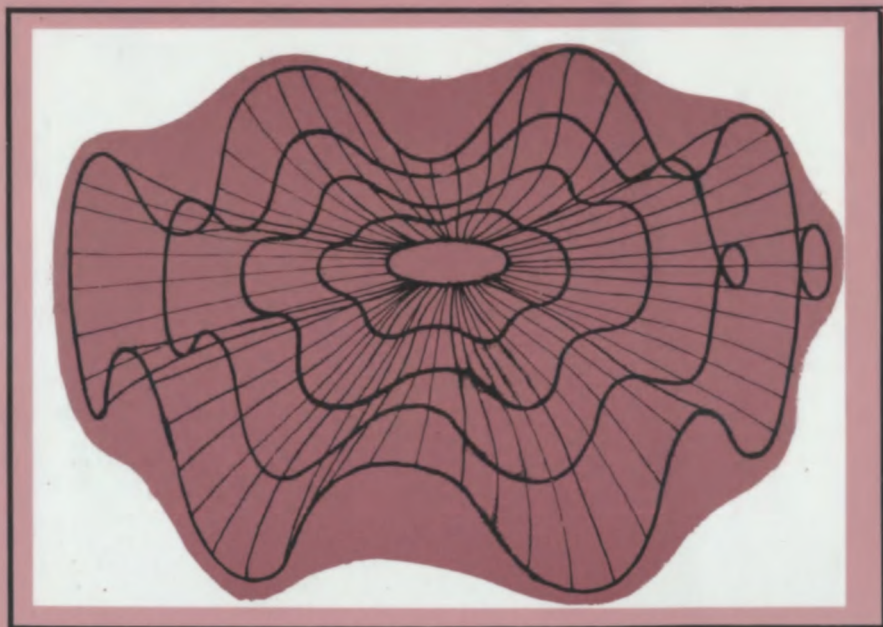
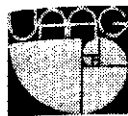


ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

2008

ВИПУСК 80





**УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
З ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ**



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ПРИРОДООХОРОННОГО ТА КУРОРТНОГО
БУДІВНИЦТВА**



**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

**ДОПОВІДІ П'ЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
КРИМСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*«ГЕОМЕТРИЧНЕ ТА
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ:
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ,
ДИЗАЙН»*



29 вересня – 3 жовтня 2008 р.

УКРАЇНА, АР КРИМ, м.СІМФЕРОПОЛЬ

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАСИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Національний авіаційний університет, Україна

Постановка проблеми. Автоматизоване проектування широко використовується в практиці при розрахунку елементів траси автомобільних доріг, при нанесенні проектної лінії через контрольні точки час розрахунків, для оцінки варіантів при підрахунках координат робочих відміток, для розбивки перехідних кривих, віражів, об'ємів земляних робіт вертикального планування, тощо. Основною задачею при розробці геометричних моделей САПР є визначення і мінімізація геометричних параметрів, які б дали можливість займатися питаннями інтерполяції та апроксимації кривих ліній та поверхонь автомобільних доріг. Вихідна формація вертикального планування повинна відтворювати з заданою точністю природний рельєф траси та проектні повздовжні та поперечні профілі автомобільних доріг, що дозволить варіювати форму ділянок поверхонь для знаходження варіантних рішень, а також визначати об'єми земляних робіт.

Об'єкти та методи досліджень. При автоматизованому проектуванні траси за геометричною інформацією аерофотозйомки, топографічних планів або карт використовують *метод опорних елементів*. Основою для розрахунку траси за методом опорних елементів є графічне рішення, вибране проектувальником. Метод ґрунтується на принципі аналітичної ув'язки суміжних опорних елементів (колових кривих і прямих), які є визначальними як при графічній проробці траси, так і при аналітичному розрахунку. Використовують три види опорних елементів: фіксовані, напівфіксовані і вільні.

У фіксованого опорного елемента визначена конфігурація (тобто заданий тип елемента - пряма чи колова крива), а також однозначно визначене його положення в заданій системі координат.

У напівфіксованого опорного елемента визначена конфігурація, а положення його в заданій системі координат задано так, що допускається в процесі розрахунку поворот елемента навколо заданої точки.

У вільного елемента визначена тільки конфігурація, але ніяк не визначено його положення в загальній системі координат. Для забезпечення можливості більш гнучкого варіювання передбачені різні розрахункові схеми, які охоплюють всі можливі комбінації елементів траси, що можуть трапитись при проектуванні.

Поряд з вищезазначеним методом застосовують *метод апроксимації відомості точок*. Цей метод дає змогу запроєктувати трасу автомобільної дороги в плані без попередньої графічної проробки її за до-

помогою шаблонів. При цьому автоматично враховуються всі геометричні вимоги, які ставляться до неї. Проектувальник намічає на топ основі (на фото схемі) ескізу лінію траси з урахуванням техніко-економічних і інших вимог. За допомогою автоматичного регістратора координат зчитують і вводять в комп'ютер масив даних точок ескізної лінії. Додатково даються мінімальні радіуси заокруглень, параметри клоїд та геометричні вимоги.

Постановка завдання. Однією з трудомістких операцій проектуванні доріг є визначення об'ємів земляних робіт. Об'єми земляних робіт визначаються за робочими відмітками поздовжнього профілю окремих ділянок доріг. Потреба в підрахунках об'ємів земляних робіт викликана варіантним проектуванням поздовжнього профілю дороги, а також кошторисною вартістю будівництва.

У загальному вигляді об'єм земляних робіт може бути поданий залежністю:

$$V = \int_0^L F dl,$$

де F - площа поперечного перерізу насипу або виїмки; l - довжина ділянки дороги.

Встановлення розрахункових формул для точного визначення об'ємів земляних робіт визначається значними труднощами внаслідок складності геометричних фігур або поверхонь, функціонально пов'язаних з умовами прокладання траси і рельєфом місцевості. При комп'ютерному проектуванні, для визначення об'єму земляних робіт можна використати будь-який з відомих способів визначення об'ємів земляних робіт [1,2,3] але при автоматизованому проектуванні вертикального планування рельєфу місцевості і ділянок доріг значні складності виникають при взаємній ув'язці вхідних (вихідних) параметрів та алгоритмів окремих модулів. Тому при проектуванні ділянок доріг треба задіяти такі геометричні методи, які б дали змогу описувати в єдиному числовому вигляді природні та проектні ділянки дороги за мінімальною кількістю вихідних даних, і при цьому:

- при перетині заданої топографічної поверхні чи проектних ділянок доріг відповідними площинами отримувати горизонтальні і вертикальні профілі будь-якої густини;
- виявляти ділянки з недопустимими ухилами та кривинами вздовжньому та поперечному напрямках;
- задавати форму проектної поверхні ділянки дороги максимальною близькою до форми природної поверхні з урахуванням рекомендованих ухилів та кривин;

– варіювати форму та висотне положення проектної поверхні дороги в межах вихідних даних і, за рахунок дотримання балансу виїмок та силів ґрунтових площ, зменшувати об'єми земляних робіт.

Таким чином, при автоматизованому проектуванні ділянок доріг і визначенні об'ємів земляних робіт треба використовувати таку математичну модель, яка б дала можливість задавати в єдиному числовому вигляді необхідну інформацію про рельєф місцевості вздовж траси і проектуємих ділянок доріг для отримання в єдиному векторно-параметричному вигляді топографічних поверхонь і поверхонь ділянок доріг. Для цього можна використати розроблену [4] математичну модель, що задається сукупністю топографічних прямокутних порцій у єдиній векторно-параметричній формі. При перетині таких порцій поверхонь горизонтальними, вертикальними чи довільними площинами заданої густини можна отримувати в єдиному векторно-параметричному вигляді неперервні профілі порцій топографічних поверхонь і проектуємих ділянок дороги, що дозволить розв'язувати задачі автоматизації процесу проектування доріг і визначення об'єму земляних робіт.

Висновки Представлена методика автоматизованого моделювання рельєфу місцевості і ділянок траси доріг, яка задається сукупністю топографічних прямокутних порцій у єдиній векторно-параметричній формі, дозволяє на етапі розробки технічного проекту розв'язувати задачі автоматизації процесу вертикального планування природних рельєфів і ділянок доріг вздовж траси, а також розв'язувати задачі автоматизації процесу визначення об'єму земляних робіт.

Література:

1. Проектування автомобільних доріг: Підручник. У 2 ч. Ч. 1 / А. Білятинський, В.Й. Заворицький, В.П. Старовойда, Я.В. Хом'як; За ред. О.А. Білятинського, Я.В. Хом'яка. - К.: Вища шк., 1997. - 518 с.: іл.
2. Блохин В.И. Вертикальная планировка аэродромов. - М.: "Транспорт", 1978. - 136 с.
3. Изыскания и проектирование аэродромов. / Справочник. Под ред. проф. д-ра техн. наук Г. И. Глушкова и доц. Д. А. Могилевского. - М.: "Транспорт", 1979. - 327 с.
4. Василевський О.В. Геометричне моделювання вертикального планування рельєфів будівельних ділянок // Збірник наукових праць "SED-6". - Київ-2006. - С.232-233.