

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ GOOGLE У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ

Фурсикова Т. В., Шляничак С. О., Ганенко Л. Д.

ВСТУП

Стрімкий розвиток інформаційних технологій дозволяє активно використовувати комп'ютерні засоби в освітньому процесі: від одержання доступу до навчального матеріалу, що відповідає вимогам (текстовим, візуальним, мультимедійним) до спільного виконання ресурсів. Тема нашої роботи є важливою у математичній підготовці школярів, а тому є цікавою і корисною для учнів і вчителів. Сучасна школа ставить високі вимоги до математичної підготовки школярів. Математика є обов'язковим предметом ЗНО / МНТ для вступу в заклади вищої освіти. Тому готуватися і відпрацьовувати математичні вміння і навички треба як на уроках, так і самостійно. Використання онлайн-ресурсів і програмних засобів для самоперевірки знань з математики дозволяє учням закріплювати свої знання, вчасно знаходити помилки і виправляти їх. Нині особливо актуальним є інформаційна підтримка онлайн-занять з математики, де вивчення деяких тем потребує візуального супроводу. Зокрема, це стосується теми «Системи лінійних рівнянь з двома змінними», яку вивчають у 7 класі на уроках математики. Серед способів розв'язування учні вивчають методи додавання, підстановки та графічний. Переконатися в правильності отриманих результатів допоможе запропонований нами ресурс – електронна таблиця, можливості якої дозволяють аналітично та графічно інтерпретувати розв'язок системи лінійних рівнянь.

Мета роботи: створити математичний застосунок для інтерпретації розв'язків системи лінійних рівнянь.

У роботі визначено такі **завдання:**

1. Вивчити функціональні можливості Google Таблиць для аналітичного оброблення й графічного подання числових даних.

2. Проаналізувати зміст комп'ютерних засобів для вивчення математики.

3. Створити математичний застосунок для перевірки розв'язків системи лінійних рівнянь у середовищі Google Таблиць.

Об'єкт дослідження: функціональні можливості Google Таблиць.

Предмет дослідження: використання Google Таблиць для графічної та аналітичної інтерпретації розв'язків системи лінійних рівнянь.

Методи дослідження: *теоретичний* – аналіз, класифікація й узагальнення інформаційних джерел; *практичний* – робота в середовищі Google Таблиць, створення математичного застосунку для графічної та аналітичної інтерпретації розв'язків системи лінійних рівнянь.

Новизна роботи полягає у створенні математичного застосунку засобами Google Таблиць: робота з аркушами, виконання обчислень, побудова й налаштування діаграм для графічної та аналітичної інтерпретації розв'язків системи лінійних рівнянь.

1. Технології опрацювання числових даних у середовищі Google Таблиць

Робота з формулами та функціями. Однією з головних переваг Google Таблиць є наявність потужного набору формул і функцій. Будь-яка обробка даних у Google Таблицях здійснюється за допомогою цього апарату^{1,2}. Можна додавати, множити, ділити числа, добувати квадратні корені, обчислювати синуси і косинуси тощо.

Обчислення в таблицях виконуються за допомогою формул. Результатом виконання обчислень є деяке нове значення, що міститься в тій комірці, де була застосована формула. Введення формули в комірку завжди починається зі знаку дорівнює «=». У формулі можуть використовуватися:

– математичні оператори (+, -, *, /, ^), порядок обчислень яких визначається законами математики;

– константи – текстові або числові значення, які вводяться у формулу й не можуть змінюватися під час копіювання формул;

– посилання на комірку можуть бути двох видів – абсолютні та відносні. Абсолютне посилання на комірку – це вказівка на комірку, положення якої щодо інших комірок не змінюється. Відносне посилання на комірку – це вказівка місця розташування комірки відносно іншої. Для позначення абсолютного посилання використовується знак \$. Абсолютною може бути як усе посилання, так і його

¹ Гриценко В. Використання сервісу Google Disk для управління освітніми процесами. Науково-практична інтернет-конференція (XII Хмурівські читання) з проблеми «Технологія фахової майстерності: сучасний інструментарій вчителя. URL: <http://www.kspu.kr.ua/ua/ntmd/>

² Носенко Ю. Г. Хмарні технології у просторі відкритої освіти. *Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища*. Київ : Компрінт, 2015. С. 24–34.

частина. Наприклад, якщо записати D\$7, то абсолютним буде тільки номер рядка 7; запис \$D7 означає незмінність символу стовпчика D; а запис \$D\$7 означає, що все посилання є абсолютним. При переміщенні формули не змінюються посилання обох видів. При копіюванні формули не змінюються тільки абсолютні посилання (частини посилань), а відносні посилання змінюються на величину перенесення формули³.

– посилання на діапазон комірок. Для звертання до групи комірок використовуються спеціальні символи: двокрапка (:) – формує звертання до діапазону комірок (C4:D6 – звертання до комірок C4, C5, C6, D4, D5, D6); крапка з комою (;) – позначає об'єднання комірок (D2:D4; D6:D8; E5 – звертання до комірок D2, D3, D4 й D6, D7, D8 та E5).

– стандартні функції.

Функції в Google Таблицях використовуються для виконання стандартних обчислень у робочих книгах. Табличний процесор містить більше 300 вбудованих функцій. Для роботи з ними в середовищі електронних таблиць необхідно викликати команду Вставити → Функцію.

Значення, які використовуються для обчислення функцій, називаються аргументами. Значення, що повертаються функціями як відповідь є результатами. Щоб використати функцію, треба ввести її як частину формули в комірку робочого аркуша. Послідовність, у якій повинні розташовуватися використовувані у функції символи, називається синтаксисом функції. Всі функції використовують однакові основні правила синтаксису. Якщо правила синтаксису порушені, Google Таблиці повідомлення про те, що у формулі є помилка. Правила синтаксису такі. Якщо функція з'являється на самому початку формули, їй повинен передувати знак рівності «=», оскільки будь-яка формула повинна починатися з цього знака. Аргументи функції записуються в круглих дужках відразу після назви функції і відокремлюються один від одного крапкою з комою «;». Дужки дозволяють Google Таблиці визначити, де починається і де закінчується список аргументів. Не можна вставляти пробіли між назвою функції і дужками⁴.

³ Болілий В. О., Ганенко Л. Д., Гонтова С. П. Microsoft 365: ефективне навчання та взаємодія: Навч. посіб. Кропивницький, 2021. 92 с.

⁴ Гуржій А. М., Карташова Л. А., Лапінський В. В., Руденко В. Д. Інформатика для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням інформатики: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Львів: Світ, 2016. 296 с.

Логічні функції є невід’ємними компонентами багатьох формул. Вони використовуються щоразу, коли необхідно виконати ті чи ті дії залежно від виконання будь-яких умов. У Google Таблицях Excel є такі функції що відносяться до категорії Логічні: IF, AND, OR, TRUE, FALSE, NOT.

Функція IF в електронних таблицях аналізує результат виразу або вміст зазначеної комірки і поміщає в задану комірку один з двох можливих значень або виразів.

Синтаксис функції IF такий:

IF (Лог_вираз; [Значення_якщо_істина]; [Значення_якщо_хибність]), де Лог_вираз – це будь-яке значення або вираз, який при обчисленні дає значення ІСТИНА або ХИБНО. Логічні вирази або умови будуються за допомогою операторів порівняння (<, >, <=, >=, <>, =) і логічних операцій (AND, OR, NOT);

Значення_якщо_істина – те значення, що повертає функція, якщо значення першого параметра є істина, тобто виконується задана умова;

Значення_якщо_хибно – те значення, яке повертає функція, якщо значення першого параметра є неправда, тобто не виконується задана умова.

У якості значення другого й третього параметрів можна використати числові константи, текстові константи (записують у лапках), довільні формули й функції.

Якщо задано декілька умов, то необхідно використовувати вкладену функцію IF, яка має наступний синтаксис:

IF (Лог_вираз_1; Значення_якщо_істина_1; IF (Лог_вираз_2; Значення_якщо_істина_2; Значення_якщо_хибність_2)).

Необхідно перевіряти відповідність використаних функцій IF і дужок. До функцій IF можуть бути вкладені одна в одну в якості значень аргументів значення_якщо_істина і значення_якщо_хибність для конструювання більш складних перевірок^{5,6}.

Побудова діаграм, налагодження параметрів. В Google Таблицях є можливість подання табличних даних у наочній і зручній для сприйняття графічній формі – у вигляді діаграм. Графічна інтерпретація числових даних спрощує розуміння

⁵ Буртовий С. В. Хмарні технології в освіті: Microsoft, Google, IBM. URL: <http://oin.in.ua/osvitni-hmary-microsoft-google-ibm-suchasni-instrumenty-formuvannya-osvitnoho-seredovyscha-navchalno-doslidnytskoji-diyalnosti-ditej/>

⁶ Литвинова С. Г. Хмарні технології як засіб розбудови інноваційної школи. Електронний ресурс. URL: http://www.zoippo.zp.ua/pages/el_gurnal/pages/vip14.html

великого обсягу інформації та взаємозалежностей між різними рядами даних.

Побудова діаграм проводиться на основі рядів даних, тобто груп комірок з даними в межах одного рядка або стовпця. Кожне значення ряду даних називається категорією. Оновлення даних призводить до зміни виду діаграми.

Для створення діаграми, необхідно виділити потрібний діапазон комірок та виконати команду *Вставити* → *Діаграму*.

Google Таблиці підтримують різні типи діаграм, що дозволяє подавати дані найбільш зрозумілим способом для тієї чи тієї аудиторії. При створенні нової або зміні наявної діаграми можна обрати один з типів діаграми (наприклад, гістограму або кругову) та її вид (наприклад, гістограму з накопиченням або об'ємну кругову діаграму). Поєднання в одній діаграмі різних типів дозволить створити змішану діаграму.

Діаграма складається з різних елементів. Деякі з них відображаються за замовчуванням, інші можна додавати при необхідності. Вигляд елементів діаграми можна змінити, якщо перемістити їх в інше місце або змінити їхній розмір / формат. Елементи діаграми можна вилучати. Діаграма як правило складається з таких елементів: область діаграми; область побудови діаграми; точки даних, які відмічені на діаграмі; вісь категорій (горизонтальна) і значень (вертикальна), уздовж яких будується діаграма; легенда діаграми; назви діаграми і осей, які можна використовувати в діаграмі; підпис даних, за допомогою яких можна позначати відомості точки даних в ряду даних.

Зокрема, можна змінити вид осей, додати назву діаграми, перемістити або приховати легенду, а також відобразити додаткові елементи. Щоб змінити діаграму, потрібно виконати такі дії:

– *Зміна виду осей діаграми*. Можна вказати масштаб осей і змінити проміжки між значеннями або категоріями. Для зручності читання діаграми ви можете додати на осі ділення і вказати величину проміжків між ними.

– *Додавання до діаграми назв і міток даних*. Для пояснення даних можна додати назву діаграми, назви осей і мітки даних.

– *Додавання легенди і таблиці даних* можна відобразити або приховати легенду, змінити її розташування або елементи. Для деяких діаграм також можна відобразити таблицю даних, в якій містяться ключі легенди і значення, подані на діаграмі.

– *Застосування спеціальних параметрів* для діаграм різних типів. Для різних типів діаграм можна застосовувати різні

спеціальні лінії (наприклад, коридор коливання і лінії тренду), смуги (наприклад, смуги підвищення і пониження і межі похибок), маркери даних тощо.

– *Зміна стилю оформлення* – застосувати до елементів інші кольори або спеціальні заливки текстурами, додати ефекти, наприклад, тінь, прозорість, тривимірність тощо. Можна задати фон області діаграми, зокрема й завантажити для цього зображення з файлу; можна змінити шрифт, відобразити або приховати будь-який елемент тощо⁷.

При використанні готового макету діаграми на ній в певному порядку відображається заданий набір елементів (назви, легенда, мітки даних). Можна підібрати відповідний макет з наданих для діаграм конкретного типу.

При використанні готового стилю діаграми та її форматуванні застосовується тема документа, тому зовнішній вигляд діаграми відповідатиме кольору теми (набору кольорів), шрифтам теми (набору шрифтів заголовків і основного тексту) й ефектів теми (набору границь і заливок), встановлений за замовчуванням або заданий користувачем^{8,9}.

2. Програмне забезпечення для розв’язування систем лінійних рівнянь

Система динамічної математики GeoGebra. Науковці і вчителі-практики зазначають, що GeoGebra – універсальний програмний засіб, який використовується для підтримки вивчення математики. Така система містить набір безкоштовних математичних додатків, з якими можна працювати як у онлайн-режимі, так і встановити на комп’ютер¹⁰. GeoGebra ж має багатомовний інтерфейс (більше ніж 50 мов світу), у тому числі українською. На відміну від багатьох інших програмних продуктів

⁷ Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти. Харків : Ранок, 2018. 256 с.

⁸ Болілий В. О., Ганенко Л. Д., Гонтова С. П. Microsoft 365: ефективне навчання та взаємодія: Навч. посіб. Кропивницький, 2021. 92 с.

⁹ Гуржій А. М., Карташова Л. А., Лапінський В. В., Руденко В. Д. Інформатика для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням інформатики: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Львів : Світ, 2016. 296 с.

¹⁰ Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Вип. 3 (17) / Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О. В. Семеніхіна (гол. ред.) [та ін.]. Суми: [СумДПУ ім. А. С. Макаренка], 2018. С. 31–35.

(математичних), даний продукт є простим у використанні, не вимагає клопіткого і довготривалого вивчення принципів роботи. Також ця програма має широкі можливості щодо спільної роботи з об'єктами, об'єднання в групи, спільного доступу до завдань, до розробок інших користувачів тощо¹¹.

У процесі навчання математики система GeoGebra використовується як засіб для візуалізації досліджуваних математичних об'єктів, виразів, ілюстрації методів побудови; як середовище для моделювання та емпіричного дослідження властивостей досліджуваних об'єктів; як інструментально-вимірювальний комплекс, що надає користувачеві набір спеціалізованих інструментів для створення і перетворення об'єкта, а також вимірювання його заданих параметрів. Використання системи GeoGebra сприяє візуалізації об'єкта дослідження, демонстрації його властивостей, уникненню рутинних дій, пов'язаних із створенням допоміжних зображень; представлення навчального матеріалу ілюстраціями (статичними і динамічними зображеннями, графіками, схемами, таблицями).

Вагомим аргументом упровадження системи динамічної математики в процес навчання математики є вільно поширюваність програмного продукту, над яким працює інтернаціональна команда програмістів та користувачів програми, серед яких є вчителі та їхні учні, студенти й викладачі, науковці та дослідники^{12,13}.

Онлайн-калькулятори. Послідовність дій для розв'язування системи двох лінійних рівнянь із двома змінними можемо проаналізувати через калькулятор онлайн: <https://ua.onlinesechool.com/math/assistance/>. За допомогою цієї математичної програми систему лінійних рівнянь методом можна розв'язати методом підстановки та додавання. Програма не тільки виводить результат, а й надає детальний розв'язок з поясненнями кожного кроку. Такий ресурс може бути корисний учням старших класів загальноосвітніх шкіл при підготовці до контрольних робіт та екзаменів, під час перевірки

¹¹ Грибюк О. О., Юнчик В. Л. Системна динамічна математика GeoGebra – засіб активізації дослідницьких студентів. *Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи*. 2015. № 4. С. 163–167. URL: http://lib.iitta.gov.ua/11188/1/Stattya_Yunchyk_Lviv.pdf

¹² Долюк Д., Порхун А. Створення інтерактивних моделей у середовищі Geogebra. Вінниця: Фізико-математична гімназія № 17 Вінницької міської ради, 2013. 62 с.

¹³ Рафальська М. В., Лященко Г. М. Використання системи GEOGEBRA у процесі навчання математики в контексті впровадження ІКТ в освіту. *Матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. FOSS LVIV-2016*. ЛНУ імені Івана Франка, 2016. С. 94–97.

знань перед МНТ, батькам для моніторингу розв'язання багатьох завдань з математики.

Ще одним засобом розв'язання системи лінійних рівнянь безкоштовний математичний калькулятор з-поміж Гугл Додатків: <https://play.google.com/store/apps/details?id=an.LinearX&hl=uk&gl=US>

Ця програма дає можливість розв'язання системи лінійних рівнянь з двома і більше змінними. Онлайн-калькулятор розв'язує системи лінійних рівнянь лише методом підстановки. У середовищі подається ґрунтовний розв'язок завдання, який дозволить зрозуміти алгоритм розв'язання задач на вирішення систем лінійних рівнянь, а також закріпити пройдений матеріал.

3. Практична робота «Інтерпретація розв'язків системи лінійних рівнянь засобами Google Таблиці»

Постановка задачі. Інтерпретувати розв'язку системи лінійних рівнянь з двома змінними аналітичним і графічним способами у середовищі Google Таблиць:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

Зазначимо, що розв'язати систему лінійних рівнянь – це означає знайти всі її розв'язки або довести, що розв'язків немає.

Мета практичної роботи: створити математичний застосунок зі зручним користувацьким інтерфейсом, який одночасно презентує графіки обох рівнянь та виводиться розв'язок системи.

Розроблення математичної моделі.

Графічний метод. Розглянемо алгоритм розв'язування системи рівнянь графічним методом. Його суть полягає в такому:

– побудувати на одній координатній площині графіки рівнянь, що входять до системи:

$$\begin{cases} y = \frac{c_1}{b_1} - \frac{a_1}{b_1}x \\ y = \frac{c_2}{b_2} - \frac{a_2}{b_2}x \end{cases};$$

- знайти координати всіх точок перетину побудованих графіків;
- отримані пари чисел і будуть шуканими розв'язками.

При розробці програмного засобу для інтерпретації розв'язків системи лінійних рівнянь з двома змінними у Google Таблиці ми з'ясували скільки розв'язків може мати така система¹⁴.

¹⁴ Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра: підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид., переробл. Харків : 2020. 288 с.

1. Якщо одне з рівнянь системи не має розв'язків, то очевидно, що вся система розв'язків не має.

2. Якщо графіком одного з рівнянь системи є площина, то очевидно, що система має безліч розв'язків. Справді, площина та проведена на ній пряма мають безліч спільних точок.

3. Якщо графіками рівнянь, що входять до системи лінійних рівнянь, є прямі, то кількість розв'язків цієї системи залежить від взаємного розміщення двох прямих на площині:

1) якщо прямі перетинаються, то система має єдиний розв'язок;

2) якщо прямі збігаються, то система має безліч розв'язків;

3) якщо прямі паралельні, то система розв'язків не має.

Метод підстановки. Щоб розв'язати систему двох лінійних рівнянь методом підстановки, треба:

1) виразити з будь-якого рівняння системи одну змінну через другу;

2) підставити в інше рівняння системи замість цієї змінної вираз, отриманий на першому кроці;

3) розв'язати рівняння з однією змінною, отримане на другому кроці;

4) підставити знайдене значення змінної у вираз, отриманий на першому кроці;

5) обчислити значення другої змінної;

6) записати відповідь.

Цю послідовність дій ми називаємо алгоритмом розв'язування системи двох лінійних рівнянь із двома змінними методом підстановки.

Реалізація моделі.

Логіка роботи кнопки і клітинки A1. Кнопка замінює значення в клітинці A1 («0» на «1» та навпаки), а також активує один з макросів (якщо «0» – макрос збільшення та переміщення діаграми, якщо «1» – макрос приховування діаграми за іншою фігурою).

Логіка виводу текстового поля з результатами. Поле результату залежить від значення A1, якщо воно «0», то поле пусте.

У випадку значення «1», відбувається перевірка відношень коефіцієнтів (при x, y) рівняння на іншому аркуші.

Якщо $\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{b_1}{b_2}$, то виводимо результат «Спільний розв'язок обох рівнянь – «(» значення X, округлене до 4-х знаків після коми «;» значення Y, округлене до 4-х знаків після коми «)»».

Якщо $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2}$, то перевіряємо відношення $\frac{a_1}{a_2}$ та $\frac{c_1}{c_2}$. Якщо вони рівні, то прямі співпадають, тож виводимо результат – «Розв'язків

безліч, прямі співпадають». Якщо $\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{c_1}{c_2}$, то прямі паралельні, отже виводимо «Жодного розв'язку, прямі паралельні».

Всі перевірки й обрахунки проводяться на іншому аркуші (Аркуш 3). У випадку рівності відношень коефіцієнтів у клітинці (0), інакше (1). Клітинка перевірки $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2}$ – E13, клітинка перевірки $\frac{a_1}{a_2} = \frac{c_1}{c_2}$ – E14.

Власне обчислення результатів. Спочатку проводимо перевірку відношень коефіцієнтів $\frac{a_1}{a_2}$ та $\frac{b_1}{b_2}$, якщо вони рівні, то прирівнюємо Y до 0. Адже у випадку рівності значить, що прямі паралельні або співпадають, отже ми можемо обрати будь-яку точку на прямій для графічного зображення. Була обрана точка перетину графіком вісі абсцис ($y=0$).

Якщо коефіцієнти не рівні, то Y обчислюємо за формулою $(a_1*c_2 - a_2*c_1)/(b_1*a_2 - b_2*a_1)$.

X у будь-якому варіанті знаходимо за формулою « $-(c_2 + Y*b_2)/a_2$ ».

Перевірка отриманих результатів (тестування програми).

У тестовому режимі перевіряємо роботу середовища і правильність отриманих результатів. Для цього ми обрали приклади із шкільного курсу алгебри, розв'язали їх декількома способами (підстановкою і додаванням) і звірили відповіді з комп'ютерним варіантом (рис. 1, 2).

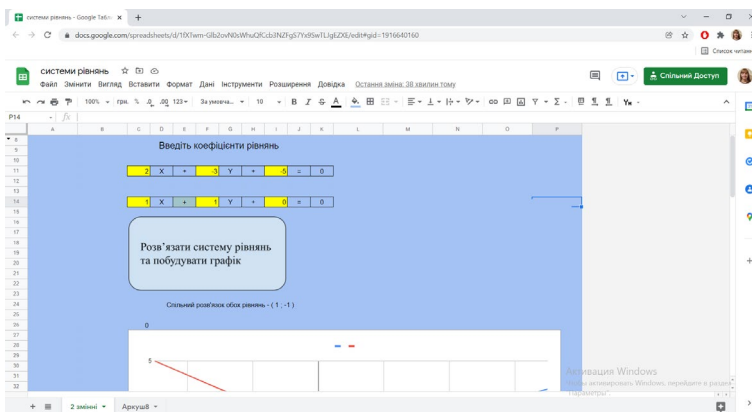


Рис. 1. Інтерфейс програми

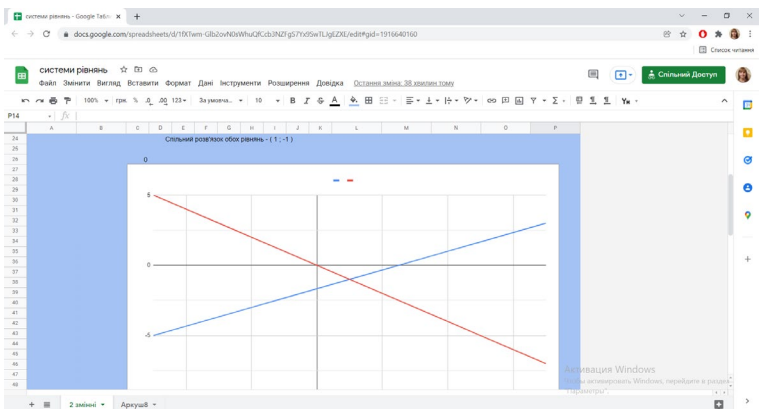


Рис. 2. Візуальне подання розв'язків системи лінійних рівнянь

Використання програми. Для користувача розроблено таку інструкцію:

- 1) Ввести коефіцієнти обох рівнянь у клітинки, виділені жовтим кольором.
- 2) Натиснути кнопку «Розв'язати систему рівнянь та побудувати графік» для отримання графіків функцій та точки $(x; y)$ – розв'язку системи рівнянь.
- 3) Порівнюємо отримані результати з власними розв'язками.
- 4) Натиснути повторно кнопку для приховування результату та графіків функцій.

ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів дає змогу зробити такі висновки:

1. Однією з головних переваг Google Таблиць є наявність потужного набору формул і функцій. Формула може містити всі або деякі з таких елементів: функції, посилання, оператори та константи. Google Таблиці мають значний набір математичних і логічних функцій для розв'язування систем лінійних рівнянь з двома змінними. В Google Таблицях є можливість подання табличних даних у наочній і зручній для сприйняття графічній формі – у вигляді діаграм. Графічна інтерпретація числових даних спрощує розуміння великого обсягу інформації та взаємозалежностей між різними рядами даних.

2. Проаналізовано функціональні можливості програмного забезпечення для вивчення математики – системи GeoGebra та онлайн-калькуляторів. Ці середовища використовуються як засоби

для візуалізації досліджуваних математичних об'єктів, виразів, ілюстрації методів побудови.

3. Технологія реалізації математичного застосунку «Інтерпретація розв'язків системи лінійних рівнянь засобами Google Таблиці» передбачала поетапність процесу: постановку задачі; розроблення математичної моделі; аналіз програмних засобів для розв'язування системи лінійних рівнянь; реалізацію моделі засобами електронних таблиць; перевірку отриманих результатів (тестування програми); розробка інструкції користувача.

Перевагою створеного нами застосунку є зручний користувацький інтерфейс (прописуємо лише коефіцієнти, немає необхідності в написанні назв змінних і знаків перед ними); окрім презентації графіків – автоматично виводиться розв'язок системи рівнянь.

АНОТАЦІЯ

У роботі презентовано можливості інструментів Google у математичній підготовці учнів. Проаналізовано технології опрацювання числових даних у середовищі Google Таблиць. Розглянуто вказівки для виконання обчислень, роботу з формулами, схарактеризовано призначення й особливості використання функцій математичних і логічних. Зазначено, що для графічної інтерпретації числових даних у Google Таблицях слугують діаграми. Розглянуто алгоритм побудови діаграм, налаштування їхніх параметрів.

Проаналізовано функціональні можливості програмного забезпечення для розв'язування систем лінійних рівнянь – системи динамічної математики GeoGebra та онлайн-калькуляторів.

Виконано практичну роботу «Інтерпретація розв'язків системи лінійних рівнянь засобами Google Таблиці». Технологія реалізації передбачала такі етапи: постановку задачі; розроблення математичної моделі; аналіз програмних засобів для розв'язування системи лінійних рівнянь; реалізацію моделі засобами електронних таблиць; перевірку отриманих результатів (тестування програми); розробка інструкції користувача.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бахмат Н. В., Сидорук Л. М. Математична підготовка здобувачів освіти засобами сервісу Classtime. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки.* 2020. Вип. 11. С. 3–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnuchkpn_2020_11_3.

2. Болілий В. О., Ганенко Л. Д., Гонтова С. П. Microsoft 365: ефективне навчання та взаємодія : навч. посіб. Кропивницький, 2021. 92 с.

3. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта*: науковий журнал. Вип. Geo3 (17) / Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О.В.Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С.Макаренка], 2018. С. 31–35.

4. Ботузова Ю. В. Проблеми забезпечення наступності у формуванні професійного самовизначення абітурієнтів. *Science and Education a New Dimension. Humanities and Social Sciences*, VII(35), I.: 213, 2019. Dec. P. 28–33.

5. Буртовий С. В. Хмарні технології в освіті: Microsoft, Google, IBM. URL: <http://oin.in.ua/osvitni-hmary-microsoft-google-ibm-suchasni-instrumenty-formuvannya-osvitnoho-seredovyscha-navchalno-doslidnytskoji-diyalnosti-ditej/>

6. Грибюк О. О., Юнчик В. Л. Системна динамічна математика GeoGebra – засіб активізації дослідницьких студентів. *Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи*. 2015. № 4. С. 163–167. URL: http://lib.iitta.gov.ua/11188/1/Stattya_Yunchyk_Lviv.pdf

7. Гриценко В. Використання сервісу Google Disk для управління освітніми процесами. Науково-практична інтернет-конференція (XII Хмурівські читання) з проблеми «Технологія фахової майстерності: сучасний інструментарій вчителя. URL: <http://www.kspu.kr.ua/ua/ntmd/>

8. Гуржій А. М., Карташова Л. А., Лапінський В. В., Руденко В. Д. Інформатика для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням інформатики : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. Львів : Світ, 2016. 296 с.

9. Долук Д., Порхун А. Створення інтерактивних моделей у середовищі Geogebra. Вінниця: Фізико-математична гімназія № 17 Вінницької міської ради, 2013. 62 с.

10. Литвинова С. Г. Хмарні технології як засіб розбудови інноваційної школи. URL: http://www.zoippo.zp.ua/pages/el_gurnal/pages/vip14.html

11. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра: підручник для 7 кл. закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид., переробл. Харків: 2020. 288 с.

12. Носенко Ю. Г. Хмарні технології у просторі відкритої освіти. *Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища*. Київ : Компрінт, 2015. С. 24–34.

13. Рафальська М. В., Лященко Г. М. Використання системи GEOGEBRA у процесі навчання математики в контексті впровадження ІКТ в освіту : матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. FOSS LVIV-2016. ЛНУ імені Івана Франка, 2016. С. 94–97.

14. Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. Освіти. Харків : Ранок, 2018. 256 с.

15. Садовий М.І., Токаренко М.А. Дидактичні засади формування готовності майбутніх учителів технологій до використання сервісів Google. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка*, 2019. Вип. 177, Ч. II. С. 77–81.

Information about the authors:

Fursykova Tetyana Volodymyrivna,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State
Pedagogical University
1 Shevchenka str., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine

Shlianchak Svitlana Oleksandrivna,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Informatics and Information Technologies
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State
Pedagogical University
1 Shevchenka str., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine

Hanenko Liudmyla Dmytrivna,

Teacher of the Department of Informatics
and Information Technologies
Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State
Pedagogical University
1 Shevchenka str., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine