

The study investigates the methods of solving word problems authored by Diophantus of Alexandria (3rd century CE), the last great mathematician of Antiquity, in his "Arithmetica" treatise.

The article considers the problems with mathematical models, based on systems of nonlinear algebraic equations containing fewer equations than unknowns. The work gives a generalization of Diophantus' approaches to solving some problems from "Arithmetica" treatise. The work derives formulas for an infinite number of solutions, including Diophantine solution.

Generalized solutions are identified using the identity for the sum of the number and the square of half of the difference between denominator and quotient of this number.

The solutions of the system are also presented as linear or quadratic functions with parameter-dependent coefficients. The study obtains the solutions for specific parameter values. Otherwise, the sufficient condition for free terms values is proven, in which all the solutions are integers.

The paper concludes that the methods of solving historical tasks, as well as their generalization, ought to be an important component of training future teachers of mathematics.

Key words: *generalization, famous historical tasks, creative thinking, problems of Diophantus' "Arithmetica", Diophantine systems, Diophantus' substitutions, mathematical models of arithmetic problems, a generalization of Diophantus' substitutions.*

УДК 372.851.2 +371.321.2 +37.04+37.026+37.09+37.01

DOI 10.5281/zenodo.3697190

О. С. Чашечникова

ORCID ID 0000-0003-1101-5534

Р. М. Бондар

Сумський державний педагогічний
університет імені А.С.Макаренка

ОРГАНІЗАЦІЯ СПІВПРАЦІ В СИСТЕМІ «ВЧИТЕЛЬ – УЧЕНЬ» ЧЕРЕЗ СТВОРЕННЯ САЙТУ ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Так званий «обернений ефект Флінна» нерідко пов'язують перш за все з тим, що людство «перекладає» вирішення багатьох завдань у різних галузях на системи і засоби «штучного інтелекту». Відбувається зменшення часу на безпосереднє спілкування суб'єктів навчання на користь часу на спілкуванні у віртуальному середовищі, що, з одного боку, відкриває нові перспективи, а з іншого – зменшує позитивний вплив інших аспектів спілкування у навчанні.

У статті розглянуто один із шляхів вирішення проблеми організації співробітництва учня і вчителя з метою інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх математичних здібностей в процесі навчання. Співробітництво учня і вчителя визначено як цілеспрямована, спільно організована, активна діяльність вчителя і учнів, спрямована на оволодіння учнями базою знань з предмету; на набуття і вдосконалення вмінь учня використовувати теоретичні знання на практиці; на формування і розвиток в учня навичок самостійної діяльності; на зростання швидкості дії зворотного двостороннього зв'язку в системі «вчитель ↔ учень», а отже й на самовдосконалення вчителя як фахівця, вдосконалення методики викладання. Як вищий ступінь співробітництва вчителя та учня нами було визначено співтворчість вчителя і учнів.

У ході дослідження було узагальнено правила організації спільної діяльності вчителя математики та школярів-підлітків та експериментально підтверджено (експеримент 1989-1996 рр.) необхідність дотримання вчителем наступних правил (експеримент 1998-2010 років підтвердив їх ефективність й для організації навчальної діяльності старшокласників).

Особливо гостро постає проблема відсутності продуктивного спілкування на сучасному етапі у зв'язку з іншою спрямованістю спілкування у віртуальному просторі. У статті показано, як можна спрямувати функціонування сайту вчителя математики на нівелювання деяких негативних аспектів такого спілкування, на формування навичок продуктивного спілкування у процесі навчання математики.

Ключові слова: навчання математики, співпраця вчителя математики та учня, сайт вчителя математики.

Постановка проблеми. Суттєві зміни у системі освіти взагалі, та окремо – у системі вітчизняної математичної освіти, викликані багатьма чинниками, серед яких глобальні процеси невинного зростання обсягу інформації, поширення нових форм та способів комунікації суб'єктів навчання, зокрема – через використання ІКТ.

За останні роки з'явилися роботи, в яких досліджуються як позитивні, так і негативні наслідки спрямованості на домінування використання нових інформаційних технологій у навчанні. Зокрема, так званий «обернений ефект Флінна» (поступове зниження «інтелекту людства» від покоління до покоління, що відбувається з кінця ХХ сторіччя після його різкого зростання з початку ХХ сторіччя) [6;7;8] нерідко пов'язують перш за все з тим, що людство «перекладає» вирішення багатьох завдань у різних галузях на системи і засоби «штучного інтелекту». Відбувається зменшення часу на безпосереднє спілкування суб'єктів навчання на користь часу на спілкуванні у віртуальному середовищі, що, з одного боку, відкриває нові перспективи, а з іншого – зменшує позитивний вплив інших аспектів спілкування у навчанні. Отже, проблемою залишається визначення доцільності або недоцільності використання ІКТ у навчанні (зокрема – математики) у кожному конкретному випадку, зокрема – з метою підвищення якості спільної діяльності вчителя математики та учнів у процесі навчання.

Мета статті – розглянути можливості використання сайту вчителя математики з метою організації співробітництва у системі «вчитель – учень».

Аналіз актуальних досліджень та виклад основного матеріалу. У нашому дослідженні (Чашечникова О.С., 1997) [3] було визначено, що спільна діяльність вчителя і учнів з метою формування і розвитку математичних здібностей повинна бути цілеспрямованою, систематичною і послідовною, диференційованою та індивідуалізованою, бути активною діяльністю співробітництва. Було поставлено питання про важливість співробітництва учня і вчителя з метою інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх математичних здібностей в процесі навчання. **Співробітництво учня і вчителя** нами було визначено як цілеспрямована, спільно організована, активна діяльність вчителя і учнів, спрямована на оволодіння учнями базою знань з предмету; на набуття і вдосконалення вмінь учня використовувати теоретичні знання на практиці; на формування і розвиток в учня навичок самостійної діяльності; на зростання швидкості дії зворотного двостороннього зв'язку в системі «вчитель ↔ учень», а отже й на самовдосконалення вчителя як фахівця, вдосконалення методики викладання [3]. Як вищий ступінь співробітництва вчителя та учня нами було визначено **співтворчість вчителя і учнів** – спільну діяльність вчителя і учнів з вирішення нестандартних завдань, творчих проблем, оволодіння новими для учня прийомами і методами, з пошуку алгоритмів розв'язування, з вдосконалення вже наявних «продуктів» математичної діяльності та створення «нових» («нових» як суб'єктивно або, що винятково, нових принципів).

Нами було визначено, що діяльність співробітництва, співтворчості передбачає доброзичливу, спокійну, творчу атмосферу взаємної довіри, чому сприяє цікавість, перспективність діяльності, що виконується; розвивається зацікавленість, інтерес, допитливість.

Відповідно віковим особливостям підлітків, було визначено, що в ході організації діяльності школярів важливим є врахування їх соціальних потреб (потреби поваги з боку оточуючих (однокурсників, вчителя), прагнення до самовизначення і самовираження).

У ході дослідження було узагальнено правила організації спільної діяльності вчителя математики та школярів-підлітків та експериментально підтверджено (експеримент 1989-

1996 рр.) необхідність дотримання вчителем наступних правил (експеримент 1998-2010 років підтвердив їх ефективність й для організації навчальної діяльності старшокласників):

1. Створювати умови для активності учнів, надавати їм можливість використовувати свій інтелектуальний та творчий потенціал.
2. Пропонувати змістовні завдання, демонструвати їх важливість, важливість «повної віддачі» в ході їх виконання. На сучасному етапі дотримання цього правила вимагає від вчителя математики значних зусиль, спрямованих на подолання зростання прагматичного відношення учнів випускних класів до виконання будь-яких завдань (ступінь зацікавленості у виконанні конкретного завдання часто залежить від того, пропонуються чи ні завдання такого виду для виконання у процесі зовнішнього незалежного оцінювання).
3. Пропонувати завдання, які дозволяють спілкуватися учням між собою.
4. Заохочувати школярів на досягнення результатів.
5. Залучати учнів до пошуку завдань для виконання («проблем»), радитися з ними.
6. Створювати дух єдиної «команди», «творчої групи», не руйнувати ті неформальні групи у класі, що створилися, якщо їх «функціонування» не заважає ефективній діяльності.

Особливо гостро постає проблема відсутності продуктивного спілкування на сучасному етапі у зв'язку з іншою спрямованістю спілкування у віртуальному просторі (деякі аспекти такого спілкування розглянуто у роботі Ю. Лащук (2010) [1]). На нівелювання деяких негативних аспектів такого спілкування, на формування навичок продуктивного спілкування у процесі навчання математики можна спрямувати функціонування сайту вчителя математики.

У роботі магістранта Р. М. Бондаря нами з огляду на аналіз джерел, практики навчання математики представлено сайт вчителя математики як один із шляхів організації навчання математики з реалізацією ідеї комп'ютерної підтримки.

У роботі ми навмисно відійшли від терміну *«комп'ютерна орієнтована система навчання»* на користь терміну *«комп'ютерна підтримка»*, щоб підкреслити: головною є спрямованість на особистість, а застосування комп'ютера є не метою, а засобом досягнення дидактичних, розвивальних, виховних цілей у навчанні математики.

Незважаючи на всі позитивні аспекти використання ІКТ у процесі навчання математики, і науковці, і вчителі-практики відмічають, що існуючі програмні засоби навчального призначення, зокрема електронні посібники, звичайно не можуть бути ідеально адаптовані до використання в умовах конкретної школи, не завжди відповідають чинній програмі з математики як за обсягом і змістом, так і за структурою, часто сприймаються як засіб додаткової ілюстрації, як довідник. Розробники програмних засобів не можуть передбачити специфіку роботи у конкретному класі, навчальні можливості та творчий потенціал конкретних учнів. Усунути ці недоліки вчитель може шляхом створення власних мультимедійних продуктів, що дозволяють організувати самостійну роботу учнів конкретного класу з вивчення розділів теми, а також з метою випереджаючого навчання (питання відповідної підготовки майбутнього вчителя розглянуто, зокрема, у роботі О. М. Удовиченко (2018) [2]).

Зокрема, конкретний вчитель математики, створюючи свій сайт, структурує його і наповнює змістом, орієнтуючись на конкретні обставини (рівень навчальних результатів, інтелектуальний та творчий потенціал учнів, стан матеріально-технічного забезпечення конкретної школи, можливості конкретного учня щодо доступу до мережі Інтернет (навіть у ХХІ сторіччі, нажаль, ці можливості для різних учнів в Україні не є однаковими, що обумовлено як соціальними обставинами, так і географічним розміщенням відповідних населених пунктів), особливості конкретного навчального матеріалу).

Створення сайту вчителем математики є можливістю згрупувати підібрані та розроблені ресурси, розмістити їх так, щоб вони стали легкодоступні для його учнів. Використання сайту сприяє організації диференційованого навчання математики – спрямованість і на рівневу, і на профільну диференціацію (особливо це стосується шкіл, в яких немає можливості створювати класи різних профілів), допомагає зменшити проблеми, які виникають в умовах карантину, в умовах тривалої хвороби учня, в умовах впровадження

інклюзивного навчання. Аналіз вже існуючих сайтів вчителів математики та досвіду їх використання дозволяє зробити висновок про їх корисність як для учнів, так й їх батьків, а також дозволяє створювати підґрунтя для взаємообміну досвідом вчителів математики. Результати проведеного нами анкетування у 2016 році стверджують, що часто у сільській місцевості саме вчитель є найбільш активним користувачем інформаційно-комунікаційних технологій.

У зв'язку з тим, що на даному етапі великий відсоток вчителів математики має власний сайт, сьогодні в мережі можна відшукати персональні сайти вчителів, що відрізняються за змістом та структурою, тому у роботі Р. М. Бондаря аналізувалися перш за все сайти, створені вчителями – випускниками фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (у таблиці 1 представлені деякі з них).

Таблиця 1.

Сайти вчителів математики - випускників фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

№ п/п	Автор	Адреса
	Лободенко Т. Г.	https://sites.google.com/site/sajtlobolenko/
	Гвоздецька Л. О.	https://gvozdetskaya.ucoz.net/
	Чередниченко В. М.	http://chespovala.blogspot.com/
	Щебетун В. П.	https://schebetunvp.at.ua/index/0-2
	Азаренкова А. І.	http://sumy.man.gov.ua/personal/Pedagogi/Alona_Ivanivna_Azarenkova/
	Коперсако О. М.	https://sites.google.com/site/konotopschool3
	Шевченко С. М.	http://fizshevchenko.blogspot.com
	Костенко Л. І.	http://plavynyshcheschool.klasna.com/uk/site/teachers.html

Першим сайтом, який було розглянуто, є сайт «З математикою на ти» вчителя математики Пологівського НВК: ЗОШ I-II ступенів – ДНЗ Охтирської районної ради Сумської області Чередниченко Валентини Миколаївни, переможця обласного етапу Всеукраїнського конкурсу «Вчитель року» у номінації «Математика» (2015 рік). Сайт часто оновлюється (рис. 1). На головній сторінці – важливі оголошення та новини, які, безперечно, є актуальними для вчителів математики, учнів та їх батьків (зокрема, інформація щодо ЗНО та ДПА з математики).

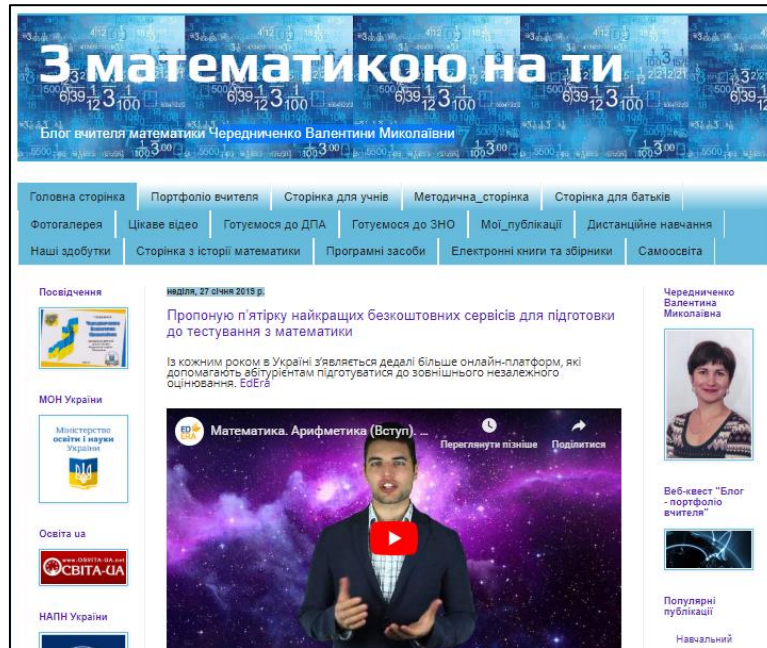


Рис. 1. Скрін сторінки сайту вчителя математики Чередниченко Валентини Миколаївни

Рубрика «Портфоліо вчителя» містить короткі відомості про самого вчителя, про його здобутки; рубрика «Для учнів» – посилання на таблиці для швидкого повторення важливих відомостей, посилання на інтерактивні ігри, спрямовані на формування та вдосконалення навичок швидко виконувати арифметичні дії над числами; методична сторінка містить нормативно-правові документи з організації навчальної діяльності; дидактичні матеріали для навчання на поглибленому рівні; рубрика «Сторінка для батьків» - поради та пам'ятки для батьків; рубрика «Фотогалерея» містить фото-звіти про заходи, які відбулися у школі (рис. 2).



Рис. 2. Рубрика «Фотогалерея»

«Цікаві відео» – це рубрика, в якій зібрано «помічники» для засвоєння учнями важливої інформації. Розміщено дві рубрики які містять електронні збірники для підготовки до ДПА та ЗНО з математики (рис. 3).



Рис. 3. Рубрика «Підготовка до ДПА та ЗНО»

Рубрика «Дистанційне навчання» містить посилання на деякі дистанційні курси. Наступною розміщена рубрика «Творці математики», яка містить історичні відомості. Також на сайті розміщені програмні засоби, які можна завантажити для користування.

Основна мета створення нами персонального сайту вчителя математики «Математика – це просто» – надати допомогу вчителю математики організувати співпрацю в системах «вчитель – учень», «вчитель – учні», «учень – учень».

Перші матеріали на сайті були опубліковані у вересні 2019 року. Серед раніше названих рубрик, наш сайт містить рубрику «Математична скарбничка», в якій розміщено електронні версії підручників, опорні схеми та таблиці для узагальнення матеріалу, для його повторення. Опорні схеми і таблиці побудовані таким чином, щоб учні могли користуватися як готовими опорними схемами, так і шаблонами, які можна доповнювати самостійно, а потім пропонувати для обговорення зареєстрованими учасниками на сайті. Тобто, «Математична скарбничка» не лише використовується учнями, але й поповнюється ними (отже, діяльність задовольняє всім правилам організації співпраці, описаним нами вище).

У рубриці «Помічник» (рис. 4) представлено відеоуроки з конкретних тем – як авторські, так і ті, що пропонуються у вільному доступі. Останні проходять перед представленням на сайті ретельне рецензування. Для старшокласників та учнів класів з поглибленим вивченням математики передбачається можливість брати участь у пошуку таких матеріалів та обґрунтуванні доцільності / недоцільності їх представлення на сайті.

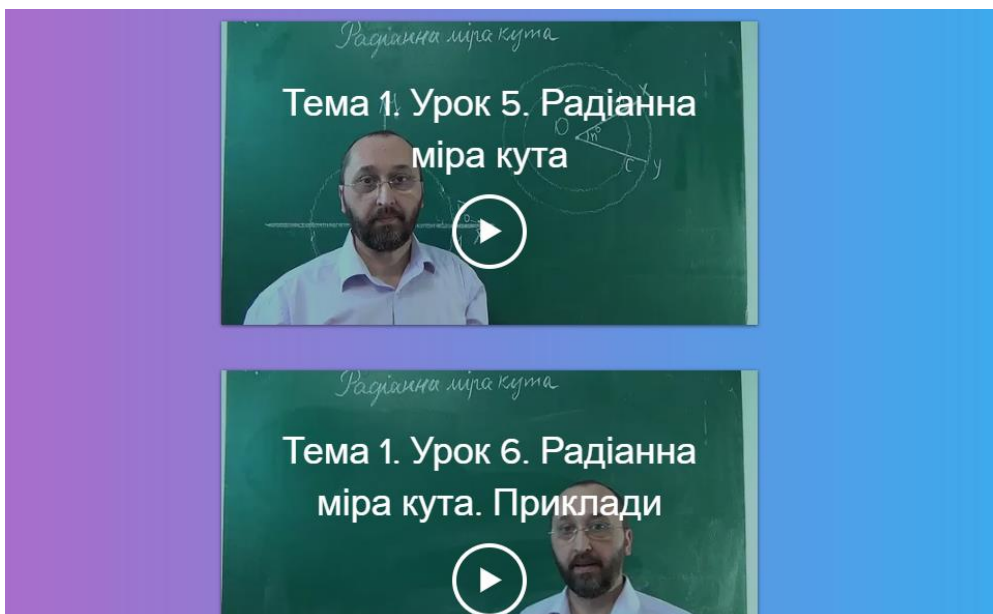


Рис. 4. Скрін рубрики «Помічник»

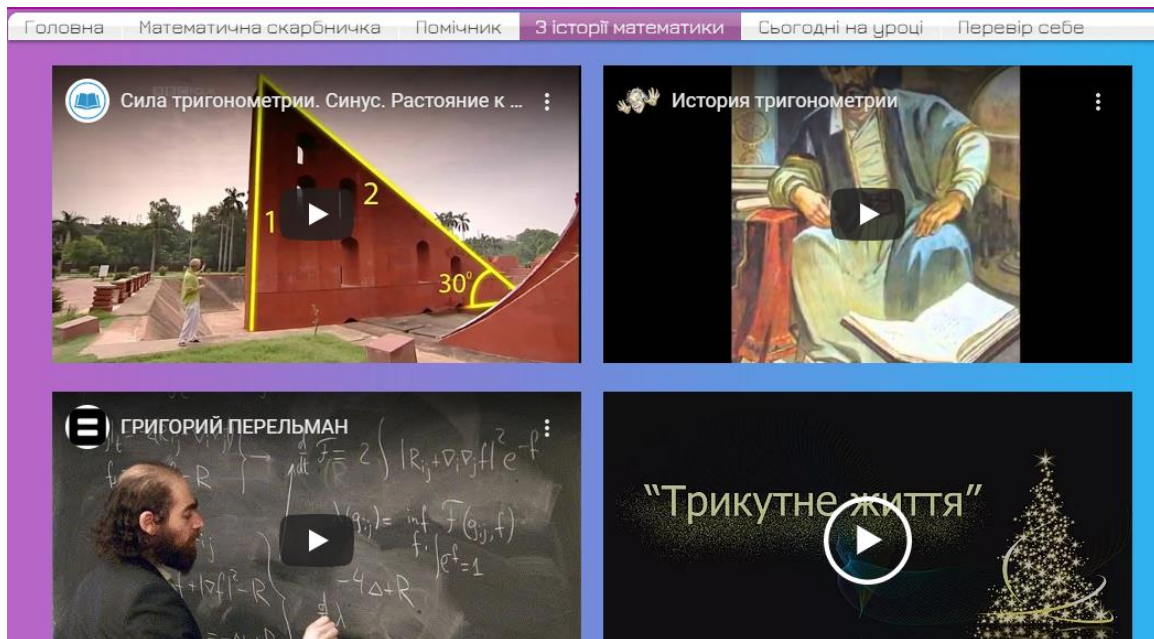


Рис. 5. Скрін рубрики «З історії математики»

Цікаві факти та додаткові відомості представлені у рубриці «З історії математики» (рис. 5). Аналіз практики навчання свідчить, що на уроках математики у сучасних умовах найчастіше не вистачає часу на розгляд історичних відомостей; опитування школярів і спостереження доводять, що на даному етапі учні, особливо старших класів, нажаль, обминають подібну інформацію і у підручниках з предмету. Необхідність доповнити рубрику мотивує їх до ознайомлення з відповідними відомостями. У рубриці представлено не лише історію становлення математики як науки у минулих сторіччях, але й сучасний стан науки, інформацію про останні здобутки (адаповану для сприйняття школярами).

У рубриці «Сьогодні на уроці» пропонуються презентації, в яких стисло представлено матеріал, розглянутий на уроці. Це як враховує індивідуальний темп просування учнів, так і слугує допомогою для учнів, що з різних причин були відсутні на уроці. У рубриці «Зворотній зв'язок» можна проконсультуватись як у вчителя, так і в учнів-консультантів, що є помічниками вчителя (обираються з тих, хто має достатньо високий рівень знань і вмінь з теми; мають можливість отримати додаткову оцінку). Отже, це також сприяє організації співпраці у процесі навчання математики.

«Перевір себе» – це рубрика, за допомогою якої учень має можливість перевірити свої знання і вміння через виконання завдань (в тому числі й для того, щоб обрати рівень завдань для виконання в ході перевіркової роботи на уроці). На сайті реалізований файловий обмінник і це дозволяє розміщувати завдання з повним поясненням для самостійного розв'язування. Письмову роботу можна сфотографувати та відправити для перевірки вчителю.

Ефективній співпраці вчителя та учнів сприяють посилання на цифрові освітні ресурси, інтерактивні презентації, конвертовані у флеш-ролики, презентації учнями індивідуальних робіт та результатів роботи творчих груп учнів.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Використання ІКТ у навчанні математики може як підвищувати рівень самостійності учнів, так і знизити його, як позитивно, так і негативно впливати на ефективність співпраці вчителя та учнів. Грамотна побудова сайту вчителя математики сприятиме вирішенню цих проблем; підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу з предмету (зокрема, через задіяність всіх репрезентативних систем). Завдяки використанню ІКТ учні мають змогу працювати в індивідуальному темпі, що створює ситуацію успіху для кожного учня.

Використання сайту вчителя математики надає додаткові можливості для «спілкування» вчителя і учня, учнів між собою (цього часто об'єктивно не вистачає на уроці

математики; організувати водночас роботу з учнями, що відрізняються рівнем навчальних досягнень з предмету та рівнем математичних здібностей, але навчаються в одному класі).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ/ REFERENCES

1. Лашчук, Ю. (2010). Особливості віртуального наукового спілкування: культурологічний контекст. Наукові праці Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, 27, 87–93. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/jpdf/npnbuimviv_2010_27_11.pdf. (Lashchuk, Yu. (2010). Osoblyvosti virtualnoho naukovoho spilkuvannia: kulturolohichniy kontekst. Naukovi pratsi Natsionalnoi biblioteky Ukrainy im. V.I. Vernadskoho, 27, 87-93. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/jpdf/npnbuimviv_2010_27_11.pdf
2. Удовиченко, О. М. (2018). Підготовка майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності засобами електронних освітніх ресурсів (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04). Суми. (Udovychenko, O. M. (2018). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv informatyky do profesiinoi diialnosti zasobamy elektronnykh osvitnikh resursiv (avtoref. dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04). Sumy).
3. Чашечникова, О. С. (1997). Розвиток математичних здібностей учнів основної школи (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02). Київ. (Chashechnykova, O. S. (1997). Rozvytok matematychnykh zdibnostei uchniv osnovnoi shkoly (dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02). Kyiv).
4. Чашечникова, О. С. (1996). Співробітництво вчителя і учнів на уроках математики як один із засобів розвитку творчої особистості. Культура педагогічного спілкування як фактор гуманітаризації сучасної освіти: Матеріали міжрег. наук. конф. Суми, 234–235. (Chashechnykova, O. S. (1996). Spivrobitnytstvo vchytelia i uchniv na urokakh matematyky yak odyin iz zasobiv rozvytku tvorchoi osobystosti. Kultura pedahohichnoho spilkuvannia yak faktor humanitaryzatsii suchasnoi osvity: Materialy mizhreh. nauk. konf. Sumy, 234–235).
5. Чашечникова, О. С. (2011). Теоретико-методичні основи формування і розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики (дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02). Суми. (Chashechnikova, O. S. (2011). Theoretical and methodological bases for formation and development of the creative thinking in differentiated teaching of mathematics. (DSc thesis). Sumy).
6. Dutton, E., van der Linden, D., Lynn, R. (2016). The negative Flynn Effect: A systematic literature review. *Intelligence*, 59, 163–169.
7. Flynn, J. R. (1984). The mean IQ of Americans: Massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin*, 95(1), 29–51.
8. Flynn, J. R. (2018). Reflections about intelligence over 40 years. *Intelligence*, 70, 73–83.

Чашечникова О. С., Бондарь Р. Н. Организация сотрудничества в системе «учитель - ученик» посредством создания сайта учителя математики.

Так называемый «обратный эффект Флинна» нередко связывают прежде всего с тем, что человечество «переводит» решения многих задач в различных областях на системы и средства «искусственного интеллекта». Происходит уменьшение времени на непосредственное общение субъектов обучения в пользу времени на общения в виртуальной среде, что, с одной стороны, открывает новые перспективы, а с другой – уменьшает положительное влияние других аспектов общения в обучении.

В статье рассмотрен один из путей решения проблемы организации сотрудничества ученика и учителя с целью интеллектуального развития учащихся, развития их математических способностей в процессе обучения. Сотрудничество ученика и учителя определено как целенаправленная, совместно организованная, активная деятельность учителя и учащихся, направленная на овладение учащимися базой знаний по предмету; на приобретение и совершенствование умений ученика использовать теоретические знания на практике; на формирование и развитие у ученика навыков самостоятельной деятельности; на рост скорости действия обратной двусторонней связи в системе «учитель ↔ ученик», а, следовательно, и на самосовершенствование учителя как специалиста,

совершенствование методики преподавания. Как высшая степень сотрудничества учителя и ученика нами были определены сотворчество учителя и учеников.

В ходе исследования были обобщены правила организации совместной деятельности учителя математики и школьников-подростков и экспериментально подтверждено (эксперимент 1989-1996 гг) необходимость соблюдения учителем следующих правил (эксперимент 1998-2010 годов подтвердил их эффективность и для организации учебной деятельности старшеклассников).

Особенно остро стоит проблема отсутствия продуктивного общения на современном этапе в связи с другой направленностью общения в виртуальном пространстве. В статье показано, как можно направить функционирование сайта учителя математики на нивелирование некоторых негативных аспектов такого общения, на формирование навыков продуктивного общения в процессе обучения математике.

Ключевые слова: обучение математике, сотрудничество учителя математики и ученика, сайт учителя математики.

Chashechnikova O., Bondar R. Organization of cooperation in the system "teacher - student" by creating a website for a teacher of mathematics.

The so-called "Flynn inverse effect" is often associated primarily with the fact that humanity "translates" the solution of many problems in various fields on the systems and means of "artificial intelligence". There is a reduction in the time for direct communication of the learning subjects in favor of time in the virtual environment, which, on the one hand, opens up new perspectives and, on the other, reduces the positive impact of other aspects of the communication in the learning environment.

The article deals with one of the ways of solving the problem of organizing pupil and teacher cooperation with the aim of intellectual development of students, development of their mathematical abilities in the process of learning. Student-teacher cooperation is defined as purposeful, jointly organized, active activity of teacher and students, aimed at mastering the students knowledge base in the subject; to acquire and improve the student's skills to use theoretical knowledge in practice; the formation and development of the student's skills of independent activity; to increase the speed of action of two-way feedback in the teacher-student system, and consequently to the self-improvement of the teacher as a specialist, improvement of teaching methods.

The co-creation of teachers and students has been identified as the highest degree of cooperation between teacher and student. The study summarized the rules for organizing the joint activity of mathematics teachers and adolescent students and experimentally confirmed (experiment 1989-1996) the need for the teacher to follow the following rules (experiment 1998-2010 years confirmed their effectiveness for the organization of educational activities of high school students. Particularly acute is the problem of lack of productive communication at the present stage due to the different orientation of communication in the virtual space. The article shows how to direct the functioning of a mathematics teacher's website to offset some of the negative aspects of such communication, and to develop the skills of productive communication in the process of teaching mathematics.

Key words: learning mathematics, cooperation of a teacher of mathematics and a student, site of a teacher of mathematics.

УДК 37.015.311:37.016:512-053.6

DOI 10.5281/zenodo.3669075

О. В. Чугунова

ORCID ID 0000-0001-6868-6297

Житомирський державний
університет імені Івана Франка

**РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ
У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ:
ДИДАКТИКО-МЕТОДИЧНІ ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСУАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА**