

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

**БЛАГОДИР Людмила Андріївна**

УДК 373.5.016:512 (043.3)

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ  
МАТЕМАТИЧНИХ ПОМИЛОК  
У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

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



Київ – 2019

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 педагогічних наук, професор  
**Акуленко Ірина Анатоліївна**  
Черкаський Національний університет  
імені Богдана Хмельницького, професор  
кафедри алгебри і математичного аналізу;

кандидат педагогічних наук, професор  
**Нелін Євген Петрович**  
Харківський Національний педагогічний  
університет імені Г. С. Сковороди,  
професор кафедри математики.

Захист відбудеться «17» грудня 2019 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

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

Автореферат розісланий « 15 » листопада 2019 року.

**Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради**



**М. П. Малезик**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність дослідження.** На сучасному етапі розвитку суспільства, на шляху інтеграції України до Європейського простору, в умовах переходу до ринкової економіки, що характеризується стрімким зростанням обсягу наукової інформації і високоінтелектуальними технологіями виробництва, демократичне суспільство вимагає від школи значних змін у процесі підготовки школярів до життя. За нової парадигми освіти важливого значення набуває проблема організації навчальної діяльності учнів. У зв'язку з цим в основу побудови змісту й організації процесу навчання математики покладено компетентісний підхід, відповідно до якого кінцевим результатом навчання є обізнаність та здатність учня успішно діяти в навчальних і життєвих ситуаціях і нести відповідальність за свої дії. За таких умов принциповим є питання позиції та місця кожного школяра у цілісному педагогічному процесі. Сьогодні потребує вдосконалення змісту, форм і методів навчальної діяльності і на цій основі створення та використання нових педагогічних технологій. Важливе місце в цьому посідає розвивальне та особистісно орієнтоване навчання, за якого активна пізнавальна діяльність учнів розглядається не тільки як засіб формування предметних компетентностей, а й як важливе джерело розумового розвитку особистості.

Нові вимоги суспільства, які характеризуються посиленням уваги до особистості школяра, до його саморозвитку та самопізнання, перебудова шкільної освіти, її перехід на якісно новий рівень вимагає від учителів, методистів, науковців пошуку нових методичних систем, які забезпечили б сприятливі умови для досягнення учнями належного рівня сформованості компетентностей.

Відомо, що правильне й помилкове не існують одне без одного. У процесі становлення математичної освіти на кожному етапі її розвитку спостерігаються помилки у засвоєнні учнями навчального матеріалу. Зі зміною змісту освіти зазнають змін як самі помилки, так і джерела їх виникнення.

У науково-методичній літературі пропонуються різні шляхи вдосконалення навчального процесу, використовуються нові методики та сучасні технології навчання, однак аналіз практики навчання математики, результати ДПА та ЗНО свідчать про те, що робота над помилками учнів є проблемною зоною в організації навчальної діяльності. Удосконалення програм, нові підходи до навчання, нові підручники, як свідчить практика, не викорінюють автоматично математичні помилки учнів. Ось чому ця проблема і на сучасному етапі розвитку освіти потребує належної уваги методистів та педагогів-практиків. Особливо важливе значення має попередження помилок учнів, яке повинно ґрунтуватися на знаннях учителем особливостей засвоєння учнями навчального матеріалу, змісту типових помилок, яких припускаються учні, розумінні причин їх появи. Адже кожна помилка свідчить про недостатній рівень засвоєння відповідного навчального матеріалу. Допущена одного разу, вона може знову повторитись, а неправильне розуміння учнем навчального матеріалу, усталитись.

У зв'язку з реалізацією ідей гуманізації та гуманітаризації освіти спостерігається тенденція до скорочення годин на вивчення предметів природничо-математичного циклу. Тому особливо гостро постає питання підготовки сучасного

висококваліфікованого вчителя математики, який зможе ефективно, якісно і швидко реагувати на всі зміни в навчальному процесі, науково й методично грамотно організувати навчальну діяльність учнів, спрямовану на успішне оволодіння знаннями з допущенням найменшої кількості помилок.

Помилки учнів та робота над ними постійно знаходяться в полі зору психологів, методистів, педагогів, учених-математиків.

Так, психологічний аналіз виникнення математичних помилок учнів розглядається в роботах Д. М. Богоявленського, Н. О. Менчинської, Я. Й. Грудьонова, П. О. Шеварьова, Г. А. Маделяна, А. К. Артемова та інших.

Окремим питанням попередження учнівських помилок присвячені дисертаційні дослідження С. І. Зенько, І. М. Кирилецького, Д. А. Скрипника, О. А. Тарасової, Л. П. Черкаської.

У роботах Р. А. Асанова, І. М. Кирилецького, В. О. Колосової подаються рекомендації вчителям щодо виправлення помилок.

У дослідженнях А. К. Артемова, В. М. Брадїса, Г. П. Бевза, С. І. Векслера, В. О. Далінгера, О. С. Дубинчук, А. Т. Муханова, В. І. Рижика, З. І. Слєпкань, О. А. Тарасової, Л. П. Черкаської та інших розглядаються різні аспекти методичної роботи над математичними помилками учнів. Протягом багатьох років вивченням учнівських помилок займалися німецькі вчені Г. Веймер, А. Лай, В. Літцман.

Однак, помилки, яких припускаються учні, залишаються проблемною зоною на шляху успішного навчання. На нашу думку, однією з причин появи помилок є певні недоліки у самій організації та проведенні навчально-виховного процесу.

Подолання протиріччя між необхідністю недопущення помилок учнів та його реалізацією у практиці навчання математики можливе через використання такої методичної системи, яка б базувалась на результатах вивчення причин утворення та способів попередження певних помилкових дій.

Відсутність науково обґрунтованої методики виявлення причин появи типових математичних помилок, їх попередження та виправлення, труднощі, які відчувають учителі під час роботи над помилками учнів, актуальність проблеми та її недостатня розробленість зумовили вибір теми дисертаційного дослідження: **«Методична система аналізу та попередження математичних помилок у навчанні алгебри в основній школі»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до теми науково-дослідної роботи кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини «Система організації навчання майбутніх учителів математики в умовах реалізації педагогічних інновацій» (номер державної реєстрації 011611006437). Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол № 8 від 23 березня 2009 р.) та узгоджена з Міжвідомчою радою з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 3 від 28 квітня 2009 року).

**Об'єкт дослідження** – процес навчання алгебри в основній школі.

**Предмет дослідження** – форми, методи, прийоми та засоби попередження і виправлення типових помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі.

**Мета дослідження** – розробити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методичну систему попередження математичних помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати сучасний стан проблеми дослідження, вивчити науково-методичну та психологічну літературу, виокремити психолого-педагогічні причини виникнення типових математичних помилок.

2. Визначити структуру, зміст, функції та принципи превентивної діяльності, спрямованої на попередження типових помилок учнів.

3. Систематизувати типові математичні помилки у процесі вивчення алгебри за змістовими лініями: вирази і дії над ними, рівняння та нерівності, функції і їх графіки.

4. Дібрати ефективні методи, засоби і форми навчальної роботи з алгебри в основній школі в умовах превентивної діяльності.

5. Здійснити експериментальну перевірку ефективності створеної методичної системи попередження математичних помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі.

У процесі дослідження для розв'язання поставлених завдань на різних етапах наукового пошуку був застосований комплекс загальнонаукових та спеціальних методів: *теоретичні*: аналіз психолого-педагогічної, навчально-методичної, наукової літератури; нормативних документів у контексті дослідження (тут і далі – підрозділи дисертації: 1.1, 1.2); з'ясування психолого-педагогічних особливостей учнів основної школи (1.3); теоретичне проектування та моделювання психолого-педагогічних основ організації превентивної діяльності на уроках алгебри (1.4, 1.5); *емпіричні*: педагогічні спостереження в ході проходження педагогічної практики студентами УДПУ імені Павла Тичини, обговорення проблеми з учителями шкіл міста Умань у процесі проведення семінарів та круглих столів, із студентами індивідуальної та заочної форм навчання УДПУ імені Павла Тичини, які працюють в закладах освіти, анкетування, тестування, вивчення педагогічного досвіду вчителів математики Черкаської, Одеської та Кіровоградської областей, констатувальний та формувальний експеримент; методи *статистичного* аналізу отриманих даних та якісної інтерпретації результатів дослідження (2.5).

**Наукова новизна** дослідження полягає в тому, що:

– *уведено нове поняття* «превентивна діяльність учителя» на уроках математики та визначено основні структурні компоненти такої діяльності;

– *обґрунтовано*, що в умовах особистісно орієнтованого навчання математики, мова може йти про превентивну діяльність учнів, яка планується, організовується і коректується вчителем;

– *виокремлено знання та уміння*, що визначають одну із складових професійної культури вчителя математики – превентивну культуру;

– *виявлено, проаналізовано, систематизовано та згруповано* за змістовими лініями помилки, які допускають учні у навчанні алгебри в основній школі;

– *розроблено* методичну систему попередження математичних помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі за змістовими лініями: вирази і дії над ними, рівняння та нерівності, функції і їх графіки.

**Практичне значення дослідження.** Досліджено типові помилки учнів, яких вони припускаються під час вивчення алгебри в основній школі, здійснено психологічний аналіз причин появи таких помилок, розроблено методичну систему попередження типових учнівських помилок, експериментально підтверджено ефективність своєчасного попередження типових помилок учнів.

Матеріали дослідження зможуть використовувати вчителі математики у навчанні учнів алгебри в основній школі, викладачі педагогічних закладів вищої освіти на заняттях з методики навчання математики, елементарної математики, шкільного курсу математики, спеціалісти, які займаються підвищенням кваліфікації учителів.

**Особистий внесок здобувача.** У працях, опублікованих у співавторстві, дисертантові належать такі здобутки: аналіз інформаційно-комунікаційних засобів навчання, які можна використовувати в роботі з математичними помилками учнів; аналіз наукової, методичної, психолого-педагогічної літератури та результатів дисертаційних досліджень з проблеми математичних помилок учнів; вивчення стану проблеми дослідження в практиці навчання алгебри; уведення поняття превентивна культура вчителя математики та визначення складових превентивної культури педагога, уведення поняття превентивної діяльності на уроках алгебри, розробка змісту та структури такої діяльності, виокремлення функцій та принципів превентивної діяльності вчителя математики, визначено засоби та методичні прийоми формування вмінь і навичок превентивної діяльності майбутнього вчителя математики. Особистий внесок дисертанта у працях, опублікованих у співавторстві, становить 60%.

**Результати дослідження упроваджено** в навчальний процес закладів загальної середньої освіти. Апробація і упровадження результатів дослідження здійснювалася у процесі експериментального навчання алгебри учнів в Уманській ЗОШ I-III ступенів № 3 Уманської міської ради Черкаської області (довідка № 105 від 06.02. 2019р), Уманській ЗОШ I-III ступенів № 9 Уманської міської ради Черкаської області (довідка № 1 від 15. 11.2018р), Уманській ЗОШ I-III ступенів № 14 Уманської міської ради Черкаської області (довідка № 47 від 17.10. 2018р), ОНЗ Савранський НВК «ЗОШ I-III ст. – ДНЗ» Одеської області (довідка № 1080 від 21.11. 2018р), Благовіщенського НВК № 1 Кіровоградської області (довідка № 435 від 19.12. 2018р).

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати дисертації оприлюднені й обговорені на:

– *міжнародних науково-методичних конференціях* («Проблеми математичної освіти» (Черкаси 2009, 2013), «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (Суми, 2011, 2015), «Евристика і дидактика» (Донецьк, 2011), «Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи» (Вінниця, 2013), «Інновації в освіті. Здобутки та перспективи» (Умань, 2017)); *науково-практичних конференціях* («Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (Вінниця 2012, 2015, 2018), «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» (Київ, 2011, 2017), «Основні напрями підготовки сучасного вчителя: глобалізація,

стандартизація, інтеграція» (Умань, 2014), «Інновації у вищій освіті: здобутки та перспективи» (Умань, 2017)); *наукових конференціях* («Дванадцята міжнародна наукова конференція ім. акад. М. Кравчука», (Київ, 2008), «14-та міжнародна наукова конференція ім. акад. М. Кравчука» (Київ, 2012), «П'ятнадцята міжнародна наукова конференція ім. акад. М. Кравчука» (Київ, 2014));

– *всеукраїнських науково-методичних конференціях* («Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах» (Кривий Ріг, 2011), «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики» (Суми, 2009)); *науково-практичних конференціях* («Інформаційно-комунікаційні технології навчання» (Умань, 2011), «Актуальні проблеми підготовки вчителів прородно-наукових дисциплін для сучасної загальноосвітньої школи» (Умань, 2012), «Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці та у виробництві» (Маріуполь, 2015), «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи» (Полтава, 2013), «Інформаційно-комунікаційні технології навчання» (Умань, 2016), «Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи» (Одеса, 2016)), *з міжнародною участю* («Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (Житомир, 2017)).

Результати наукового пошуку представлено на Всеукраїнському науково-методичному семінарі кафедри математики і теорії та методики навчання математики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова «Актуальні проблеми методики навчання математики» (Київ, 2011, 2019).

**Публікації.** Основні результати дослідження висвітлено у 39 працях, серед них: 12 статей у фахових виданнях (6 одноосібних, 3 з них індексуються в IndexCopernicus), 3 статті у зарубіжних виданнях; матеріали і тези конференцій – 27.

**Структура роботи.** Дисертація складається із вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Основний зміст дослідження викладено на 206 сторінках. Загальний обсяг дисертації 269 сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність проблеми, визначені мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження, розкрито його наукову новизну та практичне значення, наведено відомості про упровадження та апробацію результатів дослідження, публікації, вказано структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі – «*Предмет і теоретичні основи дисертаційного дослідження*» – здійснено аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної літератури, присвяченої вивченню математичних помилок учнів; розкрито стан проблеми дослідження у практиці сучасних закладів загальної середньої освіти; визначено важливий напрям в роботі з помилками учнів – *попередження помилок*; відповідно до діяльнісного підходу в освіті; виокремлено складову навчальної діяльності – *превентивну діяльність* – діяльність, яка включає попередження, виявлення та усунення прогалин в знаннях учнів; визначено структурні компоненти

превентивної діяльності, функції та принципи організації такої діяльності; розкрито психолого-педагогічні чинники виникнення учнівських помилок у процесі вивчення алгебри в основній школі.

Проблема виявлення та попередження математичних помилок знаходить своє відображення у працях учених-математиків, психологів і педагогів упродовж всієї історії розвитку математичної освіти. Зокрема означена проблема порушувалася в роботах Д. С. Ангелова, Г. А. Асанова, Г. П. Бевза, В. Г. Болтянського, В. М. Брадїса, Я. Й. Грудьонова, В. О. Далінгера, С. І. Зенько, І. М. Кирилецького, В. О. Колосової, Н. О. Менчинської, П. С. Моденова, А. В. Самусенко, З. І. Слєпкань, О. А. Тарасової, Л. П. Черкаської.

У позакласній роботі з математики і сьогодні широко використовуються задачі на знаходження помилок у міркуваннях, виокремлені в роботі В. М. Брадїса, В. Л. Мінковського, К. А. Харчевої «Ошибки в математических рассуждениях».

Пояснення природи типових математичних помилок та причини їх виникнення з позиції асоціативно-рефлекторної теорії учіння подано в роботах П. О. Шеварьова.

Причини виникнення та технологію подолання типових математичних помилок досліджував В. О. Далінгер. Науковець виділив три групи причин виникнення математичних помилок: *причини, обумовлені недосконалістю організації навчального процесу; причини, пов'язані з психологічними чинниками; причини, пов'язані з недоліками програм, підручників, навчальних посібників.* На нашу думку, поділ на такі групи є суттєвим та актуальним.

Як свідчать дослідження психологів, для того, щоб навчання математики було ефективним та сприяло попередженню помилок учнів, необхідно знати не тільки методику формування правильних асоціацій, але й причини формування помилкових асоціацій. Адже помилкові асоціації мають здатність виявлятися значно пізніше, під час вивчення наступних тем курсу математики. Більшість психологів закономірно вважають, що для того, щоб навчити учнів аналізувати і виправляти помилки, їх необхідно насамперед навчити діям аналізу й синтезу, порівняння, протиставлення, узагальнення та іншим розумовим діям. Ми поділяємо такі погляди, і вважаємо, що дієвим засобом в боротьбі з помилками є розвиток мислення учнів.

У методичній літературі та дисертаційних дослідженнях з методики навчання математики здійснювались спроби класифікувати та об'єднувати в окремі групи помилки учнів у процесі навчання математики. Основою для систематизації математичних помилок школярів дослідниками протягом певного часу обирались різні підходи: тематичний (навчальна тема, під час вивчення якої з'являються помилки – І. М. Кирилецький, А. В. Самусенко, О. А. Тарасова.); причинний (причина виникнення помилки – В. О. Далінгер, С. І. Зенько, І. М. Кирилецький, Д. М. Майергойз); діяльнісний (вид навчально-пізнавальної діяльності, під час якої допускаються помилки – В. О. Колосова, З. І. Слєпкань, Г. Н. Скобелев); кількісний (кількість учнів, які допустили помилку – Д. С. Ангелов, А. Т. Муханов), предметний (зміст помилки – Р. А. Асанов, В. І. Рижик); психологічний (Б. Г. Ананьєв, Д. Н. Богоявленський, В. Літцман).

У проведеному нами дослідженні попередження типових помилок учнів здійснювалося в умовах причинного підходу у процесі вивчення змістових ліній



шкільного курсу алгебри: вирази, рівняння та нерівності, функції. Враховуючи зв'язок між навчальним матеріалом певної змістової лінії кожного рівня її вивчення з попереднім та взаємозв'язок між навчальним матеріалом визначених змістових ліній, типові помилки учнів, які можуть виявлятися під час вивчення декількох змістових ліній, вважаємо такий підхід ефективним та доцільним.

Для виявлення та розробки можливих аспектів методичної роботи над помилками учнів нами був проведений констатувальний (2009-2011pp.) експеримент, в якому брали участь 178 учителів математики Черкаської, Одеської та Кіровоградської областей. Серед них 10 % учителів мали педагогічний стаж до 10 років, 43 % – від 10 до 20 років, 47 % – більше 20-ти років. Щодо категорій, то серед них «спеціалісти» та ті, хто мав другу кваліфікаційну категорію – 12 % учителів, першу кваліфікаційну категорію – 39%, вищу – 49% учителів.

З метою вивчення практичного досвіду з проблем аналізу, виявлення та попередження математичних помилок учнів у процесі вивчення алгебри в основній школі здійснювалися цілеспрямовані педагогічні спостереження: обговорювалися уроки з означеної проблеми, проводилися порівняльні аналізи контрольних робіт учнів різних класів, бесіди, анкетування, інтерв'ювання директорів, завучів, учителів, учнів, студентів-практикантів, студентів заочної та дистанційної форм навчання.

Результати анкетування показали, що 70% опитаних учителів постійно проводять роботу над помилками в основному під час виконання учнями завдань біля дошки та за результатами контрольних робіт. Тільки 15% з них відзначили, що організовують цю роботу за певною системою з урахуванням науково обґрунтованих рекомендацій. Стосовно 30% опитаних учителів, то вони проводять роботу з помилками епізодично і тільки в разі необхідності.

Як основні напрями роботи з математичними помилками учнів учителі називали: 1) виявлення допущених помилок; 2) розбір та виправлення помилок, допущених під час виконання тематичного контролю, самостійних та домашніх робіт; 3) виправлення помилок під час усних відповідей. Попередження помилок не увійшло до даного переліку.

Для виправлення допущених математичних помилок більшість вчителів надають перевагу індивідуальним заняттям і заняттям в групах з декількох учнів (32 %) та індивідуальним домашнім завданням (41 %).

Виявлено, що у зв'язку з відсутністю відповідного сучасним вимогам методичного забезпечення роботи з математичними помилками школярів, учителі в своїй діяльності в основному керуються власним досвідом та інтуїцією.

На основі аналізу психолого-педагогічної літератури та вивчення стану проблеми в практиці навчання, виявлено відсутність цілісної та розробленої методичної системи по запобіганню, попередженню та недопущенню учнівських помилок у процесі вивчення алгебри в основній школі.

Враховуючи результати досліджень з превентивної психології та превентивної педагогіки виокремлено складову навчальної діяльності – *превентивну діяльність*, обґрунтовано поняття: превентивно-педагогічна діяльність учителя на уроках математики в умовах особистісно орієнтованого навчання, визначено мету та основні структурні компоненти такої діяльності.

Під превентивною діяльністю вчителя математики розуміємо навчальну діяльність, яка ініціюється потребою: *попередити математичні помилки учнів, виправити допущені, з'ясувавши причини їх появи, та дібрати раціональні методи, форми роботи і засоби навчання.*

Основною метою превентивної діяльності під час навчання алгебри є створення найсприятливіших умов для вивчення програмового матеріалу, переходу школярів від розуміння матеріалу, осмислення та закріплення до стійкого його засвоєння, що сприятиме підвищенню рівня навчальних досягнень учнів. Структурними компонентами превентивної діяльності визначено: *потреби, мотиви, мету, умови досягнення мети /задача/, планування діяльності, дії.* До дій превентивної діяльності ми відносимо: *виявлення, аналіз, попередження, виправлення математичних помилок.*

У процесі здійснення превентивної діяльності вчителі математики можуть успішно реалізувати такі її функції: *діагностичну, прогностичну, попереджувальну, стимулюючу, навчальну, коригуючу, розвиваючу, виховну, методичну, емоційно-збережувальну та психологічну.*

Досягнення мети навчання та успішне вирішення поставлених завдань неможливе без урахування загальнодидактичних принципів і закономірностей навчання, психологічних і принципів розвивального навчання, психологічних теорій учіння та відповідних моделей навчання. Зокрема, в умовах організації превентивної діяльності необхідно обов'язково враховувати такі важливі дидактичні принципи: *індивідуального підходу до учнів, диференційованого навчання, систематичності і послідовності, розвитку мнемонічної діяльності, цілеспрямованого формування алгоритмічних і евристичних прийомів розумової діяльності, усвідомлення всіма учнями процесу навчання, мотивації позитивного ставлення до навчання, зв'язку теорії з практикою.*

Превентивна діяльність має організовуватися як процес взаємодії вчителя й учнів, в ході якої через спеціально дібрані методи, по-перше, виявляється причина помилок, а по-друге, організовується робота з їх попередження та виправлення. Головним завданням формування превентивної навчальної діяльності школярів є розвиток у них уміння самостійно дотримуватися всіх її структурних компонентів і переходити від одного компонента до іншого (від прийняття рішення здійснювати певну діяльність до її планування, від дій і операцій – до самоконтролю і самооцінки).

У ході дослідження виокремлено ще один важливий компонент професійної культури вчителя математики – *превентивну культуру*, яка має відзначатися високим рівнем володіння математичними знаннями, спроможністю передавати ці знання учням, здатністю організовувати діяльність з попередження математичних помилок у школярів.

Запропоновані складові методичної системи (форми, методи і засоби) попередження математичних помилок розроблялись з урахуванням психолого-педагогічних особливостей учнів підліткового віку.

*Виходячи з асоціативно-рефлекторної теорії навчання у процесі дослідження причин помилкових дій учнів, ми виявляли особливості навчального матеріалу, які впливають на формування помилкових асоціацій.*

У шкільному курсі алгебри розв'язування задач і вправ посідає значне місце, тому причиною багатьох помилок є неправильно сформовані асоціації в попередніх діях, у виконанні попередніх вправ. Для попередження таких помилок необхідно знати причини їх виникнення та умови, необхідні для правильного виконання учнями конкретного завдання. Укорінена помилка учня, яка свідчить про недостатній рівень засвоєння теми, не осмислена і не виправлена ним самим вчасно в майбутньому зможе неодноразово повторюватись. Виходячи з асоціативно-рефлекторної теорії, учень може зробити помилкову дію у двох випадках: якщо в нього актуалізується правильний ланцюг асоціацій, але актуалізується не повністю, відсутня певна ланка, або якщо в учня актуалізується помилкова асоціація. Задача вчителя у першому випадку – перевірити склад і міцність усіх ланок у правильному ланцюгу асоціацій, у другому – виявити помилкову асоціацію, що актуалізувалась у мисленні учня та замінити правильною асоціацією.

На нашу думку, пояснення причин появи алгебраїчних помилок з погляду асоціативно-рефлекторної теорії є найбільш вдалим і обґрунтованим, саме такого пояснення ми і дотримуємось у нашому дослідженні.

Доведено у процесі експериментальної роботи ефективність таких методів і прийомів: пояснення нового матеріалу на основі повторення, узагальнення і систематизації відомого, здійснення постійного зв'язку між вивченим і новим; візуалізація навчального матеріалу через опорні схеми, карти знань, піктограми; провокація учнів на помилку через розв'язування завдань із «пастками»; використання секретів ейдетики, прийомів холистичного навчання для кращого запам'ятовування навчального матеріалу; розв'язування обернених задач; використання установок на запам'ятовування, завдань на розвиток самоконтролю; поетапне формування розумових дій (за П. Я. Гальперіним); використання контрприкладів для виявлення та виправлення помилок; використання методу аналогії та протиставлення з метою запобігання хибної аналогії; розкриття софізмів; розв'язування задач з несформульованим питанням, задач з неповним або надлишковим складом умови, задач, що мають декілька розв'язків, задач на міркування, провокативних задач; складання прикладів самими учнями.

У другому розділі – *«Методика попередження, виявлення та виправлення помилок учнів у навчанні алгебри»* – розкрито зміст та здійснено психологічний та методичний аналіз причин появи типових помилок учнів; розроблено методiku попередження, виявлення та виправлення помилок учнів у процесі вивчення змістових ліній: вирази, рівняння та нерівності, функції; висвітлено експериментальну перевірку ефективності запропонованої методики, проаналізовано результати дослідження.



Розглянуто зміст, обґрунтовано причини та запропоновано методи і прийоми попередження та запобігання типових помилок учнів під час вивчення тем: «Цілі вирази», «Раціональні вирази», «Рівняння», «Нерівності», «Функції».

Так, наприклад, з метою попередження помилки  $(a^m)^n = a^{m+n}$  під час вивчення властивостей:  $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$ ,  $m, n \in N$ ;  $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ ,  $m, n \in N$  необхідно закріпити в пам'яті учнів особливості даних виразів, вказавши на *спільне* та *відмінне* в них. Якщо не звернути увагу учнів на особливість кожної з властивостей

$a^m \times a^n = a^{m+n}$ ,  $m, n \in N$ ,  $(a^m)^n = a^{m \times n}$ ,  $m, n \in N$ , то учні будуть бачити тільки спільне, а, отже, використовувати частіше будуть ту властивість, яка вивчалась першою. Формулювання загальних висновків на основі аналізу конкретних ситуацій (використання індуктивних міркувань), здійснених самими учнями за наслідками власної діяльності, сприяло міцнішому засвоєнню нових знань та запобіганню помилок з цієї теми у майбутньому.

Враховуючи специфіку вивчення алгебри, зокрема те, що рівень вивчення кожної наступної теми певної змістової лінії прямо залежить від рівня засвоєння вивченого навчального матеріалу на попередньому етапі, пояснення нового матеріалу будували на основі повторення, узагальнення й систематизації відомого, здійснювали постійний зв'язок між вивченим раніше й новим.

У процесі експериментальної роботи під час вивчення теми: «Розкладання многочленів на множники» практикували використання прийому обернених дій, який полягає в тому, що якщо перевірку правильності розкладання на множники здійснювати перевіркою дією множення, то помилок буде значно менше.

Під час розкриття дужок ефективним засобом є використання правила-заборони: *не можна розкривати дужки, не визначивши знак перед ними* (щось на зразок заборонних чи попереджувальних знаків у правилах вуличного руху ). З цією метою пропонували учням перед кожними дужками над знаком дії ставити або значок , або знак запитання. Такий знак ми пропонуємо використовувати під час множення обох частин нерівності на від'ємне число.

У ході дослідження підтвердилась ефективність використання прийому «провокації» учнів на помилку. Наприклад, у процесі засвоєння теми здійснювався добір завдань, з урахуванням такої закономірності: якщо під час вивчення нової теми виконуються умови: 1) учневі пропонують завдання тільки одного типу; 2) виконання кожного з них зводиться до однієї і тієї ж операції; 3) цю операцію (її результат) учневі не доводиться вибирати серед інших, які можливі в подібних ситуаціях; 4) дані завдань не є для учня незвичними; 5) учень впевнений в безпомилковості своїх дій і вже під час виконання 2-го або 3-го завдання перестає згадувати і застосовувати правила, формули чи теореми, не обґрунтовує розв'язування завдань. Отже, якщо 4-м завданням запропонувати схоже завдання з попередньої теми, то помилка буде допущена.

Певного емоційного забарвлення попередженню помилок, надали інтерактивні технології, змагання за найменшу кількість помилок проведення нестандартних уроків: «Суд над помилками», «Прикрощі від помилок», написання творів «Я і мої помилки», «Як помилки заважають успішності», складання оповідань про помилки.

Ефективною була робота в парах по знаходженню та виправленню допущених помилок один в одного (прийом «Знайди помилку»). Спостерігалася активізація розумової діяльності учнів у процесі використання методичного прийому «Знайди помилку вчителя». Для кращого запам'ятовування формули  $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$ ;  $n \in N$  пропонуємо використовувати секрети ейдетики («ейдос» – образ), прийомів холістичного навчання (задіяти фантазію). Формулу можна оживити, запропонувавши учням уявити, що дужки це будинок, в якому живуть брати, а

n – сонечко над будинком. Уява допомагає уникати помилок, сприяє запам'ятовуванню навчального матеріалу, яскраві образи залишаються в пам'яті назавжди.

Для засвоєння формул пропонуємо «компактний метод», який тісно корелює з теорією поетапного формування розумових дій П. Я. Гальперіна.

Під час розв'язування тільки готових прикладів учні не завжди осмислюють суттєво важливі властивості понять. Однак ці властивості усвідомлюються під час складання прикладів самими учнями.

В роботі з попередження помилок важливого значення надаємо формуванню в учнів самоконтролю. Ефективним виявився прийом «крапки». Крапку після виконання завдання можна ставити тільки в тому випадку, коли виконане завдання перевірене: оберненою дією, підставленням числових значень, прикидкою, графічним способом.

Дійовим засобом попередження помилок виявилися софізми та завдання на знаходження помилок, а також розуміння учнями поняття «контрприклад» і вміння використовувати їх з метою запобігання помилок. Так, під час засвоєння поняття функції, графічного зображення функції, доцільно запропонувати учням самостійно навести приклади кривих, які не є функціями.

У превентивній діяльності в процесі вивчення рівнянь та нерівностей ми значне місце відводимо алгоритмічному методу навчання. Створені алгоритмічні приписи учнями самостійно сприяли кращому запам'ятовуванню навчального матеріалу, формуванню вмінь систематизувати набуті знання.

У ході дослідження підтвердилась ефективність пояснення навчального матеріалу у вигляді опорних схем, блок-схем, карт знань, піктограм. Формування в учнів інформаційно-цифрової компетентності сприяло тому, що школярі самостійно створювали схеми, карти знань у своїх зошитах для повторення, вдало використовували ІКТ. У превентивній діяльності ефективною виявилась робота в парах на знаходження помилок та з'ясування прогалин в знаннях, що спричинили появу таких помилок; фронтальна робота під час виконання усних вправ на закріплення вивченого матеріалу та з метою попередження типових помилок; індивідуальна робота з учнями, яким потрібно більше часу на осмислення вивченого.

Основні положення дисертаційного дослідження перевірялись експериментально протягом 2009-2018 рр. у три етапи.

На першому етапі (2009-2011рр.) проводився *констатувальний* експеримент, метою якого було вивчити стан проблеми попередження та виправлення математичних помилок учнів, визначити її актуальність та шляхи вирішення.

Другий етап (*пошуковий експеримент*) проводився в 2012-2014 рр., метою його проведення була розробка методичної системи попередження математичних помилок у навчанні алгебри, відбір основних тісно пов'язаних змістових ліній, виокремлення методів, засобів, прийомів та форм організації навчання, що сприяло б підвищенню рівня навчальних досягнень учнів.

Третій етап (*формувальний експеримент*) проводився з 2014-2018 рр. В експерименті взяли участь учні 7-9 класів. Метою формувального експерименту було упровадження запропонованої нами методичної системи попередження математичних помилок учнів у навчанні алгебри як складової методичної системи

навчання математики та перевірка ефективності розробленої методичної системи в умовах превентивної діяльності учителя математики.

Експериментальна робота проводилася на базі загальноосвітніх шкіл I-III ступенів № 3, №9, № 14 м. Умані, ОНЗ Савранський НВК «ЗОШ I-III ст. – ДНЗ» Одеської області, Благовіщенського НВК № 1, Кіровоградської області.

В ході формувального експерименту ми спостерігали за успішністю учнів експериментальних та контрольних груп протягом навчання цих учнів у 7 класі, 8 класі та 9 класі. В експериментальній роботі взяли участь по 250 учнів протягом 2015-2016, 2016-2017, 2017- 2018 навчальних років ( $N_e = 124$  в експериментальній групі і  $N_k = 126$  в контрольній групі). Така кількість учасників експерименту передбачає доцільним використання t-критерію Стьюдента, оскільки об'єми незалежних вибірок  $N_e = 124$  і  $N_k = 126$  більше 30, тому вибіркові середні розподілені нормально. Відповідність рівнів навчальних досягнень школярів з математики за 12-бальною шкалою оцінювання і рівнів навчальних досягнень в умовах організації превентивної діяльності є однозначною.

Співставляючи результати між ЕГ і КГ, можна констатувати таке: середня успішність з алгебри контрольної і експериментальної груп на констатувальному етапі експерименту відрізняється ( $x_{c,e}=7,32$ ,  $x_{c,k}=7,00$ ) проте відмінності між ними вважаємо несуттєвими, тому що  $t = 1,04 < t_{кр} = 1,96$ , що свідчить про те, що групи є рівноправними на початку експерименту. Після проведення експериментальної роботи, результати підсумкового зрізу показали, що середня успішність в обох групах зростає: в експериментальній групі до значення  $x_{c,e}=8,12$ , тобто на 0,8, а в контрольній групі до  $x_{c,k}=7,17$ , тобто на 0,17.

Таблиця 1

**Узагальнені дані навчальних досягнень учнів під час педагогічного експерименту**

Рівні навчальних досягнень (оцінки)	Бали	Етапи експериментального дослідження							
		констатувальний				формувальний			
		КГ		ЕГ		КГ		ЕГ	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Початковий	2	5,00	3,97	5,00	4,03	3,00	2,38	2,00	1,61
Середній	5	52,00	41,27	46,00	37,10	53,00	42,06	33,00	26,61
Достатній	8	49,00	38,89	45,00	36,29	46,00	36,51	58,00	46,77
Високий	11	20,00	15,87	28,00	22,58	24,00	19,05	31,00	25,00
Усього учнів		126,00		124,00		126,00		124,00	
Середнє значення		7,00		7,32		7,17		8,12	
Дисперсія		5,57		6,36		5,66		5,28	
Істотність відмінностей за t-критерієм Стьюдента		КГ і ЕГ до експерименту		КГ до і після експерименту		КГ і ЕГ після експерименту		ЕГ до і після експерименту	
		1,04		0,56		3,23		2,61	

Порівнюючи успішність в обох групах до і після експерименту за  $t$ -критерієм Стьюдента, можемо зробити висновок, що відмінність успішності контрольної групи на обох етапах є випадковою, оскільки для неї  $t = 0,56 < t_{кр} = 1,96$ , тоді як для експериментальної групи  $t = 2,61 > t_{кр} = 1,96$ , що свідчить про ефективний вплив на рівень навчальних досягнень учнів експериментальних класів проведеної роботи за експериментальною методикою. Цей же висновок про ефективність запропонованої методики випливає з порівняльного аналізу успішності учнів експериментальної і контрольної груп, оскільки  $t = 3,23 > t_{кр} = 1,96$ , що вказує на не випадковість їх відмінностей, обумовлену введенням в експериментальній групі запропонованої нами методики.

Отже, пошуковий і формувальний експерименти підтвердили педагогічну ефективність запропонованої нами методичної системи аналізу та попередження математичних помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розглянута важлива проблема – підвищення якості успішності учнів основної школи під час навчання алгебри шляхом упровадження в навчальний процес превентивної діяльності вчителя і учнів. Відповідно до поставленої мети і визначених завдань дослідження отримано такі **результати**:

– *здійснено аналіз* науково-методичної, психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження;

– *вивчено* стан проблеми дослідження в практиці навчання алгебри учнів основної школи;

– *уведено нове поняття: превентивно-педагогічна діяльність учителя* на уроках математики, окреслено мету та основні структурні компоненти такої діяльності; визначено *функції і принципи* превентивної діяльності;

– *виокремлено* важливий компонент професійної культури вчителя математики – *превентивну культуру*;

– *систематизовано* помилки учнів за змістовими лініями: вирази і дії над ними, рівняння і нерівності, функції і їх графіки;

– *визначено і науково обґрунтовано* компоненти методичної системи попередження типових помилок учнів як складової методичної системи навчання математики;

– *експериментально перевірено* дієвість методичної системи попередження типових помилок учнів у навчанні алгебри основної школи;

Усі завдання дослідження успішно розв'язані, а отримані результати дозволяють сформулювати такі **висновки**:

1. Успішність учнів з алгебри в основній школі обумовлена багатьма чинниками: технологіями навчання, майстерністю вчителя, ефективними засобами і методами навчання тощо. Значущим чинником виступає також і превентивно-педагогічна діяльність вчителя і учнів, яка ініціюється потребою заздалегідь передбачати помилкові дії учнів, виявляти їх, з'ясовувати причини появи, долати, підвищуючи цим самим результати навчання. Вона має здійснюватися в межах

навчально-пізнавальної діяльності, підпорядковуючись меті і завданням останньої. Але аналіз психолого-педагогічної літератури, а також стану проблеми в теорії і практиці сучасної школи доводить, що, не дивлячись на те, що помилки учнів та робота над ними постійно знаходяться в полі зору психологів, методистів, педагогів, учених-математиків, відсутня науково обґрунтована методика виявлення причин появи типових математичних помилок учнів, їх попередження та виправлення.

2. Повноцінна превентивно-педагогічна діяльність як і всяка інша має включати потреби, мотиви, мету, умови досягнення мети, планування, дії та операції. До переліку таких дій входять виявлення, аналіз, попередження, виправлення математичних помилок учнів. Успішно організована, превентивна діяльність багатофункціональна, виконує у навчальному процесі низку важливих функцій: діагностичну, прогностичну, попереджувальну, стимулюючу, навчальну, розвивальну, виховну, коригуючу, методичну, емоційно-збережувальну, психологічну та інші. Вона має здійснюватись на основі важливих дидактичних принципів: індивідуального підходу до учнів, диференційованого підходу до організації навчального процесу, систематичності й послідовності, розвитку мнемонічної діяльності, цілеспрямованого формування алгоритмічних і евристичних прийомів розумової діяльності, усвідомлення усіма учнями навчального матеріалу, мотивації позитивного ставлення до навчання, зв'язку теорії з практикою тощо.

3. Навчання алгебри і не тільки без появи помилкових дій учнів неможливе. Вони виникають як з об'єктивних, так і суб'єктивних причин. Вчителю важливо знати типові з них, щоб працювати на попередження, а в разі допущення учнями – своєчасно виявляти їх. Типові математичні помилки учнів у навчанні алгебри доцільно розглядати в системі, групуючи за змістовими лініями курсу: вирази і дії над ними; рівняння і нерівності; функції і їх графіки. Такий підхід обумовлений тісним зв'язком між знаннями учнів, набутими на кожному з етапів вивчення певної змістової лінії.

4. У ході експериментального дослідження було встановлено ефективність таких прийомів та методів превентивно-педагогічної діяльності як: пояснення нового матеріалу на основі повторення, узагальнення й систематизації відомого, постійного зв'язку між вивченим і новим; візуалізація навчального матеріалу через опорні схеми, карти знань, піктограми; провокація учнів на помилку через розв'язування завдань із «пастками»; використання прийомів ейдетики, холистичного навчання для кращого запам'ятовування навчального матеріалу; обернених задач; використання установок на запам'ятовування, завдань на розвиток самоконтролю; поетапне формування розумових дій (за П. Я. Гальперінім); використання контрприкладів для виявлення та виправлення помилок; використання методу аналогії та протиставлення з метою запобігання хибної аналогії; розкриття софізмів; розв'язування задач з несформульованим питанням, задач з неповним або надлишковим складом умови, задач, що мають декілька розв'язків, задач на міркування, провокативних задач; складання завдань учнями.

Під час вивчення перетворень виразів ефективним виявилось використання принципу систематизації основних теоретичних положень, формул та умінь і навичок їх використання, узагальнення знань і умінь учнів, які торкаються тотожних перетворень, засвоєних на попередньому етапі вивчення даної змістової лінії,



прогнозування помилок та їх попередження.

З метою запобігання помилок учнів при вивченні рівнянь та нерівностей доцільним виявилось: виділення орієнтовної основи діяльності з пошуку плану розв'язування рівнянь і нерівностей певного виду та виокремлення особливостей розв'язування дробових нерівностей.

Змістова лінія «Функції» потребує особливого підходу в превентивно-педагогічній діяльності. З метою запобігання помилок необхідно, щоб учні усвідомили поняття функції, області визначення, області значень, графіка функції, вміли визначати властивості функцій за побудованими графіками.

В організації та проведенні роботи над помилками учнів під час вивчення алгебри доцільним і ефективним є використання ІКТ, програмних засобів навчального призначення CRANI, GeoGebra, AGrapher, MathCad; створення інфографіки за допомогою сервісу Piktochart; створення схем та карт знань за допомогою сервісу Midmeister та програми Mindjet Mind Manager; створення презентацій в PowerPoint.

5. Результати педагогічного експерименту підтвердили можливість та технологічну ефективність використання вчителями запропонованої в дослідженні методичної системи попередження математичних помилок у навчанні алгебри в основній школі. Упровадження запропонованої методичної системи організації превентивної діяльності у навчанні суттєво сприяє підвищенню ефективності процесу навчання алгебри, рівня досягнень математичної підготовки учнів основної школи.

Мета дослідження досягнута, поставлені завдання виконані. Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів означеної проблеми. Більш системного і глибокого узагальнення потребує: організація превентивної діяльності у процесі вивчення всього курсу алгебри; формування превентивної культури вчителя математики під час навчання у педагогічному закладі освіти та на курсах підвищення кваліфікації педагогічних працівників.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях

1. Благодир Л. А. Робота над помилками як одна з форм подолання прогалин у знаннях і вміннях учнів. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*: зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини / редкол.: Побірченко Н. С. (голов. ред) та ін. Умань: Жовтий О. О., 2009. Вип. 30. С. 62–70.

2. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Впровадження сучасних інформаційних технологій на уроках математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини* / Мартинюк М. Т. (голов. ред) та ін. Умань: Жовтий О. О., 2008. Ч. 2. С. 75–82.

3. Благодир Л. А., Швець В. О. Математичні помилки як об'єкт наукових досліджень. *Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні науки* / М-во освіти і науки України, Нац.

пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. Вип. 93. С. 19–28.

4. Благодир Л. А. Помилки учнів у навчанні алгебри: практичний аспект. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*: міжнар. зб. наук. робіт. Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2011. Вип. 35. С. 147–153.

5. Благодир Л. А. Превентивна культура вчителя математики: знання та уміння. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Вип. 33. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. С. 223-226.

6. Благодир Л. А., Швець В. О. Превентивна діяльність вчителя математики: зміст і структура. *Дидактика математики: проблеми и исследования*: межд. сб. науч. работ. Донецк: ТЕАН, 2010. Вып. 36. С. 13–18.

7. Благодир Л. А., Швець В. О. Функції і принципи превентивної діяльності вчителя математики. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія №3: Фізика і математика у вищій і середній школі*: зб. наук. праць. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. №8. С. 17–23.

8. Благодир Л. А., Швець В. О. Формування вмінь і навичок превентивної діяльності майбутнього вчителя математики: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології». *Вища освіта України*. 2012. №3(46). Т. 2. С. 38–46.

9. Благодир Л. А. Превентивна діяльність під час навчання школярів математики. *Математика в рідній школі*. 2014. №2. С. 16–20.

10. Благодир Л. А. Формування методичної компетентності майбутніх учителів математики у ВНЗ. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*: наук. журнал / голов. ред. А. А. Сбруєва. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. №2(56). С. 180–187.

11. Благодир Л. А. Упередження помилок учнів з алгебри у процесі вивчення змістової лінії «Вирази». *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Педагогіка, психологія, філософія* / редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. Київ: Міленіум. 2018. Вип. 291. С. 25–30.

12. Благодир Л. А. Алгоритмічна компетентність як складова інформаційно-цифрової компетентності учня. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*: зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [редкол.: Безлюдний О. І. (голов. ред.) та ін. Умань: Візаві, 2018. Вип.17. С. 148–155.

### **Публікації у закордонних виданнях**

1. Благодир Л. А., Швець В. А. Алгебраические ошибки школьников: содержание и причины. МАТТЕХ 2012 : proceedings of the international conference. Shumen-Bulgaria: Konstantin Preslavsky University Press, 2012. Vol. 1. С. 222–227.

2. Благодир Л. А., Швець В. А. Предупреждение алгебраических ошибок – предпосылка успешного обучения. *Shumen-Bulgaria* / Национален Военен Университет «Васил Левски», факултет «Артилерия, ПВО и КИС» (Болгария):

сборник научни трудове частни и обществени науки, организация, управление и методика на обучението въ ввисящите училища. Шумен: НВУ «В. Левски», факултет «Артилерия, ПВО и КИС», 2014. С. 76–79.

3. Благодар Л. А., Швец В. А. Подготовка будущего учителя математики к превентивной деятельности. *Проблемы теории и практики обучения математике*: сб. науч. работ, представленных на Междунар. науч. конф. «67 Герценовские чтения» / под ред. В. В. Орлова. СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. С. 60–62.

### Матеріали та тези конференцій

1. Благодар Л. А. Работа над помилками як засіб формування знань і вмінь учнів при навчанні математики. *Дванадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука*, (15-17 трав., 2008 р., Київ): матеріали конф. Київ: Задруга, 2008. С. 157.

2. Благодар Л. А., Благодар Ф. К. Формування самостійної діяльності старшокласників як передумова успішного навчання у вищих навчальних закладах. *Проблеми математичної освіти»* (ПМО - 2009): матеріали міжнар. наук-метод. конф., (м. Черкаси, 7-9 квітня 2009). С. 229–231.

3. Благодар Л. А. Превентивна діяльність вчителя на уроках математики. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики*: тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф.: до 80-річчя з дня народження доктора пед. наук, професора З. І. Слєпкань. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. С. 22–23.

4. Благодар Л. А. Розвиток мислення на уроках математики. *Евристика і дидактика*: матеріали II Міжнар. науково-методичної дистанційної конференції-конкурсу молодих учених, аспірантів і студентів. Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2011. С. 15–16.

5. Благодар Л. А. Формування навичок самоконтролю учнів під час вивчення математики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ ПЛЮС-2011»*: матеріали Всеукраїнської дистанційної науково-метод. конф. з міжнародною участю. Суми, 2011. С. 22–23.

6. Благодар Л. А. Розвиток логічного мислення як засіб попередження помилок учнів під час вивчення алгебри в основній школі. *Історія та методика викладання математики*: матеріали 4-ої міжнар. наук. конф. ім. акад. М. Кравчука (19-21 квітня 2012 р.). Київ: НТУУ «КПІ», 2012. Т. 4. С. 50–51.

7. Благодар Л. А. Превентивна культура вчителя математики як складова професійної майстерності фахівця. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики*: зб. наук праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф., (26-27 квітня 2012 р.). Вінниця: ВДПУ, 2012. С. 75–77.

8. Благодар Л. А., Благодар Ф. К., Мартинюк Н. Г. Інноваційні технології на заняттях з методики математики у педагогічних вузах, як необхідна умова формування професійної компетентності майбутнього вчителя. *Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи*: матеріали міжнар. наук.-метод. інтернет-конференції, (Вінниця, 8-10 жовтня 2013 р.) URL: <http://conf.vntu.edu.ua/ipt/2013/>. (дата звернення: 04.06.2018)

9. Благодир Л. А., Швець В. О. Організація вчителем математики превентивної діяльності під час вивчення теми «Цілі вирази». *Проблеми математичної освіти* (ПМО-2013): матеріали міжнар. наук.-метод. конф. (Черкаси, 8-10 квітня 2013р.). Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2013. С. 56–57.

10. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Психолого-педагогічні умови формування мислення учнів на уроках математики. *Історія та методика викладання математики*: матеріали 15-ї міжнар. наук. конф. ім. акад. М. Кравчука, (15-17 травня 2014 р.). Київ: НТУУ «КПІ», 2014. Т. 4. С. 51.

11. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики. *Основні напрями підготовки сучасного вчителя: глобалізація, стандартизація, інтеграція*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (30-31 жовтня 2014р.). Умань, 2014. С. 56–58.

12. Благодир Л. А. Задачі як засіб розвитку творчого мислення учнів на уроках математики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс – 2015»*: матеріали II Міжнар. науково-метод. конф., (3–4 грудня 2015 р., м. Суми): у 3 ч. / упоряд. Чашечникова О. С. Суми: Мрія, 2015. Ч. 1. С. 16–18.

13. Благодир Л. А. Методична компетентність як складова професійної компетентності майбутнього вчителя математики. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики*: зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф., (26-27 листопада 2015р.) / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. Вінниця: Планер, 2015. С. 75–77.

14. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Організація превентивної діяльності під час вивчення теми «Дробові раціональні вирази». *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: тези доповідей міжнар. науково-практ. конф.:* до 70-річчя кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М. П. Драгоманова, (11-13 травня 2017 р.), Київ, 2017. С. 130–131.

15. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології в навчанні алгебри у загальноосвітній школі. *Інновації у вищій освіті: здобутки та перспективи*: тези доповідей міжнар. науково-практ. інтернет-конференції, (11 жовтня 2017, м. Умань), С.15–19.

16. Благодир Л. А., Благодир Ф. К., Стойка Г. П. Інформаційно-цифрова компетентність учителя як складова професійної компетентності. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики*: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., (30 травня–1 червня 2018р.) / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 162–165.

17. Благодир Л. А. Коригування знань учнів шляхом використання ІКТ навчання. *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 лют. 2011 р.). Кривий Ріг: Криворізький держ. пед. ун-т, 2011. С.113–116.

18. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Вчити учнів мислити. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики*: матеріали Всеукр. наук.-метод. конф., (3-4 грудня 2009 р., м. Суми ). Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2009. С. 19–20.

19. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Застосування ІКТ при вивченні математики в школі. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (23-24 травня 2014 р.). Умань, 2014. С.13–14.

20. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Програмні засоби навчального призначення на уроках математики. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання* : збірник матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., (16-17 березня 2016 р.). Умань, 2016. С. 198–203.

21. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Формування інформаційної культури учасників педагогічного процесу. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання*: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Умань, 3-4 жовтня 2011 р.). Умань, 2011. С. 9–12.

22. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Використання ПМК ТерМ в роботі над математичними помилками учнів. *Актуальні проблеми підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін для сучасної загальноосвітньої школи*: Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Умань, 18-19 жовтня, 2012 р.). Умань, 2012. С. 23–27.

23. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики. *Теоретичні та прикладні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій у науці, освіті, економіці та у виробництві*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції. Маріуполь, 2015. С. 22–25.

24. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. Належний розвиток критичного мислення на уроках математики як необхідна умова успішного навчання. *Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Особистісно-орієнтоване навчання математики: сьогодні і перспективи»*, (м. Полтава, 29-31 жовтня 2013 року). Полтава, 2013. С. 170–171.

25. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. ІКТ як засіб навчання та корекції знань. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання*: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. Умань, 2016. С. 14–16.

26. Благодир Л. А., Благодир Ф. К. ІКТ як засіб попередження математичних помилок учнів. *Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*: тези доповідей II Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю, (м. Житомир, 9-10 листопада 2017). Житомир, 2017. С. 222–224.

27. Благодир Л. А. Принцип наступності в превентивній діяльності вчителя математики. *Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., (м. Одеса, 15-16 вересня, 2016 р.). Одеса. 2016. С. 53–56. URL: <http://difur.in.ua/wp-content/uploads/2016/12/TezyOdesa.pdf> (дата звернення: 23.05.2018).

## АНОТАЦІЯ

**Благодир Л. А. Методична система аналізу та попередження математичних помилок у навчанні алгебри в основній школі – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання (математика). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2019.

Дисертаційна робота присвячена проблемі математичних помилок учнів у навчанні алгебри в основній школі. На основі узагальнення проаналізованих науково-педагогічних досліджень та практичного досвіду навчання алгебри в основній школі визначено складові методичної системи попередження типових помилок школярів. Розроблено структурні компоненти методичної системи попередження помилок учнів у навчанні змістових ліній: вирази, рівняння і нерівності та функції; реалізовано всі компоненти даної системи через організацію та здійснення превентивної діяльності. Встановлено, що застосування розробленої методичної системи сприяє попередженню та недопущенню помилок учнями, і як наслідок, підвищенню рівня їхніх навчальних досягнень, успішному засвоєнню знань, формуванню предметної математичної компетентності, активізації навчально-пізнавальної діяльності.

**Ключові слова:** методична система, алгебра, змістові лінії, учитель, учень, помилка, превентивна діяльність, превентивна культура, попередження помилок, виправлення помилок.

## АННОТАЦИЯ

**Благодир Л. А. Методическая система анализа и предупреждения математических ошибок в обучении алгебре в основной школе. –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, 2019.

Диссертационная работа является исследованием по проблеме появления математических ошибок учащихся в процессе изучения алгебры в основной школе. В работе определены и научно обоснованы компоненты методической системы предупреждения типичных ошибок школьников, как составляющей методической системы обучения математике. Разработаны структурные компоненты методической системы предупреждения математических ошибок учащихся при изучении содержательных линий: выражения, уравнения и неравенства и функции; реализованы все компоненты данной системы через организацию и осуществление превентивной деятельности. Установлено, что применение разработанной методической системы способствует предотвращению и недопущению ошибок учениками, и как следствие, повышению уровня их знаний, успешному усвоению учебного материала, формированию предметной математической компетентности, активизации учебно-познавательной деятельности. В первом разделе «Предмет и

теоретические основы диссертационного исследования» осуществлен анализ проблемы математических ошибок учеников. Установлено, что в процессе усвоения учащимися учебного материала ошибки являются препятствием успешного обучения, достижения надлежащего уровня усвоения знаний.

На основе анализа психолого-педагогической литературы, выявлено отсутствие целостной и разработанной методической системы по предупреждению, и недопущению ученических ошибок при изучении алгебры в основной школе. Установлено, что в связи с отсутствием адекватного современным требованиям методического обеспечения работы над математическими ошибками школьников, учителя в своей практической деятельности прежде всего руководствуются собственным опытом и интуицией.

Учитывая результаты исследований по превентивной психологии и превентивной педагогике, нами введено новое понятие: превентивно-педагогическая деятельность учителя на уроках математики в условиях лично ориентированного обучения, определены цели и основные структурные компоненты такой деятельности. Под превентивной деятельностью учителя математики подразумеваем учебную деятельность, которая инициируется необходимостью: предупредить математические ошибки учеников, исправить допущенные, выяснив причины их появления, и подобрать оптимальные организационные формы и методы обучения. Превентивная деятельность должна организовываться как процесс взаимодействия учителя и учащихся, в ходе которого через специально подобранные методы, во-первых, выясняется природа и происхождение ошибок, а во-вторых, организуется работа по их предупреждению и исправлению. Главной задачей формирования превентивной учебной деятельности школьников является развитие у них умения самостоятельно соблюдать все ее структурные компоненты и переходить от одного компонента к другому (от принятия решения осуществлять определенную деятельность к ее планированию, от действий и операций – к самоконтролю и самооценке).

Определены функции и принципы превентивной деятельности, психолого-педагогические основы и предпосылки организации и осуществления такой деятельности в процессе обучения алгебре, направления деятельности с учетом психолого-педагогических особенностей учащихся подросткового возраста. Выделен еще один важный компонент профессиональной культуры учителя математики – превентивную культуру. Осуществлен анализ ошибок, допускаемых учениками в процессе изучения алгебры в основной школе, исследованы и практически проверены причины появления некоторых типичных ошибок.

Во втором разделе диссертационного исследования «Методика предупреждения, выявления и исправления ошибок учащихся в процессе обучения алгебре» рассмотрены вопросы, касающиеся выбора содержания, форм, методов и

средств разработанной методической системы. Реализованы все компоненты данной системы через организацию и осуществление превентивной деятельности при изучении содержательных линий: выражения, уравнения и неравенства и функции. На основе результатов педагогического эксперимента можно сделать вывод, что с педагогически взвешенным и обоснованным, целенаправленным использованием в учебном процессе методики предупреждения, выявления и исправления ошибок учащихся при обучении алгебре, качество знаний и уровень усвоения знаний повышается.

Эффективность разработанной методической системы подтверждена теоретическим анализом полученных результатов и результатами педагогического эксперимента. Практические результаты внедрены в практику работы учреждений общего среднего образования.

**Ключевые слова:** методическая система, алгебра, содержательные линии, учитель, ученик, ошибка, превентивная деятельность превентивная культура, предупреждение ошибок, исправление ошибок.

#### ABSTRACT

**Blagodyr L. A. A methodological system of the analysis and prevention of mathematical mistakes in the process of studying algebra at the secondary school.**  
– Manuscript.

Thesis submitted for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences .Speciality 13.00.02 theory and methods of teaching (mathematics). – National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, 2019.

The thesis represents the research on the problem of the occurrence of students' mathematical mistakes in the process of studying algebra at the secondary school. The paper defines and elucidates the components of a methodological system of typical students' mistakes prevention as a component of a methodological system of teaching mathematics in general. The structural components of a methodological prevention system of students' mathematical mistakes while studying the content lines: expressions, equations and inequalities and functions have been developed, all components of this system are implemented through the organization and realization of a preventive activity. It has been established that the application of a developed methodological system helps to prevent and avoid students' mistakes, and, as a result, it increases their academic achievement level and leads to successful gaining of knowledge, the formation of subjective mathematical competence, activating educational and cognitive activity.

**Key words:** methodological system, algebra, content lines, teacher, student, mistake, preventive activity, error prevention, error correction.



Видається в авторській редакції

Підписано до друку 15.11.2019 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 0,9

Тираж 100 прим. Замовлення № 318

Видавничо-поліграфічний центр «Візаві»

20300, м. Умань, вул. Садова, 2

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 2521 від 08.06.2006.

тел. (04744) 4-64-88, 4-67-77, (067) 104-64-88

[vizavi-print.jimdo.com](http://vizavi-print.jimdo.com)

e-mail: [vizavisadova@gmail.com](mailto:vizavisadova@gmail.com)