П36

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.ДРАГОМАНОВА

**ПИХТАР Микола Петрович**

УДК 375.5.016:51(043.3)

# РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ШКОЛЯРІВ У ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

**Автореферат**
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ – 2011

НБ НПУ
*100067103*

7437

НБ НПУ ім. М.П.Драгоманова

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор фізико-математичних наук, професор
**Працьовитий Микола Вікторович,**
Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова,
директор Фізико-математичного інституту,
завідувач кафедри вищої математики.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор
**Скафа Олена Іванівна,**
Донецький національний університет,
завідувач кафедри вищої математики
і методики викладання математики;

кандидат фізико-математичних наук, професор
**Лейфура Валентин Миколайович,**
Чорноморський державний університет ім. Петра
Могили
(м. Миколаїв), завідувач кафедри прикладної
та вищої математики.

Захист відбудеться 22 березня 2011 р. о 16 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий «18» лютого 2011 року

**Учений секретар**
**спеціалізованої вченої ради** **В.О.Швець**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Дисертаційна робота присвячена науково-педагогічним проблемам у роботі фізико-математичного відділення Малої академії наук (МАН) України та розвитку математичних здібностей школярів шляхом залучення їх до посильної науково-дослідницької роботи в структурі МАН.

**Актуальність дослідження.** Одним із найбільших багатств Україні є її юні таланти, які слід виявляти, підтримувати та дбати про їх розвиток, оскільки майбутнє нашого суспільства, його науково-технічний прогрес, технологічний розвиток, економічне і суспільне-політичне процвітання неможливі без раціонального використання інтелектуального потенціалу нації.

Українська земля дарувала і дарує світу чимало математично обдарованих людей. Згадаймо всесвітньо відомі імена: М. В. Остроградський, Г. Ф. Вороний, М. П. Кравчук, А. В. Скороход та ін., успішні та блискучі виступи в останні роки українських команд на міжнародних учнівських та студентських математичних олімпіадах. Незаперечно, що розвитком творчих здібностей молоді, її математичних талантів має цілеспрямовано займатися суспільство. Однією з структур, статутним завданням якої є виявлення та розвиток юних обдарувань, є Мала академія наук України. Вона створена з ініціативи Міністерства освіти України та Академії наук України з метою здійснення системи пошуку, всебічного розвитку, підтримки юних талантів через їх участь у науково-експериментальній роботі.

МАН України є творчим об'єднанням учнівської молоді, яке забезпечує її інтелектуальний і духовний розвиток, підготовку до активної діяльності в галузі науки та сприяє самовизначенню в майбутній професії [Додаток №1 до наказу Міністерства освіти України від 11.02.1994р. №35].

З функціонуванням фізико-математичного відділення МАН пов'язано ряд психолого-педагогічних проблем, що є складовими загальної проблеми виявлення й розвитку математичних здібностей школярів.

Поняття математичних здібностей ми розглядаємо не як похідне поняття від здібностей до інтелектуальної діяльності взагалі, а як самостійне, специфічне утворення, яке, взагалі кажучи, пов'язане з поняттям загального інтелекту. Під *математичними здібностями* (або здібностями до математики, а саме до її вивчення, застосувань та розвитку) ми розуміємо комплексну здатність людини (дитини, учня):

1) успішно (ефективно і результативно) вивчати математику, відносно швидко оволодівати математичними поняттями і фактами, алгоритмами і методами, ідеями і культурою, тобто розуміти, запам'ятовувати, відтворювати, застосовувати математичні знання до розв'язання математичних задач;

2) розв'язувати прикладні задачі, створювати математичні моделі досліджуваних об'єктів, процесів і явищ, приймати виважені, обґрунтовані математичними методами рішення, створювати виграшні стратегії діяльності;

3) опановувати методологічні основи математики як науки (аксіоматичний метод, математичну двомісну логіку, математичну символіку, культуру умовиводів, записів і висловлень, шляхи (способи) створення нових математичних знань тощо);

4) володіти просторовою уявою і інтерпретувати факти в геометричних образах;

5) мислити раціонально, абстрактно, образно-геометрично та аналітично;

6) «відчувати» аналогії і розуміти взаємозв'язки понять, фактів, теорій;

7) усвідомлювати заняття математикою як потужний засіб розвитку психічних якостей людини.

Математичні здібності не є прямою сумою, набором окремих умінь, а є органічним поєднанням вище вказаного в єдине нероздільне ціле. Це сукупна характеристика, в якій відображені особливості різних психічних процесів: сприйняття, мислення, пам'яті, уяви. Людей, які є носіями математичних здібностей, іноді поділяють на «геометрів» та «аналітиків» за характером їхнього мислення та участю в ньому геометричних образів (інтерпретацій).

Під *розвитком математичних здібностей* ми розуміємо динамічний процес якісного їх покращення, зокрема їх проявів.

Вагомий внесок у вирішення проблеми виявлення й розвитку здібностей школярів зробили В. І. Андрєєв, Д. Б. Богоявленська, Л. С. Виготський, В. В. Давидов, О. М. Кабанова-Меллер, Г. С. Костюк, В. А. Крутецький, О. Н. Лука, А. С. Обухов, В. О. Моляко, С. Л. Рубінштейн, Н. Ф. Тализіна, Б. М. Теплов, І. С. Якиманська та інші.

Значний внесок у створення й розвиток теорії математичних здібностей зробили В. А. Крутецький, Н. А. Менчинська, В. О. Моляко, К. К. Платонов, Л. М. Фрідман, І. С. Якиманська та ін. Математичні здібності та механізми їх розвитку розглядали видатні математики Ж. Адамар, А. Пуанкаре, Б. В. Гнеденко, А. М. Колмогоров, Л. Д. Кудрявцев, О. Я. Хінчин, Г. Вейль, Д. Пойа, методисти М. Б. Балк, Г. П. Бевз, В. А. Гусєв, Г. В. Дорофєєв, Б.П. Ерднієв, Ю. М. Колягін, З. І. Слєпкань, О.І. Скафа, Є. Н. Турецький, В.О. Швець та ін. Аналізу різноманітних аспектів проблеми розвитку творчих, зокрема математичних або дослідницьких здібностей, присвятили С. Ю. Білоус, Є. Ф. Вінніченко, М. С. Головань, М. Я. Ігнатенко, Г. Г. Колинець, Г.О. Михалін, Л. С. Левченко, В.М. Лейфура, Т. О. Олійник, С. А. Раков, П. І. Самовол, О. А. Смалько, І. О. Теплинський, Ю.В. Триус, О. С. Чашечникова та ін.

Аналіз наявної психолого-педагогічної та методичної літератури показує, що хоч питаннями розвитку інтелектуального потенціалу, творчих здібностей учнів на уроках математики та в позаурочний час займалась значна кількість дослідників, проте питання про ефективні форми організації позакласної роботи є недостатньо вивченим. Результати діяльності територіальних відділень МАН, досвід роботи окремих педагогів засвідчують існування цілого ряду проблем на шляху вирішення основного завдання – розвитку математичних (творчих математичних) здібностей школярів, однією з яких є відсутність належного нормативного, дидактичного, навчально-методичного забезпечення навчально-розвивального процесу в структурі МАН, ефективної, педагогічно збалансованої розвивальної системи.

Недоліки у функціонуванні фізико-математичного відділення МАН України (у першу чергу, її територіальних відділень): неефективне наукове керівництво, низький рівень науково-дослідницьких робіт, їх реферативність, відсутність елементів наукової новизни та творчості, неякісне оформлення, слабке виконання кваліфікаційної контрольної роботи з математики, відсутність якісного інструктивного та рекомендаційного забезпечення, а також нормативних документів, що регламентують діяльність на всіх ділянках навчально-розвивального процесу та організацію конкурсу-захисту робіт свідчать про невідповідність методичних систем, що реалізуються на практиці, статутним завданням цієї організації.

Високий рівень розвитку сучасної науки, вимог до підготовки фахівців (математиків-науковців) змушує дбати про раннє виявлення математично обдарованих школярів, згуртовувати їх і плекати їхній талант. Розвиток математичних здібностей обдарованих учнів вимагає системної, цілеспрямованої, послідовної, науково виваженої роботи і наявності висококваліфікованих кадрів, здатних її виконувати. Це породжує науково-педагогічну проблему створення ефективної та результативної системи розвитку математичних здібностей школярів шляхом залучення їх до посильної науково-дослідницької роботи в структурі МАН України.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження проводилося у відповідності до тематики науково-дослідної роботи кафедр вищої математики та математики і теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (номер державної реєстрації 0103В00401). Воно грунтувалося на основних положеннях Державної програми роботи з обдарованою молоддю. Тему затверджено Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол №4 від 30 листопада 2006р.) та узгоджено в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології в Україні (протокол №1 від 23 лютого 2010р.).

**Об'єктом** дослідження є навчально-розвивальний процес з математики в рамках МАН.

**Предметом** дослідження є методична система розвитку математичних здібностей школярів – членів фізико-математичного відділення МАН.

**Проблема** дослідження полягає в необхідності, можливості та безпосередньої розробці науково обґрунтованої методичної системи розвитку математичних здібностей школярів – членів фізико-математичного відділення МАН.

**Мета** дослідження полягає в розробці, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці цілісної системи розвитку математичних здібностей школярів – членів фізико-математичного відділення МАН, яка б забезпечила максимальну реалізацію психолого-педагогічних положень про розвиток творчих здібностей учнів і була б значно ефективнішою та результативнішою порівняно з існуючими.

В основу дослідження покладено **гіпотезу** про те, що процес розвитку математичних здібностей школярів у навчально-розвивальній системі МАН буде значно ефективніший та результативніший, якщо:

1) його організація буде більш строго нормативно прописаною (внормованою);

2) буде розроблена і впроваджена педагогічно збалансована система взаємодоповнення навчання математики в школі і в МАН, що сприятиме повноті використання дослідницьких вмінь;

3) буде наявною цілісна система дидактичних засобів у формі задач, проблем та дидактичних ситуацій (так званих поетапних завдань) з урахуванням психологічних і вікових особливостей дітей, які дозволяють посилювати мотиваційні основи, підтримувати стійкий інтерес учня до пошуково-дослідницької діяльності;

4) буде сформовано комплекс шляхів (містків) переростання навчальної діяльності в дослідницьку;

5) до організації та проведення навчальної та пошуково-дослідницької роботи будуть залучені належним чином підготовлені педагоги і науковці, забезпечені якісними інструктивними матеріалами та рекомендаціями.

Проблема, гіпотеза і мета дослідження визначили наступні **завдання**:

1. Проаналізувати сучасний стан психолого-педагогічних досліджень з проблеми розвитку творчих та математичних здібностей учнів; виявити психолого-педагогічні передумови, які сприяють розвитку математичних здібностей школярів.

2. Провести аналіз типових недоліків у керівництві науково-дослідницькими роботами школярів; наявних труднощів, які виникають у вчителів та керівників

науково-дослідницькими роботами школярів; сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які сприяють досягненню творчих результатів школяра у діяльності МАН.

3. Виявити дієві форми і методи, що сприяють вдосконаленню навчально-виховної роботи зі школярами в Малій академії наук та розвитку математичних здібностей учнів – членів МАН.

4. Визначити основні методичні вимоги до системи роботи з учнями у навчально-розвивальному процесі з математики в рамках МАН.

5. Запропонувати комплексну програму роботи з математично обдарованою молоддю, що ґрунтується на ефективних методах і формах розвитку математичних здібностей школярів та враховує наявність сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

6. Експериментально перевірити й оцінити ефективність запропонованої методичної системи розвитку математичних здібностей школярів – членів МАН.

**Методологічною основою дослідження** є загальна теорія пізнання, концепції навчальної діяльності, розвитку пізнавальної самостійності учнів, гуманізації та демократизації шкільної освіти (О. М. Кабанова-Меллер, З. І. Слепкань, В. Д. Степанов, Н. Ф. Тализіна та ін.); теорія проблемного та розвивального навчання, розвитку дослідницьких і математичних здібностей, поетапного формування розумових дій школярів (Л. С. Виготський, П. Я. Гальперін, В. В. Давидов, Д. Б. Ельконін, Л. В. Занкова, В. А. Крутецький, О. М. Леонтьєв, А. В. Леонтович, С. Л. Рубінштейн, І. С. Якиманська та ін.); положення дидактики та методики навчання математики про системний, діяльнісний та особистісно-орієнтований підходи до формування особистості (С. І. Скафа, М. І. Бурда, Г. В. Дорофєєв, Ю. М. Колягін, Д. Пойа, З. І. Слепкань та ін.); наукові здобутки щодо побудови сучасних методичних систем та впровадження системно-методичного забезпечення навчального процесу школи та ВНЗ (А. В. Леонтович, Е. Страчар, Т. М. Хмара, В. І. Шавальова та ін.); використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі (А. П. Єршов, М. І. Жалдак, В. М. Монахов, С. А. Раков та ін.), Закон України «Про освіту», Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI ст.).

Для досягнення мети і розв'язання поставлених завдань використовувалися такі науково-педагогічні **методи дослідження**:

– теоретичні: аналіз психолого-педагогічної і науково-методичної літератури з проблеми, навчальних програм і підручників, навчально-методичних посібників, дидактичних матеріалів (1.1 – 1.4, 2.1, 2.2 тут і далі – підрозділи дисертації); вивчення державних нормативних документів щодо організації навчального процесу в шкільних і позашкільних навчальних закладах (1.2 – 1.4, 2.1 – 2.3); узагальнення і систематизація отриманих теоретичних даних (1.1 – 1.4, 2.1 – 2.4);

– емпіричного характеру: діагностичні (бесіди з вчителями, викладачами та вченими, учнями та їх анкетування) (2.4); обсерваційні (спостереження й аналіз навчального процесу, узагальнення власного досвіду та досвіду вчителів шкіл та викладачів ВНЗ) (2.4); експериментальні (констатуючий, пошуковий, формуючий експерименти), опрацювання їх результатів за допомогою методів математичної статистики (2.4).

**Наукова новизна і теоретичне значення дослідження:**

1. На основі аналізу психолого-педагогічної літератури та теоретичних обґрунтувань визначено психолого-педагогічні передумови успішного розвитку математичних здібностей учнів -- членів МАН;

2. Виявлено труднощі і недоліки у діяльності керівників науково-дослідницькими роботами з математики школярів – членів МАН та передбачено шляхи їх запобігання;

3. Теоретично обґрунтовано комплекс вимог: а) до системи задач, які передбачають посилення розвивальних функцій, б) до структури дослідницького завдання для учня, в) до оформлення науково-дослідницької роботи члена МАН;

4. Розроблено концепцію трьохетапного (рівневого) розвитку творчих математичних здібностей у процесі науково-розвивальної діяльності у структурі МАН:

– перший етап полягає у формуванні базових математичних компетентностей учнів – слухачів МАН за наступною схемою: факти – спостереження – гіпотеза – результат – елементи теорії – застосування;

– другий полягає у створенні навчально-дослідницьких завдань, які є послідовністю задач, проблем та дидактичних ситуацій, що об'єднують різні розділи шкільного курсу математики та дозволяють формувати основні види творчої математичної діяльності учнів – кандидатів МАН: творче сприйняття математичної інформації; висунення гіпотез та їх перевірку; критичність мислення; перетворення навчальної задачі у пошуково-дослідницьку;

– третій полягає в розробці (шляхом аналогій, конкретизації, узагальнення, порівняльного аналізу тощо) та захисті власного науково-дослідницького проекту;

5. Розроблено, теоретично обґрунтовано і експериментально перевірено систему роботи з членами МАН, здатну забезпечити виконання статутних завдань МАН, суттєво покращити розвиток математичних здібностей школярів, їх математичну культуру, сформувати основи для самостійної пошукової діяльності, посилити мотиваційні основи при виборі майбутньої професії тощо;

6. Встановлено, що найбільш дієвим підходом до формування дослідницьких умінь учнів є гармонійне поєднання проблемного, евристичного та дослідницького методів навчання, а найбільш ефективною формою для розвитку творчих

математичних здібностей школярів є практикум роботи над системою взаємопов'язаних задач.

**Практичне значення даного дослідження** полягає в тому, що:

– результати, висновки і методичні рекомендації розкривають зміст, ефективні методи, організаційні форми і засоби навчання математики учнів і можуть бути використані педагогами з метою розвитку математичних здібностей школярів в позакласній, позашкільній роботі та в навчально-розвивальному процесі в рамках МАН;

– розроблено та апробовано авторську навчальну програму з математики для гуртkової роботи в МАН та методичні рекомендації для вчителів і керівників науково-дослідницьких робіт з метою управління процесом формування навичок математичної діяльності в ході виконання дослідницьких завдань членами МАН;

– розроблено систему проявів математичних здібностей учнів та систему виявлення математично обдарованих школярів;

– запропоновано систему особистісно-орієнтованих, різнорівневих завдань для розвитку математичних здібностей учнів, поради та рекомендації щодо їх виконання;

– розроблено методичні рекомендації щодо складання та розв'язування дослідницьких задач, аудиторних і домашніх олімпіадних робіт;

– підготовлено вимоги щодо оформлення науково-дослідницьких робіт членів МАН та поради для керівників;

– визначено вимоги до системи роботи з учнями МАН та окреслено структуру системи мотивів навчальної діяльності учнів у рамках МАН;

– обґрунтовано доцільність створення нової форми організації – лабораторії, яка поєднує заняття основної школи з заняттями гуртка МАН та пошуково-дослідницькою діяльністю учнів, де поряд із традиційним навчанням використовуються елементи нових розвивальних технологій;

– розроблено комплекс цілеспрямованих і поетапних дій щодо формування математичної та дослідницької культури учнів МАН, що забезпечує результативність їхньої участі в творчих конкурсах і олімпіадах.

Усі вищезгадані матеріали можуть бути використані в практичній діяльності педагогів, зокрема в їх діяльності в структурі МАН, при підготовці навчальних і навчально-методичних посібників для вчителів математики, які працюють з обдарованими учнями, а також будуть корисними викладачам педагогічних університетів, які готують майбутніх вчителів математики до роботи з обдарованою молоддю.

**Обґрунтованість та достовірність результатів дослідження** забезпечується: побудовою дослідження на основі теоретичних положень сучасної психології,

педагогіки, теорії та методики навчання математики, філософії математики; сукупністю різноманітних методів, узгоджених з метою дослідження, узагальненням досвіду багатьох поколінь математиків, методистів і вчителів-практиків, що працювали з математично обдарованою молоддю; узгодженістю отриманих під час дослідження висновків і конкретних рекомендацій із результатами ряду психолого-педагогічних і методичних досягнень в області даної проблеми; експериментальною та статистичною перевіркою основних положень дисертації.

**Особистий внесок здобувача.** Всі наведені в дисертації наукові результати належать автору і отримані ним самостійно, всі публікації одноосібні.

**Апробація та впровадження результатів дослідження.** Основні положення та матеріали дослідження доповідались і обговорювались:

– на міжнародній науково-практичній конференції Національного педагогічного університету (НПУ) імені М. П. Драгоманова «Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє» (2005, 2007 рр.);

– на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні проблеми методики математики» при кафедрі математики і методики викладання математики НПУ імені М. П. Драгоманова;

– на методологічному семінарі «Математика і математична освіта» при Фізико-математичному інституті НПУ імені М. П. Драгоманова;

– на семінарах учителів математики та конференціях Київського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти та НПУ імені М. П. Драгоманова;

– на сторінках журналу «Математика в школі».

Висунуті в роботі положення, навчальні матеріали, методичні рекомендації з розвитку математичних здібностей учнів у процесі вивчення математики пройшли експериментальну перевірку і впроваджені в навчальний процес в школах м. Славутича (1997–2010) [Довідка №161-1/1-05 від 7.09.2010р., Довідка №01-08-181 від 09.09.2010р.], м. Білої Церкви (2003-2009) [Довідка №770 від 16.11.2010р.], м. Фастова (2007-2010) [Довідка №521 від 17.09.2010р.], с. Щасливого Бориспільського р-ну (2001–2009 ) [Довідка №334 від 09.09.2010р.], м. Чернігова (2006–2009) [Довідка №528 від 10.09.2010р.].

**Публікації.** Всього за результатами дослідження опубліковано 9 наукових робіт, серед яких 6 статей у фахових виданнях, 2 статті в збірниках наукових праць міжнародних конференцій та 1 стаття у збірнику «Вісник Чернігівського державного педагогічного університету».

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел з 250 найменувань, додатків. Загальний обсяг дисертації 262 сторінок, з яких 189 сторінок основного тексту.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено об'єкт, предмет, мету, завдання і методи дослідження; розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення, охарактеризовано апробацію і впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі „Психолого-педагогічні основи розвитку математичних здібностей учнів"** зроблено огляд психолого-педагогічної, науково-методичної літератури, що розкриває основний понятійний апарат дослідження та основні погляди на проблему розвитку математичних здібностей дітей; аналізується стан висвітлення проблеми роботи зі школярами у рамках МАН; розглядаються підходи, які пропонує сучасна дидактика щодо розвитку математичних здібностей.

Аналіз теоретичних положень, що розглядаються в першому розділі, засвідчує, що математичні здібності не є єдиним утворенням, а мають складну структуру. На даний час ще не існує загальноприйнятого визначення поняття «математичні здібності», не розроблено єдиного підходу до виявлення структурних компонентів математичних здібностей. Переважна більшість дослідників під математичними здібностями розуміють спеціальні особливі здібності, які необхідні для успішного виконання математичної діяльності, а успішність математичної діяльності залежить не від окремо взятої здібності, а від комплексу здібностей. Структурними компонентами математичних здібностей вважають: формалізоване сприйняття математичного матеріалу, абстрагування від реальних ситуацій; оперування структурами відношень і зв'язків; узагальнення математичного матеріалу; згорнутість математичного мислення – здатність до логічних міркувань з потребою доводити, робити висновки; гнучкість та критичність мислення незалежно від впливу шаблонів; здатність створювати не тільки математичну модель явищ, а й той математичний апарат, що дозволяє раціонально описувати явище, яке вивчається. Вікові особливості прояву математичних здібностей учнів полягають в індивідуальних розмежуваннях загального напрямку репродуктивного, творчого і наукового мислення та їх поєднання. Розвинути математичні здібності для нас буде означати: озброїти дитину способом математичної діяльності, дати йому в руки ключ – принцип виконання роботи, створити умови для виконання і розвитку його математичної обдарованості. При цьому робиться висновок, що відповідно до діяльнісного підходу, кожен із компонентів математичних здібностей має здатність до розвитку завдяки організації математичної діяльності, в основі якої система задач, метод навчального та наукового пізнання – математичне моделювання та дослідження.

Аналіз психолого-педагогічної літератури про особливості позашкільного навчання дозволив виявити переваги Малої академії наук за цілями та завданнями, за

організаційними та виховними функціями. Виходячи з аналізу сучасного стану розвитку математичних здібностей учнів – членів МАН, робиться висновок про необхідність розв'язання нагальної проблеми - зміни традиційних підходів до організації навчально-виховної роботи з учнями в процесі вивчення математики у МАН України. Практичний досвід роботи регіональних відділень МАН (автор також працює в Київському територіальному відділенні МАН з 1998 р.), дозволяє переконатися в тому, що основне завдання діяльності МАН полягає в створенні умов для розвитку та подальшого саморозвитку творчої особистості. Такі умови, насамперед, передбачають набуття досвіду творчої діяльності як пізнавального процесу: вміння сформулювати проблеми, скласти на їх основі творчі дослідні задачі, розв'язати їх у межах прийнятної моделі, зробити та підтвердити висновки дослідження.

Особливістю роботи в секціях МАН має бути те, що учень, окрім підготовки до предметних олімпіад і змагань, де він поглиблює знання з предмета, навчаючись розв'язувати нестандартні задачі підвищеної складності з різних розділів, ще вчиться створювати дослідницькі задачі та проводить довготривале й копітке дослідження, опрацювання конкретної проблеми. Тобто відбувається своєрідна еволюція в підході до створення та розв'язання методом спроб і помилок не тільки в моделі розв'язку, а й у запровадженні перевірки своїх результатів та їх застосуванні. Ось чому робота шкільного відділення МАН має робити основний акцент на гурткову і факультативну роботу, але із застосуванням елементів дослідження, де можна реалізувати як колективну, так і індивідуальну форми роботи зі школярами. Мала академія наук має бути саме тією організацією для школярів з підвищеним рівнем креативності та демократичності, яка необхідна для їх творчої діяльності та повинна виступати зв'язуючою ланкою між школою, вищими навчальними закладами і наукою, для якої має бути створена нова педагогічна технологія розвитку творчих здібностей учнів.

Відповідно до основних завдань Малої академії наук України розглянуто вимоги до системи роботи зі слухачами, кандидатами та її членами (це насамперед: постановка цілей і завдань, відбір та структурування змісту навчального матеріалу, засоби навчання, застосування методів, організаційних форм, формування в учнів навичок і умінь навчальної праці, раціональне використання засобів навчання, застосування засобів вимірювання навчальних досягнень) та структуру системи мотивів навчальної діяльності учнів у рамках МАН. В процесі діяльності (навчання) мотиви можуть зазнавати змін у відповідній ієрархічній структурі, можуть виникати і зміцнюватися або послаблюватися і навіть зникати. Тому процес навчання повинен бути організовано так, щоб забезпечити формування у школярів навчально-пізнавальних мотивів, сприяти їх зміцненню і переведенню в ранг домінуючих.

Обґрунтовано доцільність створення нової форми організації навчального процесу з учнями у діяльності МАН – лабораторії, яка поєднує заняття основної школи з заняттями гуртка МАН та пошуково-дослідницькою діяльністю учнів, де поряд із традиційним навчанням використовуються елементи нових розвивальних технологій.

Зроблено висновок щодо *доцільності створення методики розвитку математичних здібностей* школярів у діяльності МАН на різних етапах їх дорослішання, яка б забезпечувала системний та поетапний підхід до творчої математичної діяльності в структурі МАН.

Другий розділ **„Методика розвитку математичних здібностей учнів у навчанні математики в рамках Малої академії наук"** присвячений системі розвитку математичних здібностей школярів у навчанні математики в структурі МАН. Наводиться структура авторської програми з математики для гурткової роботи з учнями фізико-математичного відділення МАН. Показано, як на практиці виконуються поетапні дії з формування та розвитку математичних здібностей школярів: перший етап: *монодослідження* (для слухачів МАН), другий етап: *навчально – дослідницькі проекти* (для кандидатів МАН), третій етап: *науково-дослідна діяльність* (для дійсних членів МАН). *Під монодослідженням* школярів розуміється дослідження з конкретної теми деякої задачі, що передбачає використання знань для її розв'язання, які не виходять за рамки теми цього питання. Ведучи мову про дослідницьку діяльність учнів, слід розмежовувати поняття навчально-дослідницької діяльності та науково-дослідної діяльності. Дослідницька діяльність – особливий вид діяльності, що породжується у результаті функціонування механізму пошукової активності і будується на основі її дослідницької поведінки. *Навчально-дослідницька діяльність* – це діяльність, головною метою якої є освітній результат, вона спрямована на навчання учнів, розвиток у них дослідницького типу мислення. *Науково-дослідна діяльність* – це вид діяльності, спрямований на отримання нових об'єктивних наукових знань. Дослідницька діяльність школяра є своєрідною проекцією наукової діяльності ученого з урахуванням особливостей розвитку дитини, а тому має відповідним чином нормуватися.

При розгляді питання методики структурування матеріалу при вивченні математики на заняттях гуртка у структурі МАН передбачаються такі підходи: 1) «від теорії»; 2) «від задач»; 3) підхід – «*листків*». Вивчаючи «від теорії», ми виховуємо користувача науки, який успішно може використовувати відомі методи в різних ситуаціях. Вивчаючи «від задач» – виховуємо творця науки, здатного знаходити нові методи та ставити нові задачі. Своєрідним є підхід – «*листків*», при якому керівник гуртка не пояснює теоретичного матеріалу (або пояснює певній

частині), а учень (або інша частина) вивчає тему, самостійно розв'язуючи дану послідовність задач, спеціально сформульованих і упорядкованих керівником. Такого роду різні форми організації пізнавальної діяльності дають широку можливість диференціації навчально-дослідницької діяльності та систематичності її здійснення.

При розробці методики формування математичного мислення учнів в діяльності МАН необхідно вказати, що однією з основних проблем при цьому є відбір до кожної теми таких задач, які найбільш доречні з точки зору такого мислення і цілком доступні учням. Система задач для гуртkової роботи МАН нами була побудована за такими принципами: доступності, диференціації навчання, однотипності та використання задач – «двійників», різноманітності, внутрішніх та міжпредметних зв'язків, прикладної спрямованості, підготовки вправ до наступних занять, використання задач творчого характеру. У пропонованій системі важливе місце посідає принцип використання задач творчого характеру, а тому за основу було взято наступну типологію:

– задачі підвищеного рівня складності (переважна більшість олімпіадної тематики);

– відкриті задачі та задачі пошуково-дослідницького спрямування;

– задачі наукового характеру (сюди віднесемо клас нерозв'язаних задач і гіпотез елементарної математики).

При дослідженні проблеми дуже важливим є не тільки результат, відповідь до задачі, а й знайдений при розв'язанні метод, завдяки якому часто вдається розв'язати багато інших задач. При правильному підході накопичені результати та методи об'єднуються в єдине ціле – нову математичну теорію. При цьому, пропонується деякі положення щодо дослідницької задачі та її побудови. Показано, що дослідницькі задачі для учня легко будуються завдяки: додатковим питанням, які поступово перетворюють навчальну задачу в пошукову, а потім в дослідницьку; задачам – «двійникам»; узагальнення; відкритим задачам. Такий підхід дозволяє стверджувати, що майже кожну навчальну задачу можна трансформувати у дослідницьку.

Дослідницька діяльність учнів отримує новий рівень розвитку при її супроводженні програмною підтримкою, що надає можливість здійснення не тільки комп'ютерного моделювання геометричних об'єктів, забезпечення графічного контролю, оцінювання величин, маніпулювання віртуальними об'єктами, а й дослідження різноманітних нерозв'язних задач і проблем. У даній роботі на конкретних прикладах показано необхідність використання комп'ютерної техніки в дослідницькій діяльності учнів у структурі МАН.

З метою створення системи розвитку математичних здібностей школярів –

членів МАН та з'ясування її ефективності було проведено педагогічний експеримент.

На першому – констатувальному етапі (1998–1999 рр.):

–проводився аналіз шкільних навчальних програм та стан їх виконання в умовах школи;

–проводився аналіз теоретичного та задачного матеріалу шкільного курсу математики та різних методик навчання розв'язуванню математичних задач;

–проводився аналіз різних методів та форм організації навчальної роботи учнів у шкільній і позашкільній діяльності;

–визначалися індивідуально-особистісні, соціальні, мотиваційні, адаптивні та інші фактори впливу на процес розвитку математичних здібностей школяра у діяльності МАН;

–досліджувалися критерії та способи визначення творчих здібностей особистості, зокрема здатність до постановки нових задач та проблем, здатність до аналізу та узагальнення, до перенесення досвіду розв'язування на інші задачі, до критичної перевірки і сортування інформації, до передбачення, проникливості у пошуках проблем та ін.;

–оцінювалися творчі, зокрема математичні, можливості дітей на основі аналізу анкетного матеріалу, даних спостережень і тестування.

Аналіз результатів проведення першого етапу експерименту дозволив:

1) зробити такі висновки: у школярів на основі інтересу до цікавих математичних задач проявляється потяг до їх розв'язування; на підставі попереднього пункту проявляється потяг до творчої роботи та досліджень у більшості дітей при розгляді недетермінованих завдань; у переважної більшості учнів не сформовані вміння ставити завдання для дослідження; учні практично не володіють алгоритмами, навичками творчої математичної діяльності; системний підхід до розвитку математичних здібностей учнів неможливий тільки у межах традиційної системи навчання – потрібне позаурочне спілкування з учнем;

2) з'ясувати основні напрямки формування системи для розвитку математичних здібностей учнів у процесі їхньої діяльності в рамках МАН, визначити критерії щодо роботи з учнями МАН та системи завдань, які доцільно застосувати в подальшому для підтримки такої методики;

3) зробити висновки про рівень сформованості у школярів творчих рис особистості, зокрема математичних, про наявність певних проблем під час їхньої діяльності в рамках МАН.

Під час пошукового етапу педагогічного експерименту (2000–2001 рр.):

–аналізувалися шляхи та напрямки вдосконалення процесу розвитку математичних здібностей учнів у рамках МАН;

–вивчався досвід вітчизняних та зарубіжних дослідницьких технологій;

–проводився аналіз на придатність і адаптованість до навчального процесу в МАН різних методів та форм організації навчальної роботи та різноманітних комп'ютерно-орієнтованих засобів, призначених для активізації пошуково-дослідницької діяльності учнів, а також прогнозувався їх вплив на розвиток математичних здібностей школярів;

–добирався програмний, тематичний і задачний матеріал для проведення гуртових занять, контрольних робіт і олімпіад, дослідних робіт учнів та створювались конкретні компоненти методичної системи розвитку математичних здібностей школярів у діяльності МАН – ці компоненти включають певні зміни у способах подання навчального матеріалу з деяких тем математики, урізноманітнення методів та прийомів навчання у зв'язку зі специфікою МАН; впроваджувалися комп'ютеризовані дослідження відомих з історії математики цікавих фактів, тверджень, гіпотез, парадоксів.

Ці роки були відзначені пошуком адекватної форми для цілей, змісту, засобів, методів і форм навчання на основі традиційного та дослідницького підходу в курсах шкільного та позашкільного навчання математики.

На третьому етапі – формувальному (2002–2009 рр.):

–перевірялася на практиці ефективність розроблених компонентів методичної системи навчання в МАН, спрямованої на розвиток математичних здібностей школярів;

–уточнювались окремі компоненти методичної системи запропонованої моделі системи розвитку математичних здібностей особистості;

–порівнювалися результати і наслідки навчально-пізнавальної діяльності учнів, що навчалися за традиційною методикою та учнів, задіяних в експериментальному навчанні;

–проводились поглиблений аналіз та узагальнення результатів дослідження.

Результати формувального експерименту підтверджують ефективність запропонованої системи з методики розвитку математичних здібностей школярів у рамках МАН. Достовірність отриманих результатів доведена ще незалежною експертною оцінкою журі, яку отримують наші діти на конкурсах-захистах МАН різного рівня та на різних етапах Всеукраїнських учнівських математичних олімпіадах. В середньому кількість учнів, які взяли участь за 1998-2009 роки: у II етапі конкурсу-захисту робіт МАН Київської області з математики складає 5% від загальної кількості учасників (вибірка з понад 350 школярів); у III етапі Всеукраїнської учнівської математичної олімпіади складає 7% від загальної кількості учасників (вибірка з понад 1800 учнів). Кількість призерів таких змагань складає 96% від загальної кількості учнів, які підготували роботи під керівництвом

автора або навчалися за експериментальною методикою автора. Результативність учнів з контрольних класів склала близько 12%.

Для більш детального дослідження впливу розробленої методики на сформованість математичних здібностей школярів було використано статистичну обробку результатів формувального експерименту, де:

– застосовувалась оцінка за допомогою двостороннього критерію $\chi^2$ та проводилася перевірка нульової гіпотези щодо імовірності призового місця на конкурсі МАН і на олімпіаді з математики. Для цього було обрано два експериментальні класи (46 учнів) та контрольний клас (24 учні);

– застосовувався критерій Колмогорова – Смирнова та перевірялося нульова гіпотеза щодо результативності учнів у творчому засвоєнні знань. Результати перевірялися за наслідками проведення контрольних робіт з математики трьох рівнів складності у двох класах, експериментальному (24 учні) і контрольному (24 учні), після дворічного терміну навчання з різною методикою викладання.

Результати опрацювання статистичних даних, зібраних наприкінці проведення експериментального навчання, переконливо свідчить про його ефективність щодо формування в учнів багатьох компонентів математичних здібностей, оскільки результативність учнів із експериментальних класів значно більша за результативність учнів із контрольних.

## ВИСНОВКИ

1. У ході проведеного дисертаційного дослідження були вирішені поставлені на початку дослідження завдання, зокрема:

–встановлено, що кожен із компонентів математичних здібностей має здатність до розвитку завдяки вдалій організації математичної діяльності, в основі якої лежить система задач, метод навчального та наукового пізнання – математичне моделювання;

–проаналізовано специфіку, особливості й переваги МАН як закладу нового типу за цілями та завданнями; за організаційними та виховними функціями;

–проаналізовано специфіку підготовки та проведення гурткових занять у структурі МАН;

–вивчено питання про можливість застосування комп'ютерних технологій у діяльності МАН, які повинні надати учневі – члену МАН принципово нові можливості не тільки для отримання чисельних розв'язків задач та візуалізації, а й для дослідження теоретичних проблем.

2. Математичні здібності є багаторівневим динамічним психологічним утворенням, основою якого є креативна спрямованість особистості, нестандартний спосіб мислення, високий рівень інтелекту, мотиваційно-вольова забезпеченість, що

забезпечують успішність в науково-дослідницькій математичній діяльності. Розвитку математичних здібностей школярів сприяє використання евристичних і дослідницьких методів, проблемного методу навчання, які корисно супроводжувати комп'ютеризованою підтримкою.

3. У процесі пошуку шляхів розвитку математичних здібностей учнів, на основі вивчення психолого-педагогічної, науково-методичної літератури, а також керуючись здобутками передового педагогічного досвіду та власною багаторічною практикою роботи у структурі МАН, було встановлено, що одним із ефективних чинників розвитку математичних здібностей учнів є поступова реалізація дослідницького підходу від монодослідження до наукової роботи учня завдяки поетапному перетворенню навчальної задачі на дослідницьку.

4. Органічне поєднання традиційних та комп'ютерно-орієнтованих методик навчання є ефективним і забезпечує раціональну організацію навчальної діяльності учнів у рамках МАН.

5. Результати обробки статистичних даних, отриманих під час експерименту, підтвердили висунуту на початку дослідження гіпотезу й ефективність запропонованої методичної системи.

6. Проведене дослідження не претендує на остаточне розв'язання проблеми розвитку математичних здібностей учнів МАН, і разом з тим дозволяє визначити деякі напрямки проведення подальших досліджень: створення навчальних посібників для вчителів, що працюють з обдарованою молоддю, зокрема в структурі МАН; створення системного комп'ютерного забезпечення методики розвитку математичних здібностей учнів.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях

1. Пихтар М. П. Функціональні співвідношення / М. П. Пихтар // Математика в школі. – 2006. – № 2. – С. 39–44.

2. Пихтар М. П. Методика роботи та система задач з теми «Функціональні рівняння» / М. П. Пихтар // Математика в школі. – 2008. – № 7–8. – С. 48–56.

3. Пихтар М. П. Лабораторія як нова форма організації навчально-дослідницької роботи з математики у діяльності Малої академії наук / М. П. Пихтар // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2007. – Вип. 28. – С. 212–217.

4. Пихтар М. П. Поетапні дії з формування математичної та дослідницької школярів у рамках Малої академії наук / М. П. Пихтар // Математика в школі. – 2009. – № 9. – С. 30–33.

5. Пихтар М. П. Застосування комп'ютерних технологій у діяльності Малої академії наук / М. П. Пихтар // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 60. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2009. – № 60. – С. 109–114.

6. Пихтар М. П. Розвиток математичних та дослідницьких здібностей учнів у рамках Малої академії наук / М. П. Пихтар // Математика в школі. – 2009. – № 10. – С. 24–28.

7. Пихтар М. П. Деякі прийоми побудови проблемних задач для учнів – членів Малої академії наук / М. П. Пихтар // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. Наукових праць – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – № 6. – С. 108–115.

**Матеріали і тези науково-практичних конференцій**

8. Пихтар М. П. Формування навчально-пізнавальної та пошуково-дослідницької діяльності учнів – членів Малої академії наук / М. П. Пихтар // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє». – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2007.– С. 24–25.

9. Пихтар М. П. Деякі прийоми побудови проблемних задач для учнів – членів Малої академії наук / М. П. Пихтар // Матеріали конференції «Фрактали і сучасна математика». – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2009. – С. 78–79.

## АНОТАЦІЇ

**Пихтар М.П. Розвиток математичних здібностей школярів у діяльності Малої академії наук**. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання математики. – Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, Київ, 2011.

У дисертації на основі аналізу психолого-педагогічних досліджень та практичної діяльності вчителів та викладачів, визначено умови розвитку математичних здібностей школярів у діяльності фізико-математичного відділення МАН України.

Запропоновано систему розвитку математичних здібностей школярів – членів МАН, яка, *по-перше*, розкриває логічний аспект навчання математики в рамках МАН; *по-друге*, передбачає навчальну діяльність як перехід від одного етапу до іншого, а саме – від слухача до кандидата, від кандидата до члена МАН; *по-третє*, забезпечує своєрідний підхід до математичних задач, що призводить до осмислення, співставлення, аналізу та узагальнення математичних знань та до побудови дослідницької задачі та її дослідження. Представлено модель цілеспрямованого і послідовного розвитку математичних здібностей учня, яка передбачає І, ІІ, ІІІ етапи

діяльності учня та керівника (вчителя) від заняття гуртка до виступу на конкурсі-захисті МАН.

Результати роботи можуть бути використані вчителями ліцеїв і класів з поглибленим вивченням математики, викладачами вищих навчальних закладів, авторами підручників і навчальних посібників, викладачами інститутів післядипломної освіти .

**Ключові слова**: математичні здібності, розвиток математичних здібностей учнів, навчально-розвивальний процес в рамках Малої академії наук, науково-дослідницька діяльність школярів, науково-дослідницька робота члена Малої академії наук, методи і форми навчання, система взаємопов'язаних задач.

**Пихтарь Н.П. Развитие математических способностей школьников в деятельности Малой академии наук.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения математике. – Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова, Киев, 2011.

В диссертации на основе психолого-педагогических исследований, а также практической деятельности учителей и преподавателей, определены условия развития математических способностей школьников в деятельности физико-математического отделения МАН Украины. Такими условиями являются: 1) углубление и обобщение учебного материала по математике; 2) согласование учебного процесса школы и МАН с учетом дифференцированого подхода, способствующего последовательному переходу учащихся с низкого (моноисследование) на высокий уровень (собственный научно-исследовательский проэкт) исследовательской работы; 3) создание соответствующего методического обеспечения, построенного на принципах преемственности и непрерывности обучения математике в структуре МАН; 4) разработка методики развития математических способностей школьников – членов МАН при изучении математики на основе специально подобранной системе задач; 5) использование в учебном процессе МАН таких компьютерно ориентированых систем обучения, которые обеспечивали бы активную поддержку исследовательской деятельности школьников.

Доминирующим в созданной системе развития математических способностей школьников – членов МАН является концептуальное положение о постепенном перерастании учебной деятельности в исследовательскую: приобщаясь к исследовательской работе, учащимся необходимо двигаться от простого к сложному, от определения и фиксации конкретной проблеме к созданию научно-исследовательской работы. При этом предложены способы преобразования типовой

учебной задачи на исследовательскую и сформулированы требования относительно исследовательской задачи и ее построения для ученика.

В диссертации предложены автором составляющие методики развития математических способностей, которые, *во-первых*, раскрывают логический аспект обучения математике в рамках МАН; *во-вторых*, предусматрвают учебную деятельность как переход от одного етапа к другому, а именно – от слушателя к кандидату, от кандидата к членству МАН; *в-третьих*, обеспечивают своеобразный подход к математическим задачам, которые приводят к осмыслению, сопоставлению, анализу та обобщению математических знаний, а также к построению исследовательской задачи и ее исследованию. Розработана модель последовательного развития математических способностей школьника, которая предусматривает I, II, III этапы деятельности ученика и руководителя (учителя), начиная от занятий кружка и, заканчивая выступлением на конкурсе-защите МАН.

I этап деятельности:

– для школьника – слушателя МАН соответствует формированию базовых математических компетентностей благодаря моноисследованию;

– для руководителя (учителя) соответствует составлению базовой программы по математике для занятий кружковой работы в МАН, предусматривающей поэтапное внедрение детей к исследовательской работе и системную подготовку их к разным конкурсам.

II этап деятельности:

– для школьника предусматривает овладения методов исследования в работе МАН через учебно-исследовательскую деятельность благодаря системе обучающих задач;

– для руководителя (учителя) соответствует составлению тем обзрного характера, руководство учебно-исследовательской работой ученика – кандидата МАН.

На III этапе ученик работает над некоторой проблемой, решает творческую задачу, учиться самостоятельно выходить на модели высокого уровня в своей исследовательской деятельности, которая постепенно приобретает признаков научной деятельности. Такая деятельность, как правило, заканчиваеться подготовкой и выступлением на конкурсе – защите работ МАН.

Разработаны и внедрены в учебный процесс специальные учебные программы по математике для слушателей МАН (8 класс), кандидатов (9-10 классы), действительных членов (10-11 классы), которые служат целям авторской системы обучения математике и развития математических способностей школьников.

Результаты работы могут быть использованы учителями лицеев и классов с углубленным изучением математики, преподавателями педагогических учебных

заведений, авторами учебников и учебных пособий, преподавателями институтов последипломного образования.

**Ключевые слова:** математические способности, развитие математических способностей учеников, учебно-развивающий процесс в рамках Малой академии наук, научно-исследовательская деятельность учащихся, научно-исследовательская работа члена Малой академии наук, методы и формы обучения, система взаимосвязанных задач.

**M.P. Pykhtar The development of the mathematical aptitudes of pupils which are members of the SAS.** – Manuscript.

The dissertation for presented to an acquire candidate degree in pedagogical sciences, specialization 13.00.02 -- the theory and methods of teaching mathematics. - National Pedagogical University, Kyiv, 2011.

Based on the psychological and pedagogical investigations as well as practical experience of teachers and lecturers, we defined conditions for the development of mathematical aptitudes of pupils which are members of the department of Physics and Mathematics of the SAS of Ukraine.

We proposed the system for the development of mathematical aptitudes of pupils which are members of the SAS. Firstly, this system explains logical aspects of the learning of mathematics in the framework of the SAS. Secondly, this system considers learning activity as a transition from one stage to another one : from the beginner to the candidate, from the candidate to the member of the SAS. Thirdly, this system implements a special approach to the mathematical tasks which open a way to the rethinking, comparing, analysis and generalizations of mathematical knowledge and to the creation of research problems and their investigations. We also introduce a model of aimmotivated development of mathematical aptitudes of pupils, which includes I, II and III stages of join activity of pupils and teachers, starting from the learning in the framework of small group activity until the final report during the competition-defend of the SAS of Ukraine.

The results of this work can be used by teachers of lyceums and classes with a profound studying of mathematics, as well as by lecturers of universities and institutes for postdiploma studies, by authors of copybooks and educational manuals.

**Key words:** mathematical aptitudes, development of mathematical aptitudes of pupils, learning and development in the framework of Small Academy of Sciences, scientific and research activity of pupils, scientific and research work of the member of Small Academy of Sciences, methods and forms of learning, system of interrelated problems.




Підписано до друку 16.02.2011 р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс.
Наклад 100 прим. Зам. № 097
Віддруковано з оригіналів

---

Видавництво Національного педагогічного університету
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002.
(044) 239-30-26