



УДК 625.72:004.42(045)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ CREDO В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

А.А. БЕЛЯТЫНСКИЙ, д.т.н.,
Институт городского хозяйства НАУ,
В.Н. ЧЕШУЙКО,
ГП «Укргіпродор», г. Киев

В последнее время программный комплекс автоматизированного проектирования CREDO, разработанный компанией «Кредо-Диалог» (г. Минск), нашел широкое применение при выполнении курсовых и дипломных проектов по проектированию автомобильных дорог на специализированных кафедрах в ведущих вузах Украины: Национальном авиационном университете (НАУ), Национальном транспортном университете (НТУ) и Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете (ХНАДУ). Этот комплекс программных продуктов является мощным инструментом, пользование которым требует соответствующих знаний и определенного опыта.

В отмеченных университетах в рамках изучения дисциплин «Компьютерные технологии в проектировании дорог», «Основы проектирования дорог» и «Проектирование дорог» (спецкурс) [1] студенты знакомятся с рабочей средой комплекса и выполняют практические работы. Комплекс представляет собой систему, которая непрерывно развивается и состоит из нескольких связанных между собой модулей. Занятия проводятся в региональном учебно-внедренческом центре при ГП «Укргіпродор», где установлена версия комплекса, в составе которого системы: CREDO_DAT, CREDO_GEO, CREDO_MIX и CAD_CREDO.

Используя систему CAD_CREDO [2, 3], студенты выполняют расчет элементов трассы, некоторые из них на практических занятиях проектируют продольный профиль и производят расчет объемов земляных работ. Для расчета вариантов нежестких дорожных одежд применяется программа РАДОН.

Во время практических занятий топографическими данными района проектирования служит цифровая модель местности (ЦММ), создание которой базируется на данных изысканий, вводимых в компьютер различными способами. Чаще всего исходными данными для построения ЦММ являются результаты съемок, выполненных электронными тахеометрами и обработанных в системе CREDO_DAT [4]. Применение цифровой модели местности позволяет рассмотреть большое количество вариантов трассы со значительными отклонениями от исходной линии.

Проектирование вариантов трассы выполняется на ЦММ при помощи методов координатной геометрии системы CREDO_MIX [5]. На начальном этапе освоения программного комплекса CREDO при выполнении первых дипломных проектов в 2005 году трассирование осуществлялось по методу тангенсов.

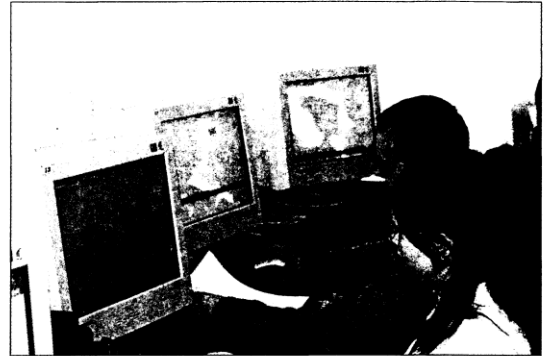


БЕЛЯТЫНСКИЙ Андрей Александрович окончил Киевский автомобильно-дорожный институт в 1993 году. В настоящее время преподает дисциплину «Основы проектирования автомобильных дорог» на кафедре «Реконструкция аэропортов и автомобильных путей» факультета «Управление территориями» Института городского хозяйства Национального авиационного университета (НАУ), член-корреспондент Транспортной академии Украины. Автор свыше ста научных трудов, среди которых 80 статей, 3 учебных пособия, 1 монография, 5 патентов. Участник 30 международных и региональных научных конференций. Направление научной деятельности — проектирование автомобильных дорог. Научные исследования связаны с изучением процессов стока во время стихийных бедствий в труднодоступных горных районах средствами математического моделирования и геоинформационных систем с использованием аэрокосмической информации и стереофотосъемки.

ЧЕШУЙКО Валерий Николаевич в 1988 году с отличием окончил Житомирский автодорожный техникум. Трудовую деятельность начал в Житомирском филиале «Укргіпродор». В 1998 году окончил Киевский автомобильно-дорожный институт. Основные работы по проектированию, подсчету объемов работ, экологическим расчетам для дипломного проекта были выполнены с использованием системы CAD_CREDO.

С 1990 года начальник Центра внедрения автоматизированных технологий (ЦВАТ) ГП ПИ «Укргіпродор» (г. Киев), руководитель РУВЦ CREDO. Аспирант первого курса факультета «Управление территориями» Института городского хозяйства НАУ. Направление научной деятельности — проектирование автомобильных дорог.





В настоящее время в дипломном проектировании трассирование выполняется с помощью плавной линии, у которой изменяется кривизна. Применение данного метода позволяет оптимально вписывать проектную линию в рельеф местности. При этом трасса может состоять из соединения элементов трех типов: прямых, круговых кривых и клотоид.

Закругления дороги в плане по классической схеме «клотоида—круговая кривая—клотоида», достаточно обоснованной теоретически, могут быть заменены подмножеством параметрических сплайнов — кривых Безье. Потому в будущем предусматривается при тангенциальной трассировке использовать эти кривые. Формула Безье для кубического многочлена ($n=3$) имеет следующий вид.

Пусть $i=0, 1, 2, 3$, тогда для $0 \leq t \leq 1$:

$$P(t) = (1-t)^3 P_0 + 3(1-t)^2 t P_1 + 3(1-t)t^2 P_2 + t^3 P_3 \quad (1)$$

или в матричной форме:

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

Матрица M является базисной матрицей кубической кривой Безье.

Визуальный анализ продольных профилей позволяет проанализировать запроектированные участки дороги с точки зрения прохождения трассы по плавному рельефу. В рамках дипломного проектирования из шести или восьми вариантов трассы для построения продольного профиля автомобильной дороги выбираются два. Полученные варианты дороги оцениваются скоростями движения расчетных автомобилей, коэффициентами аварийности, безопасности, а также графиками видимости и перспективным изображением автомобильной дороги, которое создается как в статическом, так и в динамическом режимах.

В дипломных проектах, выполненных в комплексе CREDO, обязательным разделом является экологическая оценка запроектированного участка дороги. Строятся границы распространения вредных выбросов и шума при разных скоростях и направлениях ветра.

При выполнении дипломного проекта прорабатывалась геометрия плана трассы, продольный и поперечный профи-

ли, рассчитывалась дорожная одежда, определялись основные объемы работ и разрабатывались индивидуальные дорожные знаки. Кроме расчетной части были выпущены рабочие чертежи, оформление которых осуществлялось в программе AutoCAD.

ВЫВОДЫ

Особенностью дипломных проектов, выполненных в комплексе CREDO, является их преемственность, что позволяет с каждым годом решать все более сложные задачи автоматизированного проектирования. Часть выпускников занимается вопросами, непосредственно связанными с автоматизированным проектированием дорог. Поэтому возникает особая заинтересованность в качественной подготовке специалистов, владеющих системами автоматизированного проектирования. Несомненно, наша методика учебной работы с программными продуктами комплекса CREDO нуждается в последующем совершенствовании. Однако двухгодичный опыт внедрения и использования этого программного комплекса в учебном процессе Национального авиационного университета подтверждает правильность выбранного общего направления.

Литература

1. Белятинский О.А., Заворицкий В.И., Старовойда В.П., Хом'як Я.В. Проектирование автомобильных дорог. Учебник в 2-х ч. Ч. 1. Киев, Вища-школа, 1997.
2. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. Т. 5. CAD_CREDO. Проектирование автомобильных дорог. Руководство пользователя. НПО «Кредо-Диалог». Мн., 2000.
3. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. Т. 4. CREDO_PRO. Геометрическое проектирование. Руководство пользователя. НПО «Кредо-Диалог». Мн., 1999.
4. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. Т. 1. CREDO_DAT. Инженерно-геодезические и землеустроительные работы. Руководство пользователя. НПО «Кредо-Диалог». Мн., 2000.
5. Программный комплекс обработки инженерных изысканий, цифрового моделирования местности, проектирования генпланов и автомобильных дорог. Т. 7. CREDO_MIX. Цифровая модель проекта. Руководство пользователя. НПО «Кредо-Диалог». Мн., 2000.