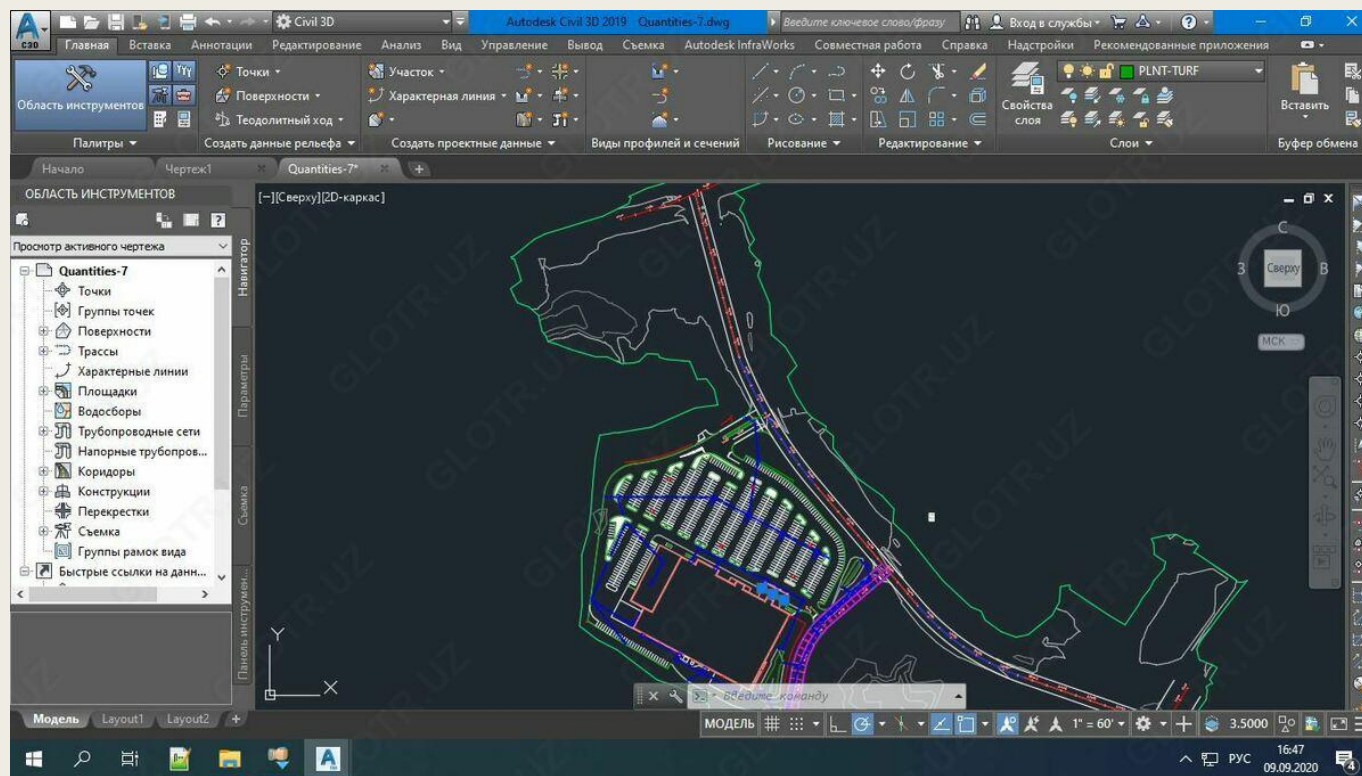


Тема 1.6 BIM-технологии AUTODESK® в сфере
дорожно-транспортного строительства

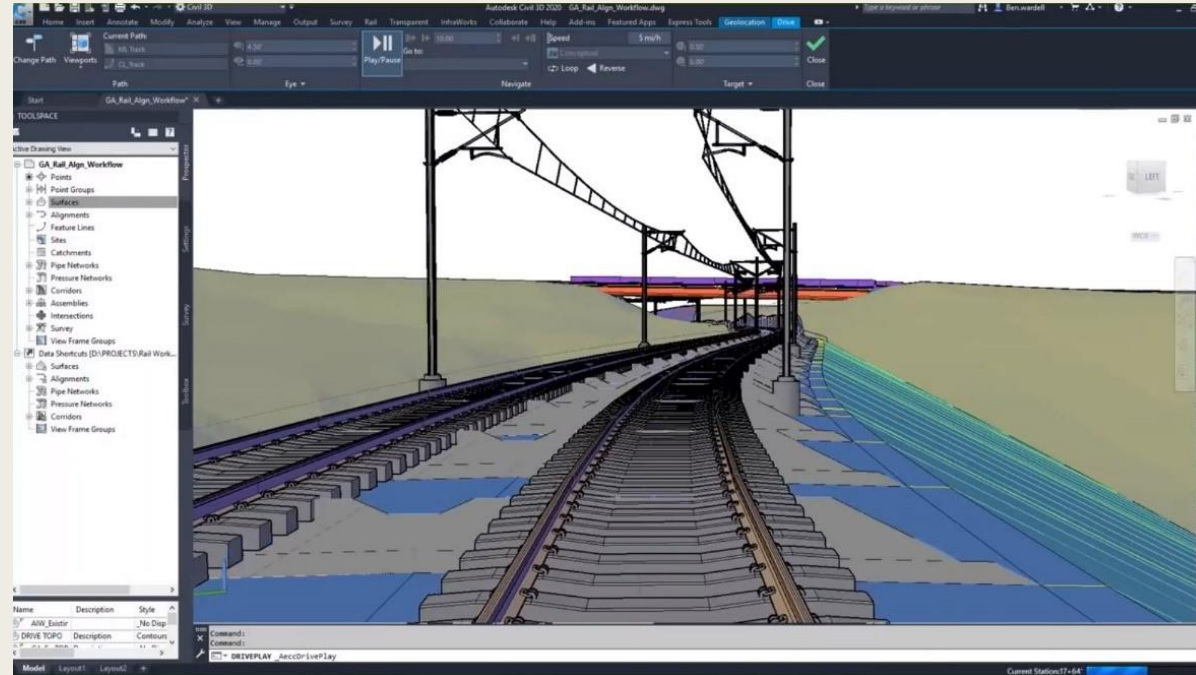
Autodesk AutoCAD Civil 3D – система автоматизированного проектирования объектов инфраструктуры и выпуска документации по ним, основанная на технологии информационного моделирования инженерных сооружений. Это три продукта в виде единого интерфейсного решения. И основа этого решения — AutoCAD.



Autodesk AutoCAD Civil 3D нашел применение в таких областях, как инженерно-геодезические изыскания, проектирование транспортных сооружений, объектов генпланов промышленного и гражданского строительства, трубопроводных сетей и других инженерных решений. Совместимость форматов позволяет участникам проекта без проблем и без потерь информации обмениваться проектными решениями друг с другом.



Autodesk AutoCAD Civil 3D предназначен для инженеров, работающих над проектами транспортных сооружений, землеустройства и водных ресурсов. Пользователи получают возможность координировать проекты, исследовать проектные альтернативы, моделировать процесс эксплуатации объектов и выпускать высококачественную документацию.



Пользователями отмечаются:

- быстрое формирование концепции и выполнение проекта;
- динамическая модель проектирования, основанная на интеллектуальном взаимодействии объектов, что позволяет добиться аккуратности и связности всех частей проекта;
- модуль связи сбора данных съемки – приложение для передачи данных из систем сбора данных и преобразования файлов с исходными и координатными данными в формат полевого журнала (.fbk). Полученный файл .fbk можно затем импортировать в AutoCAD Civil 3D, используя функциональные возможности модуля «Съемка»;
- пакеты компонентов – наборы файлов для различных стран и отраслей, которые устанавливаются вместе с AutoCAD Civil 3D;
- Russian Country Kit – российский пакет локализации (адаптации) AutoCAD Civil 3D, который позволяет выпускать рабочую документацию, оформленную в полном соответствии с отечественными стандартами;
- многопользовательский доступ к проекту и его элементам;
- возможность быстрой разработки, оценки проекта и подготовки выходной документации;
- совмещение чертежных возможностей AutoCAD и специализированных функций проектирования;
- поддержка чертежных стандартов и стилей;
- автоматическое формирование планов.

Обработка данных полевых изысканий

Базовый инструментарий Autodesk AutoCAD Civil 3D позволяет считывать и обрабатывать данные с современных электронных тахеометров и GNSS систем. Полученные данные позволяют автоматически отрисовывать ситуацию в строгом соответствии с действующими правилами по оформлению картографической продукции. В зависимости от последующих задач по этой основе автоматически формируется цифровая модель рельефа (ЦМР) или в полуавтоматическом режиме - цифровая модель местности (ЦММ).

Встроенный инструментарий позволяет подключать данные со всех типов лазерных сканирующих систем (наземных, воздушных, кинематических и батиметрических). Напрямую поддерживаются многочисленные форматы хранения данных. По подключенным данным можно сформировать ЦМР.

Autodesk AutoCAD Civil 3D имеет возможность формировать запросы к пользовательским данным съемки и отображать их в метках объектов.

Проектирование генеральных планов

Для проектирования и оформления генеральных планов в среде Autodesk AutoCAD Civil 3D имеется специализированный интеллектуальный инструментарий, позволяющий легко и просто формировать сложные архитектурные формы на больших и малых объектах. Объекты формируются на основе заданных уклонов, фиксированных или плавающих отметок, а также путём задания откосов, подпорных стен, пешеходных дорожек и автомобильных дорог.

Система динамических меток, которые автоматически изменяют отображаемые значения высот, координат, уклонов, длин, превышений, позволяет проектировщику принимать необходимое решение и экономить время на оформлении выходной документации. В сочетании с многовидовыми блоками Autodesk AutoCAD имеется возможность получать различные виды одной и той же проектируемой модели без ее перестройки или дополнительного оформления.

Пакет адаптации под российские ГОСТ в сочетании с динамическими метками позволяет выполнять оформление выходной продукции ещё на этапе проектирования в строгом соответствии с правилами по оформлению проектной документации. Дополнительный модуль «Картограмма земляных работ» позволяет сформировать расчет баланса земляных масс в точном соответствии с российскими требованиями.

Проектирование дорог

Autodesk AutoCAD Civil 3D обладает мощным и обширным функционалом по проектированию и моделированию автомобильных дорог. Использование критериев проектирования (проектных ограничений) позволяет проектировщику не отслеживать самостоятельно соблюдение этих ограничений – Autodesk AutoCAD Civil 3D производит проверку всех ограничений автоматически. У проектировщика есть полный набор инструментов для трассирования дороги, создания сложных переходных, плавающих и свободных кривых, сопряжения сложных участков. По созданной трассе автоматически строится существующий профиль, с расстановкой всех необходимых по ГОСТ меток и пояснений. План и профиль трассы динамически связаны между собой – любые изменения на плане автоматически приводят к изменению профиля трассы. Для создания проектного профиля у проектировщика есть также полный набор инструментов, позволяющих создавать сложные вертикальные элементы трассы.

В Autodesk AutoCAD Civil 3D входит обширная библиотека конструкций дорожного полотна. Конструкции могут быть отредактированы проектировщиком, есть также возможность создавать свои собственные конструкции и делать их также элементами библиотеки, что позволяет использовать пользовательские конструкции во многих проектах.

Проектирование дорог

Autodesk AutoCAD Civil 3D также автоматически создает поперечные сечения по трассе. Трасса в программе представляется в виде специального сложного динамического объекта – коридора, в котором изменение любого элемента приводит к автоматическому изменению и всех взаимосвязанных с ним других элементов. Это позволяет максимально быстро и корректно вносить проектные изменения на любой стадии проектирования дороги. Автоматическое создание и динамическое редактирование компоновки круговых перекрестков, возможность анализа создания кругового перекрестка на месте пересечения дорог. Новый редактор виражей, позволяющий выполнять расчет виражей, создание видов виражей, которые можно редактировать при помощи «ручек». Реализованы средства визуального анализа динамической модели коридора: анализ видимости по коридору, построение зон видимости в определенной точке коридора.

Autodesk AutoCAD Civil 3D дает возможность проектирования железных дорог. В программе предусмотрены специальный тип трассы и элемент конструкции. Кроме того, реализован расчет возвышения наружного рельса по трассе железной дороги.

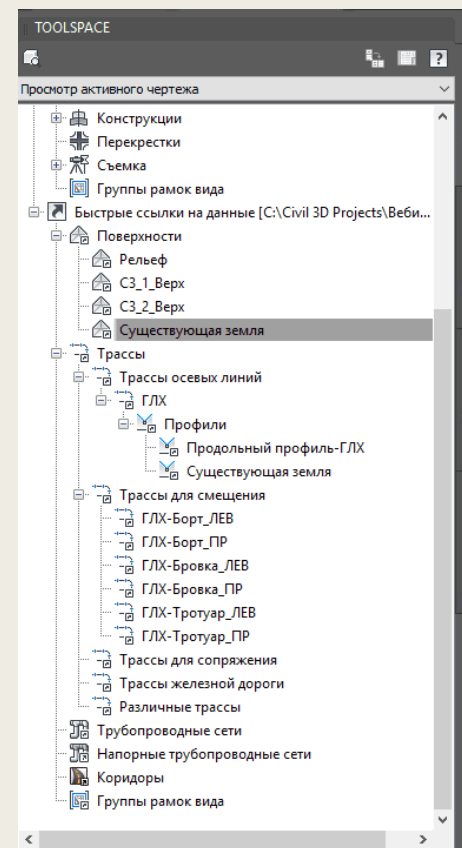
Проектирование внешних инженерных сетей и трубопроводов

Продукт позволяет проектировать сети водоснабжения и канализации, а также трубопроводы произвольного назначения. В состав продукта входит «Построитель элементов», который позволяет создавать трубы и колодцы произвольной формы и назначения. Продукт поставляется с библиотекой готовых элементов сетей, которые могут быть отредактированы. Autodesk AutoCAD Civil 3D автоматически формирует профиль сети, а также необходимые спецификации по сети. Функционал продукта предоставляет возможность задать критерии, исходя из которых, продукт автоматически будет обнаруживать и при необходимости исправлять коллизии в сетях.

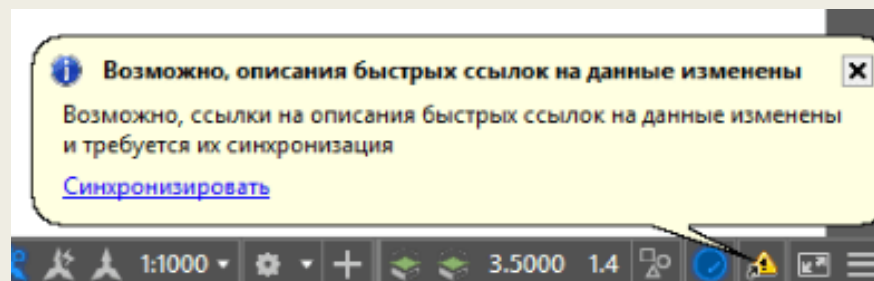
Также Autodesk AutoCAD Civil 3D имеется возможности проектирования напорных инженерных сетей на основе пополняемых каталогов труб и оборудования. Все использованные при проектировании элементы могут быть вынесены в динамические таблицы и спецификации.

Общий подход к проектированию дорог в Civil 3D

В Civil 3D можно выполнять такие разделы проекта, как инженерные изыскания, генеральные планы, автомобильные дороги, внешние инженерные сети в одной программе. Совместимость форматов позволяет участникам проекта без проблем и без потерь информации обмениваться проектными решениями друг с другом. Для обмена такими объектами Civil 3D, как поверхности, трассы, профили, сети, коридоры и прочее, используются быстрые ссылки.



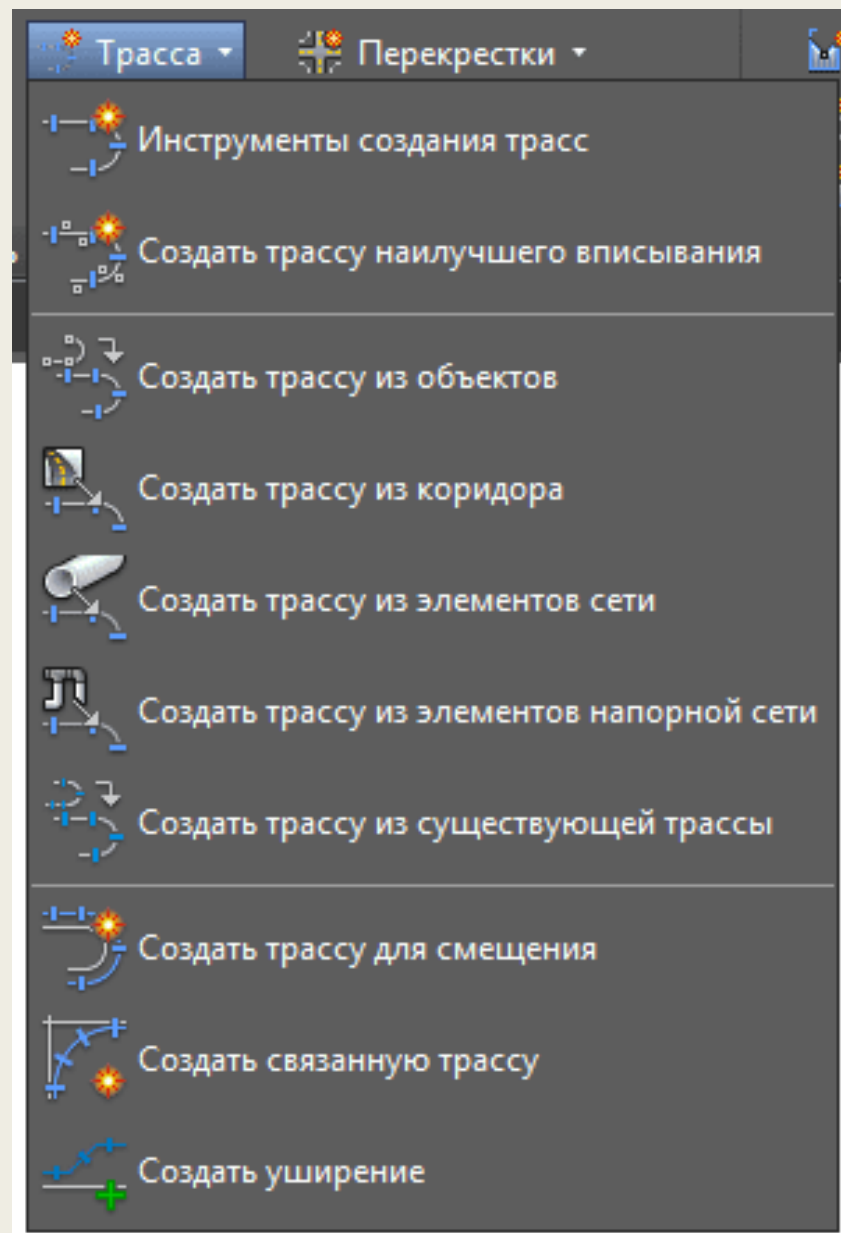
Как это работает? Например, если вы подгрузите быструю ссылку с поверхностью существующей земли в ваш рабочий чертеж, все изменения, вносимые в исходный файл с существующей поверхностью, будут отображаться и у вас в чертеже. Вам необходимо лишь синхронизировать изменения, о которых Civil вас предупредит.



С помощью совместной работы можно разделить работу между инженерами одного раздела: один специалист проектирует трассу и профиль автомобильной дороги, другой - создает коридоры. Внешние ссылки в Civil 3D так же работают, они предназначены для «плоской» информации - для подгрузки 2D чертежей.

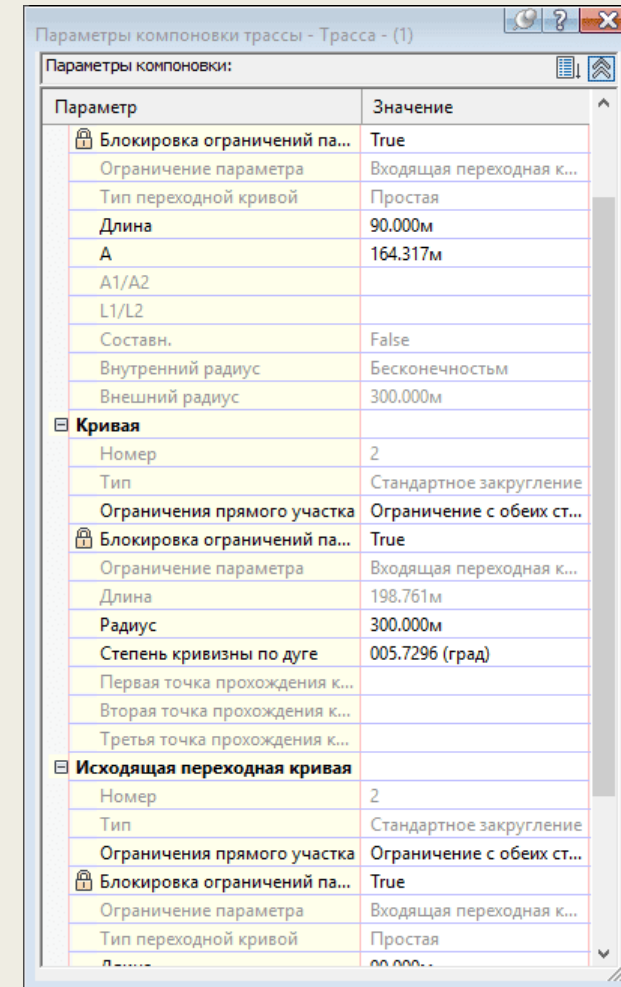
Трассу в Civil 3D можно создать несколькими способами: например, вычертить новую трассу или создать ее из уже созданной полилинии.

Если вы уже запроектировали трассу, например, в Robur, вы всегда сможете выгрузить ее в формат LandXML и импортировать в Civil 3D.



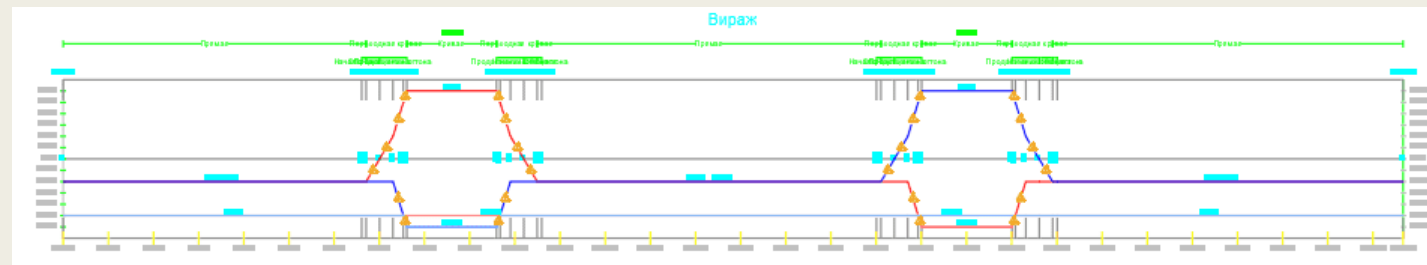
С помощью удобных инструментов можно изменить необходимые параметры компоновки трассы. Обратите внимание, что пикетаж и метки трассы автоматически изменятся – они динамичны.

Помимо осевых трасс в Civil 3D есть возможность создавать трассы смещения. Они зависимы от родительской трассы, например, если изменится ось, то трассы смещения - края проезжей части изменятся вслед за ней.

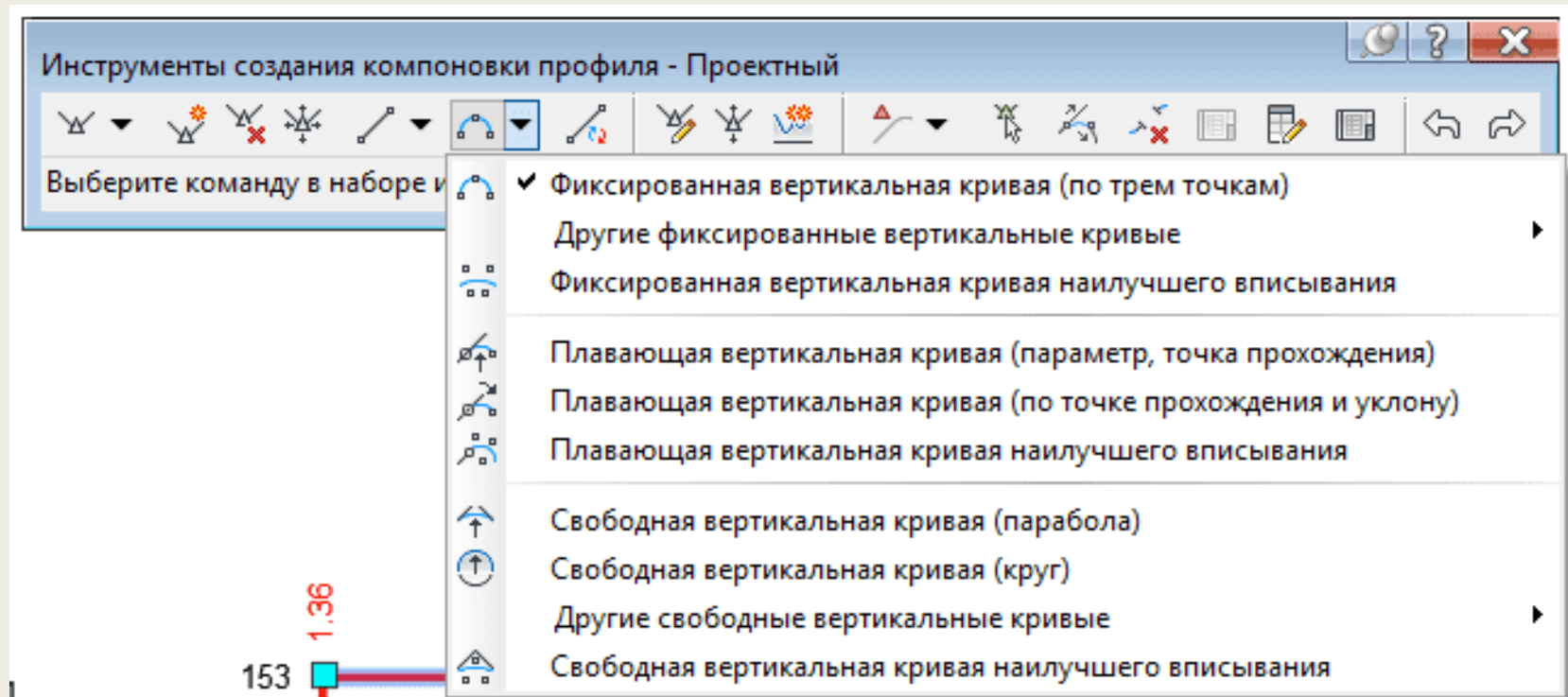


Виращ в Civil 3D можно предварительно рассчитать с помощью Мастера создания виража, а затем с помощью табличного редактора или ручек на виде виража изменить его значения.

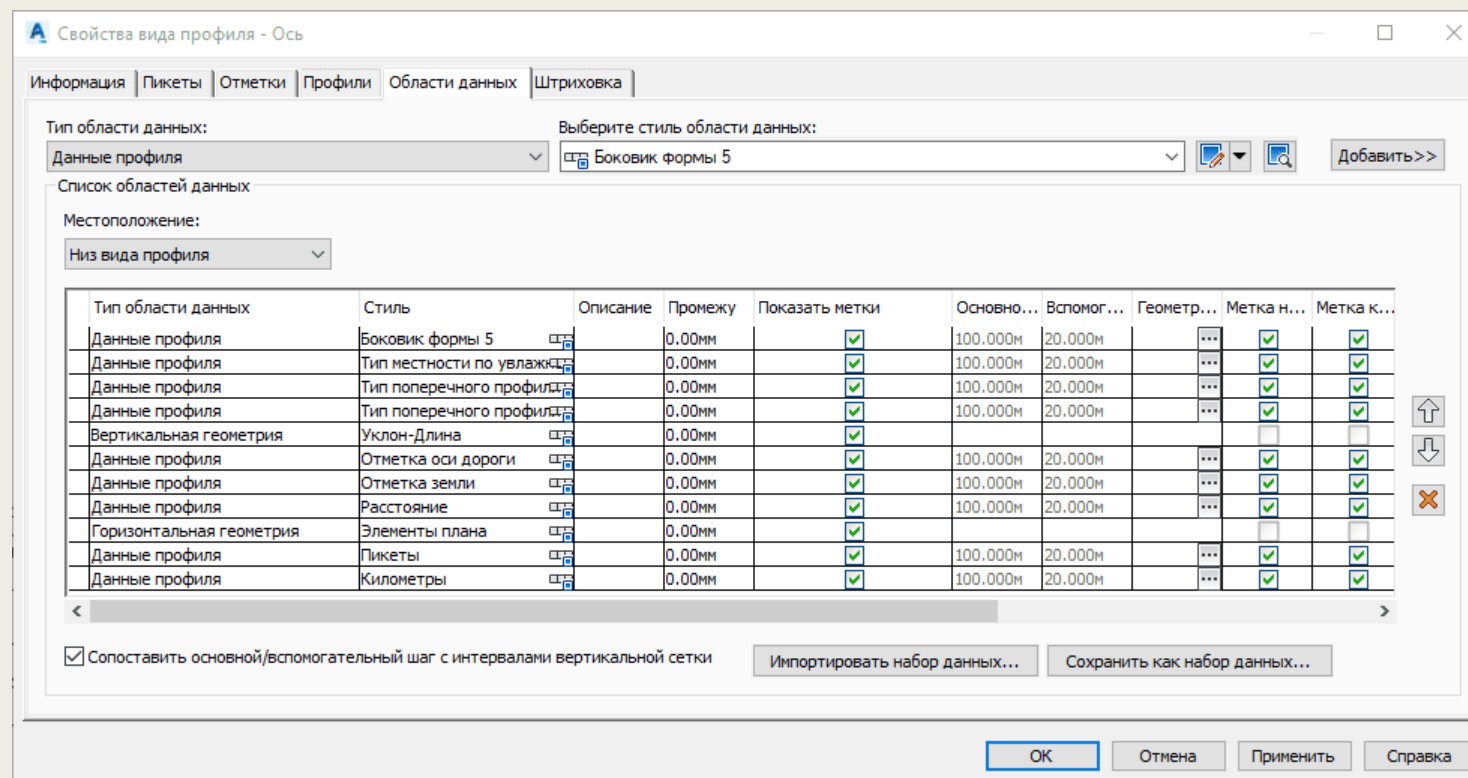
Кривая виража	Начальный...	Конечный...	Длина	Налож...	Левая внешняя об...	Коэффициент изме...
Кривая.1						
Область участка отгона в...	6+60.90м	7+60.90м	100.000м			
Конец обычной обоч...	6+60.90м					
Начало/конец отгона	6+70.90м	7+00.60м	29.700м			
Конец нормально...	6+70.90м					
Горизонтальная н...	7+00.60м				-50.00%	0.000
Продолжение отгона	7+00.60м	7+60.90м	60.300м			
Горизонтальная н...	7+00.60м				-50.00%	0.000
Односкатный поп...	7+30.30м				-50.00%	0.000
Соответствие ниж...	7+53.25м				-50.00%	0.000
Начало полного в...	7+60.90м				-50.00%	0.000
Начало кривой	7+60.90м					
Область участка отгона в...	9+59.66м	10+59.66м	100.000м			
Продолжение отгона	9+59.66м	10+19.96м	60.300м			
Конец полного ви...	9+59.66м				-50.00%	0.000
Конец кривой	9+59.66м					
Соответствие ниж...	9+67.31м				-50.00%	0.000
Односкатный поп...	9+90.26м				-50.00%	0.000
Горизонтальная н...	10+19.96м				-50.00%	0.000
Начало/конец отгона	10+19.96м	10+49.66м	29.700м			
Горизонтальная н...	10+19.96м				-50.00%	0.000
Нормальный поп...	10+49.66м				-50.00%	0.000
Начало обычной обо...	10+59.66м				-50.00%	0.000
Кривая.2						
Область участка отгона в...	18+00.69м	19+00.69м	100.000м			
Конец обычной обоч...	18+00.69м				-50.00%	0.000
Начало/конец отгона	18+10.69м	18+40.39м	29.700м			
Конец нормально...	18+10.69м				-50.00%	0.000
Горизонтальная н...	18+40.39м				-50.00%	0.000
Продолжение отгона	18+40.39м	19+00.69м	60.300м			
Горизонтальная н...	18+40.39м				-50.00%	0.000
Односкатный поп...	18+70.09м				-50.00%	0.000



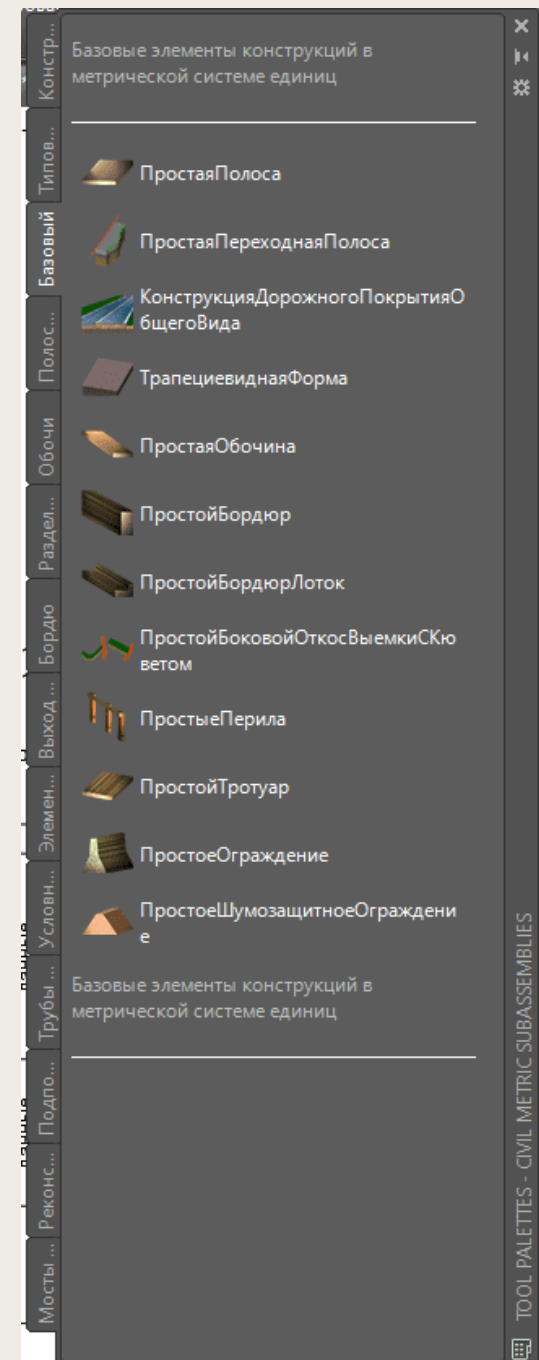
Следующий шаг – создание продольных профилей и настройка их видов. Инструменты компоновки профиля напоминают инструменты компоновки трассы. Технически создать проектный продольный профиль не составит труда.



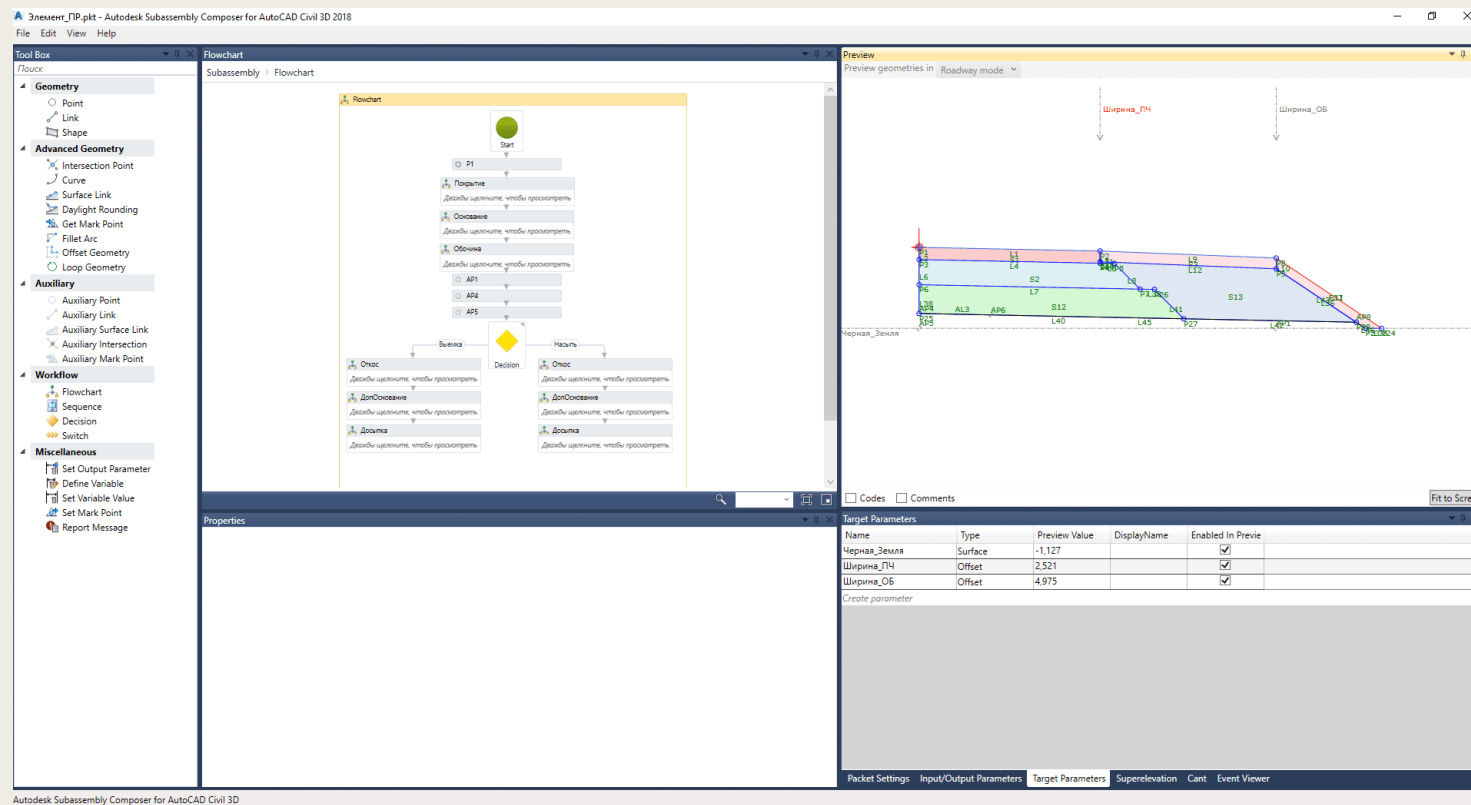
За отображение подпрофильной таблицы, меток профиля, рабочих отметок отвечает вид профиля.



После создания плана и профиля автомобильной дороги можно приступить к созданию конструкций. Конструкции представляют собой характерные поперечные сечения дороги. Для создания конструкций можно пользоваться стандартными элементами конструкций. Они расположены в инструментальных палитрах.



Если этих элементов не хватает, то можно создать свои собственные с помощью бесплатного приложения к Civil 3D Subassembly Composer (SAC).



На основе трассы, профиля и конструкции в дальнейшем создается коридор. Вместо трассы и профиля можно использовать характерную линию.

В одном коридоре может быть несколько базовых линий, а на одной базовой линии может быть несколько областей с разными конструкциями. В коридоре элемент конструкции можно привязать к целевым параметрам смещения или отметки – тем самым сохраняется динамичность коридора. Меняется трасса – перестраивается коридор.

Соответствие целей

Имя коридора: Коридор - Дорога

Имя конструкции: Конструкция - (9) Начальный пикет: 0+20.00 Конечный пикет: 4+19.60

Цель	Имя объекта	Элемент конс...	Группа конст...
Поверхности	<Нажмите здесь для задания...>		
Черная_Земля	СуществующаяЗемля	Элемент_ЛЕВ	Слева
Черная_Земля	СуществующаяЗемля	Элемент_ПР	Справа
Ширина или смещение целей			
Ширина_ОБ	Полилиния- 1	Элемент_ЛЕВ	Слева
Ширина_ПЧ	Полилиния- 2	Элемент_ЛЕВ	Слева
Ширина_ОБ	Полилиния- 3	Элемент_ПР	Справа
Ширина_ПЧ	Полилиния- 4	Элемент_ПР	Справа
Целевое значение уклона или отметки			

OK Отмена Справка

Создание коридора

Имя: Коридор - (<[Следующее значение счетч

Описание:

Стиль коридора: Коридор

Слой коридора: ПТ_Коридор.План

Тип базовой линии:

☒ Трасса и профиль

☐ Характерная линия

Трасса: Ось

Профиль: Проектный

Конструкция: Конструкция - (9)

Целевая поверхность: СуществующаяЗемля

☒ Задать параметры базовой линии и областей

OK Отмена Справка

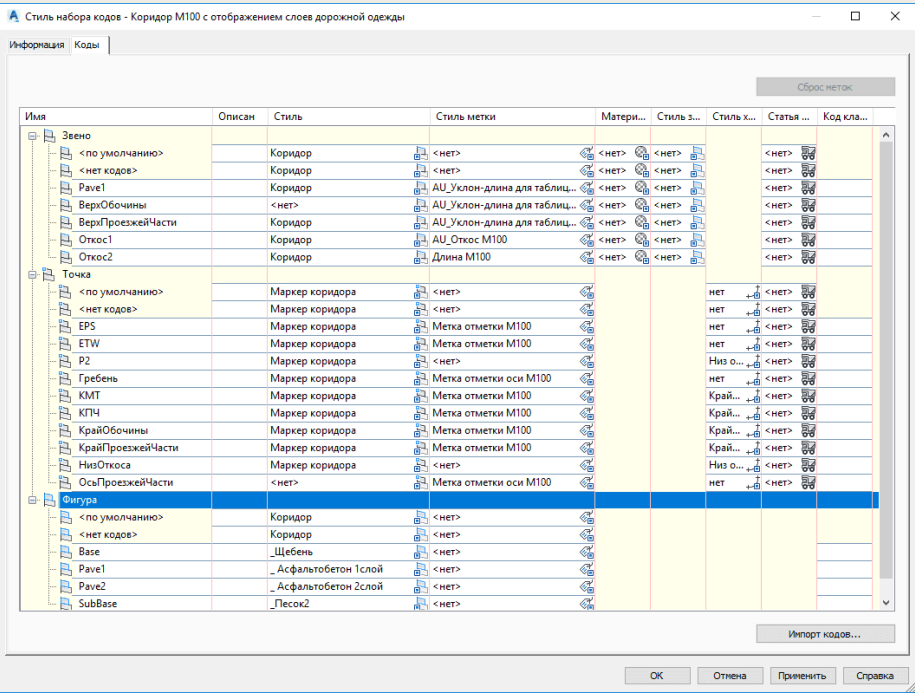
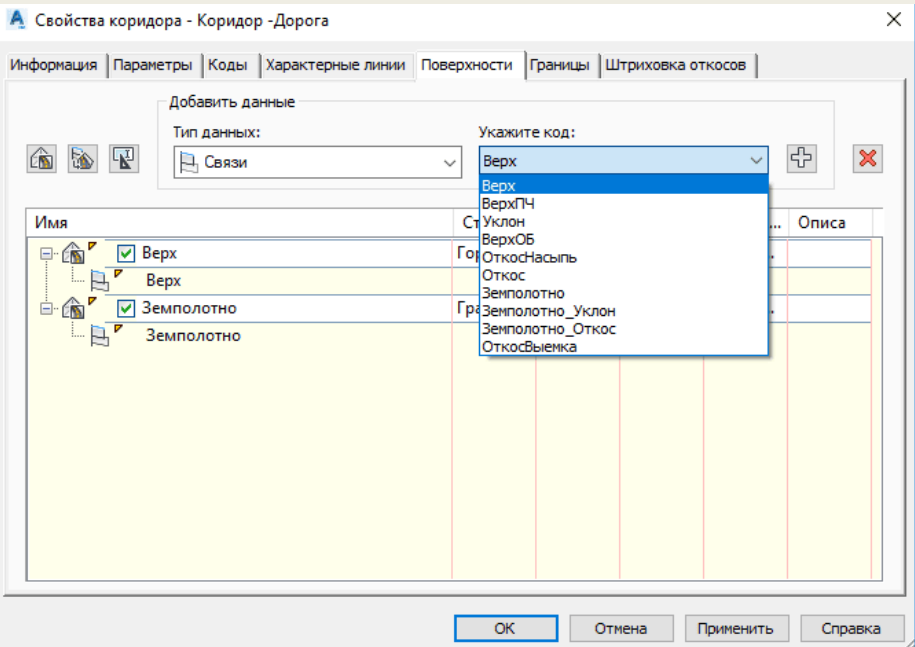
В коридоре создаются поверхности по закодированным звеньям элемента конструкции, задаются границы этих поверхностей, создается штриховка откосов.

На этом этапе мы получаем поверхность вертикальной планировки автомобильной дороги. Эту поверхность уже можно выдать в работу для выполнения других разделов проекта, создав быструю ссылку на нее.

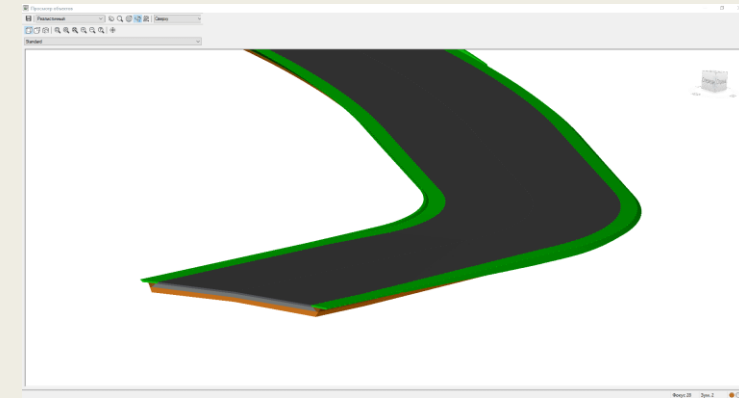
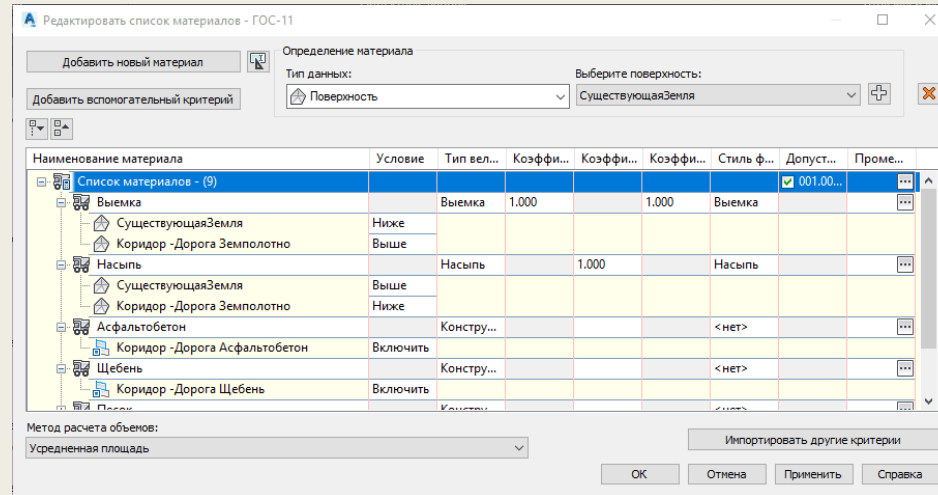
Затем создаются оси поперечных сечений по трассе – именно по ним и будут считаться объемы материалов в дальнейшем. По осям сечений создаются поперечники, за их оформление отвечают стили набора кодов и кодирование конструкций.

В стиле набора кодов можно настроить не только внешний вид сечения коридора, но и метки отметок в точках, добавить заложения откосов, подписи уклонов.

Также необходимо настроить виды сечений – подпрофильные таблицы поперечников. Настройки схожи с настройками вида продольного профиля.



Теперь можно приступить к расчету материалов и земляных работ по полученной дороге. Для этого в Civil 3D необходимо создать список материалов, в котором объемы насыпи/выемки можно посчитать с помощью сравнения двух поверхностей: существующей и поверхностью земляного полотна из коридора, а объемы по материалам с помощью закодированных фигур коридора.



Конечно, выполнение реального проекта более многогранно, не так прямолинейно. Civil 3D дает необходимый уровень динамики и автоматизации, чтобы довольно быстро вносить изменения в проектные решения. Но для этого вам необходимо работать в этой программе, наращивать опыт и находить свои собственные подходы к моделированию автомобильных дорог в этой среде.