

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА

**ФІЛІМОНОВА Марія Олександрівна**

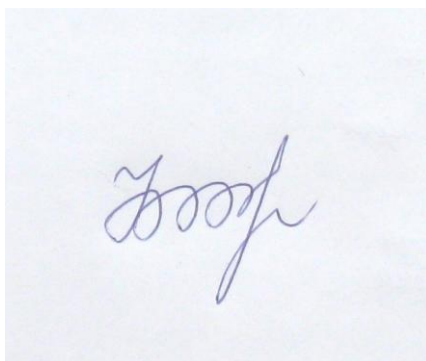
УДК 373.5.016:514 (043.3)

**ФОРМУВАННЯ УМІНЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ  
ГЕОМЕТРІЇ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

A rectangular area containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to be 'Filimonova'.

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі математики і теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

**Науковий керівник:**

кандидат педагогічних наук, професор  
**Швець Василь Олександрович**,  
Національний педагогічний університет  
імені М.П.Драгоманова, завідувач  
кафедри математики і теорії  
та методики навчання математики.

**Офіційні опоненти:**

доктор фізико-математичних наук, професор  
**Авраменко Ольга Валентинівна**,  
Кіровоградський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка,  
завідувач кафедри прикладної математики,  
статистики та економіки;

кандидат педагогічних наук, доцент  
**Соколенко Лілія Олександрівна**,  
Чернігівський національний педагогічний  
університет імені Т.Г. Шевченка,  
доцент кафедри педагогіки, психології та методик  
навчання фізики й математики.

Захист відбудеться «02» червня 2015 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розіслано «28» квітня 2015 р.

**Учений секретар**  
спеціалізованої вченої ради

**М.П. Малежик**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** Місце освіти в суспільному житті України було, є і буде об'єктом досить запеклих дискусій, адже навіть пересічний громадянин поступово починає усвідомлювати, що освіта є джерелом добробуту для нього, а надто – для його дітей.

Одне із першочергових завдань шкільної математичної освіти полягає у опануванні учнями такою системою математичних знань, умінь і навичок, яка б виявилася корисною у повсякденному житті та достатньою для формування наукового світогляду школярів, їх інтелектуального розвитку та готовності до вибору майбутньої професії. Зробити це можна різними способами, один з яких – активізація пізнавального інтересу до вивчення математики шляхом формування в учнів знань, умінь і навичок математичного моделювання.

Тому пошук нових можливостей підсилення прикладної спрямованості шкільного курсу математики, засобів формування навичок математичного моделювання є перспективним напрямком досліджень в області теорії і методики навчання математики.

Психологічний аспект зазначеної проблеми (закономірності мислительної діяльності, переформулювання задач, моделювання як засіб пізнання та ін.) розглянуто в роботах Д.М. Богоявленського, Л.С.Виготського, П.Я. Гальперіна, Є.М. Кабанової-Меллер, Г.С.Костюка, В.А. Крутецького, О.М. Леонтьєва, Є.І. Машбиця, С.Л. Рубінштейна та інших науковців.

Механізми дослідження методів математичного моделювання та їх використання в різних галузях науки і техніки знайшли відображення у працях В.М. Глушкова, Б.В. Гнеденка, А.М. Колмогорова, Г.М. Морозова, А.М. Тихонова та інших дослідників. Аспекти дослідження математичних моделей засобами інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема методичне забезпечення та методика навчання, розроблені М.І. Жалдаком, Є.І. Машбицем, Г.О. Михаліним, Н.В. Морзе, С.А. Раковим та іншими методистами-науковцями. Методична система формування знань і вмінь математичного моделювання в процесі математичної та методичної підготовки вчителів математики в умовах особистісно-орієнтованого навчання висвітлена у дисертаційному дослідженні Л.Л. Панченко.

Питання необхідності застосування елементів математичного моделювання у навчально-виховному процесі піднімалося у багатьох наукових дослідженнях, зокрема Ю.О. Кусого, Л.Г. Петерсон, В.С. Билкова, Є.В. Величка, Л.О. Соколенко, А.В. Прус, І.А. Обойщиковаї та ін. Ними доведено необхідність і можливість засвоєння учнями понять «модель», «моделювання», «математичне моделювання»; виділено основні етапи побудови математичної моделі, їх операційний склад; описано функції моделювання у навчально-виховному процесі; визначено зміст навчання школярів методам математичного моделювання; розроблено методичні системи навчання учнів методам математичного моделювання засобами курсів алгебри (7 – 9 класи), алгебри і початків аналізу (10 – 11 класи), стереометрії (10 – 11 класи); частково розкрито питання пропедевтичного навчання методам математичного моделювання учнів 1 – 6 класів; запропоновано шляхи використання

інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання школярів математичного моделювання.

Дієвим заходом реалізації математичного моделювання на практиці є розв'язування прикладних задач. Основні положення прикладної спрямованості шкільного курсу математики розкрито у роботах Г.П. Бевза, Г.М. Возняка, Ю.М. Колягіна, В.В. Фірсова та інших науковців. Розробкою сучасних технологій розв'язання проблеми прикладної спрямованості шкільного курсу математики займаються С.М. Лук'янова, Л.С. Межейнікова, А.В. Прус, Л.О. Соколенко, В.О. Швець та інші математики-методисти. Зокрема, у їхньому доробку не тільки наукові, а й практично значущі результати дослідження проблеми прикладної спрямованості шкільних курсів алгебри і початків аналізу, стереометрії, інтегрованого шкільного курсу «Математика».

Проте, як засвідчив аналіз робіт за напрямком дослідження, ще не всі аспекти проблеми формування й розвитку навичок математичного моделювання в учнів виявилися висвітленими. Питання прикладної спрямованості шкільного курсу геометрії основної школи до сьогодні залишається відкритим. Незважаючи на постійне реформування освіти, впровадження інноваційних технологій, вдосконалення підручників, методичних посібників, аналіз масової практики навчання дає змогу виділити в навчально-виховному процесі такі суперечності:

- між соціальним запитом щодо формування у школярів у процесі навчання математики загальнопредметних компетентностей, до яких належить і вміння використовувати методи математичного моделювання, та недостатнім рівнем сформованості таких умінь в учнів основної школи;
- між вимогами суспільства щодо особистісного спрямування навчально-виховного процесу, між потребами та інтересами учня і традиційними методами, формами й засобами навчання математики та геометрії;
- між наявним станом теоретичної розробки проблеми формування вмінь математичного моделювання та практикою навчання учнів основної школи;
- між необхідністю оволодіння учнями основної школи загальним умінням застосовувати отримані на уроках математики та геометрії знання у повсякденному житті та відсутністю у методичній науці відповідної системи, яка б передбачала формування цих умінь.

Усунення вище вказаних протиріч є соціально значущою проблемою, що обумовлює актуальність даного дослідження.

*Актуальність* дослідження визначається:

1. Необхідністю подальших досліджень і визначення шляхів розв'язання проблеми формування в учнів навичок математичного моделювання у процесі навчання математики в 5 – 6 класах та геометрії в 7 – 9 класах.
2. Потребою теоретичного обґрунтування та практичного втілення методичного забезпечення процесу формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання.
3. Можливістю підвищення рівня навчальних досягнень школярів з математики та геометрії, а також посилення інтересу до навчання в цілому.

Таким чином, підвищена актуальність, теоретична і практична значущість визначеної проблеми зумовили вибір теми дисертаційного дослідження **«Формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи в процесі навчання геометрії»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження виконане відповідно до теми науково-дослідної роботи кафедри математики і теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова «Розробка науково-методичної системи математичної підготовки учнів середніх закладів в умовах впровадження освітніх стандартів» (номер державної реєстрації 0198 № 001666).

Тему дисертації затверджено Вченою Радою Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (протокол №9 від 28 квітня 2009 року) та узгоджено у Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології при Національній академії педагогічних наук України (протокол №5 від 16 червня 2009 року).

**Об'єкт дослідження.** Процес навчання математики учнів 5 – 6 класів і геометрії учнів 7 – 9 класів основної школи.

**Предмет дослідження.** Методика формування в учнів основної школи навичок і вмінь математичного моделювання у процесі навчання геометрії.

**Мета дослідження.** Визначити цілі і завдання, зміст і структуру процесу навчання учнів математичного моделювання, розробити науково обґрунтовані та експериментально перевірені методичні рекомендації з формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи під час навчання геометрії.

Відповідно до мети розв'язувалися такі **завдання дослідження**:

1. З'ясувати стан вивчення проблеми в науково-методичній, психолого-педагогічній, математичній літературі та рівень її практичної реалізації в навчанні математики в школі.

2. Розкрити психолого-педагогічні основи та сформулювати методичні вимоги до формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання.

3. Теоретично обґрунтувати і розробити цілі та зміст, засоби та методичні рекомендації з формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання.

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої методики формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання під час вивчення геометрії.

Для реалізації поставлених завдань застосовувалися такі **методи** науково-педагогічних досліджень:

➤ *теоретичні*: системний та порівняльний аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з проблеми дослідження (1.1.1, 1.1.2, 1.2.1 – 1.2.3, 1.3 (тут і надалі підрозділи дисертації); аналіз освітніх стандартів, програм, підручників і навчальних посібників з математики для учнів 5 – 9 класів загальноосвітніх шкіл (1.1.3, 2.1 – 2.3); аналіз та інтерпретація результатів педагогічного експерименту (2.5);

➤ *емпіричні*: діагностичні (бесіди з учнями та вчителями, анкетування, проведення контрольних робіт) (2.5); обсерваційні (спостереження за навчально-виховним процесом у школі, систематизація та узагальнення передового педагогічного досвіду і власної педагогічної діяльності у школі) (1.1.3, 2.1 – 2.4); експериментальні (організація та проведення констатуючого, пошукового і формуючого експерименту) (2.5);

➤ *математично-статистичні*: обробка експериментальних даних (2.5).

**Методологічною основою дослідження** є положення: концепції діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходу до навчання, теорії розвивального навчання, теорії проблемного навчання та прикладної спрямованості математичних дисциплін, теорії математичного моделювання, робіт з методики навчання математики, Державної національної програми «Освіта» («Україна XXI століття»), Державного стандарту базової і повної середньої освіти (освітня галузь «Математика»), Закону України «Про освіту», Національної доктрини розвитку освіти України у XXI столітті та інших нормативно-правових документів Міністерства освіти та науки України.

**Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій** забезпечені: аналізом нормативних документів, науково-методичної, психолого-педагогічної, математичної літератури та особливостей навчально-виховного процесу в школі; систематизацією і узагальненням педагогічного досвіду вчителів математики; використанням методів дослідження, адекватних поставленим меті та завданням; кількісним і якісним аналізом обсягу теоретичного і емпіричного матеріалу; послідовним проведенням етапів педагогічного експерименту, який засвідчив ефективність і значимість запропонованої методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання.

**Наукова новизна одержаних результатів** дослідження полягає у тому, що:

➤ *Вперше обґрунтовано* необхідність і можливість формування в учнів основної школи навичок і вмінь математичного моделювання у процесі навчання геометрії в основній школі.

➤ *Окреслено* етапи формування в учнів навичок і вмінь математичного моделювання з урахуванням пізнавальних можливостей підлітків.

➤ *Визначено* місце і зміст методів математичного моделювання в курсі математики 5 – 6 класів та геометрії 7 – 9 класів.

➤ *Розроблено* методику (цілі, завдання, зміст, організаційні форми, методи і засоби) формування в учнів умінь математичного моделювання в основній школі під час навчання геометрії, яка уможливорює свідоме та активне засвоєння школярами навчального матеріалу.

➤ *Дістали подальший розвиток* теоретичні і методичні основи розробки засобів, організаційних форм і методів навчання учнів геометрії в основній школі.

**Практичне значення отриманих результатів** дослідження полягає у тому, що в роботі:

➤ *Розроблено* конкретні методичні рекомендації з формування навичок і вмінь математичного моделювання до вивчення таких змістових ліній шкільного курсу математики, як «Вирази», «Геометричні фігури», «Геометричні величини».

➤ *Запропоновано і обґрунтовано* використання у процесі формування навичок і вмінь математичного моделювання в учнів основної школи методу проектів та інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема мультимедійних презентацій та flash-роликів.

➤ *Створено* цикл вимірювальних робіт на місцевості з методичними рекомендаціями щодо їх проведення у процесі навчання математики в 5 – 6 класах та геометрії в 7 – 9 класах.

➤ *Підготовлено* добірки прикладних задач по основним змістовим лініям курсу математики 5 – 6 класів та геометрії 7 – 9 класів.

Розроблені в дослідженні матеріали можуть бути використані вчителями основної школи, методистами інститутів післядипломної освіти, авторами шкільних підручників, методичних посібників для вчителів.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійним дослідженням. Особистий внесок здобувача в одержанні наукових результатів полягає у обґрунтуванні необхідності організації навчання учнів основної школи методам математичного моделювання; у розробці структурних компонентів методики формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи під час навчання геометрії; у впровадженні результатів дослідження в практику навчання математики учнів 5 – 6 класів та геометрії учнів 7 – 9 класів середніх закладів освіти. У дисертації використано матеріали досліджень, проведених особисто дисертантом, та спільно із співавтором, що відображено у списку опублікованих праць.

**Впровадження результатів дослідження** здійснювалося під керівництвом автора вчителями математики у наступних загальноосвітніх навчальних закладах освіти: Київський університет імені Бориса Грінченка (інститут післядипломної педагогічної освіти) (довідка № 397 від 18.12.2013 р.), Пирятинський ліцей (довідка № 213 від 09.10.2013 р.), Пирятинська загальноосвітня школа I – III ступенів №6 (довідка № 2108/01-32 від 14.10.2013 р.), Рівненська загальноосвітня школа I – III ступенів №5 (довідка № 231 від 03.07.2014 р.), Снов'янська загальноосвітня школа I – II ступенів (довідка № 91 від 22.08.2014 р.).

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати доповідалися, обговорювалися та були позитивно оцінені на науково-практичних і науково-методичних конференціях та семінарах:

– *міжнародних:*

III Міжнародній науково-методичній конференції «Эвристическое обучение математике» (м. Донецьк, 2009 р.); Міжнародній науково-методичній конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2010) (м. Черкаси, 2010 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (м. Вінниця, 2012 р.); Міжнародній науковій конференції «Современная наука: тенденции развития» (м. Будапешт, 2013); Міжнародній науковій конференції «Математическое образование: современное состояние и перспективы» (м. Могилів, Білорусь, 2014 р.);

– **всеукраїнських:**

Всеукраїнській науково-методичній конференції «Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні» (м. Вінниця, 2009 р.); Всеукраїнській дистанційній науково-методичній конференції з міжнародною участю «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2011» (м. Суми, 2011 р.); Всеукраїнській науково-методичній конференції молодих науковців «Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах» (м. Кривий Ріг, 2011 р.); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи» (м. Полтава, 2013 р.);

– **всеукраїнських семінарах:**

Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні проблеми методики навчання математики» (м. Київ, 2010 р., 2014 р.)

**Публікації.** За темою дослідження опубліковано 19 наукових, навчальних та методичних праць, зокрема: 7 – у наукових фахових виданнях України, 3 – у наукових виданнях зарубіжних країн, 9 – у наукових матеріалах і тезах конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного з розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (225 найменувань, розміщених на 22 сторінках) та додатків. Повний обсяг дисертації становить 256 сторінок, з них 193 сторінки основного тексту. Робота містить 26 таблиць, 32 рисунки і діаграми. Обсяг додатків – 41 сторінка.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ**

У **вступі** сформульовано проблему дослідження; обґрунтовано актуальність теми; показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; визначено об'єкт, предмет, мету, гіпотезу та завдання дослідження; охарактеризовано методи дослідження; розкрито наукову новизну, наукове та практичне значення здобутих результатів; показано особистий внесок здобувача в отриманні результатів наукового пошуку, їх апробацію та впровадження у навчально-виховний процес; вказано кількість публікацій за темою дослідження, обсяг і структуру дисертації.

У **першому розділі «Теоретичні основи досліджуваної проблеми»** проаналізовано стан проблеми дослідження у науково-методичній і математичній літературі та шкільній практиці, виокремлено і визначено ключові для дослідження поняття: «математичне моделювання» та «математична модель», класифіковано моделі та види моделювання, виділено послідовність етапів здійснення математичного моделювання (розширену та спрощену схеми); визначено психолого-педагогічні передумови навчання учнів навичкам математичного моделювання, зокрема окреслено методи, прийоми і форми діяльності для школярів трьох вікових груп (молодший, середній та старший підлітковий вік); сформульовано основні положення методики формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання.

Теоретичний аналіз науково-методичної літератури дав підстави стверджувати, що термін «модель» є багатограним, тому науковці трактують його по-різному. Зокрема, цим терміном називають логічну структуру, у якій описано ряд відношень між її елементами; графічне подання об'єкту чи процесу у вигляді графіка, блок-схеми або кривої, що характеризує динаміку досліджуваного процесу; систему математичних співвідношень, які описують досліджуваний процес або явище; реально існуючу або уявну систему, яка, перебуваючи з оригіналом у відношенні подібності, дозволяє отримати про нього нову інформацію. Проведений аналіз науково-методичної та математичної літератури дав можливість виокремити наступні визначення:

- математична модель – це опис досліджуваного об'єкта, процесу чи деякої ситуації мовою математичних понять, формул, рівнянь, відношень тощо;
- математичне моделювання – це метод наукового пізнання оточуючого світу, який полягає в побудові та дослідженні математичних моделей його окремих процесів, явищ і об'єктів.

Що стосується класифікації моделей, то у дослідженні використовується класифікація, запропонована Л.М. Фрідманом. Згідно неї моделі поділяються на: матеріальні та ідеальні. До матеріальних моделей відносяться ті, які конструюються з матеріальних елементів і функціонують за законами природи. Матеріальні моделі поділяються на статичні і динамічні. До першого виду відносяться моделі, геометрично схожі на оригінал, до другого – моделі, які відтворюють певні процеси та явища. Серед ідеальних моделей розрізняють образні (іконічні), знакові (знако-символьні), та мисленні. До образних моделей належать різного роду рисунки, креслення, схеми, які в графічній формі передають структуру чи інші особливості змодельованих предметів та явищ. Знакові моделі – це запис структури або деяких особливостей об'єктів за допомогою певних символів чи знаків. Мисленні моделі – це уявлення про деяке явище, процес чи предмет, яке відображає теоретичну схему змодельованого об'єкта.

На основі праць педагогів, методистів і власного досвіду визначено етапи математичного моделювання (спрощена схема):

I етап. Побудова математичної моделі (формалізація). Об'єкти, що описані в умові задачі, виражаються математичними символами і термінами, тобто здійснюється вибір «еквівалента» об'єкта, що відображає в математичній формі найважливіші його властивості.

II етап. Розв'язування задачі в межах математичної моделі (аналіз моделі).

III етап. Інтерпретація одержаного розв'язку (синтез результатів). Здійснюється перенесення одержаних в ході дослідження математичної моделі даних на об'єкт, що досліджується. Розглядається питання про повноту результатів моделювання з метою їх практичного застосування і подальшого удосконалення моделі, тобто відбувається вивчення і використання отриманого інформаційного ресурсу в реальній дійсності.

Дослідження психолого-педагогічних передумов навчання учнів умінням математичного моделювання показало, що:

➤ для молодших підлітків доцільною буде така організація навчально-виховного процесу, при якій переважали б творчі методи, прийоми і форми діяльності з опорою на стимулювання і підтримку інтересу до предмету (проведення уроку-казки, уроку-мандрівки, уроку-турніру тощо, розв'язування і самостійне складання учнями цікавих задач; розгадування і складання числобусів, кросвордів, sudoku; підготовка стінгазет, журналів і т.д.);

➤ для середнього підліткового віку найбільш вдалою буде така організація навчально-виховного процесу, при якій застосовувалися б групові методи, прийоми і форми діяльності з опорою на практичне застосування знань (проведення уроку-суду, уроку-брейн-рингу, уроку-практикуму тощо, застосування частково-пошукового методу, методу проблемного викладу, «мозкового штурму», «каруселі», «акваріуму» і т.д.);

➤ для старших підлітків доцільною буде така організація навчально-виховного процесу, при якій перевага віддавалася б методам, прийомам і формам діяльності з опорою на наукові засади шкільних предметів (проведення уроку-лекції, уроку-семінару, уроку-конференції тощо, залучення до написання науково-дослідницьких робіт, виконання проектів).

Анкетування вчителів, аналіз практики роботи в школах та безпосереднє спостереження за навчально-виховним процесом показали, що в Україні є певний досвід використання математичного моделювання у процесі навчання, але здебільшого цей досвід стосується розв'язування прикладних задач, інколи пояснення нового матеріалу. При цьому більшість респондентів відмітили, що використання математичного моделювання у навчально-виховному процесі сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень учнів та інтересу до вивчення предмету, але для його успішної організації потрібне методичне забезпечення.

Основні положення розробленої методики формування в учнів основної школи знань, умінь та навичок математичного моделювання такі:

1. Визначаючи цільовий компонент методики формування в учнів навичок і вмінь математичного моделювання, слід враховувати психолого-педагогічні особливості школярів кожної вікової групи, зміст математичної освіти, а також забезпечувати наступність у навчанні.

2. Змістова складова методики формування в учнів навичок і вмінь математичного моделювання передбачає його вивчення як наскрізної змістової лінії ШКМ, що завершується окремою темою, де учні отримують узагальнені знання про математичне моделювання.

3. Процес формування навичок і вмінь математичного моделювання має складатися з таких етапів: пропедевтичний (5 – 6 класи), початковий (7 – 8 класи), основний (9 клас) та дослідницький.

4. Формування навичок і вмінь математичного моделювання, висока якість знань та творчий розвиток школярів має забезпечуватися через вдале використання організаційно-методичного інструментарію (методів, форм і засобів) в процесі навчання математики в 5 – 6 класах та геометрії в 7 – 9 класах. Зокрема:

➤ Ефективність формування навичок і вмінь математичного моделювання має досягатися за рахунок раціонального поєднання традиційних та інноваційних

методів навчання. Особливу роль при цьому необхідно відвести інтерактивним методам та методу проектів.

➤ Вибір організаційних форм навчання учнів математичного моделювання залежить від вікових особливостей та змісту математичної світи.

➤ Засоби навчання школярів математичного моделювання визначаються, виходячи з цілей цього навчання. Значну увагу слід приділяти використанню наочностей та електронних засобів.

5. Контроль результатів навчання математичного моделювання в учнів має здійснюватися на основі комплексного підходу, який полягає у виконанні школярами різних видів завдань: доведення теорем, розв'язування прикладних задач, виготовлення засобів навчання, виконання вимірювальних робіт на місцевості, написання дослідницьких та розрахунково-графічних робіт, створення проектів.

6. Вивчення і використання елементів математичного моделювання на уроках математики в 5 – 6 класах та геометрії в 7 – 9 класах створює сприятливі умови для:

➤ свідомого оволодіння учнями математичним моделюванням як універсальним методом навчального пізнання навколишнього середовища;

➤ підвищення рівня розвитку творчих здібностей школярів;

➤ активізації пізнавального інтересу до вивчення предмету та ефективності навчання.

У другому розділі «Методика формування в учнів основної школи умінь математичного моделювання у процесі навчання геометрії» охарактеризовані завдання, пов'язані з розробкою окремих компонентів методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання та представлені її елементи, а саме: етапи навчання, сукупність організаційних форм, методів та засобів відповідно до кожного етапу, методичні рекомендації вчителям.

Для набуття учнями відповідного рівня умінь застосовувати методи математичного моделювання його навчання має бути наскрізним і організованим за такими етапами:

1). Пропедевтичний етап (5 – 6 класи) передбачає формування уявлень про математичну модель, її види, деякі властивості; уміння будувати математичну модель до задачі або скласти задачу за даною математичною моделлю.

2). Початковий етап (7 – 8 класи) передбачає формування поняття про математичну модель, її види, етапи математичного моделювання; уміння будувати або добирати доцільні математичні моделі до задачі.

3). Основний етап (9 клас) передбачає узагальнення знань про математичну модель, її види, етапи математичного моделювання; формування уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології при створенні та дослідженні математичної моделі.

4). Дослідницький етап передбачає більш глибоке вивчення математичного моделювання на гуртках, факультативах; написання дослідницьких робіт в системі діяльності Малої академії наук; створення проектів.

Формування в учнів 5 – 6 класів уявлень про математичну модель та її види повинно відбуватися у процесі: складання спрощеного запису умови прикладної

задачі (схеми, малюнку, таблиці); складання числового виразу, результат обчислення якого задовольняє вимогу задачі; складання буквеного виразу за умовою прикладної задачі і обчислення компонентів дій за результатом та іншими компонентами; формулювання задачі за даною математичною моделлю; виготовлення моделі певної геометричної фігури тощо.

Навчання учнів 7 – 8 класів методам математичного моделювання має здійснюватися у двох напрямках: під час введення нових понять та доведенні теорем школярі знайомляться з образними моделями понять та навчальними моделями методів доведення (слід застосовувати динамічні моделі, комп'ютерні презентації, flash-ролики, мультимедійну дошку, виконувати практичні роботи з використанням власноруч виготовлених моделей геометричних фігур), а у процесі розв'язування прикладних задач вчать будувати або добирати доцільні моделі до задачі та інтерпретувати отримані результати (на цьому етапі будуть корисними так звані задачі-«вкладки», що передбачають побудову на базі однієї елементарної задачі системи завдань, розв'язання кожного з яких потребує залучення нових знань і видозміни отриманих раніше, активізації додаткових умінь і навичок, а також завдання з недостатніми, надлишковими даними або взагалі без даних).

Отримані у процесі вивчення математики у 5 – 6 класах і геометрії у 7 – 9 класах знання про математичне моделювання потребують узагальнення і систематизації. Здійснити це можна наприкінці 9 класу на уроках геометрії під час повторення вивченого матеріалу. У дослідженні запропоновано орієнтовний календарно-тематичний план та відповідні методичні рекомендації.

Узагальнити та систематизувати знання учнів про математичне моделювання на кожному з етапів навчання дозволяє використання методу проектів, який передбачає самостійну дослідницьку роботу школярів над раніше обраною темою. У дослідженні представлено паспорти двох проектів «Геометричні паркети» та «Школа майбутнього», розроблені учнями.

Важливою складовою в системі навчання школярів методам математичного моделювання є написання дослідницьких та наукових робіт в системі Малої академії наук з тематики, пов'язаної з математичним моделюванням (причому залучати учнів до такої роботи слід вже з 5-го класу). Така діяльність формує у дитини навички пошукової роботи, вміння опрацьовувати отримані дані, узагальнювати та систематизувати, виховує самостійність, впевненість у собі, розкутість, вміння відстоювати власну точку зору.

Однією з ефективних форм навчальної діяльності з формування в учнів основної школи навичок математичного моделювання є гурткова робота, зокрема нами запропоновано повернути в навчально-виховний процес вимірювальні роботи на місцевості (розроблено 13 робіт у відповідності до програмного матеріалу курсів математики 5 – 6 класів та геометрії 7 – 9 класів). Під час їх проведення школярі не лише знайомляться з будовою і способами використання найпростіших землемірних приладів, а й із методами розв'язування певних практичних задач, унаочнюють геометричні поняття, властивості фігур, практикуються у перенесенні сформованої мисленної моделі певного об'єкта чи процесу в реальну дійсність.

З метою оцінки ефективності запропонованої методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання було проведено педагогічний експеримент згідно попередньо складеної програми упродовж 2006 – 2012 рр.

Враховуючи специфіку дослідження, педагогічний експеримент проводився в три етапи, кожен з яких відповідав виявленню рівня сформованості в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання. Етапи мали експериментальну та аналітичну стадії.

Експериментальна стадія передбачала підготовку необхідних матеріалів, для чого використовувалися такі методи, як: анкетування; бесіди з учнями та вчителями; спостереження за навчально-виховним процесом; опрацювання психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з проблеми дослідження, освітніх стандартів, програм, підручників і навчальних посібників з математики для учнів 5 – 9 класів загальноосвітніх шкіл, шкільної документації.

На аналітичній стадії кожного етапу експериментального дослідження вивчалися, аналізувалися, порівнювалися, узагальнювалися і систематизувалися отримані дані, що дозволяло внести корективи у хід експерименту та розроблені методичні рекомендації.

*Констатувальний експеримент* проводився упродовж 2006 – 2007 рр. з метою: вивчення ролі математичного моделювання в системі геометричної підготовки учнів основної школи; визначення готовності школярів та педагогів до застосування математичного моделювання у навчально-виховному процесі; окреслення необхідності пошуку нових змістово-методичних підходів до удосконалення математичної освіти у напрямку дослідження.

У процесі цього етапу було проаналізовано стан розробки проблеми в науково-методичній, психолого-педагогічній літературі та шкільній практиці; проведено анкетування вчителів математики та учнів (493 респонденти); визначено теоретичні положення дисертаційного дослідження; уточнено напрями і завдання педагогічного експерименту.

Проведене на даному етапі анкетування вчителів показало, що педагоги, відзначаючи важливість та необхідність формування в учнів знань, умінь і навичок математичного моделювання, не здійснюють таку роботу систематично і цілеспрямовано; відчують труднощі при організації такого процесу; не мають необхідного дидактичного забезпечення.

Одночасно з анкетуванням вчителів було проведено анкетування учнів з метою виявлення причин, якими визначається, як правило, негативне ставлення школярів до вивчення геометрії, та для визначення труднощів, що виникають при її вивченні. Причинами були названі: вивчення вже відомого матеріалу (36%), відсутність практичних завдань, завдань на конструювання та моделювання (34,5%), непотрібність геометричних знань у повсякденному житті (26%), труднощі при доведенні теорем (27,2%) і побудові малюнків до завдань (23,7%). Результати анкетування вказали на необхідність пошуку нових форм, методів і засобів навчання геометрії, які б дозволили організувати процес формування в учнів знань, умінь і навичок математичного моделювання та посилити пізнавальний інтерес до вивчення предмету.

Під час *пошукового експерименту*, що проводився упродовж 2008 – 2009 рр., було сформульовано концептуальні засади методики формування в учнів основної школи навичок математичного моделювання і створено необхідні для цього дидактичні засоби. Також було розроблено конкретні методичні рекомендації для навчання учнів математичному моделюванню на кожному із виділених етапів; ретельно дібрано дидактичні матеріали для проведення експериментального навчання; визначено контрольні та експериментальні класи; проведено навчальні бесіди з учителями, які викладатимуть математику в експериментальних класах.

Третій, *формувальний* етап педагогічного експерименту проводився з 2010 по 2012 рр. з метою: реалізації методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання шляхом організації такої роботи, яка включала розв'язування низки завдань на формування конкретних умінь математичного моделювання, прикладних задач, виконання вимірювальних робіт на місцевості, опрацювання додаткової літератури; оцінки впливу запропонованої методики на процес формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання; оцінки ефективності експериментальної методики у порівнянні з традиційною.

Усього в експерименті брало участь 390 школярів, які були відібрані методом випадкового відбору. Для забезпечення репрезентативності результатів дослідження контрольні та експериментальні класи у кожній школі обиралися з урахуванням однорідності учнівського складу за такими показниками: інтерес до предмету та якість успішності школярів. У експериментальних класах учні навчалися згідно з розробленим нами методичним забезпеченням; у контрольних класах навчання відбувалося за традиційною системою, що склалася у процесі педагогічної діяльності вчителів.

Аналіз результатів педагогічного експерименту засвідчив, що в учнів експериментальних класів вищий рівень навчальних досягнень з математики, ніж в учнів контрольних класів. Зокрема, кількість учнів експериментальних класів, які володіють високим рівнем навчальних досягнень з математики, зросла на 6,8 %, достатнім рівнем – на 13,4 %. Відбувся значний статистичний перерозподіл на низькому та середньому рівнях. Зокрема, зменшилася кількість учнів з середнім та низьким рівнем навчальних досягнень з математики – на 16,6 % та 7,05 % відповідно (табл. 1).

Отже, в процесі реалізації розробленої методики формування знань, умінь і навичок математичного моделювання в учнів основної школи відбулося покращення навчальних досягнень із математики, тобто навчання за цей період можна назвати більш ефективним.

Загалом, якісний показник успішності учнів експериментальних класів з математики збільшився на 18,6 % у порівнянні з контрольними класами. Результати експериментального дослідження показали, що розроблена методика формування знань, умінь і навичок математичного моделювання сприяє активізації пізнавального інтересу до вивчення геометрії та підвищенню рівня навчальних досягнень школярів.

Таблиця 1

## Аналіз успішності школярів

Клас	Кількість учнів (у %), що навчалися на початку експерименту на								Кількість учнів (у %), що навчалися в кінці експерименту на							
	Вис. рівні		Дост. рівні		Сер. рівні		Поч. рівні		Вис. рівні		Дост. рівні		Сер. рівні		Поч. рівні	
	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК	КК	ЕК
5	18,8	21,2	53,1	54,5	28,1	24,3	0	0								
6									21,9	27,3	53,1	66,7	25	6	0	0
7	22,6	20	48,4	50	22,6	23,3	6,4	6,7								
8									25,8	26,7	48,4	63,3	19,4	6,7	6,4	3,3
9	17,9	18,5	57,1	55,6	17,9	18,5	7,1	7,4	21,4	25,9	53,6	70,4	21,4	3,7	3,6	0

Дисертаційне дослідження завершено, поставлена мета досягнута, всі завдання виконані.

### ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети та визначених завдань дисертаційного дослідження в процесі розробки та впровадження методики формування знань, умінь і навичок математичного моделювання в учнів основної школи в процесі навчання геометрії отримано такі **результати**:

➤ з'ясовано стан проблеми в науково-методичній, психолого-педагогічній, математичній літературі та рівень її практичної реалізації в навчанні математики в школі;

➤ уточнено зміст понять «математична модель» та «математичне моделювання»;

➤ розкрито психолого-педагогічні основи формування в учнів основної школи навичок математичного моделювання;

➤ розроблено і теоретично обґрунтовано цілі, завдання, зміст, організаційні форми, відповідні засоби та методичні рекомендації з формування в учнів основної школи елементарних знань, умінь і навичок математичного моделювання під час навчання геометрії;

➤ визначено, теоретично обґрунтовано та розроблено методичне забезпечення процесу формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання, зокрема, цикл вимірювальних робіт на місцевості, добірки задач, методичні рекомендації вчителям;

➤ проведено експериментальну перевірку ефективності розробленої методики формування знань, умінь і навичок математичного моделювання в учнів основної школи в процесі навчання геометрії.

Результатом впровадження даної методики є позитивна динаміка рівнів навчальних досягнень учнів з математики та їх інтересу до вивчення предмету.

Отримані результати дослідження дають підстави сформулювати такі **висновки:**

1. На сучасному етапі розвитку суспільства виховання практично компетентної особистості є досить актуальною проблемою освітнього процесу, одним із шляхів вирішення якої є формування в учнів навичок математичного моделювання.

2. Аналіз науково-методичної літератури та особливостей навчально-виховного процесу в школі засвідчив, що невисвітленими залишаються питання розробки методичної системи формування умінь математичного моделювання в учнів 7 – 9 класів у процесі навчання геометрії та детальнішої розробки системи пропедевтичного навчання методам математичного моделювання.

3. Ефективна організація процесу навчання учнів математичному моделюванню можлива при раціональному поєднанні: цілей, завдань, структури, методів, форм, засобів та психолого-педагогічних передумов.

4. Для набуття учнями умінь застосовувати методи математичного моделювання його навчання має бути наскрізним і організованим за такими етапами:

➤ *пропедевтичний* (5 – 6 класи) – передбачає формування уявлень про математичну модель, її види, деякі властивості; уміння будувати математичну модель до задачі або складати задачу за даною математичною моделлю;

➤ *початковий* (7 – 8 класи) – передбачає формування поняття про математичну модель, її види та етапи математичного моделювання; уміння будувати або добирати доцільні математичні моделі до задачі;

➤ *основний* (9 клас) – передбачає узагальнення знань про математичну модель, її види та етапи математичного моделювання; формування уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології при створенні та дослідженні математичної моделі, представляти чисельні результати за допомогою наближених обчислень;

➤ *дослідницький* – передбачає більш глибоке вивчення математичного моделювання на гуртках, факультативах і написання дослідницьких робіт в системі діяльності Малої академії наук.

5. Оволодіння методами математичного моделювання передбачає формування в учнів знань, умінь і навичок на основі спрощеної схеми діяльності математичного моделювання.

6. Стосовно методів, прийомів і форм організації навчальної діяльності школярів, то дослідження психолого-педагогічної літератури показало, а проведення формуючого експерименту підтвердило, що найбільш доцільним буде застосування активних методів, які б для молодших підлітків були спрямовані на стимулювання і підтримку інтересу до предмету; для середнього підліткового віку – на практичне застосування знань; для старших підлітків – на наукові засади предмету.

7. Застосування вимірювальних робіт на місцевості у навчально-виховному

процесі у школі сприяє не лише ознайомленню учнів з будовою і способами використання найпростіших землемірних приладів, із методами розв'язування певних прикладних задач, унаочненню геометричних понять та властивостей фігур, а й здійсненню пропедевтичної профорієнтаційної роботи, формуванню умінь застосовувати отримані знання у повсякденному житті, підвищенню інтересу до математики та розумінню її життєвої цінності.

8. Результати формуючого експерименту дозволили зробити висновок, що застосування розробленої методики формування знань, умінь і навичок математичного моделювання є можливим, доцільним та ефективним, сприяє активізації пізнавального інтересу до вивчення геометрії та підвищенню рівня навчальних досягнень школярів.

9. Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Перспективи подальших її досліджень пов'язані із:

- розробкою нових ефективних інформаційно-комунікаційних технологій навчання учнів методам математичного моделювання, зокрема проектування і впровадження у навчальний процес програми імітаційного моделювання діяльності школярів у процесі проведення вимірювальних робіт на місцевості;

- створенням методичного посібника для вчителів математики з ефективної організації навчання учнів математичного моделювання за вибраним типом структури змісту;

- створенням нових систем прикладних задач за основними змістовими лініями курсів математики 5 – 6 класів та геометрії 7 – 9 класів.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Статті у наукових фахових виданнях**

1. Філімонова М.О. Еволюція математичного моделювання як методу пізнання і навчання / В.О. Швець, М.О. Філімонова // Математика в школі. – 2010. – №4. – С. 22 – 25. *(Особистий внесок: визначено етапи розвитку методу математичного моделювання в залежності від потреб суспільства; виокремлено та уточнено зміст понять: “математична модель”, “математичне моделювання”; визначено етапи математичного моделювання (розширену та спрощену схеми); запропоновано приклади розв'язування задач за виділеною схемою здійснення процесу математичного моделювання; досліджено формування ідеї використання математичного моделювання у навчально-виховному процесі в школі).*

2. Філімонова М.О. Психолого-педагогічні особливості навчання підлітків методу математичного моделювання / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Математика в школі. – 2010. – №11. – с. 21 – 25. *(Особистий внесок здобувача: з'ясовано психологічні особливості підлітків різних вікових груп, визначено основні аспекти навчання школярів математичному моделюванню залежно від віку).*

3. Філімонова М.О. Математичне моделювання в курсі математики основної школи: зміст і вимоги до підготовки учнів / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Дидактика математики: проблеми і дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 34. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2010. – С. 72 – 76. *(Особистий внесок здобувача: запропоновано концептуальну основу методичної системи формування в*

*учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання).*

4. Філімонова М.О. Навчання учнів 5 – 6 класів елементам математичного моделювання // Дидактика математики : проблеми і дослідження : Міжнар. зб. наук. робіт / Донецький нац. ун-т, Ін-т педагогіки НАПН України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – Донецьк: ДонНУ, 2011. – Вип. 35. – С. 154 – 158.

5. Філімонова М.О. Вимірювальні роботи на місцевості в основній школі / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Математика в школі. – 2011. – №9 – С. 25 – 28. *(Особистий внесок здобувача: здійснено планування вимірювальних робіт на місцевості у 5 – 9 класах, запропоновано методичні рекомендації щодо їх проведення).*

6. Філімонова М.О. Графічний метод розв'язання текстових задач / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – № 9. – С. 128 – 131. *(Особистий внесок здобувача: підібрано задачі, що розв'язуються графічним методом).*

7. Філімонова М.О. Використання flash-анімацій на уроках геометрії під час розв'язування прикладних задач / М.О. Філімонова // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. – № 13. – с. 111 – 116.

#### **Статті в наукових виданнях зарубіжних країн**

8. Филимонова М. Формирование в учащихся 5 – 9 классов умений математического моделирования / В.А. Швець, М.А. Філімонова // СБОРНИК НАУЧНИ ТРУДОВЕ от национална конференция с международно участие “40 ГОДИНИ ШУМЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ 1971–2011” Факултет по математика и информатика. – Университетско издателство: «Епископ Константин Преславски», Шумен, 2011. – С. 154–161. *(Особистий внесок здобувача: запропоновано структурну модель навчання учнів основної школи математичному моделюванню на уроках математики та геометрії).*

9. Філімонова М.О. Елементи математичного моделювання у процесі вивчення геометричного матеріалу в 5 – 6 класах / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – Budapest, 2013. – №5. – С. 149 – 152. *(Особистий внесок здобувача: виділено специфічні риси викладання геометричного матеріалу в 5 – 6 класах, запропоновані методичні рекомендації щодо вивчення основних змістових ліній).*

10. Филимонова М.А. Пути формирования у учащихся основной школы навыков математического моделирования / М.А. Филимонова, В.А. Швець // Математика. – 2013. – №6. – с. 59 – 64. *(Особистий внесок здобувача: визначено етапи, цілі та методичні особливості навчання математичному моделюванню учнів різних вікових груп).*

#### **Матеріали конференцій та тези доповідей**

11. Філімонова М.О. Проблема реалізації методу математичного моделювання у шкільному курсі математики // Материалы третьей международной научно-

методической конференции «Эвристическое обучение математике» (1 – 3 октября 2009 г.) – Донецк: Изд-во ДонНУ. 2009 – с. 108 – 109.

12. Філімонова М.О. Місце математичного моделювання у шкільному курсі математики // Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні: матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (10 – 11 грудня 2009 р.) – Вінниця: Планер, 2009. – с.226 – 228.

13. Філімонова М.О. До питання формування в учнів основної школи навичок ММ // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО – 2010), м. Черкаси, 24 – 26 листопада 2010 р. – Черкаси: Изд. отд. ЧНУ им. Б. Хмельницкого, 2010. – с. 205 – 207.

14. Філімонова М.О. Вимірювальні роботи на місцевості в курсі математики 5 – 6 класів // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2011»: матеріали Всеукраїнської дистанційної науково-методичної конференції з міжнародною участю (11 лютого 2011 р., м. Суми): У 3-х томах. – Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2011. Т.1. – с. 92 – 94.

15. Філімонова М.О. Числовий вираз як математична модель // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах: зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців, 17 – 18 лютого 2011 р. – Кривий Ріг: Криворізький держ. пед. ун-т, 2011. – с. 207 – 210.

16. Філімонова М.О. Пропедевтичний етап вивчення математичного моделювання в основній школі / М.О. Філімонова, В.О. Швець // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики». До 80-річчя з дня народження доктора педагогічних наук, професора З.І. Слєпкань. Тези доповідей. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – с. 232 – 234. *(Особистий внесок здобувача: окреслено методичні особливості навчання учнів 5 – 6 класів математичному моделюванню).*

17. Філімонова М.О. Особливості вивчення геометричних величин в основній школі // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики: зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф., 26 – 27 квітня 2012 р. / М-во освіти, науки, молоді та спорту України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. – Вінниця: ВДПУ, 2012. – с. 334 – 335.

18. Філімонова М.О. Формування навичок математичного моделювання у процесі навчання геометрії в основній школі // Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи», 29 – 31 жовт. 2013 р. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2013. – с. 114 – 115.

19. Филимонова М.А. Формы организации обучения учащихся основной школы методу математического моделирования / М.А. Филимонова, В.А. Швець // Материалы Международной научной конференции «Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 95-летию со дня рождения профессора А. А. Столяра)», 19—20 февраля 2014 г.— Могилев: МГУ имени А. А. Кулешова, 2014.

– с. 303 – 305. *(Особистий внесок здобувача: визначено форми організації навчання учнів математичному моделюванню з урахуванням психолого-педагогічних особливостей).*

## АНОТАЦІЇ

**Філімонова Марія Олександрівна. Формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи в процесі навчання геометрії.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2015.

Дисертацію присвячено проблемі формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання в процесі навчання геометрії. У роботі визначено сутність термінів «математична модель» та «математичне моделювання», виділено види математичних моделей, описано спрощену евристичну схему діяльності математичного моделювання. На базі створеної концептуальної моделі розроблено і теоретично обґрунтовано компоненти методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання, а саме: етапи навчання, сукупність організаційних форм, методів та засобів відповідно до кожного етапу, методичні рекомендації вчителям.

Проведене експериментальне впровадження результатів дослідження свідчить, що використання запропонованої методики формування в учнів основної школи знань, умінь і навичок математичного моделювання, яка враховує освітні вимоги сучасного покоління, особливості його навчальної діяльності та віковий фактор, забезпечує: свідоме оволодіння учнями математичним моделюванням як універсальним методом навчального пізнання навколишнього середовища; високий рівень розвитку творчих здібностей школярів; активізацію пізнавального інтересу до вивчення предмета та ефективність навчання.

**Ключові слова:** вимірювальні роботи на місцевості, математична модель, математичне моделювання, основна школа, прикладна задача, уміння математичного моделювання.

**Филимонова Мария Александровна. Формирование умений математического моделирования у учащихся основной школы в процессе обучения геометрии.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (математика). – Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова. – Киев, 2015.

Диссертация посвящена проблеме формирования у учащихся основной школы знаний, умений и навыков математического моделирования в процессе обучения геометрии. В работе определена сущность терминов «математическая модель» и «математическое моделирование», выделено виды математических моделей, последовательность этапов осуществления математического моделирования (расширенную и упрощенную схемы); указаны психолого-педагогические предпосылки обучения учащихся навыкам математического моделирования, в

частности методы, приемы и формы деятельности для школьников трех возрастных групп (младший, средний и старший подростковый возраст); очерчены концептуальные основы методики: цели (для каждой возрастной группы школьников определены отдельно), задачи (учебные: умственного и практического характера, развивающие, воспитательные), содержание (указаны виды математических моделей и требования к уровню подготовки учащихся по каждой теме курсов математики 5 – 6 классов и геометрии 7 – 9 классов), организационные формы, методы и средства формирования у учащихся основной школы умений математического моделирования; разработаны и теоретически обоснованы компоненты соответствующей методики, а именно: этапы обучения, совокупность организационных форм, методов и средств в соответствии с каждым этапом, методические рекомендации учителям.

В работе установлено, что обучение методам математического моделирования должно быть сквозным и организованным по следующим этапам:

1. Пропедевтический этап (5 – 6 классы) – предполагает формирование частных представлений о математической модели, некоторых свойствах моделей, умение строить математическую модель к задаче или составлять задачу по данной математической модели. Средства деятельности на данном этапе: составление упрощенной записи условия прикладной задачи (схемы, рисунка, таблицы); составление числового выражения, результат вычисления которого удовлетворяет требованию задачи; составление буквенного выражения по условию прикладной задачи и вычисление компонентов действий по результатам и другим компонентам; формулировка задачи по данной математической модели; изготовления модели определенной геометрической фигуры или тела и т.п..

2. Начальный этап (7 – 8 классы) – предполагает формирование обобщенных представлений о математической модели, свойствах рассматриваемых моделей, их видах, этапах математического моделирования, умение строить или выбирать целесообразные математические модели к практическим и прикладным задачам. Средства деятельности на данном этапе: использование динамических моделей, компьютерных презентаций, мультимедийной доски при введении новых понятий и доказательстве теорем; выполнение практических работ с использованием собственноручно изготовленных моделей геометрических фигур; решение задач «вкладок», предусматривающих построение на базе одной элементарной задачи системы задач, решение каждой из которых требует привлечения новых знаний и видоизменения полученных ранее, активизации дополнительных умений и навыков, а также задач с недостаточными, избыточными данными или вообще без данных.

3. Основной этап (9 класс) – предполагает формирование понятия о математической модели, ее видах, этапах математического моделирования, умения использовать информационно-коммуникационные технологии при создании и исследовании математической модели, представлять численные результаты с помощью приближенных вычислений. Средства деятельности на данном этапе: решение алгебраических задач с помощью геометрических моделей; использование нового этапа моделирования «Алгоритмизация и программная реализация модели на компьютере».

4. Исследовательский этап – предполагает углубленное изучение математического моделирования на математических кружках, факультативах, во время написания научно-исследовательских работ на конкурс. Средства деятельности на данном этапе: решение и самостоятельное составление учащимися интересных прикладных задач; составление тематических стихов, сказок; создание иллюстраций, компьютерных презентаций, проектов; подготовка стенгазет, журналов; выполнение измерительных работ на местности (разработано 13 работ в соответствии с программным материалом курсов математики 5 – 6 классов и геометрии 7 – 9 классов), лабораторных и практических работ по геометрии; проведение соответствующих исследований.

В работе представлены результаты педагогического эксперимента, которые показывают, что использование разработанной методики формирования у учащихся основной школы знаний, умений и навыков математического моделирования, которая учитывает образовательные требования современного поколения, особенности его учебной деятельности и возрастной фактор, обеспечивает: сознательное овладение учащимися математическим моделированием как универсальным методом учебного познания окружающей среды; высокий уровень развития творческих способностей школьников; активизацию познавательного интереса к изучению предмета и эффективность обучения.

**Ключевые слова:** измерительные работы на местности, математическая модель, математическое моделирование, основная школа, прикладная задача, умения математического моделирования.

**Filimonova Maria. The formation of skills in mathematical modeling of secondary school pupils in learning geometry.** – Manuscript.

Thesis for a Candidat's Degree by speciality 13.00.02 – Theory and Methods of Teaching (Mathematics). – Dragomanov's National Pedagogical University. – Kyiv, 2015.

This dissertation is devoted to the development of pupils basic knowledge and skills of mathematical modeling in learning geometry. This paper is defined such terms as “mathematical model” and “mathematical modeling”, separated the types of mathematical models; described simplified heuristic scheme of mathematical modeling. On the stem of conceptual work developed and theoretically justified the method of forming components in secondary school pupils knowledge and skills of mathematical modeling especially the stages of learning, a set of organization forms, methods and means according to each stage; methodical recommendations for teachers.

An experimental implementation of research result shows that using the method of forming a secondary school pupils knowledge and skills of mathematical modeling that takes info educational requirements, especially its training and age factor; provides: conscious mastering of pupils through mathematical modeling as a universal method of learning the environment, a high level of creative abilities of pupils, the activation of cognitive interest in the study of subject and effectiveness of training.

**Keys words:** measuring of the terrain, mathematical model, mathematical modeling, basic school, applications, mathematical modeling skills.

**Філімонова Марія Олександрівна**

**Формування умінь математичного моделювання в учнів основної школи в процесі  
навчання геометрії**

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

Підписано до друку  
Формат 60×90/16. Ум. друк. арк. – 1,31  
Тираж – 120 прим.

Друкарня  
Свідоцтво

