

➤ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В AUTOCAD CIVIL 3D



Проектирование переходно-скоростных полос, уширения проезжей части для автобусной остановки, пересечения автодорог разных категорий в одном уровне.

Введение

Компания CSoft всегда рада встречаться с нашими пользователями на семинарах, выставках, конференциях. Мы выполняем большое количество совместных пилотных проектов, внедряем сложные технологии проектирования. Наши пользователи с огромным удовольствием выступают с докладами о своих успешно выполненных проектах. В этой статье хотелось бы познакомить читателей с одним из наших давних партнеров — компанией "Фактор ЛТД". Ее специалист расскажет об успешном опыте использования программы AutoCAD Civil 3D при проектировании автомобильных дорог.

Компания "Фактор ЛТД" уже больше 20 лет выполняет сложные задачи по проектированию различных объектов энергетики как в России, так и за рубежом. За это время был накоплен огромный опыт проектирования воздушных линий электро-

передач и распределительных подстанций различного напряжения.

В 2007 году компания приобрела программные комплексы AutoCAD Civil 3D и GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ для своего подразделения "Проектирование генеральных планов и транспорта".

О работе в программе AutoCAD Civil 3D мы беседуем с руководителем группы строительного отдела Борисом Александровичем Врублевским.

Техническое задание

Заказчиком была поставлена задача по выполнению проектных работ в городе Вышний Волочек Тверской области, протяженность автотрассы — 510 м.п. Необходимо было выпустить комплект чертежей марки АД, отвечающий российским стандартам.

В соответствии с техническим заданием следовало выполнить целый ряд

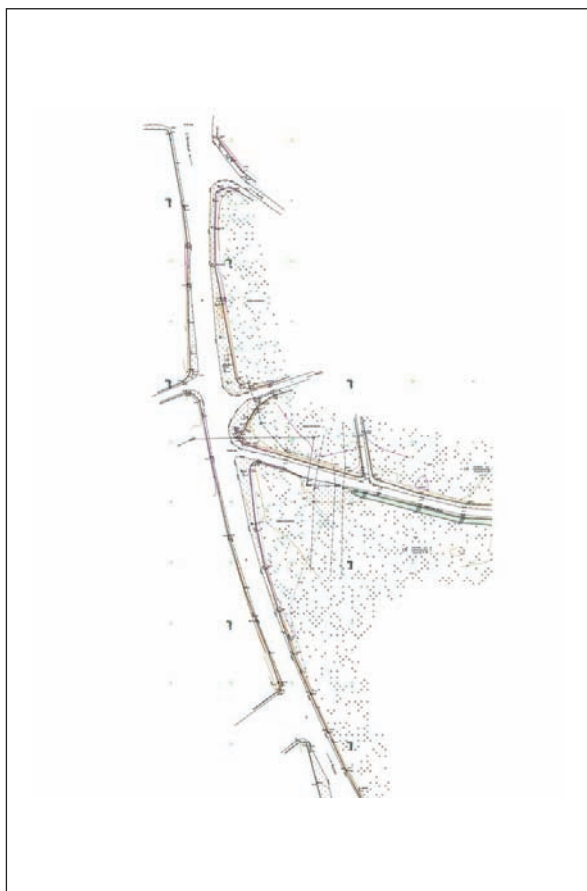
проектных работ. В частности, запроектировать:

- фрезеровку существующего покрытия; усилить существующее покрытие асфальтобетоном, $h=0,26$ м;
- переходно-скоростную полосу (ПСП) для дороги II категории, новую дорожную одежду на ПСП, $h=1,26$ м;
- откосы с заложением 1:4; бермы для дорожных знаков и столбов освещения;
- укрепление обочин; укрепление откосов посевом многолетних трав.

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

Обработка данных инженерных изысканий

Перед началом выполнения работ по проектированию реконструкции существующего примыкания от отдела изы-



Исходная топографическая съемка в CREDO



Топографическая съемка, отредактированная в AutoCAD Civil 3D

сканий была получена топографическая съемка местности, созданная в CREDO в формате *.dwg с последующей редакцией триангуляции в GeopICS.

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 функциями AutoCAD Civil 3D для работы с поверхностями. В программе очень удачно реа-

лизован пакет инструментов, позволяющий 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 М 1:500, цвет горизонталей, толщины), который был сохранен в базовый шаблон AutoCAD Civil 3D.

В результате была получена отредактированная существующая цифровая модель местности (ЦММ).

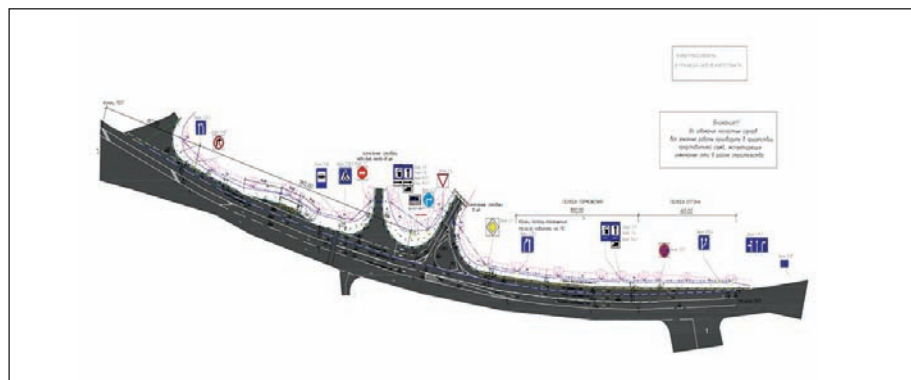
Построение плана трассы и существующих профилей

Перед нами стояла непростая задача по выбору плана трассы. Это было связано с тем, что план трассы обусловлен существующей геометрией федеральной трассы М-10 (Е-95), расположением технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, столбы освещения) и объектами дорожного сервиса (автобусная остановка). Но все это не проблема, когда есть AutoCAD Civil 3D!

На рассматриваемом участке к автодороге М-10 примыкает второстепенная дорога, рядом — съезд с М-10 к АЗС, а после него расположена автобусная остановка, что усложняет проектирование полосы разгона.

Осевая линия трассы была получена из полилинии с помощью инструмента AutoCAD Civil 3D *Трасса — Создание трассы из объектов*. Отображение трассы соответствует российским нормам оформления благодаря реализованному в программе шаблону оформления.

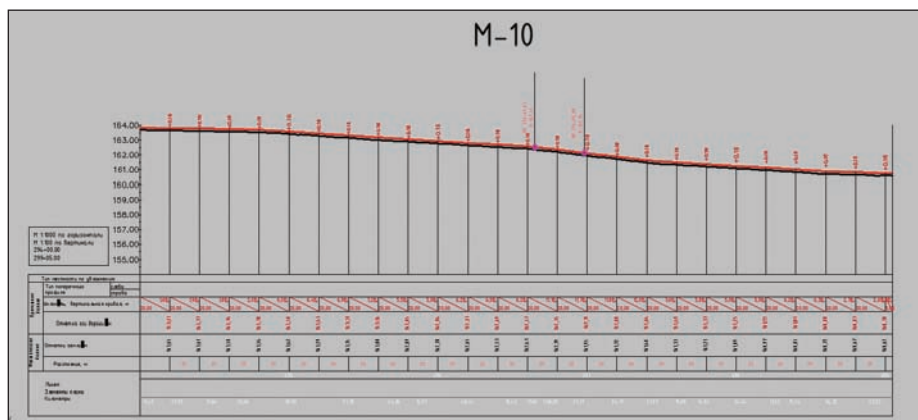
Для построения существующих продольных профилей по трассе М-10 и съезду мы воспользовались командой



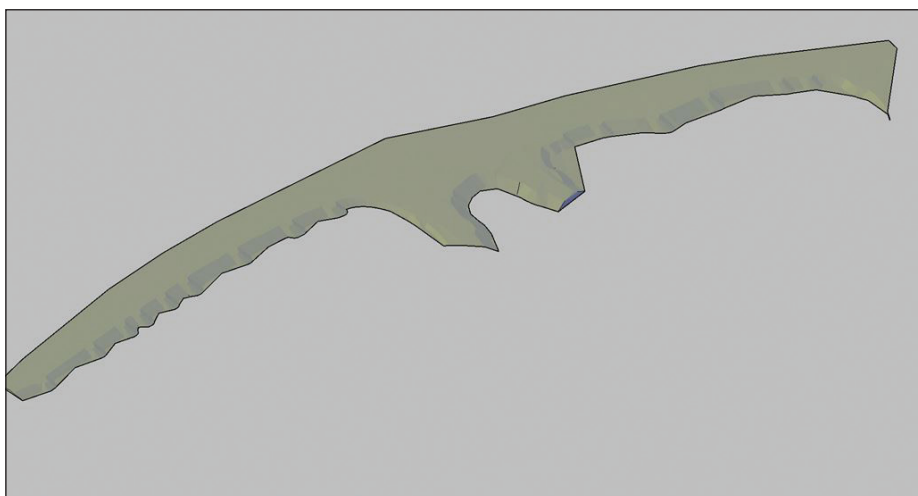
План трассы



Снимок из космоса – с намеченной трассой



Проектный профиль



Модель дороги по линиям

AutoCAD Civil 3D Создать профиль поверхности. Затем были выбраны трасса и поверхность, по которой будет построен продольный профиль. Этот функционал очень удобен и позволяет за несколько минут построить продольный профиль, вывести вид его профиля и напечатать. Ручная же работа заняла бы не меньше недели.

Создание проектного профиля трассы

Перед построением проектных профилей были созданы три вида профиля (по существующему участку М-10, по участку съезда к подстанции и по участку съезда к АЗС). Командой *Инструмент создания профилей* по существующему рельефу мы создали три проектных профиля. Затем командой *Подобие профиля* подняли проектные профили на 16 см вверх.

Это необходимо, чтобы под заготовленные конструкции обосновать объемы работ. По ТУ следует выполнить фрезеровку существующего покрытия на 10 см и выполнить устройство трех слоев асфальтобетона общей толщиной в 26 см.

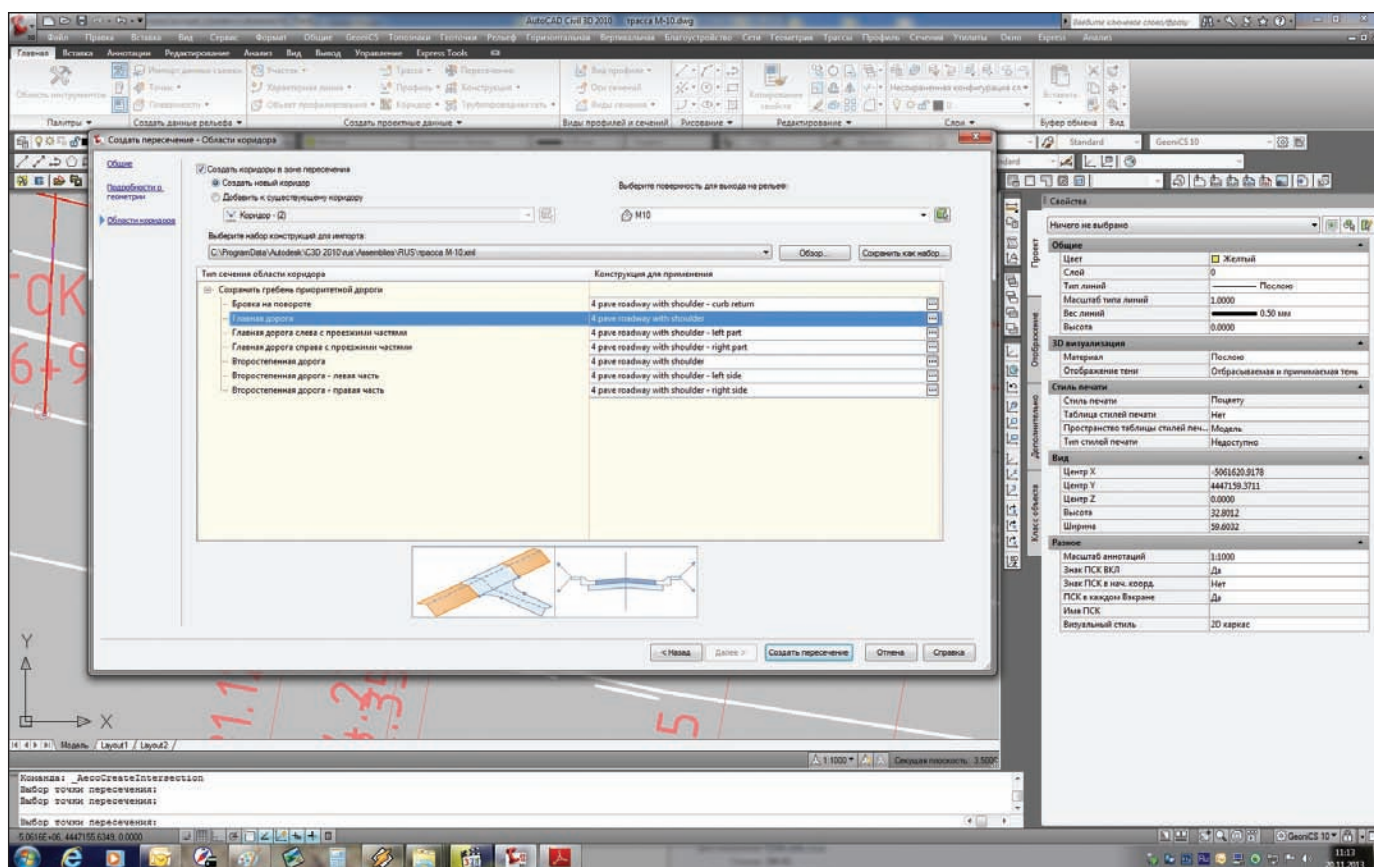
3D-модель проектируемой дороги

После проработки всех элементов проектирования дороги (ЦМР, трасса, профиль поверхности, вид профиля, проектный профиль) можно приступать к разработке будущей 3D-модели реконструируемого участка федеральной трассы М-10. За время работы в AutoCAD Civil 3D выработались два основных метода проектирования 3D-моделей:

- способ построения 3D-модели дороги по коридору;
- способ построения по характерным линиям и объектам профилирования.

Следует отметить, что каждый из приведенных способов занимает определенное время, но все же процесс осуществляется существенно быстрее, чем просто средствами AutoCAD или же вообще на кульмане карандашом! Расскажем о каждом из этих способов подробнее.

При первом способе придется разобратся с очень важными элементами коридора – цели и конструкции. В итоге если выбрать правильные цели для элементов коридора (трассы, трассы смещений, профили по ним) и создать заранее продуманную конструкцию из инструментальной палитры, то в результате вы получите красивую и динамичную 3D-модель коридора.



Мастер перекрестка

При втором же способе необходимо потратить время на построение характерных линий с высотными отметками, а также построить откосы объектами профилирования. Недостатком этого способа является то, что получить объемы работ по конструкции проектируемого участка средствами AutoCAD Civil 3D не получится.

Проектирование перекрестка

В приведенном примере мы рассмотрим пересечения трассы с двумя второстепенными дорогами (съездами). Тем самым получатся два перекрестка. В AutoCAD Civil 3D реализован удобный функционал *Создание перекрестка*.

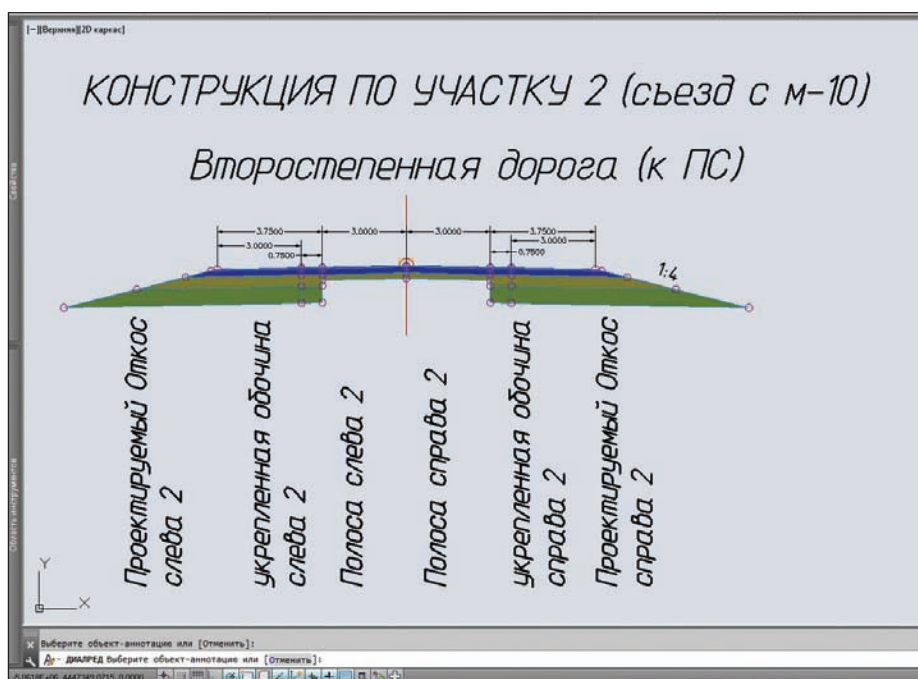
Существуют два основных способа построения перекрестков, которые мы с вами рассмотрим.

Для построения перекрестка в полуавтоматическом режиме подойдет первый способ. Здесь перед построением перекрестка необходимо создать и настроить семь основных его конструкций:

- бровка на повороте;
- главная дорога;
- главная дорога слева с проезжей частью;
- главная дорога справа с проезжей частью;

- второстепенная дорога;
- второстепенная дорога слева с проезжей частью;
- второстепенная дорога справа с проезжей частью.

После создания семи конструкций была запущена команда *Пересечение* и в Мастере пересечений настроились все необходимые элементы этого пересечения (конструкции, радиусы поворотов, уши-



Конструкция поперечного сечения дороги



Поперечные сечения

Объем 1-го слоя асфальта по коридору М-10		Объем песка по коридору М-10		Объем щебня по коридору М-10	
Пикетаж	Объем	Пикетаж	Объем	Пикетаж	Объем
294+00	100	294+00	100	294+00	100
294+100	100	294+100	100	294+100	100
294+200	100	294+200	100	294+200	100
294+300	100	294+300	100	294+300	100
294+400	100	294+400	100	294+400	100
294+500	100	294+500	100	294+500	100
294+600	100	294+600	100	294+600	100
294+700	100	294+700	100	294+700	100
294+800	100	294+800	100	294+800	100
294+900	100	294+900	100	294+900	100
295+000	100	295+000	100	295+000	100
295+100	100	295+100	100	295+100	100
295+200	100	295+200	100	295+200	100
295+300	100	295+300	100	295+300	100
295+400	100	295+400	100	295+400	100
295+500	100	295+500	100	295+500	100
295+600	100	295+600	100	295+600	100
295+700	100	295+700	100	295+700	100
295+800	100	295+800	100	295+800	100
295+900	100	295+900	100	295+900	100
296+000	100	296+000	100	296+000	100
296+100	100	296+100	100	296+100	100
296+200	100	296+200	100	296+200	100
296+300	100	296+300	100	296+300	100
296+400	100	296+400	100	296+400	100
296+500	100	296+500	100	296+500	100
296+600	100	296+600	100	296+600	100
296+700	100	296+700	100	296+700	100
296+800	100	296+800	100	296+800	100
296+900	100	296+900	100	296+900	100
297+000	100	297+000	100	297+000	100
297+100	100	297+100	100	297+100	100
297+200	100	297+200	100	297+200	100
297+300	100	297+300	100	297+300	100
297+400	100	297+400	100	297+400	100
297+500	100	297+500	100	297+500	100
297+600	100	297+600	100	297+600	100
297+700	100	297+700	100	297+700	100
297+800	100	297+800	100	297+800	100
297+900	100	297+900	100	297+900	100
298+000	100	298+000	100	298+000	100
298+100	100	298+100	100	298+100	100
298+200	100	298+200	100	298+200	100
298+300	100	298+300	100	298+300	100
298+400	100	298+400	100	298+400	100
298+500	100	298+500	100	298+500	100
298+600	100	298+600	100	298+600	100
298+700	100	298+700	100	298+700	100
298+800	100	298+800	100	298+800	100
298+900	100	298+900	100	298+900	100
299+000	100	299+000	100	299+000	100
299+100	100	299+100	100	299+100	100
299+200	100	299+200	100	299+200	100
299+300	100	299+300	100	299+300	100
299+400	100	299+400	100	299+400	100
299+500	100	299+500	100	299+500	100
299+600	100	299+600	100	299+600	100
299+700	100	299+700	100	299+700	100
299+800	100	299+800	100	299+800	100
299+900	100	299+900	100	299+900	100
300+000	100	300+000	100	300+000	100

Подсчет объемов земляных работ

рения и т.д.). В результате мы получили перекресток в виде коридора. Этот коридор-перекресток можно встроить в основной коридор М-10. Поступаем аналогично и для второго съезда с М-10. Если у вас 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 очень красиво, как и задумывалось в проектировании съезда с М-10.

Второй способ более трудоемкий, но зато позволяет понять базовый принцип построения перекрестка любой конфигурации, да и вообще любого пересечения в AutoCAD Civil 3D. А трудоемок способ потому, что придется выполнить большее количество операций.

Например, построенный коридор главной дороги нужно будет разбить на три области (до перекрестка, перекресток, после перекрестка с учетом радиусов поворота).

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

Поскольку коридоры будут пересекаться, то будут отсутствовать сопряжения проезжей части и обочин, следовательно, эти сопряжения 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. На мой взгляд, полилинией проектировать удобнее, так как полилиния — "умная линия". В процессе проектирования ее можно использовать для разных целей.

В свойствах коридора второстепенной дороги нужно 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 про-

можно оперативно создать линии поперечных разрезов (по пикетам, по пикетам с шагом, произвольно указывая на трассу). Затем останется только создать несколько видов поперечных сечений с помощью Мастера вывода сечений и в конце просто указать точку вставки видов сечений (поперечников) на чертеже.

Объемы работ

В 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 вывести таблицы с объемами в чертёж. Этот режим — мечта для проектировщика, а автоматический подсчет земляных работ — просто сказка.

Выводы

Благодаря программному продукту AutoCAD Civil 3D проектировщикам удалось существенно сократить сроки проектирования и сроки выпуска проектной документации. С помощью данного программного продукта можно автоматизировать весь цикл проектирования объектов. Средствами AutoCAD Civil 3D оформляются все чертежи, полностью соответствующие российским нормам проектирования.

Борис Врублевский,
руководитель группы строительного
отдела
ООО "Фактор-ЛТД"

Анна Кужелева
CSoft

Тел.: (495) 913-2222
E-mail: kujuleva@csoft.ru

Благодаря программному продукту AutoCAD Civil 3D проектировщикам удалось существенно сократить сроки проектирования и сроки выпуска проектной документации. С помощью данного программного продукта можно автоматизировать весь цикл проектирования объектов. Средствами AutoCAD Civil 3D оформляются все чертежи, полностью соответствующие российским нормам проектирования

ходили по всей области перекрестка. В итоге получилось 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.

Поперечные профили земляного полотна

Для выполнения ТУ необходимо выполнить поперечные профили земляного полотна. С помощью программы