

Компания CSoft выполняет значительное количество пилотных проектов совместно со своими партнерами, внедряя сложные технологии проектирования. Специалисты, использующие в своей деятельности программное обеспечение, предлагаемое компанией CSoft, выступают с докладами на семинарах, выставках и конференциях, публикуют статьи о выполненных проектах в различных изданиях. В этой статье об успешном опыте применения программы AutoCAD Civil 3D при проектировании автомобильных дорог рассказывает Б.А. Врублевский, руководитель группы строительного отдела компании «Фактор ЛТД».

А.В. Кужелева (CSoft)

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В AUTOCAD CIVIL 3D

Б.А. Врублевский («Фактор ЛТД»)

В 2006 г. окончил факультет аэрофотосъемки и фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия». С 2005 г. работал инженером по контролю качества электронных топографических карт в производственном отделе ФГУП «Госгисцентр». С 2007 г. работает в ООО «Фактор ЛТД», в настоящее время — руководитель группы строительного отдела в подразделении «Проектирование генеральных планов и транспорта».

Компания «Фактор ЛТД» больше 20 лет выполняет сложные задачи по проектированию объектов энергетики как в России, так и за рубежом. За это время накоплен огромный опыт проектирования воздушных линий электропередачи и распределительных подстанций различного напряжения.

В 2007 г. компания приобрела программные комплексы (ПК) AutoCAD Civil 3D и Geonics ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ для своего подразделения «Проектирование генеральных планов и транспорта».

Рассмотрим опыт применения этих комплексов при выполнении проектных работ по выпуску чертежей марки АД, отвечающих российским стандартам, для автотрассы протяженностью 510 п. м в городе Вышнем Волочке Тверской области.

В соответствии с техническим заданием следовало выполнить ряд работ, в частности, запроектировать:

- фрезерование существующего дорожного покрытия и усиление его асфальтобетоном толщиной 0,26 м;

- переходно-скоростную полосу для дороги II категории и новую дорожную одежду для нее толщиной 1,26 м;

- откосы с заложением 1:4;

- бермы для дорожных знаков и столбов освещения;

- укрепление обочин и откосов посевом многолетних трав.

Для решения поставленной задачи был выбран ПК AutoCAD Civil 3D 2010.

▼ **Обработка данных инженерных изысканий**

Перед началом работ по проектированию реконструкции существующего примыкания от отдела инженерных изысканий был получен цифровой топографический план участка местности с существующей дорогой, созданный в ПК CREDO в формате DWG с последующей редакцией триангуляции в ПК Geonics.

Для гибкости проекта и оптимальной работы со смежными отделами было принято решение об использовании функционала быстрых ссылок на данные AutoCAD Civil 3D. Была создана папка хранения данных, после чего — отредактирована поверхность, отображенная на цифровом плане, функциями AutoCAD Civil 3D для работы с поверхностями. В программе довольно удачно реализован пакет инструментов, позволяющих значительно сократить сроки редактирования поверхностей (*Удалить грань, Переместить ребро, Изменить высоту точки* и т. д.).

Затем был настроен стиль отображения поверхности (задан шаг горизонталей для масштаба 1:500, их цвет и толщина), который сохранили в базовый шаблон AutoCAD Civil 3D.

В результате редактирования получили существующую цифровую модель местности (рис. 1).



Рис. 1

Цифровая модель местности, отредактированная средствами ПК AutoCAD Civil 3D

▼ Построение плана трассы и существующих профилей

На данном этапе предстояла непростая задача по проектированию трассы в плане. Это было связано с тем, что положение будущей трассы определялось геометрией существующей федеральной трассы М10 (Е95), расположением технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, столбы освещения) и объектами дорожного сервиса (автобусная остановка). На собственном опыте мы убедились, что подобные проблемы легко решаются с помощью ПК AutoCAD Civil 3D.

На рассматриваемом участке к автодороге М10 примыкает второстепенная дорога, рядом расположен съезд с М10 к АЗС, а после него — автобусная остановка, что усложняет проекти-

рование полосы разгона (рис. 2).

Осевая линия трассы была получена из полилинии с помощью инструмента AutoCAD



Рис. 2

Космический снимок с нанесенным плановым положением проектируемой трассы

Civil 3D Трасса — Создание трассы из объектов. Отображение трассы соответствует российским нормам оформления благодаря реализованным в программе шаблонам (рис. 3).

Для построения существующих продольных профилей по трассе М10 и съезду использовалась команда AutoCAD Civil 3D Создать профиль поверхности. Затем были выбраны трасса и поверхность, по которой строился продольный профиль. Этот функционал достаточно удобен и позволяет за несколько минут построить продольный профиль, вывести его в графическом виде и напечатать. Работа «вручную» заняла бы не меньше недели.

▼ Создание проектного профиля трассы

Перед построением проектных профилей были созданы три вида профиля (по существующему участку М10, по участку съезда к подстанции и по участку съезда к АЗС). Командой Инструмент создания профилей по существующему рельефу создали три проектных профиля. Затем командой Подбие профиля подняли проектные профили на 16 см по высоте. Это необходимо, чтобы под подготовленные конструкции обосновать объемы работ. По техни-



Рис. 3

План проектируемого участка трассы

ческим условиям следует выполнить фрезерование поверхности существующего покрытия на глубину 10 см, а затем уложить три слоя асфальтобетона общей толщиной 26 см.

▼ Трехмерная модель проектируемой дороги

После проработки всех элементов проектируемой дороги (цифровая модель рельефа, трасса, профиль поверхности, вид профиля, проектный профиль) началась разработка будущей трехмерной модели (3D-модели) реконструируемого участка трассы М10. За время работы в AutoCAD Civil 3D выработались два основных способа проектирования трехмерных моделей:

- построение дороги по коридору;
- построение по характерным линиям и объектам профилирования.

Следует отметить, что каждый из приведенных способов требует определенных затрат вре-

мени, но осуществляется значительно быстрее, чем с помощью средств AutoCAD или при работе на кульмане с карандашом в руке. Рассмотрим эти способы подробнее.

При использовании первого способа необходимо разобраться с важными элементами коридора — целями и конструкцией. В итоге, если выбрать правильные цели для элементов коридора (трассы, трассы смещений, профили по ним) и создать заранее продуманную конструкцию из инструментальной палитры, в результате получится красивая и динамичная 3D-модель коридора (рис. 4).

Во втором случае необходимо потратить время на построение характерных линий с высотными отметками, а также откосов объектами профилирования. Недостатком последнего является то, что вычислить объемы работ по конструкции проектируемого участка средствами AutoCAD Civil 3D не получится.

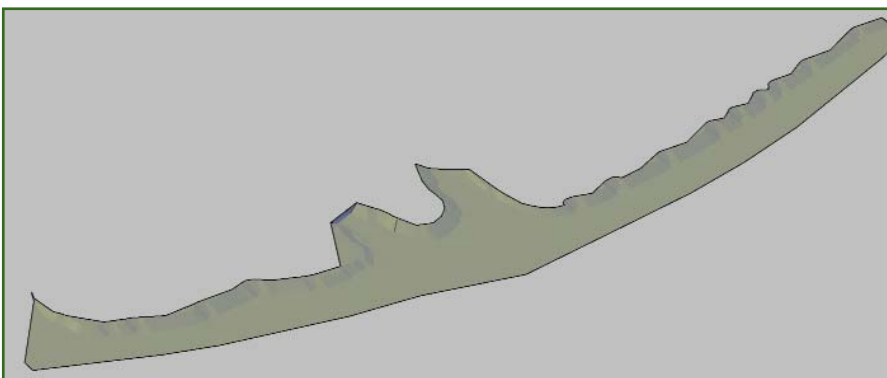


Рис. 4

Трехмерная модель проектируемой дороги

▼ Проектирование перекрестков

Рассмотрим пересечения трассы с двумя второстепенными дорогами (съездами), т. е. двумя перекрестками. В AutoCAD Civil 3D реализован удобный функционал *Создание пересечений*.

Существуют два основных способа построения перекрестков, которые рассмотрим подробнее.

Для построения перекрестка в полуавтоматическом режиме подойдет первый способ (рис. 5). Здесь перед построением перекрестка необходимо создать и настроить его основные конструкции:

- бровку на повороте;
- главную дорогу;
- главную дорогу слева с проезжей частью;
- главную дорогу справа с проезжей частью;
- второстепенную дорогу;
- второстепенную дорогу слева с проезжей частью;
- второстепенную дорогу справа с проезжей частью.

После создания конструкций запускается команда *Пересечение* и в Мастере пересечений настраиваются все необходимые элементы пересечения (конструкции, радиусы поворотов, уширения и т. д.). В результате получается перекресток в виде коридора. Этот коридор-перекресток можно встроить в основной коридор трассы М10. Поступаем аналогично и для второго съезда. Если проектируется сложная конструкция, то при построении дороги в полуавтоматическом режиме может потребоваться зайти в *Настройки коридора* и во вкладке *Цели* удалить или перенастроить цели, тогда все будет выглядеть, как и задумывалось.

Второй способ более трудоемкий, поскольку приходится выполнять большее количество операций, например: построенный коридор главной дороги

нужно будет разбить на три области (до перекрестка, перекресток, после перекрестка с учетом радиусов поворота). Но зато он позволяет понять базовый принцип построения перекрестка любой конфигурации, да и вообще любого пересечения в ПК AutoCAD Civil 3D.

В появившихся областях в настройках коридора главной дороги задают заранее созданные конструкции, которые будут в этих областях. После увязки проектных отметок на пересечении дорог (по продольным профилям) создают второй коридор второстепенной дороги.

Поскольку коридоры пересекаются, будут отсутствовать сопряжения проезжей части и обочин, следовательно, их необходимо задать. Можно начертить сопряжения полилиниями, а потом командой AutoCAD Civil 3D *Создать трассу из объектов* превратить полилинию в трассу. Можно сразу начертить трассами с заданными радиусами поворота. Наш опыт показывает, что полилинией проектировать удобнее, так как она «умная». В процессе проектирования ее можно использовать для разных целей.

В свойствах коридора второстепенной дороги необходимо добавить области левого и правого поворота командой *Добавить базовую область* и вставить новые трассы (трассы сопряжений), а также конструкции на сопряжениях с указанием начала и конца сопряжения. Кроме того, придется отредактировать смещение целей и целевое значение уклона по добавленным трассам, чтобы конструкции проходили по всей области перекрестка. В итоге получается два коридора. Первый коридор главной дороги — без перекрестка. Второй коридор второстепенной дороги — с перекрестком. И только после этого можно посчитать объемы работ в автоматическом режиме по двум дорогам отдельно.

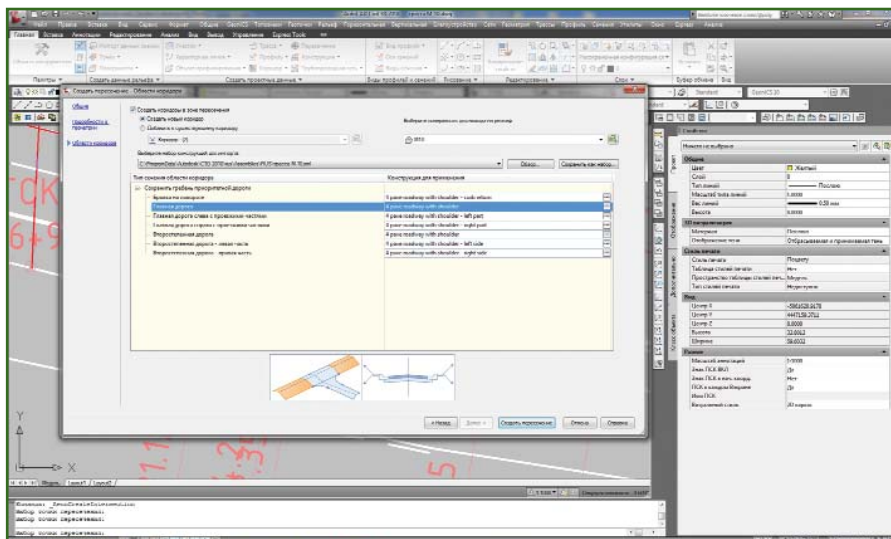


Рис. 5
Мастер пересечений

▼ **Поперечные профили земляного полотна**

Для соблюдения технических условий необходимо предусмотреть поперечные профили земляного полотна. С помощью программы можно оперативно создать линии поперечных разрезов (по пикетам, по пикетам с шагом, произвольно указывая на трассу). Затем останется только сформировать несколько видов поперечных сечений с помощью Мастера вывода сечений и в конце указать точку вставки видов сечений (поперечников) на чертеже (рис. 6).

▼ **Объемы работ**

В ПК AutoCAD Civil 3D удачно реализован подсчет объемов работ. В случае построения 3D-модели в виде коридора или конструкции, можно легко выполнить расчет материалов по элементам конструкции (асфальт, щебень, песок и т. д.) и вставить таблицы с объемами в чертеж. Этот режим — мечта любого проектировщика, а автоматический подсчет земляных работ — просто сказка.

В итоге, благодаря программному комплексу AutoCAD Civil 3D специалистам удается существенно сократить сроки проек-

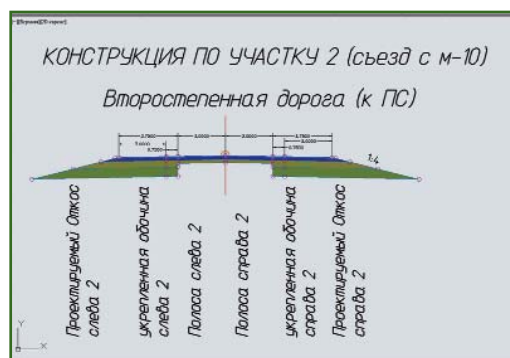


Рис. 6
Конструкция поперечного сечения дороги

тирования и выпуска проектной документации. С помощью данной программы можно автоматизировать весь цикл проектирования. Чертежи, которые оформляются средствами AutoCAD Civil 3D, полностью соответствуют российским нормам проектирования.

RESUME

An experience of using the AutoCAD Civil 3D software for designing automobile roads is given. This software made it possible to automate the entire objects design cycle as well as to make drawings in accordance with regulations of the Russian Federation. This approach has resulted in the considerable reduction for the terms of the both designing and project documentation production.