

УДК 625.72:004.42(045)

А.О. Белятинський, д-р техн. наук
В.М. Чешуйко

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ CREDO В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

НАУ, кафедра реконструкції та автомобільних шляхів
E-mail: raa-nau@ukr.net

Розглянуто використання програмного комплексу автоматизованого проектування автомобільних доріг CREDO в навчальному процесі Національного авіаційного університету.

The application of the automated program complex CREDO in course and degree designing of autoroads is considered in a scientific process of National Aviation University.

Постановка проблеми

Останнім часом програмний комплекс автоматизованого проектування CREDO, розроблений компанією НВО "Кредо-Діалог" (Мінськ), набув широке застосування при виконанні курсового та дипломного проектування автомобільних доріг на спеціалізованих кафедрах у провідних університетах України:

- Національному авіаційному університеті;
- Національному транспортному університеті;
- Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті.

Цей програмний продукт є потужним інструментом, користування яким потребує відповідних знань і певного досвіду.

У зазначених університетах у рамках вивчення дисциплін "Комп'ютерні технології в проектуванні доріг", "Основи проектування доріг", "Проектування доріг" (спецкурс) [1] студенти знайомляться з робочим середовищем комплексу і виконують практичні роботи. Комплекс являє собою систему, яка безперервно розвивається і складається з декількох пов'язаних між собою блоків.

Заняття проводять в Навчальному комп'ютерному центрі проектного інституту "Укрдіпдор", де встановлена версія комплексу.

До складу пакета програм належать системи:

- CREDO_DAT;
- CREDO_GEO;
- CREDO_MIX;
- CAD_CREDO.

Використовуючи системи CAD_CREDO та CREDO PRO [2; 3], студенти виконують розрахунок елементів траси і варіантів дорожнього одягу, деякі з них на практичних заняттях проектують поздовжній профіль та розраховують обсяги земляних робіт. Під час практичних занять топографічними даними району проектування служить цифрова модель місцевості (ЦММ), створення якої базується на даних розрахунків, що вводяться в комп'ютер різними способами.

Частіше всього вихідними даними для побудови ЦММ є результати зйомок, здійснених електронними тахеометрами і оброблених у системі CREDO_DAT [4].

Застосування цифрової моделі дозволяє розглянути велику кількість варіантів траси зі значними відхиленнями від повітряної лінії.

Розгляд проблеми

Проектування варіантів траси виконують на ЦММ методами координатної геометрії системи CREDO_MIX [5].

На початковому етапі освоєння програмного комплексу CREDO при виконанні перших дипломних проектів у 2005 р. трасування здійснювалося за методом тангенсів.

На сьогодні в дипломному проектуванні трасування виконуються за допомогою плавної лінії, в якій змінюється кривина, що дозволяє оптимально вписувати проектну лінію в рельєф місцевості. При цьому траса може складатися зі сполучення елементів трьох типів:

- прямих;
- колових кривих;
- клотоїд.

Проектування заокруглень дороги в плані за класичною схемою "клотоїда – колова крива – клотоїда" достатньо обгрунтовано з теоретичних позицій, які можуть бути ліквідовані застосуванням підмножини параметричних сплайнів – кривих Безьє. Тому в майбутньому передбачається при тангенціальному трасуванні використовувати ці криві.

Формула Безьє для кубічного багаточлена ($n = 3$) має такий вигляд:

$$\text{якщо } r_i = \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix}, \quad i = 0, 1, 2, 3,$$

тоді для $0 \leq t \leq 1$

$$r(t) = r_0(1-t)^3 + 3r_1t(1-t)^2 + 3r_2t^2(1-t) + r_3t^3$$

або в матричній формі:

$$P(t) = T M G = \begin{bmatrix} t^3 & t^2 & t^1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 3 & -6 & 3 & 0 \\ -3 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0, y_0 \\ x_1, y_1 \\ x_2, y_2 \\ x_3, y_3 \end{bmatrix}.$$

Матриця M – базова матриця кубічної кривої Безьє.

Великим досягненням програмного комплексу CREDO є можливість перегляду ґрунтового розрізу вздовж осі траси практично в будь-яких масштабах. Візуальний аналіз поздовжніх профілів землі дозволяє проаналізувати запроєктовані об'єкти з точки зору проходження траси по спокійному рельєфу. Під час дипломного проектування із шести або восьми варіантів траси для побудови поздовжнього профілю автомобільної дороги вибирають два. Побудовані варіанти дороги оцінюють швидкостями руху розрахункових автомобілів, коефіцієнтами аварійності, безпеки, графіками видимості і перспективним зображенням автомобільної дороги, яке створене в динамічному режимі.

У дипломних проектах, виконаних у комплексі CREDO, обов'язковим розділом є екологічна оцінка запроєктованої ділянки дороги, а також побудовано межі розповсюдження шкідливих викидів і шуму при різних швидкостях і напрямках вітру. При виконанні дипломного проекту проробляються геометрія плану траси, поздовжній і поперечні профілі, розраховується дорожній одяг, визначаються основні обсяги робіт, розробляються індивідуальні дорожні знаки, оформлення робочих креслень яких здійснюється в програмі AutoCAD.

Висновки

Особливістю дипломних проектів, виконаних в системі CREDO, є його спадкоємність. Це дозволяє з кожним роком вирішувати все більш складні задачі автоматизованого проектування.

Частина випускників займається питаннями, безпосередньо пов'язаними з автоматизованим проектуванням доріг. Тому виникає особлива зацікавленість в якійсій підготовці фахівців, володіючих системами автоматизованого проектування. Запропонована методика навчальної роботи з програмними продуктами комплексу CREDO потребує подальшого удосконалення. Проте дворічний досвід упровадження і використання цього програмного комплексу в навчальному процесі Національного авіаційного університету підтверджує правильність вибраного загального напрямку.

Література

1. Білятинський О.А., Заворицький В.Й., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. Проектування автомобільних доріг: Підруч. у 2 ч. – К.: Вища шк., 1997. – Ч. 1. – 518 с.
2. НПО "КРЕДО-Диалог". Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог: Руководство пользователя. Т. 5. Описание системы CAD_CREDO. Проектирование автомобильных дорог. – Минск, 2000. – 130 с.
3. НПО "КРЕДО-Диалог". Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог: Руководство пользователя. Т. 4. Описание системы CREDO_PRO. Геометрическое проектирование. – Минск, 2004. – 105 с.
4. НПО "КРЕДО-Диалог". Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог: Руководство пользователя. Т. 1. Описание системы CREDO_DAT. Инженерно-геодезические и землеустроительные работы. – Минск, 2004. – 130 с.
5. НПО "КРЕДО-Диалог". Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог: Руководство пользователя. Т. 7. Описание системы CREDO_MIX. Цифровая модель проекта. – Минск, 2004. – 146 с.

Стаття надійшла до редакції 09.03.06.