

УДК 378.14:371.214.46

Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г.

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка,  
Суми, Україна

**ПРОГРАМИ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ  
У КОНТЕКСТІ РОБОТИ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ:  
РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

DOI: 10.14308/ite000524

*У статті наведено результати педагогічних досліджень щодо бажання і психологічної готовності використовувати програми динамічної математики працюючими та майбутніми вчителями математики.*

*Експеримент проводився протягом 2010-2014 р.р. на базі Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка. Результати дослідження демонструють динаміку збільшення кількості вчителів та студентів, які бажають використовувати ПДМ у своїй майбутній професійній діяльності. Для опрацювання результатів анкетування використано непараметричний метод для залежних вибірок – критерій Макнамара. На рівні значущості 0,05 підтверджено гіпотезу про те, що вивчення спецкурсу з використання програм динамічної математики майбутніми вчителями позитивно впливає на бажання та психологічну готовність використовувати такі засоби у власній професійній діяльності.*

*Додатково наведено результати експерименту щодо бажання і готовності активно підтримувати навчання окремих предметів (алгебри, планіметрії, стереометрії та початків аналізу) програмами динамічної математики і щодо бажання і готовності використовувати конкретні програми динамічної математики (Gran (Gran1, Gran2d, Gran3d), GeoGebra, Cabri, MathKit, DG, GS) українськими вчителями математики.*

*За аналізом результатів з'ясовано, що працюючим та майбутнім вчителям математики імпонує працювати з програмами Gran і GeoGebra відповідно, тому доцільною є подальша робота у напрямку створення навчально-методичних матеріалів із застосуванням середовища GeoGebra.*

**Ключові слова:** вивчення математики; застосування комп'ютера при вивченні математики; спецкурс; програма динамічної математики; критерій Макнамара.

**Вступ**

Українська освіта завжди намагалася залучати провідні технології і засоби, які набули поширення у світі і виявилися такими, що сприяють поліпшенню рівня освіченості пересічних українців. Саме тому ще з кінця минулого століття у навчальний процес почали активно впроваджувати інформаційні технології, які не оминули галузь математики. Почали з'являтися спеціалізовані програмні засоби, основним призначенням яких була обчислювальна та візуальна підтримка розв'язування математичних задач. Пізніше поширилися програми, які дозволяють моделювати процеси і спостерігати за змінами побудованих конструкцій. Разом з цим використання таких засобів у навчальних закладах було обмежене по ряду причин, серед яких недостатнє технічне оснащення шкіл, відсутність цілеспрямованої підготовки вчителів до використання спеціалізованих програмних середовищ, відсутність програм зі зрозумілим (українським, російським) інтерфейсом, замала кількість навчально-методичних матеріалів тощо.

Наразі констатуємо наявність великої кількості програм, які дозволяють підтримувати навчання математики. Але завантаженість шкільних вчителів не дозволяє їм активно відстежувати появу таких засобів, вивчати інструментарій та використовувати на власних

уроках у будь-який момент. Також основна частина українських вчителів математики має вік 40 років і більше. Це означає, що під час свого навчання вони не знайомилися з математичними програмами, а з інформаційними технологіями стикалися на рівні користувачів Інтернет та офісних програм *Word*, *Excel* та *PowerPoint*. Вони не використовують програми свідомо, оскільки вважають, що крейди і дошки достатньо для вивчення математики.

Ці та інші причини спонукали нас не тільки запровадити спецкурс з вивчення спеціалізованого програмного забезпечення у галузі математики у межах планів і програм підготовки сучасного вчителя, а і вивчити вплив такого спецкурсу на бажання та внутрішню готовність використовувати програми у професійній діяльності вчителя математики.

## 2. Дослідження бажання і психологічної готовності майбутніх вчителів математики використовувати ПДМ

Протягом 2010-2014 рр. нами досліджувалося питання бажання і психологічної готовності майбутніх вчителів математики використовувати спеціалізовані комп'ютерні засоби математичного спрямування [1]. Серед таких засобів нами, зокрема, виділено програми динамічної математики (ПДМ), які характеризуються можливістю моделювати та змінювати математичні об'єкти в інтерактивному режимі. До таких програм ми відносимо *Gran*, *DG* (Україна), *GeoGebra* (*GG*, Австрія), *Математический конструктор* (*MathKit*), *Живая математика* (Росія), *Cabri* (Франція), *The Geometer's Sketchpad* (*GS*, США) тощо. Робота в них інтуїтивно зрозуміла та ідентична: будуються базові об'єкти, які потім можна динамічно змінювати і спостерігати за певними якісними властивостями та кількісними характеристиками. Вивчення особливостей роботи з цими пакетами та рекомендації щодо їх використання узагальнені нами у роботах [2-9].

Базою дослідження став Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка, підготовка вчителя математики в якому відбувалася згідно затверджених навчальних планів та робочих програм. Знайомство зі згаданими програмними середовищами передбачалося частково під час вивчення методики навчання математики, цілеспрямоване вивчення – під час вивчення спецкурсу «Застосування комп'ютера при вивченні математики» (надалі Спецкурс). Орієнтовна програма спецкурсу описана у роботі і вдосконалювалася протягом 2008-2014 років [10-11]. Досвід їх залучення до підтримки навчання математики в школі відбувався під час педагогічної практики (табл. 1).

Таблиця 1.

Витяг з навчального плану підготовки спеціальності «Математика\*»

Курс	Характеристики		Зауваження
Методика вивчення математики	Семестр	6;7;8	Курс містить модуль «Комп'ютерна підтримка вивчення математики» – 7-й семестр, 12 годин.
	Кредити	2,5;2;2	
	Аудиторні години	46;46;44	
Педагогічна практика	Семестр	8	На початку третьої чверті впродовж 2 місяців на базі шкіл міста.
	Кредити	6	Передбачається проведення 10 уроків математики в 5-9 класах
Спецкурс	Семестр	8	Передбачається вивчення різних програм динамічної математики при розв'язуванні задач алгебри, геометрії, початків аналізу
	Кредити	3,5	
	Аудиторні години	50	

На початок педагогічної практики студенти знайомі з прикладами залучення ПДМ до розв'язування математичних задач на заняттях з методики навчання математики та інших спецкурсів, протягом практики мають змогу побачити або не побачити і проаналізувати

уроки тих вчителів, які у власній професійній діяльності використовують ПДМ, спостерігати за школярами під час використання ними ПДМ.

Ми вважаємо, що саме у цей період формується основа для мотивації вивчення і подальшого використання ПДМ у професійній діяльності. Тому Спецкурс, який вивчається відразу після педагогічної практики, стає тим фактором впливу на студента, який дає змогу говорити про бажання і готовність використовувати ПДМ у майбутній професійній діяльності.

Оскільки такі особистісні характеристики можуть формуватися протягом вивчення спецкурсу, природним було залучення таких статистичних методів, які б на основі даних про початковий і фінальний стан об'єкта давали можливість говорити про динаміку змін. Тому за допомогою анкетування на початку та наприкінці вивчення Спецкурсу ми фіксували внутрішній стан бажання і психологічної готовності студента використовувати ПДМ (табл. 2).

Таблиця 2.

## Питання анкети

№	Питання	Варіанти відповідей
1.	Чи потребуєте Ви використання ПДМ на уроках алгебри (планіметрії, стереометрії, початків аналізу)? Чому?	Так Так, не для всіх Ні
2.	Чи бажаєте Ви використовувати ПДМ на уроках: а) алгебри; б) планіметрії; в) стереометрії; г) матаналізу? Чому?	Так/Ні Так/Ні Так/Ні Так/Ні
3.	Чи відчуваєте Ви себе готовим використовувати ПДМ на уроках: а) алгебри; б) геометрії; в) стереометрії, г) матаналізу? Чому?	Так/Ні Так/Ні Так/Ні Так/Ні
4.	Зазначте у пріоритетному порядку ПДМ, які Вам подобаються.	<i>Gran</i> <i>DG</i> <i>GG</i>
	Зазначте у пріоритетному порядку ПДМ, які Ви вважаєте здатними використовувати на уроках математики.	<i>MathKit</i> <i>GS</i> <i>Cabri</i>

Оскільки шкала найменувань результату у питаннях 1-3 мала дві позиції («Так» або «Так, не на всіх», які ми поєднували, та «Ні»), то було застосовано критерій Макнамара [12]. Цей метод є непараметричним і застосовується для порівняння розподілів об'єктів двох сукупностей за деякою властивістю за шкалою найменувань з двома категоріями (наприклад, «подобається – не подобається», «готовий – не готовий», «бажаю – не бажаю» тощо).

Для використання критерію Макнамара вимагається виконання наступних умов: 1) вибірки випадкові; 2) вибірки залежні; 3) пари  $(x_i, y_i)$  – взаємно незалежні, тобто члени вибірки ніяк не впливають один на одного; 4) шкала вимірювань має тільки дві категорії. Дослідження проводилося з 2010 по 2014 роки. Кожного року нами накопичувалися результати по вибіркам обсягом 37, 35, 38, 37, 31 відповідно. Загальна кількість респондентів складала 178 осіб. З них навмання обиралися результати.

– *Стан використання ПДМ при вивченні математики у загальноосвітніх навчальних закладах*

Початок нашого дослідження був пов'язаний із вивченням стану використання ПДМ при вивченні математики у загальноосвітніх навчальних закладах. Завдяки бесідам з учителями, випускниками факультету, вчителями-методистами регіону було встановлено, що слабе використання ПДМ у навчальному процесі зумовлено не лише недостатньою кількістю комп'ютерів у школах, а і відсутністю бажання у вчителів залучати такі засоби до розв'язування математичних задач, хоча вони при цьому не заперечували доцільність такого підходу, але зазначали серед іншого про невміння використовувати ПДМ (68%), потребу у додатковому часі на їх вивчення (87%), замалій кількості методичної літератури по використанню ПДМ (90%) та відсутності збірок задач, які було б доцільно розв'язувати за допомогою ПДМ (36%).

– *Дослідження бажання майбутніх вчителів математики використовувати ПДМ у професійній діяльності*

Ведучи пошук шляхів розв'язання проблеми, нами було висунуто припущення про те, що цілеспрямоване вивчення Спецкурсу позитивно вплине на бажання майбутніх учителів математики використовувати ПДМ у власній професії. Перевірка сформульованого припущення здійснювалася за описаним критерієм Макнамараи за навмання взятими результатами у кількості 30 штук з 178. Гіпотеза  $H_0$ : Спецкурс не впливає на бажання студентів використовувати ПДМ у майбутній професії вчителя математики. Гіпотеза  $H_a$ : Спецкурс позитивно впливає на бажання майбутнього вчителя математики використовувати ПДМ.

Ми мали дві серії спостережень:  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$  та  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$ , де  $(x_i, y_i)$  – результати вимірювання стану бажання використовувати ПДМ в майбутній професійній діяльності одного і того ж об'єкта (стан бажання студента до вивчення Спецкурсу та після його вивчення).

У наших позначеннях  $x_i$  чи  $y_i$  приймає значення 0, якщо об'єкт дослідження не бажає використовувати ПДМ на жодному з уроків (алгебри, планіметрії, початків аналізу, стереометрії) і 1 в іншому випадку. Результати подвійного опитування нами зафіксовані у таблиці 3.

Таблиця 3.

Опитування щодо бажання використовувати ПДМ

		Друге опитування		
		$y_i=0$	$y_i=1$	
Перше опитування	$x_i=0$	$a=6$	$b=10$	$a+b=16$
	$x_i=1$	$c=2$	$d=12$	$c+d=14$
		$a+c=8$	$b+d=22$	$N=30$

В умовах проведеного експерименту параметр  $a$  визначав кількість студентів, які обидва рази сказали «ні»; параметр  $b$  – кількість студентів, які перший раз сказали «ні», а другий раз – «так»; параметр  $c$  – кількість студентів, які перший раз сказали «так», а другий – «ні»; параметр  $d$  – кількість студентів, які обидва рази сказали «так».

Для застосування критерію Макнамара знайдемо  $T_{\text{експ}} = \min(b, c)$ , якщо  $n = b + c < 21$ . Для одержаних нами даних значення  $T_{\text{експ}} = 2$ , оскільки  $n = 10 + 2 = 12 < 20$ . Статистика критерію на рівні значущості  $\alpha = 0,05$  складає  $p = 0,019$ .

За правилом прийняття рішення [12] маємо  $0,019 < 0,025$ , тобто потрібно відхилити гіпотезу  $H_0$  і прийняти альтернативну, причому оскільки  $b < c$ , то вважаємо вплив вивчення спецкурсу на бажання використовувати ПДМ не лише статистично виправданим, а і позитивним.

– **Дослідження готовності майбутніх вчителів математики використовувати ПДМ у професійній діяльності**

Паралельно з описаним дослідженням бажання використовувати ПДМ ми досліджували особисте відчуття готовності майбутнього вчителя математики використовувати ПДМ у професійній діяльності (питання 3 анкети). Висунуто гіпотезу  $H_0$ : розроблений спецкурс не впливає на психологічну готовність студентів використовувати ПДМ у професійній діяльності.

Тоді гіпотеза  $H_a$ : розроблений спецкурс має вплив на психологічну готовність майбутнього вчителя математики використовувати ПДМ. Перевірка сформульованого припущення здійснювалася за описаним критерієм Макнамара за навмання взятими результатами у кількості 40 штук зі 178 анкет (табл.4).

Таблиця 4.

Опитування щодо психологічної готовності використовувати ПДМ

Перше опитування		Друге опитування		
		$y_i=0$	$y_i=1$	
$x_i=0$		a=7	b=16	a+b=23
$x_i=1$		c=6	d=11	c+d=17
		a+c=13	b+d=27	N=40

Оскільки  $n = b + c = 22 > 20$ , то статистика критерія розраховується за формулою  $T_{\text{експ.}} = (b - c)^2 / (b + c) = 4,54$ . Припущення про справедливість нульової гіпотези апроксимується подібно до розподілу  $\chi^2$  з одним степенем свободи ( $\nu=1$ ). Для рівня значущості  $\alpha=0,05$  критичне значення критерію  $T_{\text{крит.}}=3,84$ . Одержане нами значення  $T_{\text{експ.}}=4,54 > T_{\text{крит.}}=3,84$ , тому гіпотеза  $H_0$  відкидається і приймається альтернативна гіпотеза про те, що вплив спецкурсу на психологічну готовність використовувати ПДМ в майбутній професійній діяльності суттєвий і його не можна пояснити випадковими причинами.

– **Дослідження бажання майбутніх вчителів математики використовувати різні ПДМ у професійній діяльності при викладанні окремих предметів**

Оскільки анкета передбачала дослідження щодо бажання використовувати ПДМ на уроках алгебри, планіметрії, стереометрії та початків аналізу, а також щодо використання різних ПДМ, серед яких *Gran (Gran1, Gran2d, Gran3d)*, *GeoGebra*, *Cabri*, *MathKit*, *DG*, *GS*, то ми змогли зафіксувати та опрацювати за критерієм Макнамара результати бажання використовувати ПДМ окремо за предметами – алгебра, планіметрія, початки аналізу, стереометрія (табл.5) та по окремим ПДМ – *Gran*, *DG*, *GeoGebra*, *MathKit*, *GS*, *Cabri* (табл. 6).

Таблиця 5.

Опитування щодо бажання використовувати ПДМ за предметами

Питання. Чи бажаєте Ви використовувати ПДМ на уроках:	Кількісні показники					Показники критерія Макнамари ( $\alpha=0,05$ )				
	a	b	c	d	N	b+c	$T_{\text{ек}}$	P	$H_0$	$H_a$
Алгебра	6	11	2	11	30	13	2	0,011	0	1
Планіметрія	2	15	5	8	30	20	5	0,021	0	1
початки аналізу	5	12	3	10	30	15	3	0,018	0	1
Стереометрія	6	14	4	6	30	18	4	0,015	0	1

По кожній позиції таблиці 5 маємо відхилення гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези, тобто на рівні значущості  $\alpha=0,05$  можна стверджувати про позитивний вплив на бажання майбутніх учителів математики використовувати ПДМ на уроках алгебри, планіметрії, початків аналізу та стереометрії.

## Опитування щодо бажання використовувати окрему ПДМ

Питання. Чи бажаєте Ви використовувати:	Кількісні показники					Показники критерія Макнамари ( $\alpha=0,05$ )				
	A	b	c	d	N	b+c	$T_{ек}$	P	$H_o$	$H_a$
Gran	8	11	2	9	30	13	2	0,011	0	1
DG	5	12	3	10	30	15	3	0,018	0	1
GG	2	12	2	14	30	14	2	0,006	0	1
MathKit	6	14	4	6	30	18	4	0,015	0	1
GS	12	10	6	2	30	16	6	0,227	1	0
Cabri	20	6	3	1	30	9	3	0,254	1	0

Для показників таблиці 6 маємо прийняття гіпотези  $H_o$  для двох останніх позицій. Це означає, що на рівні значущості 0,05 майбутні вчителі математики бажають використовувати програми *Gran*, *DG*, *GG*, *MathKit*, але немає підстав говорити про бажання використовувати ними *GS* і *Cabri*. Пояснюємо це «аскетичним» інтерфейсом *GS* та пропрієтарністю і відсутністю українського (або російського) інтерфейсу у *Cabri*. Візуалізація одержаних результатів за роки проведення експерименту наведена на рис. 1-2.

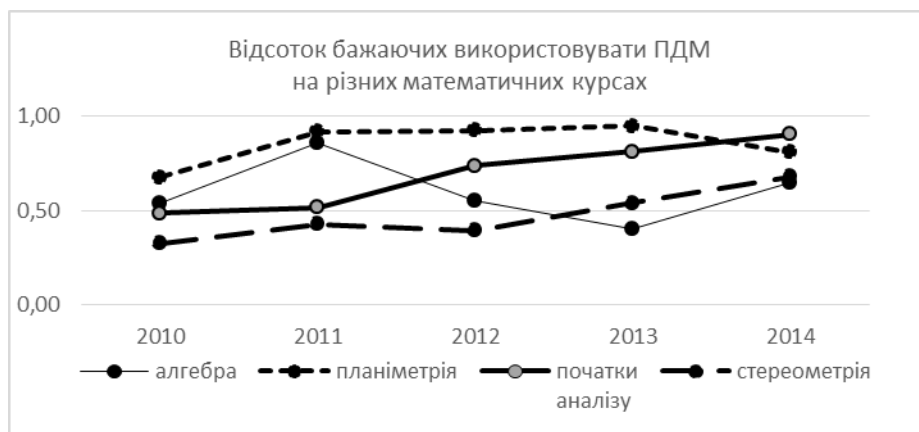


Рис. 1. Кількість бажаних використовувати ПДМ

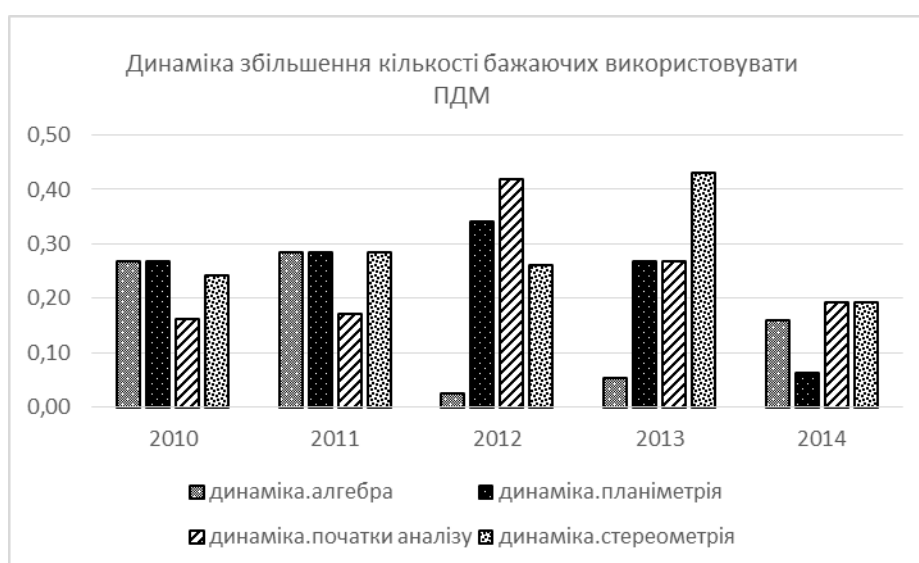


Рис. 2. Динаміка збільшення кількості бажаних використовувати ПДМ (у %)

Також наведемо дані про «привабливість» програм за результатами опитування майбутніх та працюючих вчителів математики, яке велося нами паралельно під час

опитування вчителів області на науково-методичних семінарах, що проходили на базі фізико-математичного факультету (табл.7, рис.3-10).

Таблиця 7.

## Оцінка привабливості програм (у %)

Рік	Gran		DG		GG		MathKit		GS		Cabri	
	Вч.	Ст.	Вч.	Ст.	Вч.	Ст.	Вч.	Ст.	Вч.	Ст.	Вч.	Ст.
2010	0,93	0,59	0,74	0,68	0,28	0,68	0,11	0,32	0,00	0,24	0,00	0,00
2011	0,75	0,71	0,51	0,80	0,32	0,91	0,11	0,57	0,02	0,43	0,00	0,00
2012	0,86	0,71	0,83	0,66	0,45	0,79	0,17	0,66	0,08	0,32	0,00	0,11
2013	0,68	0,43	0,54	0,54	0,68	0,78	0,19	0,86	0,03	0,35	0,05	0,08
2014	0,40	0,32	0,13	0,48	0,66	0,97	0,13	0,94	0,00	0,19	0,07	0,13

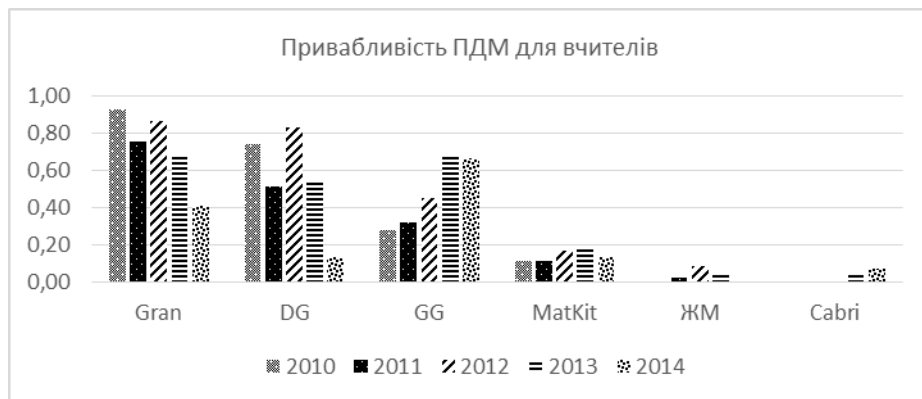


Рис. 3. Оцінка привабливості ПДМ для вчителів

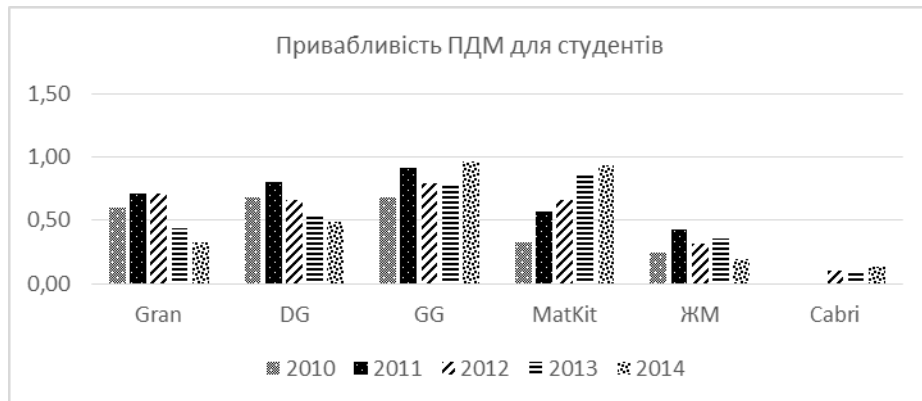


Рис. 4. Оцінка привабливості ПДМ для студентів

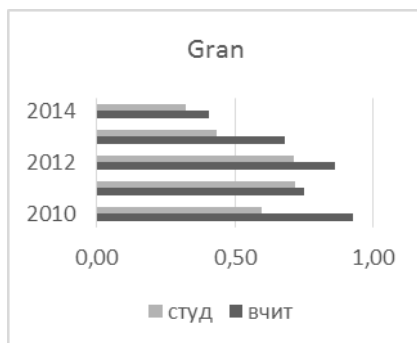


Рис. 5. Привабливість програми GRAN

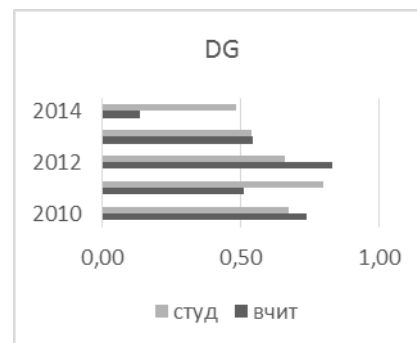


Рис. 6. Привабливість програми DG

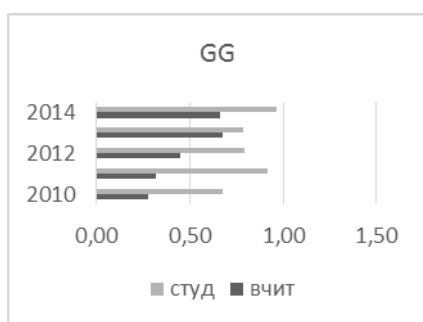


Рис. 7. Привабливість програми GG

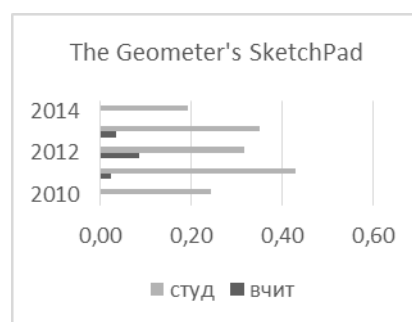


Рис. 8. Привабливість програми GS

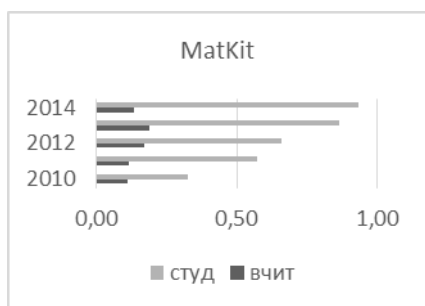


Рис. 9. Привабливість програми MathKit

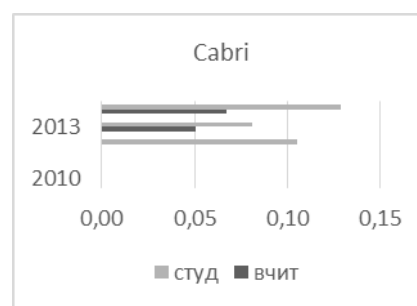


Рис. 10. Привабливість програми Gabri

– **Дослідження готовності майбутніх вчителів математики використовувати різні ПДМ у професійній діяльності при викладанні окремих предметів**

Оскільки в анкетуванні було передбачено дослідження щодо психологічної готовності використовувати ПДМ на уроках алгебри, планіметрії, стереометрії та початків аналізу, а також щодо готовності використання різних ПДМ, серед яких *Gran* (*Gran1*, *Gran2d*, *Gran3d*), *GeoGebra*, *Cabri*, *MathKit*, *DG*, *GS*, то ми змогли зафіксувати результати готовності використовувати ПДМ окремо за предметами – алгебра, планіметрія, початки аналізу, стереометрія (табл.8).

Таблиця 8.

Опитування щодо психологічної готовності використовувати ПДМ за предметами

Чи вважаєте себе готовим використовувати ПДМ на уроках:	Кількісні показники					Показники критерія Макнамари ( $\alpha=0,05$ )			
	a	b	c	d	N	n=v+c	T_2	H <sub>0</sub>	H <sub>a</sub>
Алгебра	6	17	7	10	40	24	4,17	0	1
Планіметрія	2	21	9	8	40	30	4,80	0	1
початки аналізу	5	18	7	10	40	25	4,84	0	1
Стереометрія	4	17	15	4	40	32	0,13	1	0

По усім позиціям, крім останньої, маємо відхилення гіпотези  $H_0$  і прийняття альтернативної гіпотези, тобто на рівні значущості  $\alpha=0,05$  можна стверджувати про позитивний вплив на відчуття психологічної готовності майбутніх учителів математики використовувати ПДМ на уроках алгебри, планіметрії, початків аналізу. Разом з цим результати експерименту не дають підстав говорити про позитивний вплив на бажання використовувати ПДМ на уроках стереометрії. Динаміка збільшення кількості студентів, які відчувають внутрішню готовність використовувати ПДМ на уроках математики, надана на рис. 11.



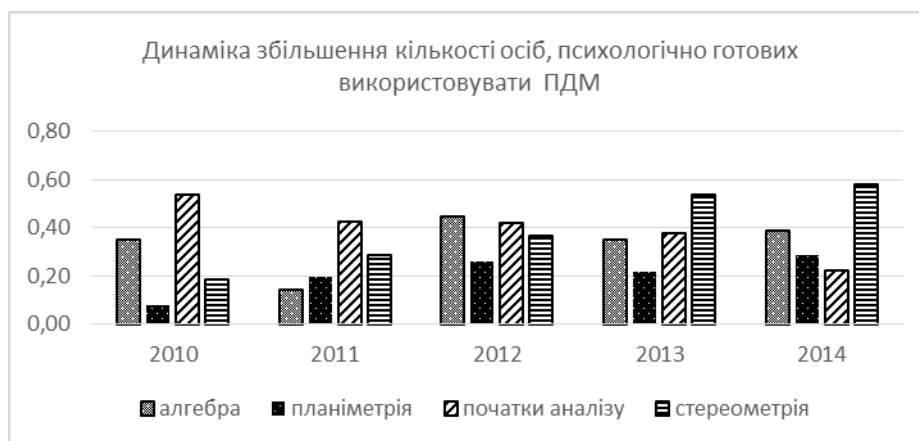


Рис. 11. Динаміка збільшення кількості осіб, психологічно готових використовувати ПДМ

### Висновки

Таким чином, проведені дослідження дозволяють констатувати наступне.

1. Майбутні вчителі математики, розуміючи потребу у використанні ПДМ, позитивно сприймають вивчення спецкурсу, оскільки дослідження щодо бажання і готовності використовувати ПДМ демонструє позитивну динаміку, а припущення щодо позитивного впливу спецкурсу на психологічний стан студентів підтверджується на рівні значущості 0,05 за критерієм Макнамари. Іншими словами, після вивчення спецкурсу «Застосування комп'ютера в навчанні математики» збільшується кількість таких студентів, які мають бажання і відчують себе готовими до використання ПДМ у майбутній професійній діяльності.

2. У своїй більшості студенти зорієнтовані на використання ПДМ на уроках алгебри, планіметрії та початків аналізу. Пояснюємо це не лише достатньою кількістю ПДМ і не лише характерним інструментарієм середовищ, а і задовільною кількістю навчально-методичних матеріалів щодо їх застосування та вільним доступом до ПДМ із українським чи російським інтерфейсом.

Замалим є відсоток студентів, які готові використовувати ПДМ на уроках стереометрії. Пояснюємо це не лише малою кількістю програм та обмеженим інструментарієм середовищ, а і їх пропріетарністю, відсутністю українського або російського інтерфейсу. Також відчувається гостра нестача методичних посібників щодо розв'язування стереометричних задач із залученням спеціалізованих програмних засобів.

3. Вчителі, які працюють в школі, відчувають бажання і внутрішню готовність використовувати ПДМ, але стикаються з ситуаціями обмеженого доступу до комп'ютерних класів. Залучення ПДМ, як вони зазначають, можливе лише під час позакласної чи самостійної видів робіт.

4. Найбільшого попиту на теренах України набули програми *GRAN* та *GeoGebra*, причому в останні роки спостерігається спад використання першої і більша прихильність до другої. Пояснюємо це вільним поширенням і частим оновленням програми *GeoGebra*, а також постійним збільшенням її інструментарію (зокрема з 2013 року апробувалася, а наразі вже поширюється версія *GeoGebra 5.0*, куди додані 3d-інструменти).

5. Знаходить своїх прихильників російське середовище *MathKit*, остання версія якого пропріетарна, але молодші версії можна знайти у мережі. Її привабливість визначається як широким інструментарієм, так і можливістю автоматизованого контролю, чого не передбачено в інших ПДМ.

6. За рівнем привабливості ПДМ відзначимо прихильність студентів і вчителів до середовищ *Gran* і *DG*. Пояснюємо це як вільним поширенням, так і наявністю українського інтерфейсу, достатньою кількістю розробок у періодичних виданнях та рекомендаціями Міністерства освіти і науки України щодо вивчення *Gran* (в тому числі і на уроках інформатики). Відзначимо також розбіжності щодо сприйняття середовищ *GS*, *MathKit* та *Cabri* – студентам вони подобаються більше. Пояснюємо це відсутністю українського інтерфейсу, пропріетарністю та небажанням вчителів працювати з новою для них ПДМ.

7. За результатами дослідження констатуємо зростання попиту на програму *GeoGebra*, про що зазначали як майбутні, так і працюючі вчителі математики. Вважаємо, що саме на неї потрібно звертати більшу увагу, оскільки вона постійно оновлюється, вільно поширюється, має 30 мов інтерфейсу, що підтверджує її популярність.

8. Майбутні дослідження варто вести у напрямку створення методичної підтримки шкільних курсів математики на основі *GeoGebra*, а під час підготовки майбутнього вчителя математики акцентувати увагу не лише на традиційних для української школи програмах *Gran*, *DG*, а на інших ПДМ, які активно поширюються в мережі і використовуються освітянами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семеніхіна О.В. Наслідки поширення ІТ і зміщення акцентів навчання математики у вищій школі / О.В. Семеніхіна, І.В. Шищенко // Вища освіта України. – 2013. – № 4. – С. 71-79.
2. Семеніхіна О.В. Використання комп'ютерних інструментів ІГС САВРІ 3D при розв'язуванні задач стереометрії / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – № 4. – С. 36-41.
3. Семеніхіна О.В. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики та методичні проблеми їх використання / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 42. – № 4. – С. 109-117. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1055#.VCqAD0Hj5nE>.
4. Семеніхіна О.В. Про інструменти контролю в ІГС Математичний конструктор / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Науковий вісник Мелітопільського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2014. – Вип. 13 (2). – С. 189-195.
5. Семеніхіна О.В. Геометричні перетворення площини і комп'ютерні інструменти їх реалізації / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Комп'ютер в школі і сім'ї. – 2014. – № 7(119). – С. 25-29.
6. Semenikhina E.V. Computer Mathematical Tools: Practical Experience of Learning to Use Them / E.V. Semenikhina, M.G. Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2014. – V. 9 (3). – P. 175-183.
7. Drushlyak M.G. Computer Tools «Trace» and «Locus» in Dynamic Mathematics Software / M.G. Drushlyak // European Journal of Contemporary Education. – 2014. – V. 10 (4). – P. 204-214.
8. Семеніхіна О.В. Створення власних комп'ютерних інструментів в середовищах динамічної математики / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2014. – № 5(53). – С. 60-69.
9. Семеніхіна О.В. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 та його використання при розв'язуванні задач стереометрії / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 44. – № 6. – С. 124-133. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1138/866#.VKKRJc-eABM>.
10. Семенихина Е.В. О необходимости введения спецкурсов по компьютерной математике / Е.В. Семенихина // Вестник ТулГУ. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественно-научных дисциплин. Вып.12. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – С. 102-107.
11. Семенихина Е.В. Спецкурс по изучению программ динамической математики как необходимая компонента подготовки современного учителя математики / Е.В. Семенихина // Современные тенденции физико-математического образования: школа – вуз [Текст]: материалы Международной научно-практической конференции, 18 – 19 апреля 2014 года: в 2 ч. Ч. 1 / Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «ПГНИУ»; Т. В. Рихтер, составление. – Соликамск: СГПИ, 2014. – С. 75-78.
12. Грабар М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы [Текст] / М.И. Грабар, К.А. Краснянская. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.

Стаття надійшла до редакції 12.02.15

**Olena Semenikhina, Marina Drushlyak**

**Sumy State Pedagogical Makarenko University, Sumy, Ukraine**

### **DYNAMIC MATHEMATICAL SOFTWARE IN THE CONTEXT OF THE MODERN TEACHER'S WORK: THE RESULTS OF THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT**

The article presents the results of pedagogical research about the willingness and the psychological readiness to use dynamic mathematical software (DMS) by working and future math teachers.

The experiment was conducted during 2010-2014 at the Sumy Makarenko State Pedagogical University. The results of the research demonstrate the dynamics of the increase in the number of teachers and students who wish to use DMS in their future careers. It was used nonparametric method for dependent samples - the McNemar's test - to handle the results of the research. The hypothesis, that the study of the Special course of the use of dynamic mathematical software by future math teachers has a positive impact on the willingness and the readiness to use such software in their own professional activities, was confirmed at the significance level of 0.05.

Additionally, the results of the experiment on the willingness and the readiness to support the teaching of some subjects (algebra, planimetry, solid geometry and analysis) by dynamic mathematical software, and the willingness to use some dynamic mathematical software (Gran (Gran1, Gran2d, Gran3d), GeoGebra, Cabri, MathKit, DG, GS) by Ukrainian math teachers were given.

Analysis of results revealed that working and future math teachers prefer to work with Gran and GeoGebra, respectively. That is why the further work on the creation of educational materials on the use of GeoGebra is useful.

**Keywords:** the study of mathematics; computer applications in the study of mathematics; the Special course; dynamic mathematical software; the McNemar's test.

**Семенихина Е. В., Друшляк М. Г.**

**Сумский государственный педагогический университет имени А. С. Макаренко, Сумы, Украина**

#### **ПРОГРАММЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТЕ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

В статье приведены результаты педагогических исследований относительно желания и психологической готовности использовать программы динамической математики (ПДМ) работающими и будущими учителями математики.

Эксперимент проводился в течение 2010-2014 г.г. на базе Сумского государственного педагогического университета им. А. С. Макаренко. Результаты исследования демонстрируют динамику увеличения количества учителей и студентов, которые желают использовать ПДМ в своей будущей профессиональной деятельности. Для обработки результатов анкетирования использовался непараметрический метод для зависимых выборок - критерий Макнамара. На уровне значимости 0,05 подтверждена гипотеза о том, что изучение спецкурса по использованию программ динамической математики будущими учителями положительно влияет на желание и психологическую готовность использовать такие средства в собственной профессиональной деятельности.

Дополнительно приведены результаты эксперимента о желании и готовности активно поддерживать обучения отдельных предметов (алгебры, планиметрии, стереометрии и начал анализа) программами динамической математики, а также о желании и готовности использовать конкретные программы динамической математики (Gran (Gran1, Gran2d, Gran3d), GeoGebra, Cabri, MathKit, DG, GS) украинскими учителями математики.

По анализу результатов выяснено, что работающим и будущим учителям математики импонирует работать с программами Gran и GeoGebra соответственно, потому целесообразной является дальнейшая работа в направлении создания учебно-методических материалов по применению среды GeoGebra.

**Ключевые слова:** изучение математики; применение компьютера при изучении математики; спецкурс; программа динамической математики; критерий Макнамара.