

УДК 372.891

И. С. Синицын, С. А. Тихомиров, Т. Л. Трошина, И. В. Кузнецова

СИСТЕМА СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

В статье рассматриваются особенности обучения использованию статистических методов в профессиональной подготовке студентов. На примере обучения математике будущих географов, представлена обобщенная модель формирования статистических умений студентов и система заданий по их развитию.

Ключевые слова: статистические методы, статистические умения, профессиональные задачи.

Постановка проблемы. Жизнь в сегодняшнем мире сопряжена с большим потоком информации, а одним из главных качеств современного человека становится умение правильно оценить представляемую ему информацию.

В процессе изучения географии будущие специалисты используют разнообразные количественные данные, иллюстрирующие географические объекты, процессы и явления. С помощью этих данных изучаются закономерности развития природы и общества, проводятся сравнения и т.д. Обучение географии направлено не только на усвоение системы знаний об особенностях географического пространства, но и умений правильно ориентироваться в нем – оценивать изменения и преобразования окружающей среды, применяя традиционные и новые географические методы и источники информации, в том числе и статистические [7].

Многочисленные количественные данные, к которым обращаются при изучении географии, обобщаются и анализируются с помощью статистических методов, которые в научной литературе обычно определяются как комплекс приемов по сбору массовых данных, их обобщению, представлению, анализу и интерпретации [1]. Без статистической подготовки затруднено не только восприятие информации, но и ее адекватная интерпретация. Таким образом, необходимым условием успешного усвоения курса географии студентами в вузе является овладение ими статистическими методами.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам применения статистических методов в обучении посвящен ряд педагогических исследований, прежде всего, в области математического и физического образования (Г. Евдокимова, В. Селютин, Е. Бунимович, В. Болотюк, Л. Хапова, В. Афанасьев и др.) [1; 2; 3; 4]. Общие вопросы применения статистических показателей в обучении географии традиционно рассматривались ведущими учеными-методистами (С. Аржанов, Н. Баранский, А. Даринский, Д. Финаров, В. Щенев и др.), проблемы формирования статистических знаний и умений рассматривала Н. Петрова, методику

применения статистических показателей при изучении географии населения предложил С. Сухинин [6].

Вместе с тем, к настоящему времени, вопросы обучения студентов статистике как методу географических исследований и их статистической подготовки рассмотрены недостаточно.

Проведенные современные исследования анализа уровня статистических знаний и умений студентов показали, что студенты не воспринимают статистику как метод познания географической картины мира; затрудняются в применении статистических данных для выявления, объяснения и анализа закономерностей развития географических процессов и явлений.

Цель статьи заключается в рассмотрении системы обучения студентов-географов статистическим методам в процессе их профессиональной подготовки.

Изложение основного материала. Статистические методы исследований, как было указано выше, являются одним из важных компонентов географического образования. В то же время, овладение ими, являясь важным само по себе, не является единственной целью, оно необходимо для повышения эффективности обучения различным курсам географии.

Использование статистических методов в профессиональной подготовке студентов-географов направлено на достижение следующих целей:

- усвоение знаний об основных статистических понятиях, методах, их значении и месте в современной географической науке;
- овладение умениями использования статистических материалов для поиска, интерпретации и демонстрации географических данных, а также применение статистических методов для оценки, объяснения и прогнозирования развития географических объектов, явлений и процессов;
- формирование готовности к использованию статистических знаний и умений в учебной, научной деятельности и в повседневной жизни [7].

Использование элементов статистики в профессиональной подготовке студентов-географов должно соответствовать уровню современной статистики как науки, и в то же самое время быть приближенным к современным географическим реалиям.

Формирование знаний о статистических методах исследования и умений их использовать при решении различных профессиональных задач на наш взгляд должно строиться не только посредством проекции статистики на обучение географии, но и за счет включения в учебные планы специальных учебных дисциплин. К таковым в основных образовательных программах подготовки студентов по направлению 021000.62 «География» стоит отнести учебную дисциплину «Математические методы в географии», значительную часть содержания которой представляет статистический компонент (см. рис. 1). Пропедевтическую основу формирования статистических умений студентов-географов традиционно составляет учебная дисциплина «Математика».



Рис. 1. Статистический компонент содержания учебной дисциплины «Математические методы в географии»

Непременным условием изучения статистических умений в процессе профессиональной подготовки студентов-географов является наличие мотивации. Для мотивации необходимо предложить студентам выдвинуть гипотезу о выявляемой закономерности с дальнейшей её проверкой.

Изучение статистических методов направлено на усвоение знаний об основных статистических понятиях, методах, их значении и месте в современной географической науке; овладение умениями применять статистические методы для оценки, объяснения и прогнозирования развитием географических процессов и явлений; формирование готовности применять статистические методы исследования в повседневной жизни, учебной и научно-исследовательской деятельности. Содержательную основу данного процесса должны составить с одной стороны сведения, используемые в различных разделах географической науки, а с другой – методы описательной и аналитической статистики. При этом в процессе обучения применяются различные формы и методы, позволяющие развивать умения использовать статистические методы для решения разнообразных задач: от типовых до исследовательских.

В обобщенном виде, процесс формирования умений студентов-географов использовать статистические методы при решении профессиональных задач иллюстрирует модель, представленная на рисунке 2.

Изучение каждого статистического метода осуществляется поэтапно [6]:

1) мотивационный этап – обосновывается роль и значение изучаемого метода применительно к географической науке;

2) ориентировочный – ознакомление с ходом выполнения действий и последовательностью операций;

3) исполнительско-тренировочный – выполнение студентами по предложенному образцу действий в аналогичной ситуации;

4) исследовательский – совершенствование умений применять метод в работах исследовательского характера.

5) Рассмотрим особенности процесса изучения статистических методов более подробно на примере темы «Статистическое изучение взаимосвязей».

Данная тема предполагает ознакомление со способами установления корреляционной связи между объектами, оценки значимости анализируемых данных. Изучение данной темы основано на использовании системы задач, раскрывающих особенности применения каждого метода на конкретном географическом содержании.

Задание 1. Используя метод ранговой корреляции, установить роль различных отраслей хозяйства (на примере одного из субъектов РФ) в загрязнении атмосферы. Сделать вывод о наличии и силе связи между этими показателями и факторами, влияющих на её характер.

Методические указания: используя данные таблицы (см. табл. 1), провести расчёт ранговой корреляции (по приведённой формуле) между объёмом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства (по отдельности) в городах и районах выбранного Вами субъекта: промышленности (объём продукции), сельского хозяйства (объём продукции), транспорта (количество перевезённых пассажиров). Заполнить расчётную таблицу.



Результативно-оценочный компонент: определение уровня знаний о статистических методах и умений их использовать при решении профессиональных задач, оценка личных достижений студентов, в том числе и в научно-исследовательской деятельности

Рис. 2. Модель формирования статистических умений студентов-географов

1. Ранги присваиваются статистическим показателям в совокупности, начиная с наибольшего показателя: 1, 2, 3 и т.д. При равенстве статистических показателей присваивается одинаковый ранг, при этом следующий ранг пропускается [2].

2. Ранговая корреляция рассчитывается по следующей формуле [2]:

$$r = 1 - \frac{6 \sum \Delta^2}{n^3 - n}$$

где r – коэффициент ранговой корреляции, $\Delta = x - y$ – разность значений рангов пары статистических показателей, n – число единиц в исследуемой совокупности.

Если $0 \leq r \leq 1$, то связь между явлениями прямая,

если $-1 \leq r \leq 0$, то связь – обратная.

Если $0,7 \leq r \leq 1$, то связь – сильная,

$0,4 \leq r \leq 0,7$, то связь – средняя,

$0,2 \leq r \leq 0,4$, то связь – слабая,

$0 \leq r \leq 0,2$, то связь – ничтожно малая или отсутствует.

Задание 2. С помощью коэффициента парной корреляции знаков Фехнера установите, существует ли зависимость между индексом счастья отдельных стран мира и размером внутреннего валового продукта на душу населения в них (см. табл. 2).

Таблица 1

Расчёт ранговой корреляции между объёмом выбросов вредных веществ в атмосферу и показателями деятельности различных отраслей хозяйства в некоторых городах и районах субъекта РФ

№ п/п	Города и районы	Выбросы вредных в-в, ранг (x)	Пр-во пром. прод., ранг (y ₁)	$\Delta_{21} = (x - y_1)^2$	Объём с/х прод., ранг (y ₂)	$\Delta_{22} = (x - y_2)^2$	Перевозка пассажиров, ранг (y ₃)	$\Delta_{23} = (x - y_3)^2$
Сумма, $\Sigma \Delta_{21}$					Сумма, $\Sigma \Delta_{22}$		Сумма, $\Sigma \Delta_{23}$	

Методические указания. Коэффициент парной корреляции знаков Фехнера определяет согласованность направлений в индивидуальных

отклонениях переменных x и y от своих средних \bar{x} и \bar{y} . Он равен отношению разности сумм совпадающих (C) и несовпадающих (H) пар знаков в отклонениях $\varepsilon_x = x - \bar{x}$ и $\varepsilon_y = y - \bar{y}$ к сумме этих сумм [5]:
$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}$$

Величина K_{ϕ} изменяется от -1 до +1. Если какое-то одно отклонение ε_x или ε_y равно 0, то оно не входит в расчет. Если же сразу оба отклонения нулевые, то такой случай считается совпадающим по знакам и входит в состав C [5].

Таблица 2

Расчёт коэффициента парной корреляции знаков Фехнера между индексом счастья отдельных стран мира и размером внутреннего валового продукта на душу населения в них

Страна	Индекс счастья	Размер ВВП на душу населения, долл.	Отклонение от средних		Сравнение знаков	
			ε_x	ε_y	C_k	H_k
k	x_k	y_k				
Норвегия	51,4	98860				
Кувейт	27,1	44100				
Исландия	40,2	38330				
Мексика	52,9	9640				
Таиланд	53,5	5210				
США	37,3	52340				
Испания	44,1	29620				
Итого			–	–		

Задание 3. С помощью коэффициента выборочной ранговой корреляции Кендалла установите, существует ли зависимость между уровнем смертности населения и развития здравоохранения (число врачей на 100 000 населения) в отдельных странах мира (см. табл. 3). Установите направление и характер связи.

Методические указания. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла определяется по формуле [5]: $\tau = \frac{2S}{n(n-1)}$, где S – сумма разностей между числом последовательностей и числом инверсий по второму признаку, n – число групп.

Для вычисления коэффициента ранговой корреляции Кендалла необходимо проранжировать объекты по изучаемым признакам. После этого упорядочиваются ранги по первому показателю (выстраиваются в порядке возрастания). Дальнейший расчёт проходит только по второму показателю. Для определения числа инверсий (s^-) по каждому рангу определяется, сколько из расположенных ниже него рангов имеют значения меньше данного. Число последовательностей (s^+) определяется, исходя из числа установленных инверсий (s^-) [5].

Таблица 3

**Показатели уровня смертности и развития системы здравоохранения
в отдельных странах мира**

Страна	Коэффициент смертности населения, на 1000 человек		Количество врачей, на 100 000 человек		s+	s-
	значение	ранг	значение	ранг		
Российская Федерация	14,7		498			
Франция	8		340			
Швеция	10		325			
США	8		266			
Испания	9		291			
Южная Корея	5,7		170			
Австралия	6,7		255			
ΣS						

Задание 4. Международные рейтинговые агентства Fitch Ratings, Moody's, Standard & Poor's ежегодно проводят оценку кредитного рейтинга различных стран мира. Наиболее высокий рейтинг соответствует более низкому риску невыплаты по кредитам. В приведенной ниже таблице представлены оценки этих агентств нескольких стран ЕС (см. табл. 4). Определите коэффициент конкордации (согласованности) Кендалла рейтинговых агентств.

Методические указания. Коэффициент конкордации Кендалла используется в случае, когда совокупность объектов характеризуется несколькими последовательностями рангов, а исследователю необходимо установить статистическую связь между этими последовательностями. Такие задачи возникают, например, при анализе экспертных оценок: несколько экспертов ранжируют одних и тех же испытуемых по определенному качеству. Коэффициент конкордации Кендалла определяется по формуле [5]:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n D_i^2}{m^2 \cdot (n^3 - n)}$$

Значения коэффициента конкордации, в отличие от коэффициента корреляции, заключены в интервале $0 \leq W \leq 1$. Коэффициент конкордации равен единице при полном совпадении всех ранговых последовательностей. Если мнения экспертов (ранговые последовательности) полностью противоположны, коэффициент конкордации равен нулю (коэффициент корреляции в этом случае будет равен -1) [5].

Задание 5. Определите с помощью критерия Крускала-Уоллиса, различаются ли результаты достоверности прогнозов различных метеослужб для четырех первых месяцев 2014 года (см. табл. 5).

Таблица 4

Расчет коэффициента конкордации рейтинговых агентств

Страна (<i>n</i>)	Рейтинговая оценка агентств (<i>m</i>)			d_i	$D_i = d_i - \bar{d}$	D_i^2
	Fitch Ratings	Moody's	Standard & Poor's			
Испания	3	3	4			
Франция	2	2	1			
Чехия	4	6	5			
Греция	5	4	6			
Хорватия	6	5	3			
Германия	1	1	2			

Методические указания. Критерий предназначен для оценки различий одновременно между тремя, четырьмя и т.д. выборками по уровню какого-либо признака. Для определения данного критерия необходимо проранжировать все показатели, не считаясь с тем, к какой группе они относятся, приписывая меньшему значению меньший ранг. Затем подсчитываются суммы рангов по каждой группе. Эмпирическое значение критерия Крускалла-Уоллиса определяется по формуле [2]:

$$H_{эмп} = \left[\frac{12}{N(N+1)} \cdot \sum_{j=1}^c \frac{T_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1),$$

где c – общее количество групп; n_j – количество испытуемых в каждой группе; T_j – суммы рангов в каждой группе.

Таблица 5

Оценка достоверности прогнозов погоды различными метеослужбами

месяц	GisMeteo		Fobos		Яндекс. Погода	
	Достоверность, %	ранг	Достоверность, %	ранг	Достоверность, %	ранг
Январь	15		18		24	
Февраль	21		17		14	
Март	24		16		19	
Апрель	18		19		21	
Сумма рангов	–		–		–	

После нахождения эмпирического значения данного критерия в таблице определяется его критическое значение $H_{кр}$. Если $H_{эмп} \geq H_{кр}$, то различия между выборками существенны, т.е. результаты одной выборки будут отличаться от другой.

Задание 6. Определите, различаются ли значения индекса развития человеческого потенциала в странах БРИКС и «Большой семёрки». Для сравнения результатов используйте критерий Манна-Уитни (см. табл. 6).

Методические указания. Критерий Манна-Уитни применяют для оценки различий по уровню выраженности какого-либо признака для двух

независимых выборок. При этом выборки могут различаться по числу входящих в них испытуемых или объектов. Для проведения расчёта все экспериментальные данные ранжируются вне зависимости от того, к какой выборке они относятся. Общее число рангов должно равняться общему количеству объектов или числу испытуемых. Сумма рангов подсчитывается отдельно по каждой выборке или группе. По итогам определяется большая из двух ранговых сумм. Значение критерия Манна-Уитни определяется по формуле [5]: $U_{\text{эмп}} = (n_1 \cdot n_2) + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x$, где T_x – большая из двух ранговых сумм, n_x – количество испытуемых в группе с большей ранговой суммой.

Рассчитанное (эмпирическое) значение критерия сравнивается с табличным (критическим). Чем меньше эмпирическое значение, тем достоверность различий выше ($U_{\text{эмп}} \leq U_{\text{кр}}$).

Таблица 6

Расчет критерия Манна-Уитни для установления различий индекса развития человеческого потенциала в странах «Большой семёрки» и БРИКС

Большая семёрка			БРИКС		
Страна	ИРПЧ	Ранг	Страна	ИРПЧ	ранг
США	0,937		Россия	0,788	
Канада	0,911		Бразилия	0,730	
Япония	0,912		Китай	0,699	
Франция	0,893		Индия	0,554	
Германия	0,920		ЮАР	0,629	
Италия	0,881				
Великобритания	0,875				
Сумма рангов			Сумма рангов		

Эффективность работы по формированию знаний о статистических методах и умений применять их при решении профессиональных задач оценивалась на основе разработанных критериев и показателей, представленных в таблице 7.

Таблица 7

Критерии и показатели усвоения статистического метода

Уровень	Критерии	Показатели
Низкий	Полнота	Имеет представление об изученных статистических методах, но не владеет составом и структурой деятельности по их реализации
	Прочность	Не способен применять статистический метод через некоторое время
	Само-стоятельность	Испытывает затруднения при выборе и использовании метода через некоторое время

Средний	Полнота	Знает сущность статистического метода и состав деятельности по его реализации
	Прочность	Способен использовать статистический метод спустя некоторое время, но испытывает затруднения при выполнении действий по реализации статистического метода
	Само-стоятельность	Испытывает затруднения при выборе и использовании метода при осуществлении исследовательской деятельности
Высокий	Полнота	Знает сущность статистического метода, состав и структуру деятельности по его реализации
	Прочность	Способен использовать статистический метод спустя некоторое время
	Само-стоятельность	Владеет навыками самостоятельного выбора статистического метода, в том числе и при выполнении исследовательских работ, не испытывает затруднений при выполнении действий по реализации статистического метода

Особым критерием эффективности проделанной работы стоит рассматривать отношение к изучаемому материалу, которое определяется долей студентов, положительно относящихся к использованию статистических методов в географии.

По итогам изучения дисциплины «Математические методы в географии» (за период с 2011 по 2013 гг.) студентам Ярославского государственного педагогического университета предлагались контрольно-диагностические материалы, позволившие оценить полноту и прочность знаний и умений. Результаты диагностики представлены на рисунке 4.

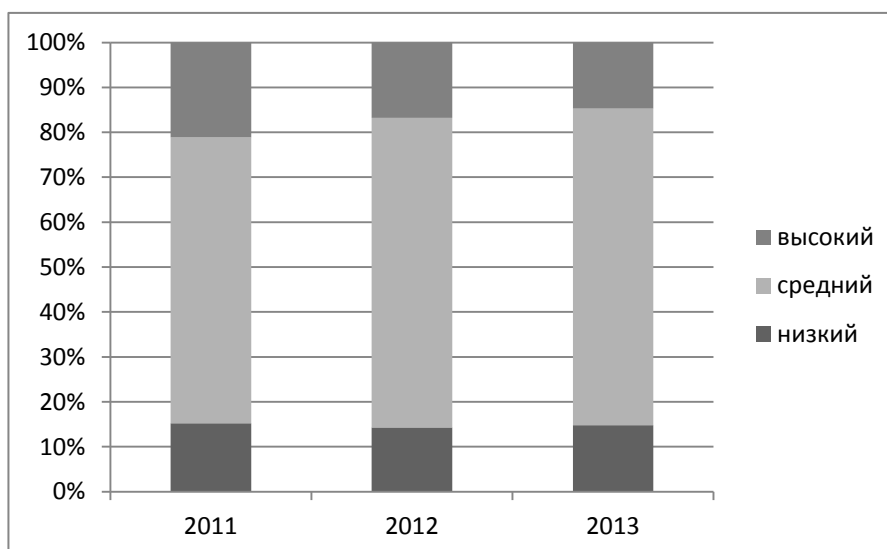


Рис. 4. Результаты работы по развитию статистических умений студентов-географов

Особого внимания заслуживает и тот факт, что с каждым годом увеличивается число студентов, использующих при выполнении курсовых работ и проектов статистические методы исследования. Так, за анализируемый период их количество возросло в среднем с 25% до 49,3%. При этом значительная часть (64,2% в 2013 г. против 41,7% в 2011 г.) положительно высказывается о применении статистических методов в исследовании.

Выводы. Таким образом, адаптированное к специфике содержания соответствующих учебных дисциплин, а также к индивидуальным особенностям студентов учебно-методическое обеспечение способствует развитию знаний о статистических методах исследования и умений применять их при решении профессиональных задач.

Список использованной литературы

1. Артебякина О. В. Формирование математической культуры у студентов педагогических вузов : автореф. ... канд. пед. наук. – Челябинск, 1999. – 19 с.
2. Афанасьев В. В. Теория вероятностей: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. В. Афанасьев. – М. : Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2007. – 352 с.
3. Болотюк В. А. Формирование вероятностно-статистических представлений у учащихся в курсе алгебры основной школы : дисс. канд. пед. наук. – Омск, 2002. – 172 с.
4. Бунимович Е. А. Методическая система изучения вероятностно-статистического материала в основной школе : дисс. канд. пед. наук. – М., 2004. – 157 с.
5. Горелова Г. В., Кацко И. А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 400 с.
6. Иванова С. А. Использование статистических методов в обучении географии // География и экология в школе 21 века. – 2007. – № 5. – С. 64–67.
7. Иванова С. А. Курс «Статистический практикум» в обучении студентов-географов // Научно-исследовательская деятельность учащихся как условие профильного обучения (Сб. материалов республиканской научно-практической конференции, посвященной 5-летию со дня открытия летнего научного лагеря «Ача»). – Якутск, 2006. – С. 77–79.

Игор Синицын, Сергей Тихомиров, Татьяна Трошина, Ирина Кузнецова
Система статистических методов в профессиональной подготовке студентов.

В статье рассматриваются особенности обучения использованию статистических методов в профессиональной подготовке студентов. На примере обучения математике будущих географов, представлена обобщенная модель формирования статистических умений студентов и система заданий по их развитию.

Ключевые слова: статистические методы, статистические умения, профессиональные задачи.

Igor Sinitsyn, Sergey Tikhomirov, Tatiana Troshina, Irina Kuznetsova. System of statistical methods in the training of students.

The article discusses the features of training in the use of statistical methods in the training of students. On the example of teaching mathematics future geographers, and a generalized model of statistical skills of students and the system tasks on their development.

Key words: statistical methods, statistical skills, professional tasks.

УДК 378.091012-051:51]:004

С. М. Лук'янова

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО- ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ

Стаття присвячена проблемі формування готовності випускників педагогічних ВНЗ до організації навчально-дослідницької роботи з учнями в умовах інформаційного суспільства. Розглянуто шляхи ознайомлення студентів педагогічних вузів із особливостями організації і педагогічного керівництва навчально-дослідницькою діяльністю учнів.

Ключові слова: підготовка майбутнього вчителя математики, готовність до діяльності, навчально-дослідницька діяльність, метод проектів.

Постановка проблеми. Стрімкий технологічний розвиток суспільства, глобальна інформатизація та інтелектуалізація всіх його сфер посилюють увагу до професійної підготовки майбутніх фахівців різних галузей науки і виробництва та формування в них трудової мобільності. Для того, щоб підготувати підрастаюче покоління до мінливих ситуацій на ринку праці, в процесі сучасної шкільної освіти необхідно створити умови для того, щоб молоді люди оволоділи технологіями самоорганізації і самопрезентації, вибору і прийняття рішень, розвитку критичного, творчого і діагностичного мислення. Широке запровадження в навчальний процес сучасної школи навчально-дослідницької діяльності є важливим засобом для створення зазначених умов.

Ефективно виконати таку задачу під силу вчителям, які не тільки творчо відносяться до своєї праці, а й значну увагу приділяють самовдосконаленню своєї фахової підготовки, формуванню і розвитку компетентностей, які відповідають потребам часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Професійно-педагогічна підготовка майбутнього вчителя загалом і математики зокрема привертала увагу провідних вітчизняних психологів, педагогів і методистів. Значний внесок у розв'язання цієї проблеми зробили: А. Алексюк, О. Астряб, В. Бевз, М. Бурда, Б. Гнеденко, О. Дубинчук, Л. Кудрявцев, М. Метельський, Г. Михалін, А. Мордкович, В. Моторіна, З. Слєпкань, А. Столяр, І. Тесленко, Є. Шиманський, М. Шкіль.

Розв'язанню проблем, пов'язаних із інформатизацією освіти, змінами в організації і характері навчальної діяльності в умовах використання ІКТ в середній школі та відповідної підготовки майбутніх вчителів до використання