

# Geonics ЖЕЛДОР

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА БАЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ AUTOCAD CIVIL 3D ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Разработанный компанией CSoft Development программный комплекс Geonics ЖЕЛДОР функционирует на платформе AutoCAD Civil 3D и использует ее возможности для создания и редактирования 3D-моделей (коридоров) проектируемых путей, получения проектных поперечных профилей, подсчета объемов земляных работ. По существу два этих продукта представляют собой единое целое.

**Н**еобходимо понимать, что использование базовой платформы без дополнительных специализированных приложений не вполне подходит для проектирования железных дорог – в нем отсутствует ряд возможностей, крайне важных для изыскателей и проектировщиков: обработка данных полевого кодирования, редукция съемочных точек на оси путей, работа со съемочными поперечниками, подбор элементов плана трассы, формирование ведомостей, целый ряд оформительских задач и т.д. Все эти возможности реализованы в Geonics ЖЕЛДОР. Кроме того, для учета железнодорожной специфики разработчиками Geonics ЖЕЛДОР был написан допол-

нительный функционал, который позволяет с помощью объекта "Коридор" создать модель проектируемой дороги и получить на ее основе всю необходимую документацию.

Предлагаем подробнее ознакомиться с этими возможностями, а также методами проектирования железных дорог в Civil 3D. Мы расскажем о работе с элементом конструкции "Балластная призма", остановимся на создании откосов с кюветами, проектных профилей по кюветам и коридоров по проектируемым путям, рассмотрим методы построения по ним поверхностей, инструменты подсчета объемов земляных работ и необходимых материалов. Части проекта, выполняемые с помощью функционала

Geonics ЖЕЛДОР, – построение плана проектируемого пути, существующего и проектного профиля, оформление чертежей – представлены в публикуемой в этом номере журнала статье Юрия Курило и Валентины Чешевой.

*Балластная призма* (рис. 1) является основным элементом, который используется для построения модели железной дороги. Он входит в комплект поставки Geonics ЖЕЛДОР и разработан специально для создания коридора по железной дороге средствами Civil 3D. Для работы с этим элементом требуется наличие лицензионного Geonics ЖЕЛДОР, установленного на платформе AutoCAD Civil 3D. По умолчанию в элементе используются стандартные для России значения параметров балласта, подушки и земляного полотна (рис. 2), что избавляет проектировщика от необходимости их частого редактирования.

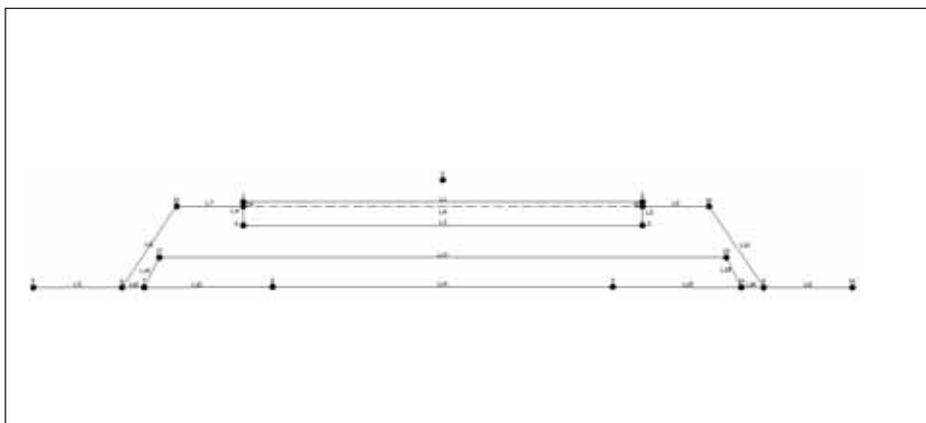


Рис. 1. Элемент конструкции "Балластная призма"

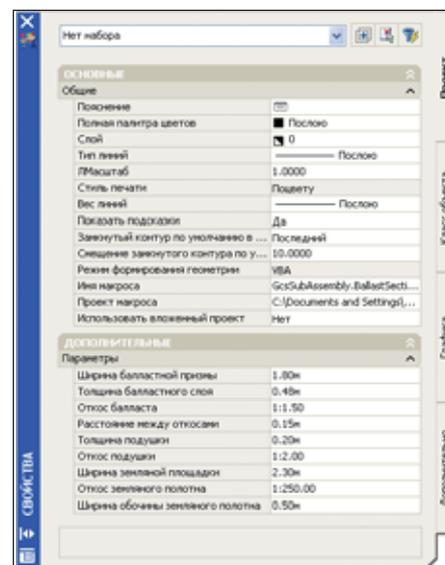


Рис. 2. Свойства элемента конструкции "Балластная призма"

В дальнейшем, когда коридор будет сформирован, можно выполнить автоматический подсчет объемов щебня и песка на основе заданных параметров балласта и подушки. Кроме того, рассматриваемый элемент позволяет проектировать участки с несколькими путями на одной балластной призме. Это чрезвычайно важно при работе над проектами станций и участков дорог с несколькими путями. Такая "гибкость" элемента конструкции достигается благодаря возможности задать целевые параметры (трассы проектируемых путей на одной балластной призме) в свойствах коридора (рис. 3).

После добавления трасс коридор автоматически перестраивается, в зависимости от количества путей и расстояния между ними меняются ширина основной площадки и ширина верха балластной призмы. В дальнейшем любое изменение трасс, добавленных в коридор как целевые параметры, будет сопровождаться перестроением коридора в соответствии с новым плановым положением трасс. Способность коридора перестраиваться при изменении входящих в него объектов позволяет проектировщику всегда располагать актуальной на данный момент моделью проектируемой дороги, а также последними версиями чертежей поперечных профилей и таблиц объемов, полученных по этой модели. Таким образом, благодаря использованию динамической модели коридора, экономится время на перечерчивание большого количества чертежей и пересчет объемов земляных работ и материалов.

Поскольку проектный профиль для железнодорожного пути задается по головке рельса, точка вставки элемента "Балластная призма" в конструкцию бы-

ла установлена на соответствующей высоте (рис. 4).

Чтобы создать конструкцию с откосами и водоотводными сооружениями, к точкам по бровкам земляного полотна элемента "Балластная призма" добавляются элементы общего вида. Как показала практика, использование таких элементов для создания сложных откосов, канав, лотков и кюветов позволяет добиться большой гибкости конструкции и учесть различные варианты их планового и высотного положения.

### Создание конструкции

В качестве примера рассмотрим процедуру создания конструкции с кюветом для проектируемого пути. В этой конструкции будут заложены разные варианты построения кювета (в насыпи и в выемке), а также предусмотрено использование проектного профиля по дну кювета.

Элементы конструкций, рекомендуемые для проектирования конструкций с водоотводными сооружениями, находятся на палитре *Метрическая система – элементы общего вида* (рис. 5).

С их помощью можно создавать конструкции любой сложности. Благодаря использованию в этих элементах целевых параметров (трасс и профилей) достигается высокая степень гибкости конструкции.

Правая часть создаваемой конструкции показана на рис. 6.

Процесс ее создания выглядит следующим образом:

1. Создается конструкция, в которую затем добавляется элемент "Балластная призма".
2. Определяется неизменное очертание поперечного профиля с кюветом. В нашем случае это контур между точками 1-6. Все звенья этого контура создаются с помощью элемента "Балластная призма".

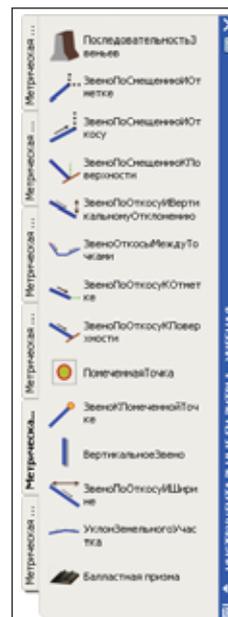


Рис. 5. Элементы общего вида

мощью мы задаем размеры кювета и уклон его боковых стенок.

Программно анализируется вертикальное положение точки 6 относительно поверхности рельефа (в насыпи или в выемке).

3. Если точка 6 расположена выше черной поверхности, то она проецируется на эту поверхность под углом, равным заложению откоса (1:1.5), с помощью элемента *ЗвеноПоОткосуКПоверхности*. В результате получаем точку 7.
4. От точки 7 создаются звенья 7-8 и 8-9 – по аналогии со звеньями 6-5 и 5-4. Точка 9 в результате фиксирует наивысшее положение дна кювета в насыпи.
5. Для определения планового положения кювета в зависимости от проектного профиля по дну кювета создается звено 9-10 с помощью элемента *ЗвеноПоОткосуИВертикальномуОтклонению*. Длина этого звена будет изменяться в соответствии с проект-

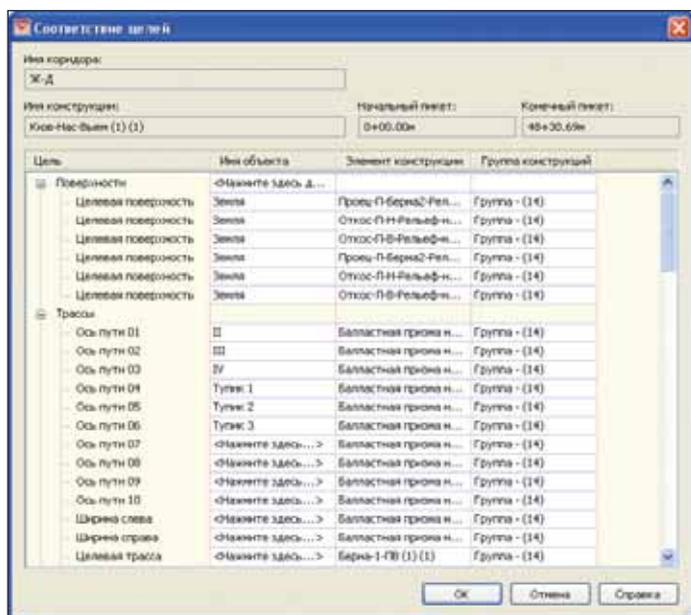


Рис. 3. Задание целевых параметров в свойствах коридора



Рис. 4. Конструкция с элементом "Балластная призма"

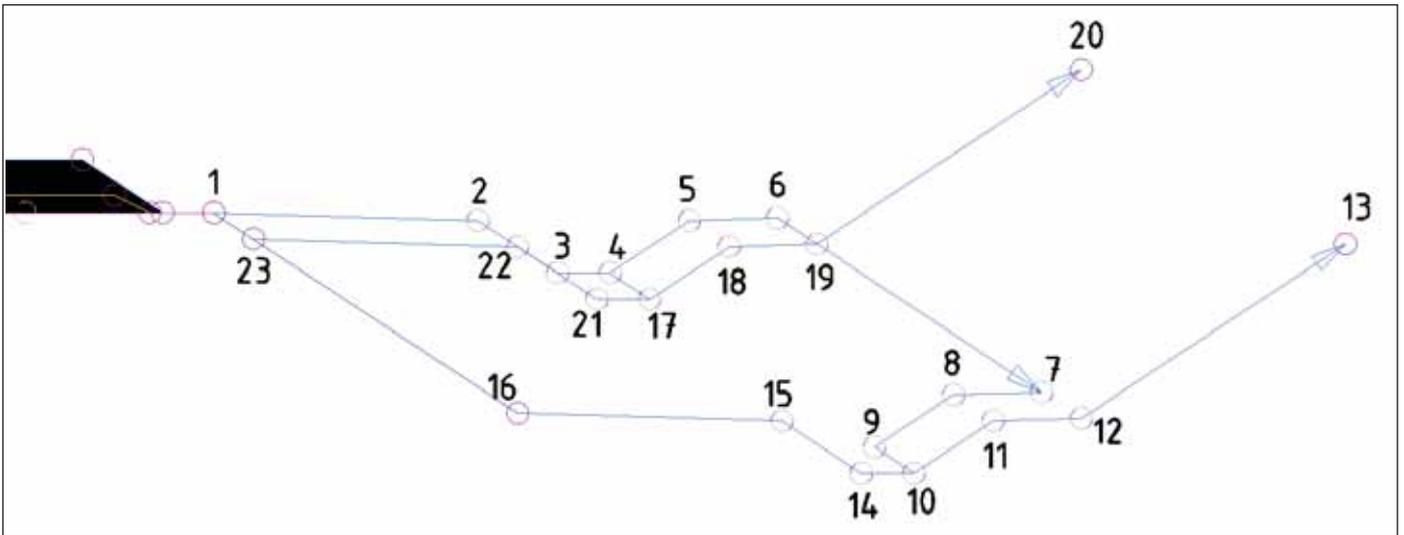


Рис. 6. Правая часть конструкции с кюветом

- ным профилем, добавляемым в качестве целевого параметра.
- От точки 10 создаются звенья между точками 10-12 и 10-16, описывающие неизменный проектный контур с кюветом. В точку 12 добавляется элемент *ЗвеноПоОткосуКПоверхности*, выходящий на черную поверхность.
  - В точку 1 добавляется элемент *Помеченная точка*. С помощью элемента *ЗвеноКПомеченнойТочке* создается звено между точками 16 и 1. В результате мы получили проектный контур в насыпи между точками 1, 16, 15, 14, 10-13. Таким же образом создается проектный контур в выемке. В этом случае точка 4 фиксирует наивысшее положение дна кювета в выемке.
  - От этой точки с помощью элемента *ЗвеноПоОткосуИВертикальномуОтклонению* создается звено 4-17. Длина данного звена также будет динамически изменяться в соответствии с проектным профилем.
  - От точки 17 создаем проектный контур в выемке между точками 1, 23, 22, 21, 17-20.

Аналогично формируется левая часть конструкции.

Созданная таким образом конструкция позволяет запроектировать откосы с кюветами как в насыпи, так и в выемке с соблюдением предварительно заданных размеров и уклонов. В дальнейшем при добавлении проектного профиля по дну кювета (в насыпи профиль определяется для точки 10) и его заглублини размеры кювета и уклоны откосов останутся неизменными, будет меняться ширина откоса по звену 1-16.

Для удобства просмотра конструкции вспомогательные звенья можно отключить в свойствах соответствующих элементов конструкций.

Для корректного построения характерных линий по коридору необходимо задать для соответствующих точек в насыпи и в выемке одинаковые коды.

### Создание профилей по кюветам

Рассмотрим создание проектных профилей для левого и правого кюветов.

Для этого после построения коридора на основе созданной конструкции необходимо определить профили по на-

ивысшему положению дна канавы в насыпи и в выемке (команда *Создать профили по коридору*). Эти профили можно создавать по трассе пути или, для повышения точности, по дну кювета. Для выбора соответствующих характерных линий в коридоре рекомендуется воспользоваться просмотром модели коридора в 3D-виде.

На следующем этапе создаются проектные профили по дну кюветов (команда *Создать профиль по компоновке*). Линии профилей при этом должны совпадать с ранее созданными профилями из характерных линий или проходить ниже. Кроме того, эти линии корректируются в соответствии с расположением намечаемых водопропускных труб. После создания проектных профилей вспомогательные профили, созданные из характерных линий, можно удалить.

Профили по дну кюветов добавляются в качестве целевых в свойства коридора. После перестроения коридора можно просмотреть его по сечениям (рис. 7) и при необходимости внести изменения.

### Создание поверхности коридора

Поверхности по коридору можно создать двумя способами — по характерным линиям и по связям.

- Построение поверхности по характерным линиям.** При добавлении исходных данных в поверхность выбираем в свойствах коридора коды точек соответствующих характерных линий (рис. 8).
- Построение поверхности по связям.** В качестве исходных данных для построения поверхности выбираем коды связей (звеньев). Например, для создания поверхности по земляному полотну нужно выбрать коды Datum и База отсчета (рис. 9).

Заключительный этап создания по-

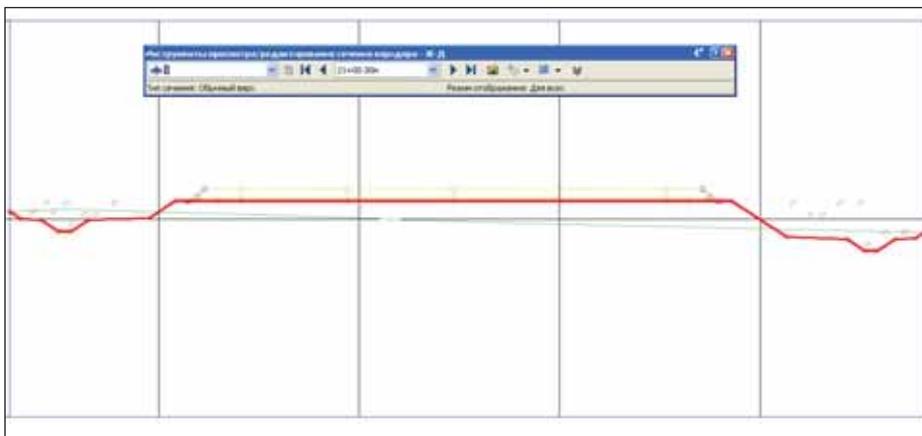


Рис. 7. Сечение коридора

