

УДК 625.711.84.001.76

Ю. В. Антонов, студент (БГТУ);**Н. П. Вырко**, доктор технических наук, профессор (БГТУ);**И. И. Леонович**, доктор технических наук, профессор (БНТУ)

ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЛАНА И ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В статье приведены современные методы автоматизированного проектирования плана и продольного профиля лесных автомобильных дорог, показаны основные принципы проектирования плана и продольного профиля, рассмотрены возможности обучающих уроков по системам автоматизированного проектирования, а также показаны этапы развития систем автоматизированного проектирования.

The article presents the modern methods of automated design of the plan and longitudinal profile of forest motor roads, shows the basic design principles of the plan and longitudinal profile, considers the possibilities of lessons training on systems of automated design, and also shows stages of the development of the systems of automated design.

Введение. Система автоматизированного проектирования (САПР) – это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации, выполняющей автоматизированное проектирование.

Следует различать проектирование автоматическое и автоматизированное. При автоматическом проектировании процесс получения, преобразования, передачи информации, формирования управляющих команд осуществляется автоматически без участия инженера-проектировщика.

К настоящему времени в разных странах мира разработано и функционирует большое число систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог и сооружений на них (САПР-АД). Наибольшее распространение получили несколько САПР-АД: «CREDO», «Indor-CAD/Road» и др.

Основная часть. Основные принципы, соблюдаемые при автоматизированном проектировании плана трассы, состоят в следующем: обязательное использование принципов клотидного трассирования (принцип «гибкой линейки»); детальная, многовариантная проработка трассы с сопоставлением вариантов по основным показателям и выбором наилучшего решения; обеспечение зрительной плавности и ясности трассы и согласование ее с ландшафтом [1].

При системно автоматизированном проектировании собственно этап трассирования неразрывно связан со всеми последующими этапами проектирования автомобильной дороги и в значительной степени от них зависит.

При проектировании плана трассы автомобильной дороги должны соблюдаться основные принципы: соблюдение требований действующих нормативных документов: минимальные

радиусы кривых в плане, максимальный продольный уклон в соответствии с техническими нормами, приведенными в СНиП 2.05.02–85; трассирование по возможности по кратчайшему направлению между заданными пунктами (воздушная линия); природные условия района проложения трассы; ситуационные особенности района проектирования; варианты пересечения крупных водотоков; требования по обеспечению удобства и безопасности движения, а также ландшафтного проектирования автомобильных дорог.

Методы «однозначно определенной оси» реализуют, как правило, на основе принципа «тангенциального трассирования». Феномен широкой применимости этого принципа можно объяснить тем, что для проектировщиков этот принцип привычен и потому более понятен, методы на его основе просты в расчетах и обеспечивают предельную экономичность полевого этапа работ.

Метод «опорных элементов», являющийся одной из разновидностей «методов однозначно определенной оси», впервые разработан в 60-х годах в Германии. В нашей стране метод реализован в виде пакета прикладных программ Союздорпроекта и состоит в том, что с помощью шаблонов круговых кривых и линейки устанавливают положение опорных элементов (прямых и круговых кривых), наилучшим образом аппроксимирующих эскизную трассу автомобильной дороги, а также в последующей аналитической их увязке.

Автоматизированное проектирование земляного полотна осуществляется в разных САПР с использованием соответствующих технологических линий проектирования, являющихся составными частями задачи поиска трассы в пространстве и решается в тесной связи с проектированием плана трассы [2].

При проектировании земляного полотна учитывают категорию и назначение проектируемой дороги, рельеф местности, геологические, гидро-геологические и другие факторы. На основе данных о перспективной интенсивности и составе движения устанавливают категорию проектируемой автомобильной дороги, расчетную скорость и нормы проектирования (предельно допустимые значения продольных уклонов, радиусов выпуклых и вогнутых кривых, руководящую отметку и т. д.). Проектирование продольного профиля осуществляется либо путем многовариантной проработки по методу «опорных точек», либо с использованием одного из методов оптимизации.

Метод «опорных точек» предназначен для расчета проектной линии продольного профиля по заданным проектировщиком контрольным (опорным) точкам и радиусам вертикальных кривых. Метод был предложен проф. Хавкиным К. А. в 1965 году и усовершенствован в Союздорпроекте. Этот метод часто применяют при проектировании продольного профиля автомобильных дорог в равнинной местности и в стесненных условиях (при значительном количестве контрольных точек). Проектную линию продольного профиля методом «опорных точек» решают в традиционном классе функций: в классе вертикальных выпуклых и вогнутых параболических кривых и сопрягающих их прямых.

Элементы продольного профиля могут быть: фиксированными (задают пикетажное положение, проектные высоты, уклоны и радиусы в какой либо точке); полуфиксированными (задают пикетажное положение, проектные высоты и радиусы или уклоны в какой-либо точке); свободными (задают только радиус элемента). Первый элемент должен быть обязательно фиксированным. Последний может быть либо фиксированным, либо полуфиксированным.

Проектирование осуществляют в диалоговом режиме. Исходную информацию вводят либо с дискет, или из других разделов САПР, либо непосредственно с клавиатуры, анализируют и в случае необходимости корректируют.

Проектировщик анализирует результаты и либо корректирует их для получения нового варианта, либо дает команду на выдачу готового чертежа и передачу информации для последующих этапов проектирования.

Оптимизационный метод проектирования продольного профиля «проекции градиента» применительно к проектированию автомобильных дорог был разработан в 1974 году во Всесоюзном научно-исследовательском институте транспортного строительства.

Автоматизированное проектирование оптимальной линии продольного профиля автомобильных дорог осуществляют в три этапа:

1. Оптимизация проектных отметок.
2. Сглаживание «цепочечной» проектной линии.
3. Оптимизация элементов продольного профиля [3].

Adobe Captivate – программа электронного обучения, которая может быть использована для записи видеуроков, создания симуляции программ, учебных презентаций и различных тестов.

С помощью Captivate можно создавать и редактировать интерактивные демонстрации программ, симуляции, подкасты, скринкасты, игры и уроки. Для демонстраций программ, возможна запись в реальном времени. Созданные с помощью Captivate скринкасты занимают намного меньше места, чем полноценные записи с экрана.

Обучаемому представляется возможность выполнить те же действия, что и будет выполнять инженер-проектировщик во время ручного построения продольного профиля.

Выводы. В рамках САПР автомобильных дорог с помощью цифровых и математических моделей решается широкий круг инженерных задач, которые ранее частично решались другими методами и средствами.

Литература

1. Федотов, Г. А. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог / Г. А. Федотов. – М.: Транспорт, 1986. – 318 с.
2. Системы на платформе CREDO III. В 2 кн. Книга 1: Общие сведения. Руководство пользователя / КРЕДО-ДИАЛОГ. – Минск, 2008. – 165 с.
3. Системы на платформе CREDO III. В 2 кн. Книга 2. Работа в плане. Руководство пользователя / КРЕДО-ДИАЛОГ. – Минск, 2008. – 369 с.

Поступила 20.02.2013