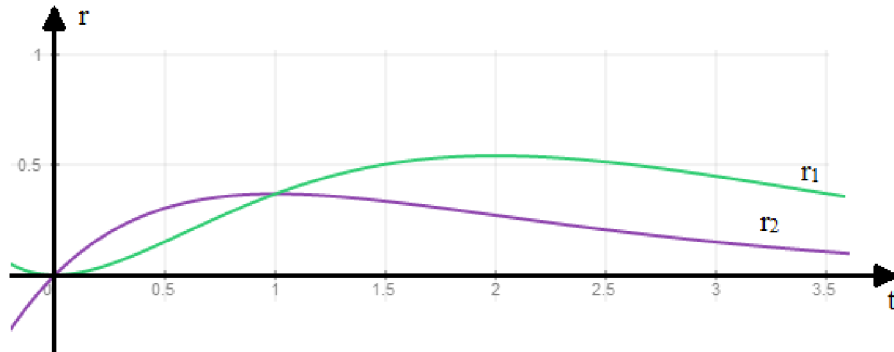


Рис. 4. Рисунок до задачі 10

Пропонуємо набір таких задач [3], які розкривають суть і значення ймовірнісно-комбінаторного методу при розв'язуванні задач з курсу біології, показують можливості формування уявлення математичної моделі найпростіших біологічних процесів.

Задача 11. За підрахунками, існує 2 млн. видів комах, 1 млн. видів рослин, 20 000 видів риб і 8 700 видів птахів. Якщо для порівняльного аналізу потрібно обрати по одному виду від кожної з цих чотирьох категорій, то скількома способами це можна зробити?

Задача 12. Вісім лабораторних тварин потрібно проранжувати за здатністю виконувати певні завдання. Яка існує кількість можливих ранжуваль, якщо припустити, що однакових здібностей немає?

Задача 13. Під час лікування використовують 5 ліків. Вважають, що послідовність, в якій застосовують ці ліки, суттєво впливає на результат лікування. Скільки існує різних порядків призначення цих ліків?

Учнів математичного та фізико-математичного профілів цікавить математика як наука, вони, як правило, мають хорошу математичну базу й розвинене логічне мислення. У цьому випадку важливо створити таку навчальну ситуацію на уроці математики, яка б породжувала активне функціонування тріади «метод-навчальна задача-пошук». Навчальна задача – це центральна ланка НМД. Як зазначає С. Когаловський [6] важливо побудувати навчальну діяльність так, щоб пошукова діяльність спрямовувалася на «відкриття» і засвоєння методів і щоб «відкриті» методи слугували засобами розвитку пошукової діяльності. Процеси моделювання у навчальній математичній діяльності сприяють розвитку не окремих якостей мислення в їх ізольованості, а органічному математичному й загальному інтелектуальному розвитку учнів.

Моделювання як метод пізнання включає в себе: 1) побудову, конструювання моделі; 2) дослідження моделі (експериментальне або уявне); 3) аналіз отриманих результатів та їх перенесення на справжній об'єкт вивчення. Через названі три етапи проходять, розв'язуючи прикладні задачі.

Розглядаючи математичне моделювання як специфічне відтворення реальності у вигляді абстракцій і ідеалізацій науки, оперування ними за суворими правилами логіки, слід відзначити його характерні особливості:

- формалізація знання;
- оперування формальними структурами, структурними відносинами, зв'язками;
- перехід від однієї операції до іншої і встановлення між ними діалектичних зв'язків;
- згортання розумового процесу.

З позицій семіотичного підходу, моделювання визначають як знаково-символічну діяльність (ЗСД), яка націлена на отримання об'єктивно нової інформації за рахунок оперування знаково-символьними засобами (Н. Тарасенкова [9]). Характеристика математичного мислення підтверджує, що навчання методу математичного моделювання в процесі вивчення математики сприяє також і формуванню математичного мислення. Засвоєння учнями багатьох математичних понять також сприяє розвитку їх мислення. Найважливішими в цьому сенсі з усього арсеналу математичних понять і методів є: метод координат, функціональна залежність, графічний метод дослідження функцій, початки математичної логіки, вектори, метод наближених обчислень, похідна, інтеграл, алгоритмізація процесів, елементи математичної статистики, інформатика.

Ми переконуємося, що вивчення математики в класах математичного, фізико-математичного профілю, в класах з поглибленим вивченням математики передбачає більш глибоку, порівняно з академічним рівнем, підготовку учнів з математики в органічному її поєднанні з міжпредметною інтеграцією на основі застосування математичних методів, наприклад, методу математичного моделювання.

Гуманістична орієнтація змісту передбачає врахування при його відборі структури і рівнів НМД учнів. М. Бурда [1] стверджує у методиці математики ця проблема не розроблена, хоча останнім часом з'явилися цікаві психологічні дослідження. Ідея методичного дослідження може бути такою: взаємообумовленість змісту навчання і типу мислення – зміст проектує певний тип мислення (переважно емпіричний чи теоретичний); навпаки, тип мислення враховується при відборі змісту.

Залежно від змісту компонентів у навчальній діяльності переважають емпіричні (чуттєво-предметні) або теоретичні (раціональні) узагальнення. Особливості навчальної діяльності, де домінують емпіричні узагальнення: засвоєння матеріалу шляхом аналізу чуттєво-предметних його властивостей; сходження від одиничних фактів до загальних; встановлення формальних родо-видових залежностей у класифікаціях; упорядкування знань на наочно-інтуїтивній основі за їх зовнішніми ознаками.

Для емпіричних узагальнень характерна наступна послідовність дій і операцій:

- а) аналіз предметних моделей або уявлень про них;
- б) порівняння і виділення спільних ознак, їх узагальнення;
- в) формулювання загального у вигляді гіпотези;
- г) доведення або спростування гіпотези.

Навчальна діяльність, де домінують теоретичні узагальнення характеризується: освоєнням системи узагальнених знань і способів діяльності; відшукуванням у фактах і явищах істотних зв'язків і відношень шляхом аналітико-синтетичної, рефлексивної діяльності; вираження зв'язків і відношень у вигляді загальних ідей, принципів, понять, які об'єднують матеріал в систему, при цьому домінує така послідовність дій і операцій:

- а) аналіз – виділення істотного відношення, необхідного для існування певного факту;

б) абстрагування – з'ясування особливих форм конструювання істотного відношення і їх моделювання; оцінювання специфічності і відмінності особливих форм;

в) синтез – встановлення єдності істотного відношення і його особливих форм; конструювання способу діяльності.

Залежно від того, який вид узагальнення переважає (дослідно-індуктивний, дедуктивний, змістовий) кожен рівень діяльності має підрівні: навчальна діяльність, в якій домінують дослідно-індуктивні узагальнення; навчальна діяльність, в якій домінують дедуктивні узагальнення; навчальна діяльність, в якій поряд з індуктивно-дедуктивними узагальненнями мають місце й змістові (теоретичні), однак вони не є провідними; навчальна діяльність, в якій провідні змістові узагальнення.

Більшість учнів у майбутньому не будуть професійними математиками у своїй практичній діяльності, саме тому вони повинні мати уявлення про математику, як про науку. Через математику потрібно передати учням науковий стиль діяльності – критичність, самостійність і т.д. Тобто математика повинна перед учнями постати як дедуктивна наука, яка ґрунтується на аксіомах та має еталони строгості міркувань. У результаті вивчення математики учень повинен мати достатньо розвинуті інтелектуальні вміння, вміння самостійно працювати.

**Висновки.** Конструювання системи професійно спрямованих задач передбачає добір математичних, міжпредметних, практичних й прикладних задач, які є носієм навчальної інформації, а процес їх розв'язування орієнтований на організацію НМД учнів на рівні, який відповідає обраному навчальному профілю, і на формування інтересу до професійної сфери «математика» та професійно важливих якостей особистості учнів. Підсумовуючи, відмітимо, що задачний підхід до навчання старшокласників математики, як методичний, разом із загальнонауковими підходами серед яких системно-структурний, діяльнісний, аксіологічний, семіотичний, компетентнісний, може бути покладений в основу концептуальної моделі МПС.

#### **Список використаної літератури**

1. Бурда М. Гуманістична орієнтація змісту підручників з математики / Бурда Михайло // Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах моделювання освітнього середовища: Збірник укладено за матер. міжнародної науково-практичної конференції / Кол. авт. – Полтава : АСМІ, 2004. – С. 55-58
2. Возняк Г. М. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі навчання математики: Посібник для вчителя / Г. М. Возняк, М. П. Маланюк. – К.: Рад. шк., 1989. – 128 с.
3. Головіна Н. Комбінаторно-ймовірнісний метод розв'язування задач з біології / Наталія Головіна // Математика в школі. – 1999. – №4. – С. 14–16.
4. Гузеев В. В. О системе задач и задачном подходе к обучению / В. В. Гузеев // Химия в школе. – 2001. – №8. – С. 12–18.
5. Кац М. Физический материал на уроках математики / М. Кац // Математика. – 2001. – №2. – С. 26–28, №4. – С. 13–16.
6. Когаловский С. Р. О ведущих планах обучения математике / С. Р. Когаловский // Педагогика. – 2006. – №1. – С. 39–48.
7. Лях С. Економіка в задачах з математики / С. Лях. – К.: Шк. світ, 2007. – 128 с.
8. Столяр А. А. Педагогика математики: [курс лекцій] / А. А. Столяр. – [изд. 3-е перераб. и доп.]. – Минск: Высшая школа, 1986. – 414 с.
9. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики / Ніна Анатоліївна Тарасенкова. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.
10. Фуртак Б. Нові підходи до змісту математичної освіти в Україні / Богдана Фуртак, Дарія Живко // Математика в школі. – 2000. – №5. – С. 24–30.

**Аннотация.** Тарасенкова Н. А. Ловьянова И. В. **Задачный подход к профессионально направленному обучению математике в профильной школе.** В статье рассмотрена специфика формирования учебной математической деятельности учащихся профильной школы; задачный подход к обучению математике, который обеспечивает организацию усвоения содержания профессионально направленного обучения математике.

**Ключевые слова:** учебная математическая деятельность, задачный подход, профессионально направленное обучение математике.

**Summary.** Tarasenkova N., Lovyanova I. *The task approach to professionally directed training mathematics at profile school.*

*Introduction.* Methodological tools of research of problems of profile differentiation of training are chosen task approach to teaching mathematics, which provides the organization of mastering the content of professionally directed training of mathematics profile school pupils through the introduction of a learning content professionally designed tasks; the state documents on updating and improvement of the content of mathematical education.

*Purpose.* To highlight the methodological characteristics of the task approach to learning mathematics.

*Methods.* The role of mathematical training is certain in the professional development of personality of the pupils of profile school. The author's interpretation of the term "the learning mathematical activity" is offered. Its levels and means of preparing pupils for transition to higher levels of mathematical activity are defined. The methodical bases of realization of the task approach are worked out to the studies of mathematics at the profile school. The task approach provides organization of mastering of maintenance of the professionally directed studies of mathematics senior pupils through introduction to maintenance studies of the professionally directed tasks, that is oriented to the level of mathematical preparation of senior pupils and sent to forming of interest in the professional sphere "the mathematics" and also forming professionally of important qualities of personality of pupils. In research system requirements are set forth the professionally directed tasks in maintenance of studies of senior pupils to mathematics.

*Results.* The task approach to teaching mathematics influences the development of pupils logical thinking, spatial thinking, skills of mathematical modeling, verbal, and computational skills

*Conclusion.* The design of the system of professionally oriented tasks provides a selection of mathematical, interdisciplinary, practical and applied tasks. The Professionally designed tasks are a carrier of the educational information. The problem-solving process is focused: on the organization of educational activity of pupils at a level appropriate to their chosen study profile; on the formation of professional interest in the field of "mathematics"; on the formation of professionally important qualities of personality of pupils.

**Keywords:** the mathematical activities training, the task approach, the professionally directed training in mathematics.

## REFERENCES

(подається у окремому файлі)

1. Burda, M. (2004). *Humanistic orientation content textbooks in mathematics.* Poltava: ASMI (in Ukr.)
2. Wozniak, G. & Malanyuk, M. (1989). *The relationship between theory and practice in learning mathematics.* Kyiv: Soviet school (in Ukr.)
3. Golovina, N. (1999). Combinatorial-probabilistic method for solving problems in biology. *Matematyka v shkoli (Mathematics in school)*, 4, 14-16 (in Ukr.)



4. Guzeev, V.V. (2001). A system of tasks and task approach to learning. *Khimiya v shkole (Chemistry in school)*, 8, 12-18 (in Rus.)
5. Katz, M. (2001). Physical material in math class. *Matematika (Mathematics)*, 2, 4, 26-28, 13-16 (in Rus.)
6. Kogalovskii, S.R. (2006). On the leading plans of teaching mathematics. *Pedagogika (Pedagogy)*, 1, 39-48 (in Rus.)
7. Lyakh, C. (2007). *Economy in problems of math*. Kyiv: World school (in Ukr.)
8. Stolyar, A. (1986). *Psychology of Mathematics: [lectures]*. Minsk: Vysheyshaya School (in Rus.)
9. Tarasenkova, N. A. (2002). *Using semantic-symbolic means of learning mathematics*. Cherkasy: Echo Plus (in Ukr.)
10. Furtak, B. & Zhyvko D. (2000). New approaches to the content of mathematics education in Ukraine. *Matematyka v shkoli (Mathematics in school)*, 5, 24-30 (in Ukr.)