

2. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. – БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.
3. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 464 с.

Анотація. Рудик О.Ю., Мирошніченко А.О. **Організація самостійної роботи студентів з використанням SolidWorks.** Розглянуто застосування системи твердотільного параметричного моделювання SolidWorks для самостійної роботи студентів.

Ключові слова: самостійна робота студентів, метод скінчених елементів, статичний аналіз, сітка, вузлові напруження.

Аннотация. Рудык А.Е., Мирошниченко А.О. **Организация самостоятельной работы студентов с использованием SolidWorks.** Рассмотрено применение системы твердотельного параметрического моделирования SolidWorks для самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: самостоятельная работа студентов, метод конечных элементов, статический анализ, сетка, узловые напряжения.

Summary. Rudyk A., Myroshnichenko A. **Organization of independent work of students with the use SolidWorks.** Explore the use of a system of parametric solid modeling SolidWorks for independent work of students.

Key words: finite element method, static analysis, mesh, nodal stress.

О. В. Семеніхіна

кандидат педагогічних наук, доцент

М. Г. Друшляк

кандидат фізико-математичних наук

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, м. Суми
marydru@mail.ru

ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ КОЛЬОРУ В ПРОГРАМАХ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ: ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ НА ГМТ

Програми динамічної математики (ПДМ) по своїй суті покликані підтримати оперування геометричними об'єктами, і досить часто їх використання спрацьовує при розв'язуванні задач на ГМТ. Традиційно розв'язування задачі такого типу передбачає використання інструментів *Слід* та *Локус*, про що авторами зазначається в [1]. Разом з цим трапляються випадки, коли традиційні підходи не спрацьовують. Зокрема, до таких можна віднести задачі на ГМТ, в яких деяка залежність між елементами ГМТ порівнюється із певною величиною.

Також частими є випадки, коли учні не можуть визначити форми ГМТ чи не здатні врахувати потрібні характеристики при аналітичному розв'язанні. У цих випадках у нагоді вчителю математики можуть стати ПДМ та використання параметричного (динамічного) кольору в них.

Ідея такого використання полягає в наступному. У деяких ПДМ розробниками передбачено задання кольору об'єкта через параметр, який може характеризувати, наприклад, відхилення від заданої величини. При цьому параметр впливатиме не тільки на колір об'єкта, а і на колір сліду, який залишатиме сам об'єкт. Провівши аналіз інструментів та їх властивостей, автори дійшли висновку, що параметризація кольору об'єкта передбачена не у всіх ПДМ. Так колір об'єкта параметризується у *Жива Геометрія*, *Математический конструктор*, *GeoGebra*, а стиль об'єкта тільки у *Математический конструктор*. При цьому:

- у програмі *Жива Геометрія* від параметра залежить не тільки колір об'єкта (*Вид/Цвет/Задається параметром*), а й колір сліду, який він буде залишати;

- для задання параметричного кольору в програмі *Математический конструктор* потрібно відкрити палітру кольорів в діалозі властивостей об'єкта і обрати властивість *Задать параметрически*. Відкриється вікно, в якому колір задається чисельно одним з двох загальноприйнятих способів – в системі *RGB* (червоний-зелений-синій) або *HSB* (відтінок-насиченість-яскравість). При параметричному заданні використовується саме другий спосіб, а сталі значення в полях *H*, *S* та *B* можна замінити виразами. При цьому змінюється як колір точки, так колір сліду, який вона залишає;

- у програмі *GeoGebra* можна задати умови відображення об'єкта через контекстне меню *Свойства/Дополнительно/Условия отображения объекта*. Ці умови можна задати залежними від параметру, тобто об'єкт буде то видимий, то невидимий. Причому, коли об'єкт видимий, він залишає слід, коли невидимий – не залишає. Подібно до програми *Математический конструктор* можна задати параметричний колір об'єкта (*Свойства/Дополнительно/Динамическая окраска*);

- у програмі *Математический конструктор* стиль ліній (звичайна, пунктир, жирна тощо) можна також визначити параметром, для чого виділити поле стилю у *Свойства объекта/Стиль линии* і клацнути

по відповідному параметру. Ця властивість активно використовується при побудові 3D-об'єктів засобами 2D-графіки, щоб продемонструвати як видимі елементи (суцільна лінія) стають невидимими (пунктирна лінія) при зміні положення 3D-об'єкта (приклад використання можна знайти в [2]).

Розглянемо використання параметричного кольору більш детально.

Приклад. (*Живая Геометрия*) Знайти геометричне місце точок, сума квадратів відстаней від яких до двох даних точок є величина стала.

Розв'язання. Безпосередньо розв'язати дану задачу, використовуючи інструменти *Слід* та *Локус*, досить складно: потрібно переформулювати її, помітивши, що сума квадратів відстаней стала у тому випадку, коли ці відстані є катетами прямокутного трикутника, а сталою величиною є довжина гіпотенузи. Тоді потрібно знайти ГМТ вершин прямих кутів, що спираються на відрізок, який з'єднує дві дані точки. Отримаємо, що шукане ГМТ – це коло, діаметр якого є відрізком, що з'єднує дві дані точки. Реалізуємо цю ідею з використанням інструментів *Слід* і *Локус*.

На довільному промені з початком у точці A знайти таку точку E , що кут AEB прямий. Повертаючи промінь навколо точки A можна одержати шукане ГМТ для вершин E прямого кута трикутника AEB . Виконаємо наступні дії. Побудуємо відрізок AB . Побудуємо коло з центром A , що проходить через довільну точку D . Побудуємо на колі довільну точку F . Проведемо промінь AF . Проведемо через точку B пряму перпендикулярно до променю AF . Побудуємо точку E перетину побудованої прямої і променю AF . Змінимо стиль допоміжних ліній у контекстному меню *Свойства...* Клацнемо правою кнопкою миші на точці E і виберемо у контекстному меню рядок *Оставляют след*. Мишею пересуваємо точку F – вона рухається лише по колу, і коли пробіжить усі точки, залежна точка E опише деяку лінію – побудована лінія є колом з діаметром AB (рис. 1).

Використовуючи інструмент *Локус*, виберемо точку F в якості точки-водія, а точку E в якості точки-олівця і отримаємо шукане ГМТ (рис.2).

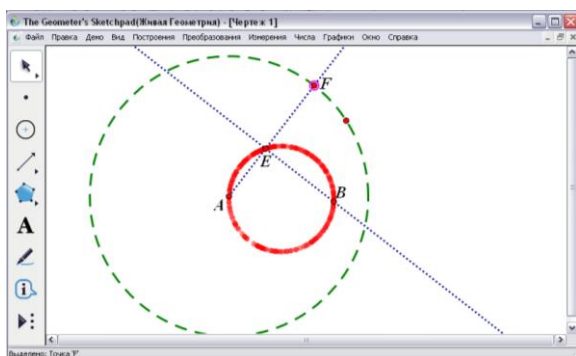


Рис. 1. ГМТ побудоване за допомогою інструменту *Слід*

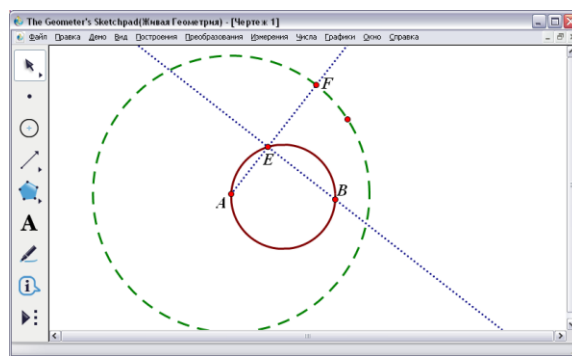


Рис. 2. ГМТ побудоване за допомогою інструменту *Локус*

Тепер продемонструємо використання параметричного кольору.

Даними будемо вважати точки A і C . ГМТ буде описувати точка B . За сталу величину візьмемо довжину відрізка c . Щоб побудови були привабливим, побудуємо горизонтальну пряму, на якій відкладемо відрізок c (пряму сховаємо). Точки A , B і C візьмемо за межами прямої.

Обчислимо довжину відрізка c , відстані між точками A та B , C та B – для цього спочатку потрібно виділити ті об'єкти, які впливають на шукану величину (наприклад, дві точки для обчислення відстані між ними), а потім за допомогою меню *Измерения/Расстояние* її визначити.

Обчислимо величину $|c - (AB^2 + CB^2)|$, яка характеризує відхилення суми квадратів відстаней від сталої величини через вкладку *Измерения/Вычислить*. Задамо параметричний колір точки B . Для цього виділимо точку B та параметр $|c - (AB^2 + CB^2)|$. За вкладкою *Вид/Цвет/Задаётся* параметром з'явиться вікно. Встановимо характеристики параметра, як показано на рис. 3, а, та натиснемо кнопку *Готово*.

Далі виділимо точку B і звернемося до команди *Вид/Оставляют след (точка)*. Таким чином, чим менше буде відхилення суми квадратів відстаней AB^2 та CB^2 від сталої величини c , тим чорнішим буде слід, який залишає точка B (рис. 3, б). Як видно з рис. 3, б. шуканим ГМТ є коло.

Додатково пропонуємо список задач на ГМТ, які можна розв'язувати, використовуючи ідею параметризації кольору.

Задача 1. Якщо в трикутнику відмітити точку P і з'єднати її з вершинами, то трикутник розіб'ється на три менших трикутника. Знайти ГМТ точок, для яких сума площ двох з цих трикутників буде дорівнювати площі третього.

Задача 2. Знайти ГМТ точок M , які лежать всередині ромба $ABCD$ і для яких сума кутів AMD і BMC дорівнює 180° .

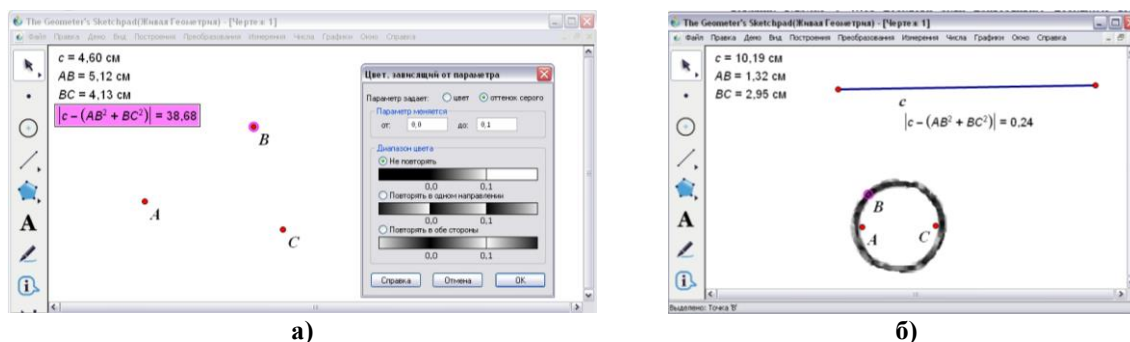


Рис. 3. ГМТ побудоване з використанням параметричного кольору

Задача 3. Знайти геометричне місце точок, відношення відстаней від яких до двох даних точок стало і дорівнює 5.

Задача 4. Знайти геометричне місце точок, відношення відстаней яких до фіксованої точки та фіксованої прямої є величина стала і дорівнює 3.

Задача 5. Знайти геометричне місце точок, сума відстаней яких до двох прямих стала і дорівнює 2.

Задача 6. Знайти геометричне місце точок таких, що відрізки дотичних, проведені з них до даного кола, мають задану довжину.

Наш досвід показує, що саме у програмі *Живая геометрия* порівняно з іншими ПДМ ідея параметризації кольору реалізована найкраще у контексті до розв'язування задач на ГМТ.

Використання параметричного кольору доцільніше при розв'язуванні задач, в яких певна залежність між елементами шуканого ГМТ порівнюється зі сталою величиною.

Разом з цим одержаний результат – це лише частина роботи, яку потрібно провести для одержання повноцінної відповіді: у такий спосіб можна лише конструктивно знайти розв'язок, який буде підказкою для одержання аналітичної відповіді. Тому активне використання комп'ютерного інструментарію при розв'язуванні задач на ГМТ потрібно поєднувати з обов'язковим формуванням критичного погляду на результат та його адекватну інтерпретацію.

Література

1. Друшляк М. Г. Компьютерные инструменты «След» и «Локус» в программах динамической математики / М. Г. Друшляк // *European Journal of Contemporary Education*. – 2014. – №10 (4). – С. 204-214.
2. Дубровский В. Учимся работать с «Математическим конструктором» / В. Дубровский // *Математика*. – 2009. – №13. – С. 2-48.

Анотація. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Параметризація кольору в програмах динамічної математики: практика використання при розв'язуванні задач на ГМТ.

В статті розглядається можливість використання динамічної залежності кольору об'єктів від параметру в програмах динамічної математики при розв'язуванні задач на ГМТ. Наводиться приклад задачі на ГМТ з детальним описом кожного кроку розв'язання запропонованим способом, а також низка задач, які можна розв'язувати цим способом.

Ключові слова: програма динамічної математики, ГМТ, задача на ГМТ, параметр, параметричний колір.

Аннотация. Семенихина Е.В., Друшляк М.Г. Параметризация цвета в программах динамической математики: практика использования при решении задач на ГМТ.

В статье рассматривается возможность использования динамической зависимости цвета объектов от параметра в программах динамической математики при решении задач на ГМТ. Приводится пример задачи на ГМТ с детальным описанием каждого этапа решения предложенным способом, а также список задач, которые можно решить этим способом.

Ключевые слова: программа динамической математики, ГМТ, задача на ГМТ, параметр, параметрический цвет.

Summary. Semenihina O., Drushlyak M. Parameterization of Color in Dynamic Mathematics Software: Practice in Solving Locus Problems.

The article discusses the use of dynamic dependent between colors of objects and parameter in the dynamic mathematics software in solving locus problems. An example of a locus problem with detailed description of each step of the solution by the proposed method, as well as a list of tasks that can be solved in this way, are given.

Key words: dynamic mathematics software, locus, locus problem, parameter, parameter color.