

УДК 514.18

В.І. Бугайов, М.П.Цой

ГРАФІЧНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОБУДОВ ВЗАЄМНОГО ДОТИКУ І ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТІ ЛІНІЙ НА ПЛОЩИНІ ДЛЯ ПОТРЕБ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРАКТИЦІ ПРОЕКТУВАННЯ

У процесі дизайн-ергономічного проектування предметного середовища в інтер'єрі приміщень будь-якого призначення необхідно постійно за методом послідовних наближень корегувати (змінювати) проєктовані форми, враховуючи їх геометричну, тональну і кольорову складові дизайнерської лінгвістики при природному і при штучному освітленні. Корегування ж пластичних форм об'єктів дизайну при штучному освітленні має фундаментальне значення. Щоб змінювати при ньому параметри геометричної форми не тільки за принципами і засобами основ композиції та у відповідності з функціональними вимогами ергономіки, а й враховувати почуттєве сприйняття пластики форми в залежності від взаємного розташування точки випромінювання світла відносно форми і на пряму виду на форму, необхідно вміти будувати наочні зображення хоча б найголовніших характеристик пластики форми при фіксованих положеннях у процесі її зміни.

У теорії побудови проєкцій тіней власна тінь гранованої поверхні і конуса будується за допомогою способів проєціюючих світлових площин і зворотних променів від падаючої тіні на площину [1]. Це можна прийняти за основу адаптації самих способів до методичного прийому побудови власної тіні на будь-яких поверхнях при задаванні їх дискретним каркасом ліній з метою їх корегування в інтер'єрі.

Проєкції найкоротшої лінії від точки до кривої лінії рівня будуються за методом графічних ітерацій у процесі їх розтину дискретною множиною сферичних посередників із центром у заданій точці [2].

Проєкції найкоротшої відстані від точки до кривої поверхні будуються за методом колового допоміжного проєціювання з використанням в якості методичного прийому вказаного методу графічних ітерацій або за методом двох лінійчастих поверхонь, дискретні прямолінійні твірні яких є найкоротшими лініями від заданої точки до двох каркасів ліній рівня на заданій кривій поверхні [3,4].

Вказані методи – метод колового допоміжного проєціювання, що поєднаний з методом графічних ітерацій, і метод двох лінійчастих поверхонь можна прийняти за основу адаптації їх до методичного прийому побудови полісків на

будь-яких поверхнях при задаванні їх дискретним каркасом ліній та при будь-яких положеннях точки випромінювання світла і точки спостереження.

Запропонований метод графічних ітерацій для підвищення точності побудови дотичних прямих ліній, точок їх дотику і нормалей до плоскої кривої лінії [5], що обов'язково супроводжують побудову проєкцій власних тіней і полисків на поверхнях подвійної кривини, у свою чергу значно підвищують кількість графічних операцій. Але без них майже неможливо розв'язати поставлені задачі у відповідному дизайн-ергономічному проектуванні. Для дизайн-ергономічного проектування важливе будь-яке вдосконалення вказаних методів графічних ітерацій із спрощенням побудов і зменшенням кількості графічних операцій. Необхідно також розробити спосіб підвищення точності побудови точки взаємного дотику двох кривих ліній на площині, що має знайти своє практичне застосування у побудові проєкцій власних тіней на кривих поверхнях подвійної кривини загального виду способом зворотних променів від падаючої тіні на площину.

Задача 1. Задано криву лінію m і точку B на ній. Побудувати до заданої лінії m у точці B на ній дотичну пряму лінію t (рис. 1,а).

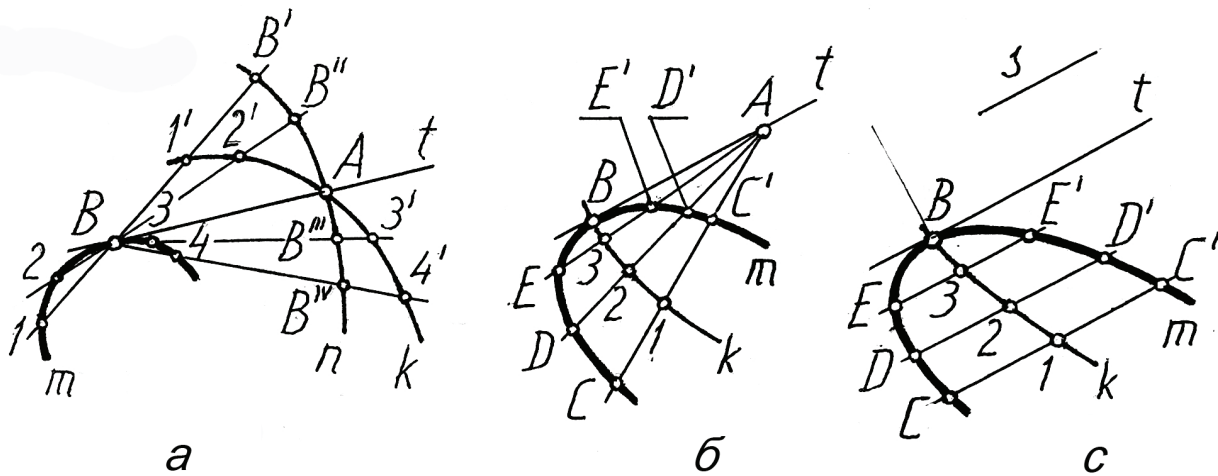


Рисунок 1

Через точку B довільно проводимо прямі лінії $B1$, $B2$, $B3$ і $B4$, що перетинають криву лінію m у точках B , 1 , 2 , 3 і 4 . Довільно, навіть без лекала (наотмаш) проводимо криву лінію n (замість прямої лінії, як запропоновано у [5]). На кожній проведеній прямій лінії від точки B' , B'' , B''' чи B'''' перетину її з проведеною кривою лінією відкладаємо величину $B'1'$, $B'2'$, $B'''3'$ чи $B''''4'$, що дорівнює величині отриманій на ній хорді $B1$, $B2$, $B3$ чи $B4$, позначаємо точки $1'$, $2'$, $3'$ і $4'$ і проводимо через них плавну криву лінію k . Точка A перетину ліній n і k разом із заданою точкою B визначають шукану дотичну пряму лінію t .

Задача 2. Задано криву лінію m і власну точку A поза нею. Побудувати точку B дотику до заданої лінії m прямої лінії t (рис. 1,б).

Через точку A довільно проводимо прямі лінії, що перетинають задану лінію m і утворюють на ній хорди CC' , DD' , EE' . Через середини 1 , 2 , 3 утворених хорд проводимо плавну криву лінію k похибок, яка і перетинає задану лінію m у шуканій точці B дотику до неї прямої лінії t .

Задача 3. Задано криву лінію m і напрям s дотичної до неї прямої лінії t , що проходить через невласну точку A^∞ поза лінією m . Побудувати точку B дотику до заданої лінії m прямої лінії t (рис. 1, с).

Побудова здійснюється за алгоритмом розв'язання задачі 2 з тією різницею, що хорди CC' , DD' , EE' , дотична пряма лінія t і напрям s паралельні.

Задача 4. Задано криву лінію m і точку A на ній. Побудувати центр O кривини заданої лінії m для точки A на ній (рис. 2).

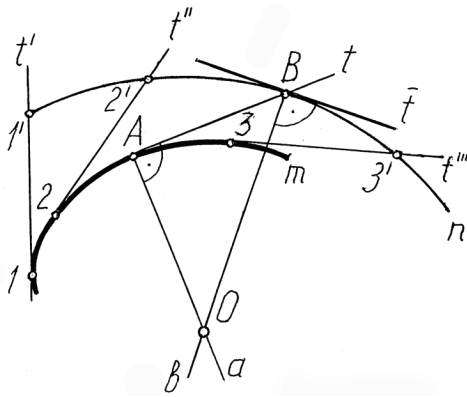


Рисунок 2

На лінії m довільно обираємо точки 1 , 2 , 3 . За алгоритмом розв'язання задачі 1 будуємо до лінії m в обраних на ній точках і в заданій точці A прямі лінії t' , t'' , t''' , t або за алгоритмом розв'язання задачі 3 для довільно обраних дотичних до лінії m прямих ліній t' , t'' , t''' будуємо для них точки 1 , 2 , 3 дотику. На кожній дотичній прямій лінії в один бік від точки дотику відкладаємо довільно обрану еквітангенціальну відстань $11'=22'=33'=AB$. Через точки $1'$, $2'$, $3'$, B обмеження такої

відстані на кожній дотичній прямій лінії проводимо плавну еквітангенціальну криву лінію n . Через точку B на дотичній прямій лінії t , що проведена через точку A заданої кривої лінії m , проводимо до еквітангенціальної кривої лінії n дотичну пряму лінію t' . Перпендикулярно до дотичної прямої t' через точку A і перпендикулярно до дотичної прямої \bar{t} через точку B проводимо нормаль a до заданої кривої лінії m і нормаль b до еквітангенціальної кривої лінії n . Обидві нормалі a і b перетинаються у точці O , що є шуканим центром кривини заданої лінії m для точки A на ній при радіусі AO кривини.

Обводи і обриси криволінійних форм об'єктів архітектурної і дизайнерської творчості у вигляді розглянутої кривої лінії сприймаються естетично досконало, якщо неперервна послідовність множини точок A на лінії супроводжується неперервною зміною радіусів AO кривини. За неперервною зміною радіусів кривини в процесі формоутворення дизайнер повинен слідкувати постійно.

Задача 5. Задано дві дотичні криві лінії m і m' . Побудувати точку B дотику заданих ліній між собою (рис. 3).

Для кожної заданої лінії проводимо, як це було показано в алгоритмі розв'язання задачі 4, еквітангенціальні криві лінії з однаковими еквітангенціальними відстанями, для заданої лінії m – еквітангенціальну лінію n і для заданої лінії m' – еквітангенціальну лінію n' . Обидві еквітангенціальні лінії n' і n перетинаються у точці A . Через отриману точку A до обох заданих ліній m і m' проводимо їх спільну дотичну пряму лінію t . Шукану точку B дотику заданих ліній між собою задаємо на отриманій дотичній прямій лінії t на відстані від точки A , яку було обрано еквітангенціальною і однаковою для обох еквітангенціальних кривих.

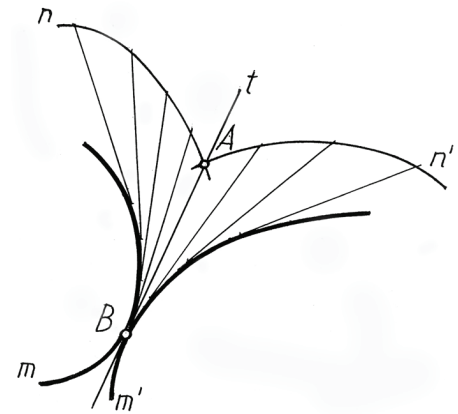


Рисунок 3

Для знаходження шуканої точки B після отримання дотичної t можна використати і алгоритми розв'язання задач 2 або 3.

Розглянемо ще один варіант розв'язання задачі з іншим алгоритмом (рис. 4).

Для кожної заданої лінії m і m' як для евольвенти будуюмо свою еволюту (як геометричну множину центрів кривини заданих ліній), для заданої лінії m – еволюту n і для заданої лінії m' – еволюту n' . Для обох побудованих еволют проводимо їх спільну дотичну пряму лінію $l'l'$, яка перетинає задані криві лінії m і m' як нормаль до них у їх спільній шуканій точці B дотику. Центри l і l' кривин заданих ліній для шуканої точки B на них, що належать еволютам n і n' ,

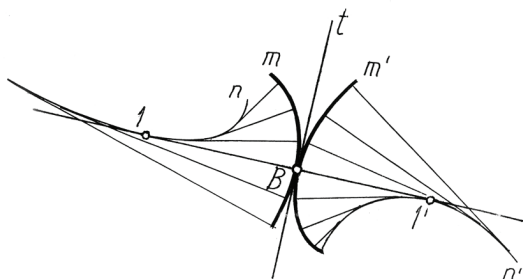


Рисунок 4

шукати не обов'язково.

Дотична пряма лінія t до заданих ліній m і m' у їх спільній точці B є перпендикулярною до їх нормалі $l'l'$ у цій же точці.

Задача 6. Задано ортогональні проекції кривої лінії m і точки A поза нею. Побудувати проекції точки B перетину із заданою на проекціях лінією m нормалі до лінії m , що проходить через задану на проекціях точку A (рис. 5).

Проекції шуканої точки B перетину такої означеної нормалі із заданою лінією m , яка

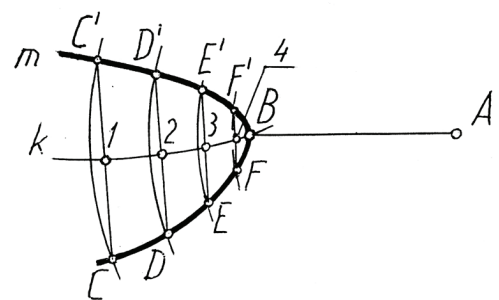


Рисунок 5

проходить через задану зовнішню точку A , будуюмо на перетині заданої лінії m з кривою лінією k похибок як геометричної множини середин $1, 2, 3, 4$ хорд, визначених точками C і C' , D і D' , E і E' , F і F' перетину із заданою лінією m концентричних кіл із центром у заданій точці A .

Використання алгоритму розв'язання площинної задачі 6 завдяки властивості проєціювання у натуральну величину прямого кута стало можливим ще й для розв'язання на одній з ортогональних проєкцій і просторової задачі, коли задана крива лінія є паралельною до площини проєкцій, а зовнішня точка не лежить у площині цієї лінії. Тобто, просторова задача розв'язується як площинна. Розглянемо цей дуже важливий для багатьох потреб геометричного моделювання факт.

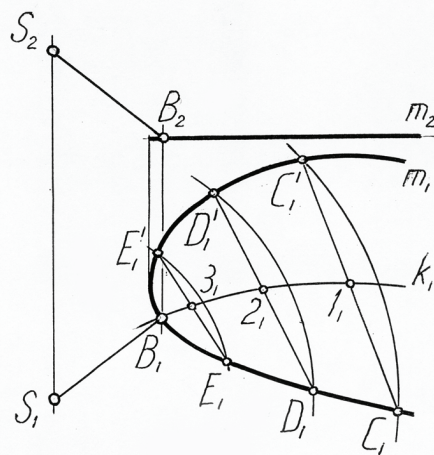


Рисунок 6

Задача 7. Задано ортогональні проєкції горизонтальної кривої лінії m і точки S , що не лежить у площині лінії m . Побудувати ортогональні проєкції точки B перетину із заданою на проєкціях лінією m нормалі до лінії m , що проходить через задану на проєкціях точку S (рис. 6).

Горизонтальну проєкцію B_1 шуканої точки B перетину такої означеної нормалі із заданою лінією m , що не лежить у площині лінії m , будуюмо на перетині горизонтальної проєкції m_1 заданої лінії m із кривою лінією k_1 похибок як

геометричної множини середин $1_1, 2_1, 3_1$ горизонтальних проєкцій хорд, визначених проєкціями C_1 і C'_1 , D_1 і D'_1 , E_1 і E'_1 точок перетину із заданою лінією концентричних сфер із центром у заданій точці S . Як і в задачі 6, зображення кінців потрібних хорд отримуються на перетині із зображенням заданої лінії таких концентричних кіл із центром у горизонтальній проєкції заданої точки, що є результатом перерізу вказаних концентричних сфер із площиною заданої лінії. Фронтальна проєкція B_2 шуканої точки B будується за відповідністю з її горизонтальною проєкцією.

Якщо точку S вважати джерелом штучного випромінювання світла, а криву лінію – дротяною моделлю, то знайдену точку B можна вважати полиском на дротяній моделі від випромінювача S .

Література

1. Михайленко В.Є., Євстифеев М.Ф., Ковальов С.М., Кащенко О.В. Нарисна геометрія. Навч. Посібник. – К.: НМК ВО, 1991. – 348с.

2. Бугайов В.І. Проекції з числовими позначками. Навчально-методичний посібник. - К.: КМУЦА, 2000. - 48с.
3. Бугайов В.І. Побудова проєкцій найкоротшої відстані від точки до поверхні способом графічних ітерацій та колового допоміжного проєціювання.//Прикладна геометрія та інженерна графіка, вип. 63. - К.: КНУБА, 1997. – С 85-92.
4. Бугайов В.І. Побудова проєкцій найкоротшої відстані від точки до поверхні за методом 2-х поверхонь. //Сборник трудов 4-й международной научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования». - Мелитополь: ТГАТА, 1997. – С.125-129.
5. Бугайов В.І. Визначення найкоротших відстаней від точки до просторової кривої за методом двох поверхонь. // Прикладна геометрія та інженерна графіка, вип. 62. - К.: КДТУБА, 1997. – С.123-128.

Анотація

У пропонуваному методі розробляється і розкривається методика світлотехнічного геометричного моделювання системи головних характеристик пластики форми для наочних зображень у складних випадках для практики – на кривих поверхнях предметного середовища в інтер'єрі.

Аннотация

В предложенном методе разрабатывается и раскрывается методика светотехнического геометрического моделирования системы главных характеристик пластики формы для наглядного изображения при сложных случаях на практике – на кривых поверхностях предметной среды в интерьере.