



УДК 37.02

**USE OF COLOR IN MATHEMATICAL TEXT, AS AN AUXILIARY MEANS OF IMPROVEMENT DEMONSTRATION OF LOGICAL TRANSITIONS OF ITS CONTENT****ВИКОРИСТАННЯ КОЛЬОРУ У МАТЕМАТИЧНОМУ ТЕКСТІ, ЯК ДОПОМІЖНОГО ЗАСОБУ ПОКРАЩЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ЛОГІЧНИХ ПЕРЕХОДІВ ЙОГО ЗМІСТУ****Hryhulych S.M./ Григулич С.М.***Cand. of pedagogical sc. assoc. prof. / канд. пед. н., доцент*

ORCID: 0000-0001-6223-5604

**Shchekan N.P./ Щекань Н.П.***Teacher / викладач*

ORCID: 0000-0002-1784-6139

*Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,  
Kyiv, Beresteysky prospect, 54/1, 03057**Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,  
Берестейський проспект, 54/1, 03057*

**Анотація.** Організовуючи навчання з математики, важливо здійснювати вибір методів та засобів таким чином, щоб максимально можливо реалізувати врахування індивідуальних особливостей кожного учня, або студента.

Зазвичай у математичних текстах колір (наприклад, червоний), який відмінний від основного (найчастіше чорного) використовується для формул, означень і теорем для того, щоб вони виділялись на загальному фоні цих текстів. Таке оформлення навчальної літератури цілком достатнє для успішного навчання для певної частини тих, хто навчається.

У статті аналізується методика певної реалізації індивідуального підходу до навчання у якій використання кольору у математичному тексті є засобом покращення демонстрації логічних переходів його змісту. Це виконується за допомогою актуалізованого покрокового виділення певним кольором, або декількома кольорами логічних та (або) алгоритмічних кроків пояснення теорії, та (або) розв'язання задач. Доводиться ефективність такої методики. Показується, що її використання сприяє врахуванню особливостей візуального сприйняття студентами математичного тексту.

Описану у статті форму подачі навчального матеріалу доцільно застосовувати у навчальних відео, презентаціях, додаткових та допоміжних навчальних посібниках. Методика пропонується саме для тих тем або задач, які, як показує практика, розуміються учнями чи студентами гірше ніж інші.

**Ключові слова:** Навчання з математики, методика навчання математики, індивідуальний підхід, візуальне сприйняття, математичний текст, логічні кроки, колір як допоміжний засіб сприйняття математичного тексту, «група виявлених візуалів», «підсвічування кольором».

**Вступ.**

Для студентів вузу, поряд з традиційними за оформленням тексту підручниками та навчальними посібниками, додатково було запропоновано навчальний матеріал у якому для покращення демонстрації логічних переходів математичного тексту були використані різні кольори. Далі фрагменти тексту де це буде використано описуватимуться у статті як «підсвічені кольором».



Метою використання цих допоміжних засобів навчання було підсилення ефекту індивідуального підходу в методиці навчання математики і як наслідок – підвищення рівня сприйняття студентами математичної науки, а отже і їх успішності у її вивченні. Додатково акцент ставився на виявленні групи студентів, для яких такі додаткові методичні матеріали виявляться основними, умовно єдиними у сприйнятті відповідних тем навчання, що довело б доцільність і ефективність їх використання. У статті така група буде називатись «група виявлених візуалів».

### Основний текст.

Тексти навчального матеріалу з математики з «підсвічуваннями кольором» логічних переходів використовувались у навчальних презентаціях та відео. На рисунках 1, 2 продемонстровано приклади фрагментів таких текстів для вивчення теорії з математики. На рисунках 3, 4, 5, 6 розглянуто фрагменти розв'язання завдання з використанням поетапного «підсвічування кольором». З кожним слайдом презентації на екрані з'являлось нова композиція виділених виразів, яка використовувалась для підсилення демонстрації одного логічного кроку логічного переходу, або одного кроку алгоритму розв'язання математичної задачі.

**Обчислення визначників**

Визначник 1-го порядку  $|a_{11}| = a_{11}$ ;

Визначник 2-го порядку  $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$

**Рисунок 1. [розр. автор.]**

**Обчислення визначників**

Визначник 3-го порядку (правило Саррюса):

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{23}a_{32}a_{11}$$

Уточнення 1:  $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{23}a_{32}a_{11}$

Уточнення 2:  $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{12}a_{21}a_{33} - a_{23}a_{32}a_{11}$

**Рисунок 2. [розр. автор.]**



Кольорове уточнення 1.

$$\int \underbrace{(2x + 5)}_u \underbrace{\sin 3x dx}_{dv} = \left[ \begin{array}{l} u = 2x + 5; \\ dv = \sin 3x dx; \\ du = (2x + 5)' dx = 2 dx; \\ v = \int \sin 3x dx = -\frac{1}{3} \cos 3x. \end{array} \right] = \left[ \int u dv = uv - \int v du \right] =$$

$$= (2x + 5) \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) - \int \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) \cdot 2 dx = \dots$$

**Рисунок 3. [розр. автор.]**

Кольорове уточнення 2.

$$\int \underbrace{(2x + 5)}_u \underbrace{\sin 3x dx}_{dv} = \left[ \begin{array}{l} u = 2x + 5; \\ dv = \sin 3x dx; \\ du = (2x + 5)' dx = 2 dx; \\ v = \int \sin 3x dx = -\frac{1}{3} \cos 3x. \end{array} \right] = \left[ \int u dv = uv - \int v du \right] =$$

$$= (2x + 5) \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) - \int \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) \cdot 2 dx = \dots$$

**Рисунок 4. [розр. автор.]**

Кольорове уточнення 3.

$$\int \underbrace{(2x + 5)}_u \underbrace{\sin 3x dx}_{dv} = \left[ \begin{array}{l} u = 2x + 5; \\ dv = \sin 3x dx; \\ du = (2x + 5)' dx = 2 dx; \\ v = \int \sin 3x dx = -\frac{1}{3} \cos 3x. \end{array} \right] = \left[ \int u dv = uv - \int v du \right] =$$

$$= (2x + 5) \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) - \int \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) \cdot 2 dx = \dots$$

**Рисунок 5. [розр. автор.]**

Кольорове уточнення 4.

$$\int \underbrace{(2x + 5)}_u \underbrace{\sin 3x dx}_{dv} = \left[ \begin{array}{l} u = 2x + 5; \\ dv = \sin 3x dx; \\ du = (2x + 5)' dx = 2 dx; \\ v = \int \sin 3x dx = -\frac{1}{3} \cos 3x. \end{array} \right] = \left[ \int u dv = uv - \int v du \right] =$$

$$= (2x + 5) \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) - \int \left( -\frac{1}{3} \cos 3x \right) \cdot 2 dx = \dots$$

**Рисунок 6. [розр. автор.]**



Такі тексти використовувались у методичних розробках як додаткові до традиційних протягом навчального року. На занятті викладач пояснював теми, розв'язував задачі демонструючи презентацію. Слайди презентації показувались у такому порядку: спочатку чорно-білий текст; далі цей же текст, але вже з кольоровим уточненням одного логічного кроку, або кроку алгоритмічного. Таким чином візуально для студентів відбувалось «підсвічування кольором» тієї частини тексту на який у цей момент потрібно звернути увагу. Наступний слайд демонстрував підсвічування наступного кроку, тобто колір ставав орієнтиром концентрації уваги у потрібних місцях математичного тексту протягом всього заняття.

Домашнє завдання студентам на закріплення теоретичного матеріалу, розв'язання задач задавалось за традиційними підручниками та методичними матеріалами. Також, як додаткові методичні ресурси, пропонувались відео, де пояснення до презентації відбувались з ефектом «підсвічування кольором». тобто колір використовувався як засіб покращення демонстрації логічних. Студентам пропонували самостійно вибирати методичні матеріали для організації самостійної діяльності у вивченні, або повторенні тем навчальної програми. А також звертати увагу на частоту використання тих чи інших ресурсів; виділяти ті, які найкраще підходять для закріплення знань, умінь та навичок індивідуально для кожного з них.

Після вивчення кожного розділу навчальної програми проводилось опитування, анкетування студентів. Наводимо приклади основних запитань анкети:

- Укажіть назву методичного ресурсу, який ви використовували під час вивчення, або повторювання теоретичного матеріалу (паперову книгу і (або) електронну книгу; презентацію та (або) відео, запропоновані викладачем і (або) інші, наприклад, з інтернет ресурсу). Якщо їх декілька, то запишіть їх у порядку від частішого до менш частого використання.
- Укажіть назву методичного ресурсу, який ви використовували під час розв'язання завдань (паперову книгу і (або) електронну книгу; презентацію та (або) відео, запропоновані викладачем і (або) інші, наприклад, з інтернет ресурсу). Якщо їх декілька, то запишіть їх у порядку від частішого до менш частого використання.
- Продовжте будь-ласка речення: «Для мене зрозумілими є математичні тексти»:
  - Тільки з чорним шрифтом.
  - Я однаково сприймаю тексти і з чорним шрифтом і тексти з кольоровими уточненнями.
  - Тільки ті, які мають кольорові уточнення.
- Дайте відповідь на запитання: «Виділення фрагментів тексту іншим від чорного кольору у пропонованому відео допомагає зрозуміти математичний текст?»
  - суттєво допомагає;



- допомагає;
- не впливає на розуміння тексту;
- більше заважає ніж допомагає;
- суттєво заважає.

Опитування, анкетування після вивчення кожної кожного розділу дало можливість зробити висновки не лише про ефективність такої методики у загальному випадку, а й проаналізувати специфіку вивчення студентами окремих тем розділів, проаналізувати зміни в «групі виявлених візуалів» протягом навчального року.

В результаті анкетування:

- Отримали свідчення про загальне позитивне ставлення студентів до використання «підсвічування кольором» у пропонованих викладачем методичних матеріалах з математики. Відео, де демонструвалось таке «підсвічування» використовувалось студентами у їх самостійній навчальній діяльності з математики найчастіше.
- Виділилась «група виявлених візуалів», тобто студенти які змогли зрозуміти та вивчити теми, використовуючи тільки підсилені кольором тексти, не сприймаючи для навчання тексти переважно з чорним шрифтом.
- «Група виявлених візуалів» змінювалась під час вивчення різних тем, але не суттєво. Зміни мали різні причини, наприклад, пов'язані з рівнем знань, необхідних для розуміння теми, отриманих в школі, а також об'єктивними обставинами навчального процесу.
- Студенти, які могли вивчити певну тему з математики, використовуючи математичні тексти традиційного оформлення (переважно чорний шрифт), підтвердили, що кольорові тексти сприяють швидшому розумінню й запам'ятовуванню необхідних логічних зв'язків теоретичних викладів наукового матеріалу, а також алгоритмічних кроків розв'язання завдань.
- Методика навчання з математики, де використовуються тексти з «підсвічуванням кольором» створюють умови індивідуального підходу, а саме покращеного врахування у навчанні саме візуального сприйняття студентів і як наслідок зростання їх успішності.

#### **Підсумки та висновки.**

Урізноманітнюючи візуалізацію навчального наукового тексту, використовуючи поряд з традиційними способами візуалізації навчального матеріалу кольорові уточнення його логічних зв'язків, отримали позитивний ефект: зростання мотиваційної складової навчальної діяльності студентів, покращення умов для візуального сприйняття наукового тексту, підвищення їх рівня успішності.

Використання кольору у математичному тексті, як допоміжного засобу покращення демонстрації логічних переходів його змісту потребує додаткового дослідження, має потенціал підвищення ефективності методики навчання з математики, може стати перспективним напрямком дидактики.



### Література:

1. Сучасні освітні технології в перспективі розв'язання проблем якості навчання. Григулич. С.М. Науково-методична конференція КНЕУ: «Досвід організації та активізації навчального процесу на основі впровадження інноваційних технологій». Лютий 2008 р. Т.2. С. 136-137
2. Індивідуалізація процесу навчання з математики студентів економічних спеціальностей Григулич С.М., Лісовська В.П. Наукова конференція КНЕУ 21.02.2012 р.
3. Формування системного підходу в організації студентсько-викладацької співпраці щодо удосконалення навчального процесу засвоєння студентами науки «Вища математика». Григулич С.М., Макаренко, О.І., Лісовська В.П. Студентоцентризм у системі забезпечення якості освіти в економічному університеті [електр.ресурс]: Зб. Матеріалів. Всеукр.наук.-метод.конф.за міжнар. Учасстю (Кив, 2-3 бер., 2016р.)-К.: КНЕУ, 2016-434с.(с.171
4. Григулич С.М. Горохова О.М. Щекань Н.П., Онлайн аудиторія. Значення онлайн середовища у навчанні з математики. IX Міжнародна науковопрактична конференція «Questions regarding the problems of higher education», 04-06 березня 2024 р., Бордо, Франція, ст.265-266.
5. Григулич С.М. Горохова О.М. Щекань Н.П., Візуалізація математичних об'єктів навчання. Область визначення та область значень функції двох змінних. XIII Міжнародна науковопрактична конференція «Innovative scientific research: balance of theory and practical application», 06-08 березня 2024р., Брюссель, Бельгія, ст.190-192.

*Abstract.* The authors emphasize the importance of using auxiliary educational materials, where the mathematical logical steps in theoretical explanations or solving problems are additionally highlighted in color. This form of presentation of educational material can be used, for example, in educational videos, presentations, additional to the main educational manuals. It is offered specifically for those topics or tasks that, as practice shows, are mastered by subjects of study worse than others.

**Keywords:** Mathematics education. Methods of teaching mathematics. Structure and form of educational material in mathematics. Mathematical logical transitions. "Lighting with color".

Article sent: 10.04.2024

© Hryhulych S.M