

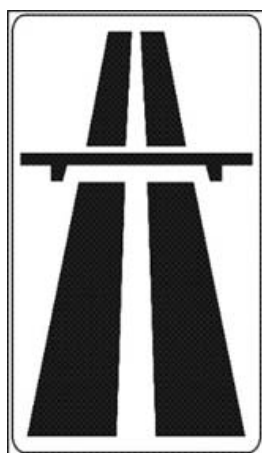
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автомобильные дороги»

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
1-70 03 01 «Автомобильные дороги»
дневной и заочной форм обучения*

Часть 2



Могилев 2020

УДК 625.71:658.012.011.56
ББК 39.311:32.965
С19

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автомобильные дороги» «28» сентября 2020 г.,
протокол № 2

Составители: О. И. Бродова; Ю. Н. Лебедева

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» дневной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 2

Ответственный за выпуск	А. Ю. Скриган
Корректор	А. А. Подошивко
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2020

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Импорт данных съемки. Группирование точек.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Построение цифровой модели рельефа.....	9
3 Лабораторная работа № 3. Отрисовка существующих линейных коммуникаций. Добавление подписей горизонталей.....	12
4 Лабораторная работа № 4. Построение трассы и продольного профиля автомобильной дороги в системе «Кредо – Дороги», Civil 3D.	16
5 Лабораторная работа № 5. Нанесение проектной оси дороги на продольный профиль. Построение коридора	27
6 Лабораторная работа № 6. Автоматизированное создание видов поперечных сечений.....	30
7 Лабораторная работа № 7. Вывод чертежей, работа с ведомостями.....	34
8 Лабораторная работа № 8. Проектирование генплана.....	37
9 Лабораторная работа № 9. Проектирование внешних инженерных сетей. Создание характерной линии трубопровода	41
10 Лабораторная работа № 10. Оформление трубопроводной сети в плане.....	43
11 Лабораторная работа № 11. 3D-визуализация. Просмотр трассы в статическом и динамическом режимах	45
12 Лабораторная работа № 12. Проектирование дорожных знаков индивидуального проектирования в системе «Кредо – Дороги».....	46
Список литературы	48

Введение

Опыт применения систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД) показывает, что они имеют исключительные возможности в части ускорения самого процесса проектирования, улучшения качества проектов и снижения стоимости строительства. Переход на системное автоматизированное проектирование автомобильных дорог предусматривает перестройку проектно-изыскательских работ и изменение методов проектирования со все более широким применением математического моделирования и оптимизации проектных решений.

Изучение основ автоматизированного проектирования и экономико-математических методов проектирования вносит необходимый вклад в подготовку инженеров-дорожников широкого профиля, владеющих современными техническими средствами и информационными технологиями проектных работ, а также современными принципами и методами системного проектирования. В процессе изучения дисциплины студенты получают необходимые знания и навыки в области системного автоматизированного проектирования автомобильных дорог на базе широкого использования вычислительной техники, математического моделирования и специализированного прикладного программного обеспечения.

Лабораторный практикум рассчитан на определенный уровень подготовки студентов по учебным дисциплинам «Информатика», «Инженерная геодезия», «Основы проектирования автомобильных дорог».

Лабораторные работы представляют определенный технологический цикл проектирования и выполняются в заданной последовательности, т. к. решения, полученные на предыдущем этапе проектирования, являются исходными данными для его продолжения.

Подбор лабораторных работ обусловлен, с одной стороны, требованиями образовательного стандарта Республики Беларусь, с другой – возможностями программного комплекса AutoCAD Civil 3D. Лабораторный практикум разработан в соответствии с рабочими программами учебных дисциплин «Системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог», составленными с учетом требований образовательного стандарта к обязательному минимуму содержания дисциплин основной образовательной программы по направлению подготовки дипломированного специалиста 1-70 03 01 «Автомобильные дороги».

Методические рекомендации включают основные теоретические положения, порядок выполнения ряда практических заданий по предложенным вариантам исходных данных, которые способствуют усвоению материалов, изложенных в курсах лекций.

1 Лабораторная работа № 1. Импорт данных съемки. Группирование точек

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями импорта данных съемки, группирования точек.

Создание поверхности по точкам съемки

Переместите папку TestDrive AutoCAD Civil 3D 2019 на диск C. Откройте чертёж Топографо-геодезические работы в папке TestDrive AutoCAD Civil 3D 2019. На ленте интерфейс во вкладке Главная нажмите на кнопку *Импорт данных съемки* (рисунок 1.1).

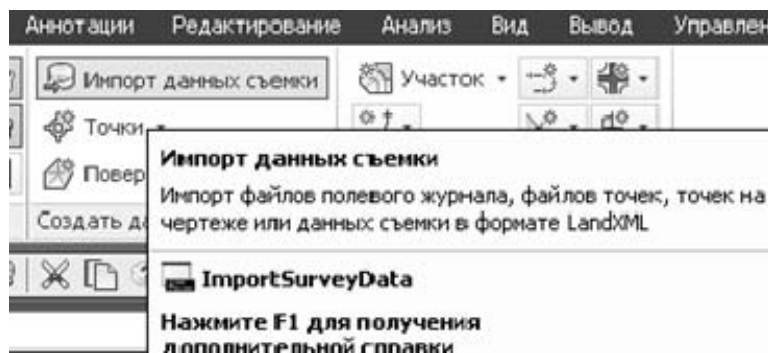


Рисунок 1.1 – Импорт данных съемки

В появившемся окне нажмите на *Создать новую базу данных съемки* и введите имя Тест-драйв. Нажмите на кнопку *OK* (рисунок 1.2).

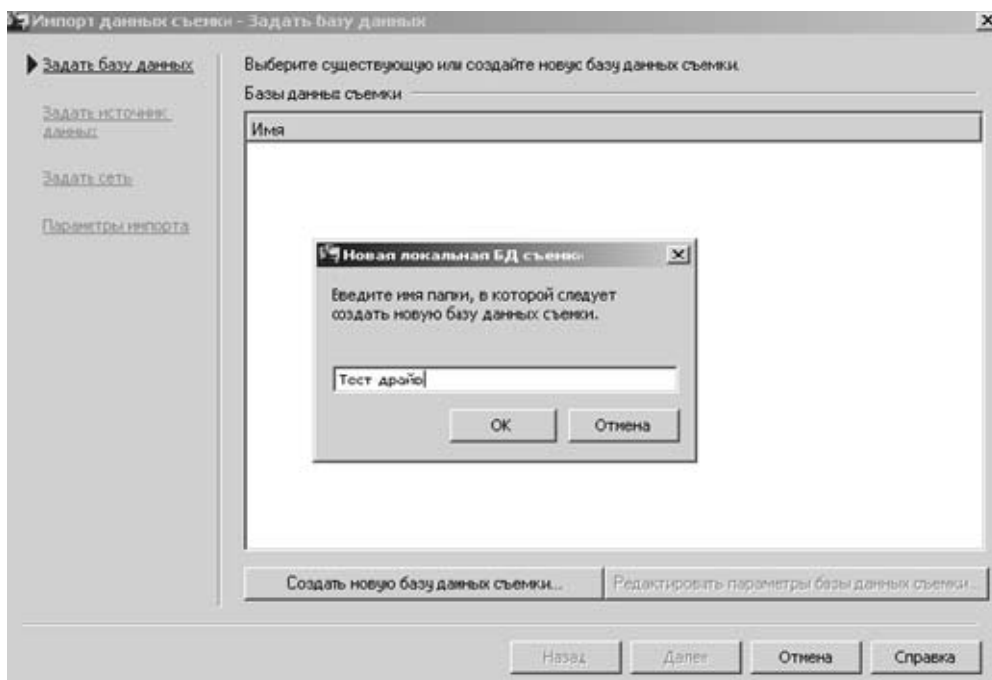


Рисунок 1.2 – Создание базы данных

Затем выберите созданную базу данных съемки и нажмите на *Редактировать параметры* базы данных съемки. В категории *Единицы* установите *Метры* и давление *мм.р.ст.* и нажмите *ОК*. Нажмите на кнопку *Далее*.

В следующем окне установите *Тип исходных данных* *Файл точек*.

Установите формат *Номер Восток Север Отметка Описание* (пробелы).

Нажмите на иконку с плюсиком и укажите файл *Полевой журнал.txt*, который расположен в папке тест-драйва (рисунок 1.3).

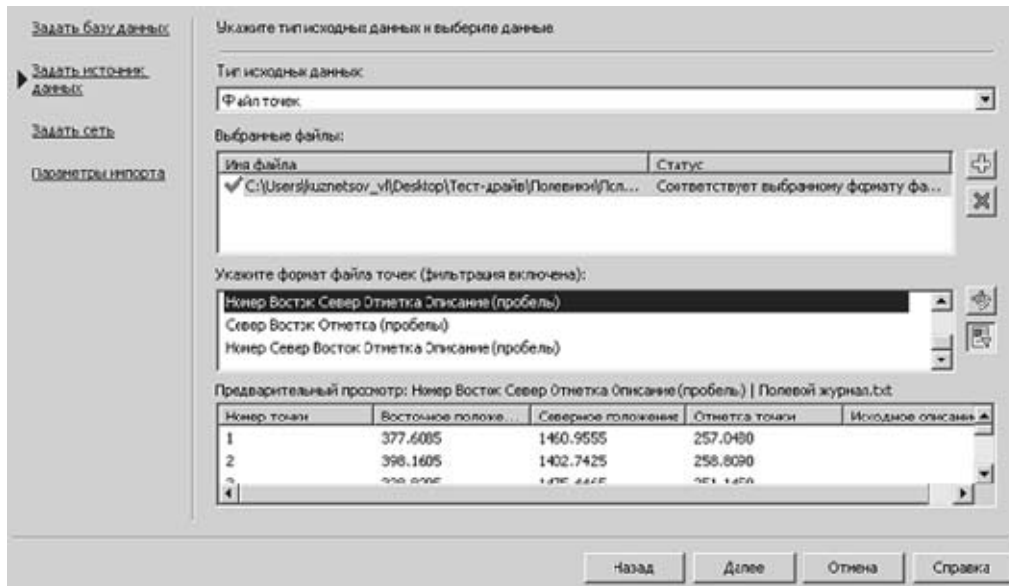


Рисунок 1.3 – Создание источника данных

Нажмите дважды кнопку *Далее*, перейдите в раздел *Параметры чертежа*. Затем нажмите на кнопку *Готово*.

В *Области инструментов*, во вкладке *Съемка* щелкните правой кнопкой мыши по *Полевому журнал.txt* и выберите *Вставить в чертеж* (рисунок 1.4).

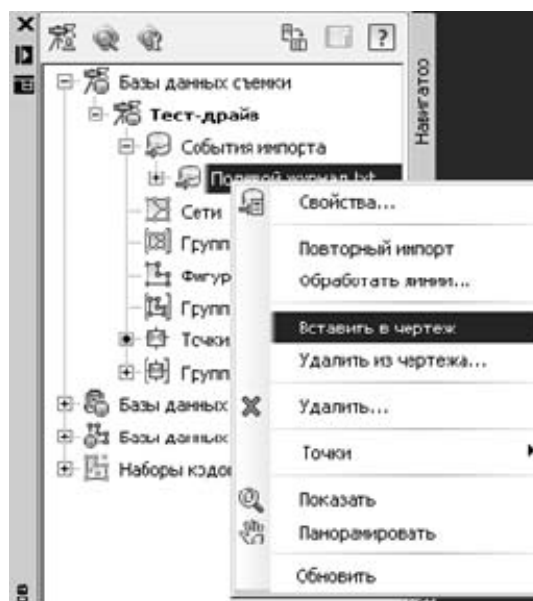


Рисунок 1.4 – Вставка чертежа в полевой журнал

На ленте интерфейса, во вкладке *Вид* нажмите на кнопку *Границы* и увидите импортированные точки (рисунок 1.5).

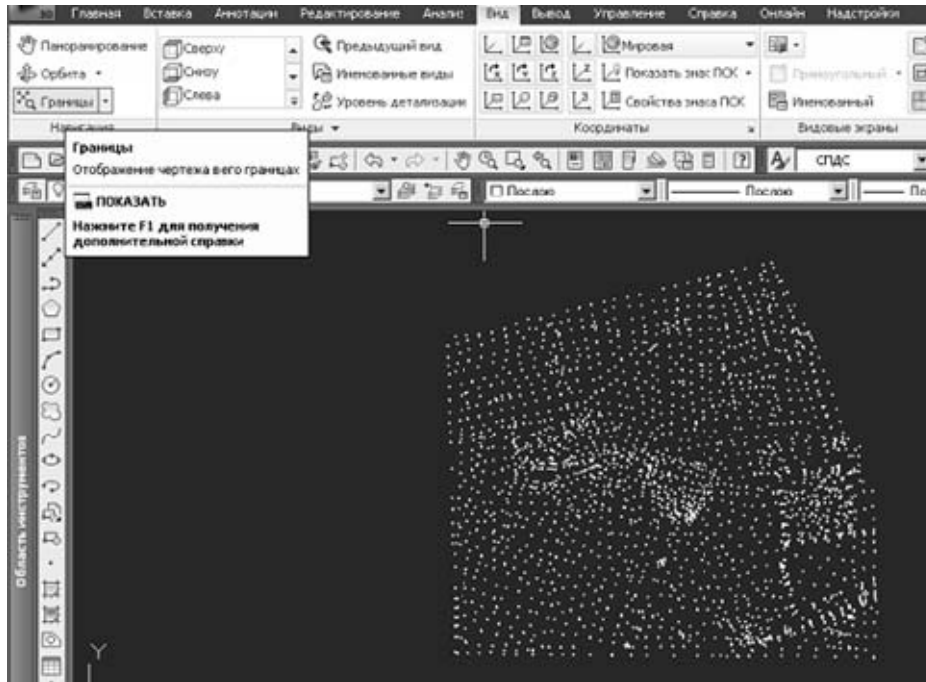


Рисунок 1.5 – Импортированные точки

Для того чтобы быстро расставить точечные топографические знаки, необходимо сгруппировать точки. Щелкните правой кнопкой мыши по группе *Все точки* и выберите команду *Свойства*. Выберите стиль точки *Пикет*, а стиль метки точки *Отметки*. Нажмите *ОК* (рисунок 1.6).

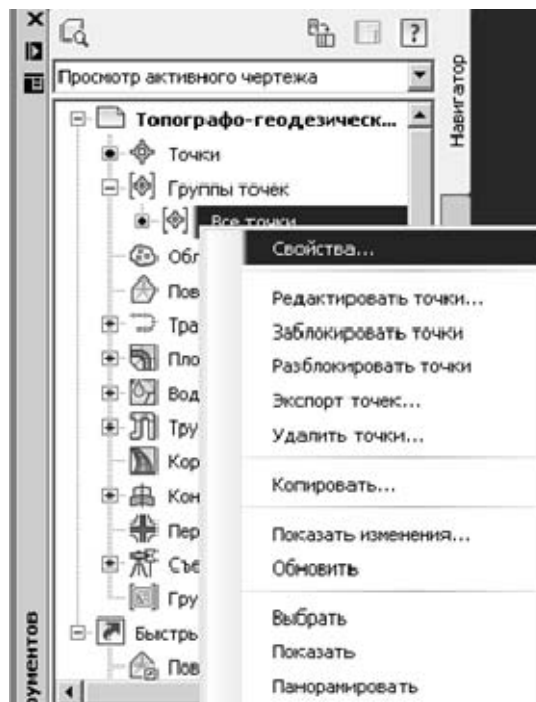


Рисунок 1.6 – Расстановка точечных топографических знаков

Левой кнопкой мыши выберите любую точку в чертеже. На ленте интерфейса отобразится весь функционал, связанный с точкой. В правом верхнем углу выберите команду *Создать группу точек* (рисунок 1.7).

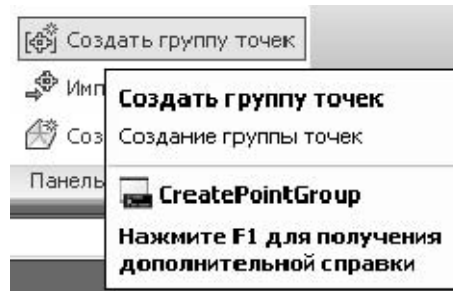


Рисунок 1.7 – Создание группы точек

В появившемся окне задайте имя группе *Отдельно стоящие деревья*.

Аналогичным способом создайте группы:

Репер, применяя код *rep*;

Трубопровод, применяя код ** V**;

Полевая дорога, применяя код *R*.

Созданные группы можно увидеть в области инструментов в разделе *Группы точек*.

Задание

Для освоения методов проектирования плана трассы в системе AutoCAD Civil 3D предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- подготовка к работе;
- импорт/экспорт точек поверхности;
- отображение группы точек на чертеже;
- отображение группы точек с высотными отметками;
- отображение точек ситуации на чертеже.

Исходные данные: файл, содержащий точки съемки.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является созданная поверхность по точкам съемки.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите последовательность этапов работы в AutoCAD Civil 3D при создании поверхности по точкам съемки.
- 2 В каком виде при проектировании дороги представляется информация о рельефе местности?
- 3 Как называются точки, создаваемые в AutoCAD Civil 3D?

2 Лабораторная работа № 2. Построение цифровой модели рельефа

Цель лабораторной работы: построение цифровой модели рельефа (ЦМР) в системе AutoCAD Civil 3D.

Создание поверхностей

В программе AutoCAD Civil 3D можно создать пустую поверхность, а потом добавить к ней данные. Характерная черта Civil 3D при построении ЦМР – это наличие трехмерной динамической модели, которая сразу позволяет увидеть возможные упущения во время съемки и позволяет наглядно принимать проектные решения.

Левой кнопкой мыши выберите любую точку в плане, на ленте интерфейса нажмите на *Создать поверхность* (рисунок 2.1).

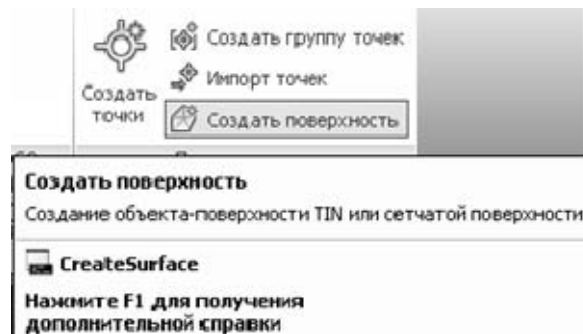


Рисунок 2.1 – Создание поверхности

В появившемся окне задайте имя поверхности ЦМР, выберите стиль *Горизонтали 0.5 и 2 м (проектные)* и нажмите *ОК* (рисунок 2.2).

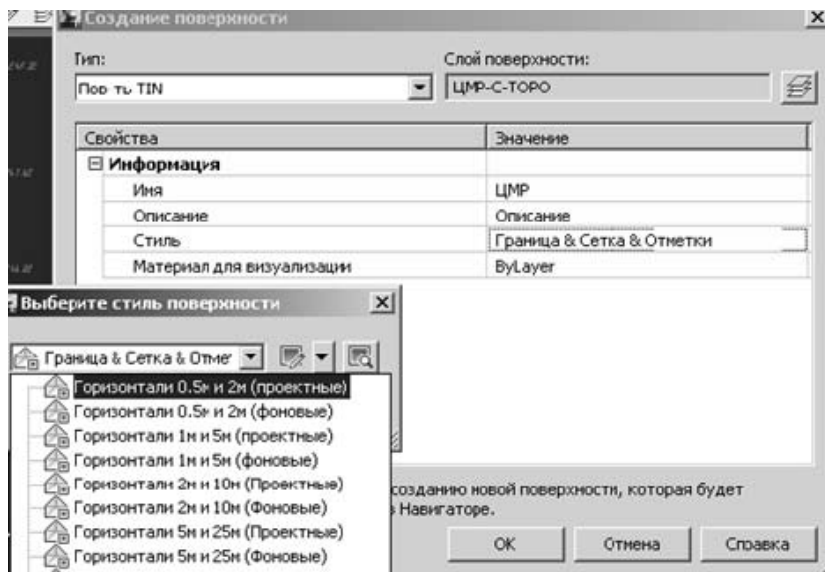


Рисунок 2.2 – Отображение свойств поверхности

В *Области инструментов* разверните раздел *Поверхности*, затем разверните *Определение* и, щелкнув правой кнопкой мыши по *Группам точек*, выберите команду *Добавить* (рисунок 2.3).

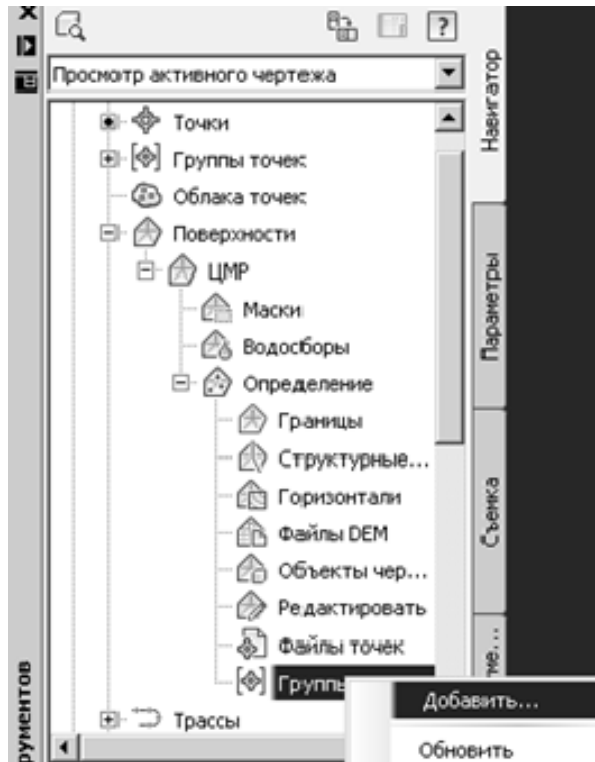


Рисунок 2.3 – Определение поверхности с помощью группы точек

В появившемся окне выберите группу *Все точки* и нажмите *ОК*.

Примечание – В данной съемке все точки являются рельефными, в случае если бы некоторые группы были нерельефными, их можно было бы исключить из построения ЦМР, а включать только рельефные группы (рисунок 2.4).

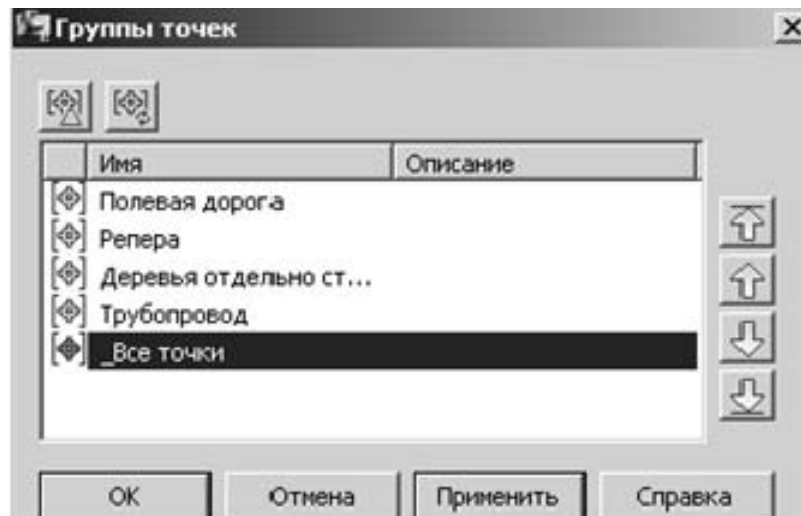


Рисунок 2.4 – Группы точек

ЦМР построена (рисунок 2.5).

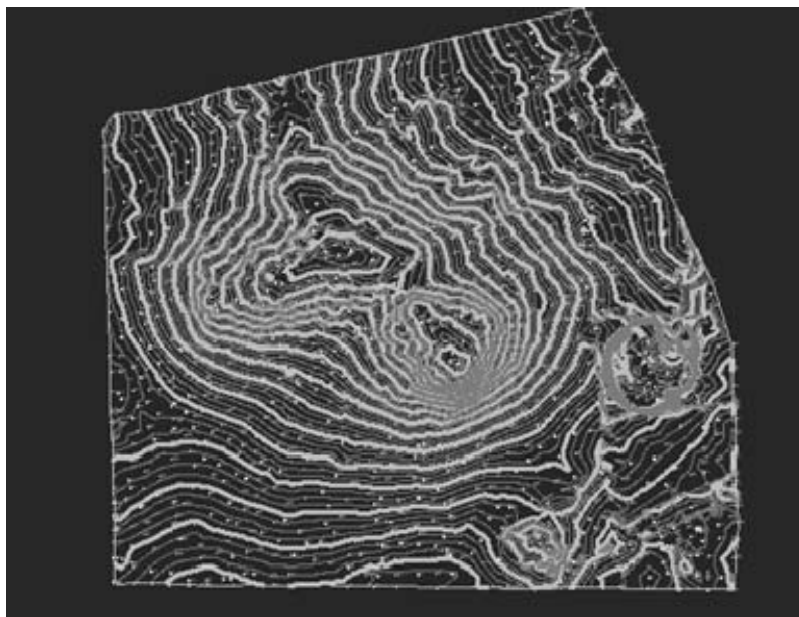


Рисунок 2.5 – Итоговая цифровая модель поверхности

Задание

Для освоения методов проведения измерений в системе AutoCAD Civil 3D предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание поверхности;
- отображение свойств поверхности;
- определение поверхности с помощью группы точек;
- построение цифровой модели поверхности.

Исходные данные: папка, содержащая поверхность по точкам съемки.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является цифровая модель поверхности.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое цифровая модель местности?
- 2 Какие параметры характеризуют точки при построении цифровой модели рельефа местности?
- 3 Как изменить (отредактировать) стиль отображения поверхности?
- 4 Какие способы существуют для построения поверхности TIN?

3 Лабораторная работа № 3. Отрисовка существующих линейных коммуникаций. Добавление подписей горизонталей

Цель лабораторной работы: освоение технологии отрисовки существующих линейных коммуникаций, добавления подписей горизонталей в системе AutoCAD Civil 3D.

Создание поверхности по горизонталям

Основным исходным материалом для создания цифровой поверхности служит картографический материал. Первоначальным этапом служит сканирование карты в растровый файл формата *.jpg или *.tif. Открываем в программе AutoCAD Civil 3D новый чертеж на основе русифицированного шаблона и вставляем растровое изображение карты через вкладку ленты *Вставка* – панель *Опорная* – *Присоединить* (рисунок 3.1).

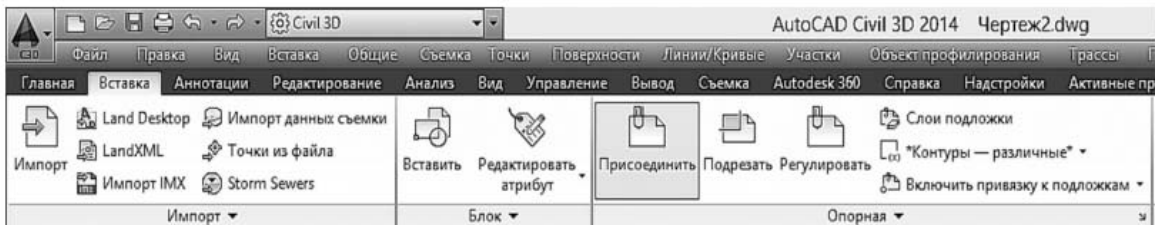


Рисунок 3.1 – Вставка растрового изображения в чертеж

В открывшемся окне определяем условия вставки растрового изображения: *Задание пути* – относительный; *Точка вставки* – оставляем флажок *Указать на экране*; *Масштаб* – 25000 (в соответствии с масштабом карты); *Угол поворота* – 0 (рисунок 3.2). Далее щелкаем левой кнопкой мыши на экране в место точки вставки карты.

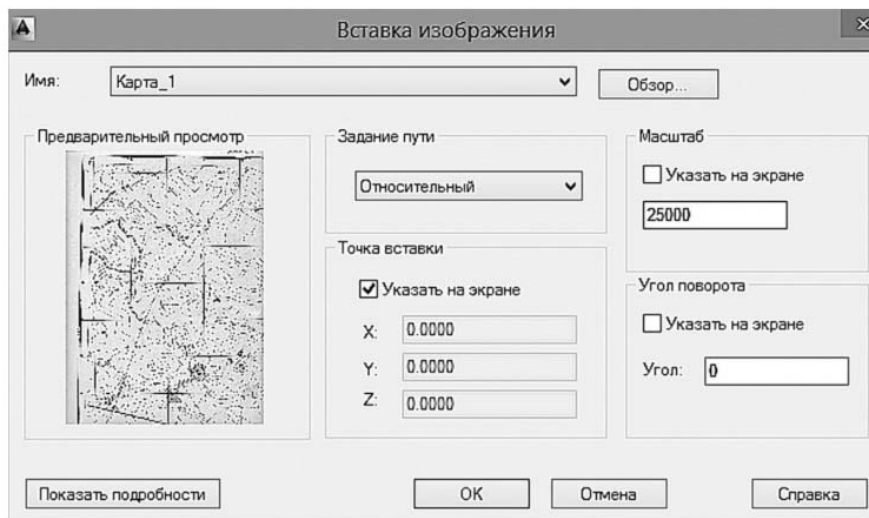


Рисунок 3.2 – Определение свойств вставки растрового изображения

После того как все изображения карт подгружены в чертеж, необходимо выполнить «сшивку» растровых изображений. Для «сшивки» двух частей карты используем команду ADETRANSFORM (команда «Преобразование»). В командной строке системы AutoCAD Civil 3D вводим название команды – ADETRANSFORM (рисунок 3.3).

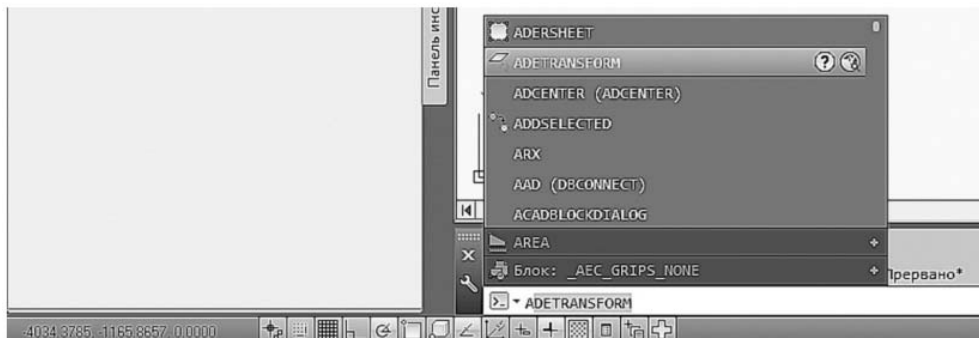


Рисунок 3.3 – Командная строка AutoCAD Civil 3D

В *Командной строке* отображается запрос на *Выбор* фрагментов карты или *Слоя*, щелкаем левой кнопкой мыши на слово *Выбор*, указываем части карт, которые нужно состыковать и нажимаем клавишу *Enter*. На запрос команды *Первая исходная точка* указываем на первой части карты точку, а на дальнейший запрос *Первая опорная точка* указываем на второй карте точку идентичную первой. Далее указываем вторую исходную точку на первой части карты и вторую опорную точку на второй части карты и нажимаем клавишу *Enter* (рисунок 3.4).

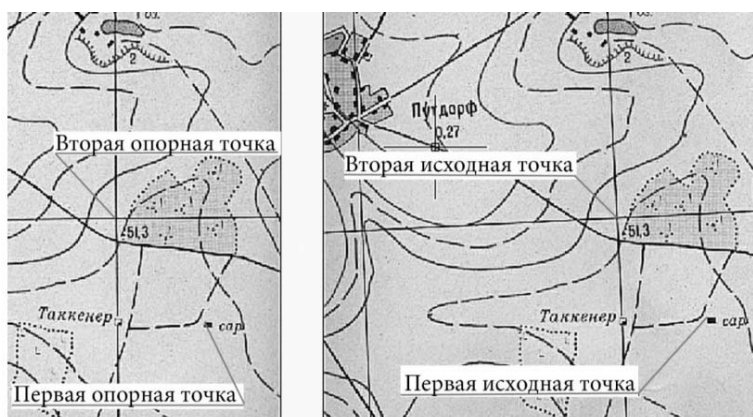


Рисунок 3.4 – «Сшивка» двух растровых изображений

После того как все части карты будут «сшиты» можно приступать к оцифровке горизонталей. Для этого выбираем инструмент *Полилиния* на вкладке ленты *Главная* – панель *Рисование* и обводим горизонтали на карте.

Далее следует указать отметку горизонтали. Выделяем полилинию и вызываем контекстное меню правой кнопки мыши, в котором выбираем *Свойства*. В открывшемся окне *Свойства* в строке *Уровень* раздела *Геометрия* вписываем значение высоты горизонтали (рисунок 3.5). Обратите особое вни-

мание на то, что дробные числа записываются через «точку» – 157.5 м, а «запятая» служит разделителем для записи координат (x, y, x).

Когда все горизонталы будут оцифрованы, создаем пустую поверхность и добавляем к ней данные (горизонталы с отметками высоты). Для создания поверхности вызываем соответствующее диалоговое окно. Через вкладку *Навигатор* окна *Область инструментов*, правой кнопкой мыши щелкаем на библиотеке *Поверхности* и выбрать пункт *Создать поверхность*. В открывшемся окне *Создание поверхности* задается: *Тип* создаваемой поверхности – «Поверхность TIN», *Имя* – «Рельеф», *Стиль* отображения поверхности – Горизонталы 1 и 5 м (фоновые).

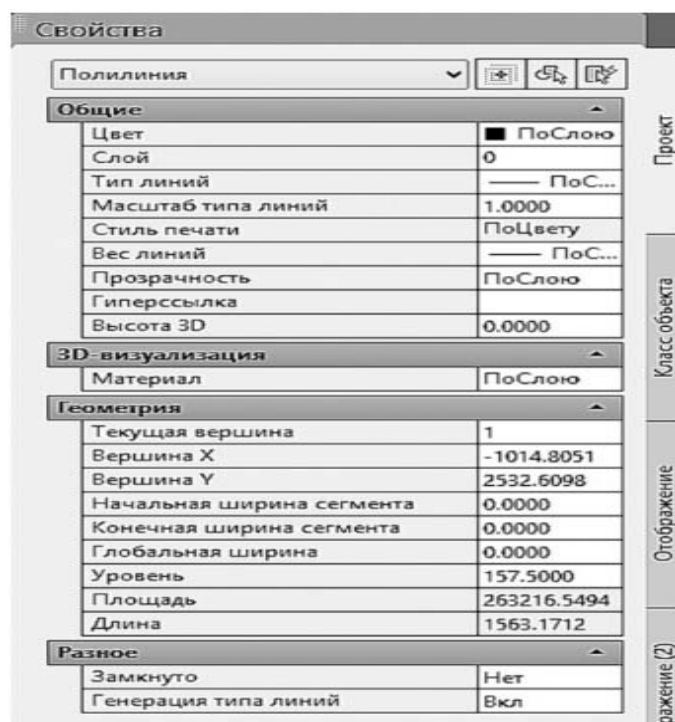


Рисунок 3.5 – Свойства полилинии

Откройте в *Навигаторе* содержание поверхности «Рельеф» и правой кнопкой мыши щелкните на пункте *Горизонталы* в *Определении* поверхности и выберите пункт *Добавить* (рисунок 3.6).

В открывшемся окне *Добавление данных горизонталей* определите условия прореживания и добавления горизонталей и нажмите *ОК*. Секущей рамкой выбираем все полилинии и нажимаем клавишу *Enter*.

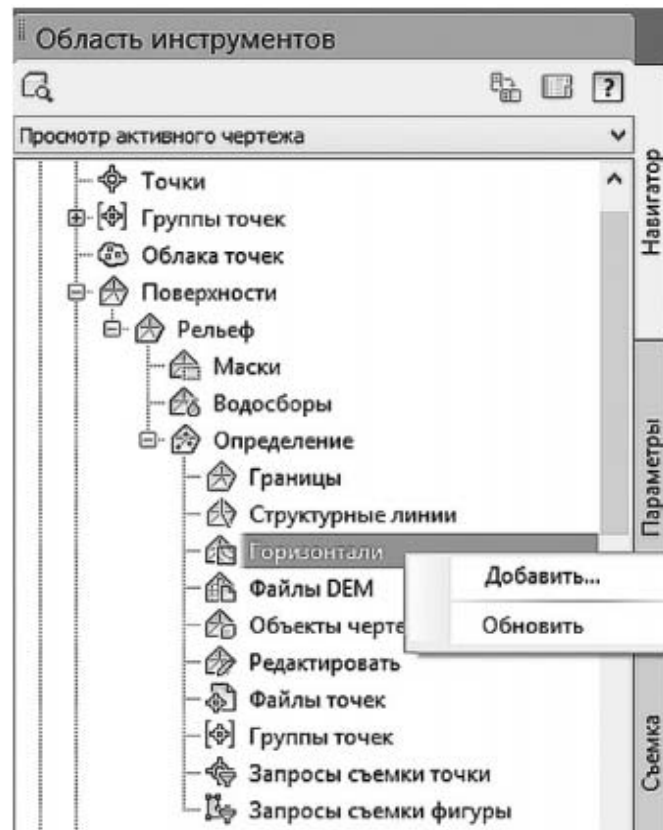


Рисунок 3.6 – Определение поверхности при помощи исходных горизонталей

Задание

Для освоения технологии отрисовки существующих линейных коммуникаций, добавления подписей горизонталей в системе AutoCAD Civil 3D предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- вставка растрового изображения в чертеж;
- определение свойств вставки растрового изображения;
- определение поверхности при помощи исходных горизонталей;
- отображение стиля поверхности;
- назначение интервала между горизонтальями.

Исходные данные: растровое изображение, цифровая модель поверхности.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является цифровая модель поверхности с отображением существующих линейных коммуникаций и подписей горизонталей.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите последовательность этапов работы в AutoCAD Civil 3D при создании поверхности по горизонтальям.
- 2 Назовите инструменты, применяемые при оцифровке горизонталей.
- 3 Какие требования необходимо учитывать при добавлении данных горизонталей?

4 Лабораторная работа № 4. Построение трассы и продольного профиля автомобильной дороги в системе «Кредо – Дороги», Civil 3D

Цель лабораторной работы: освоение технологии построения трассы и продольного профиля автомобильной дороги в системе «Кредо – Дороги» Civil 3D.

Создание плана трассы в AutoCAD Civil 3D

После построения поверхности переходят к трассированию. Для того чтобы запроектировать план трассы в системе AutoCAD Civil 3D, нужно на ленте интерфейса во вкладке *Главная* выбрать *Трасса*, а далее выбрать способ построения *Инструменты создания трасс* (рисунок 4.1). Эту же функцию можно вызвать другим способом: выбрать в текстовом меню раздел *Трасса* и в открывшемся окне нажать на пункт *Создать трассу по компоновке*.

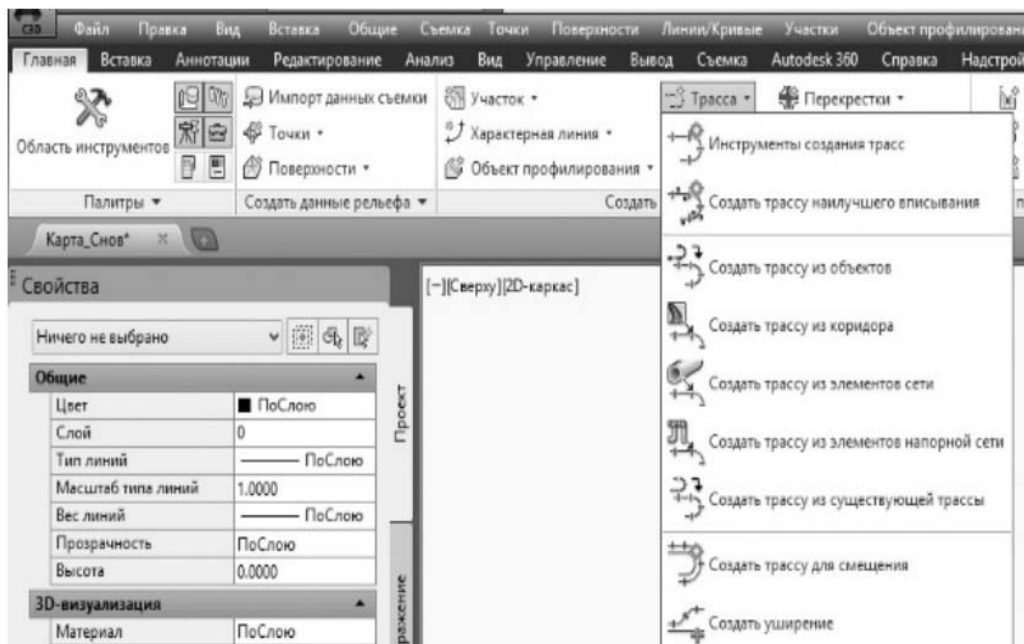


Рисунок 4.1 – Способы создания плана трассы

В появившемся диалоговом окне *Создание трассы – Компоновка* в строке *Имя* вписать название трассы, в строке *Стиль трассы* выбрать ГОСТ, в строке *Набор меток трассы* выбрать ГОСТ (рисунок 4.2) и нажать клавишу *ОК*.

На рабочем экране откроется панель *Инструменты компоновки трассы* (рисунок 4.3). На этой панели инструментов щелкните на первой слева иконке и воспользуйтесь командой *Прямой участок – прямой участок (без кривых)* (рисунок 4.4). Последовательно на карте постройте ломаный магистральный ход, указывая точки вершин углов, и для завершения построения трассы нажмите клавишу *Enter*.

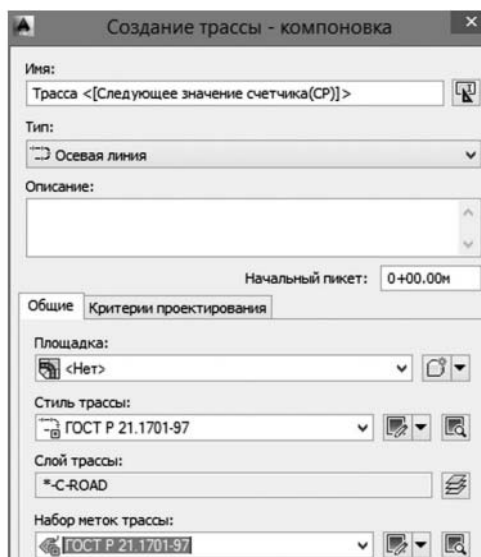


Рисунок 4.2 – Параметры создания трассы

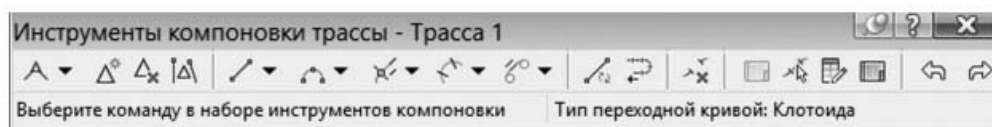


Рисунок 4.3 – Инструменты компоновки трассы

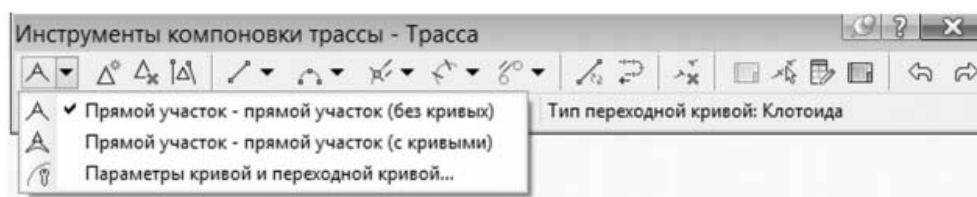


Рисунок 4.4 – Выбор параметров кривых и переходных кривых

Далее в вершины углов вписываем кривые в плане в соответствии с требованиями нормативных документов.

В данном примере рассматривается проектирование дороги IV категории. Согласно требованиям СП 34.13330.2012 для автомобильной дороги IV категории минимальные значения радиуса кривой в плане – 300 м, длины переходных кривых не менее 90 м. Для вписывания кривых в вершины углов используем команду *Свободная переходная кривая – кривая – переходная кривая (между двумя объектами)* на панели *Инструменты компоновки трассы* (рисунок 4.5).

Далее в *Командной строке* на запрос *Выберите первый объект* щелкаем левой клавиши мыши на первом сегменте трассы, на запрос *Выберите следующий объект* щелкаем левой клавиши мыши на сегменте трассы сопряженным с первым, на запрос *Является углом решения кривой [Большее 180; Меньше 180] <Меньше 180>* подтверждаем нажатием клавиши *Enter*, далее указываем длину входящей и исходящей переходной кривой и нажимаем клавишу *Esc*, чтобы закончить выполнение команды. Элементы трассы, такие как прямолинейный

участок, кривая и переходная кривая будут отображены разными цветами и штрихпунктирными линиями. Для оформления трассы (отобразим все элементы одним цветом, уберем отображение дефекта в виде восклицательных знаков и отобразим сплошной линией элементы трассы) щелкните левой клавишей на трассе (она выделится), а затем щелкните правой клавишей мыши, в появившемся меню выберите пункт *Редактировать стиль трассы*. В открывшемся диалоговом окне *Стиль трассы* на закладке *Отображение* задайте следующие параметры: «отключите» лампочку в строке обозначение дефекта, в строках *Прямая*, *Кривая*, *Переходная кривая* цвет поменяйте на красный, а тип линии на *Continuous* (непрерывная), в строке *Продолжение касательной* цвет поменяйте на черный и нажмите кнопки *Применить* и *ОК* (рисунок 4.6).

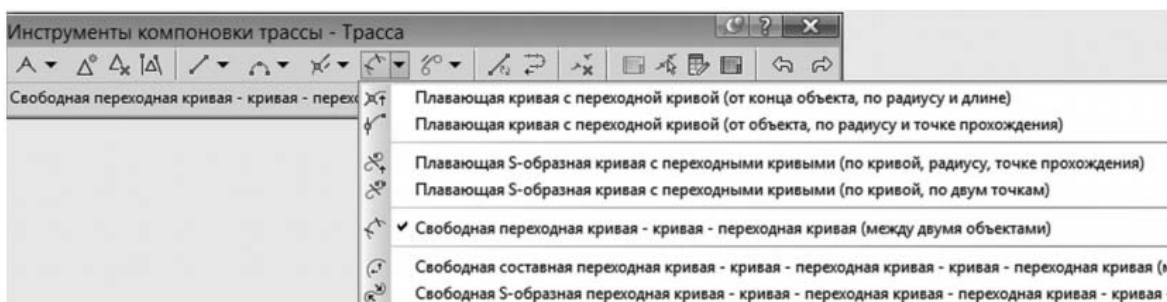


Рисунок 4.5 – Инструменты создания кривых и переходных кривых

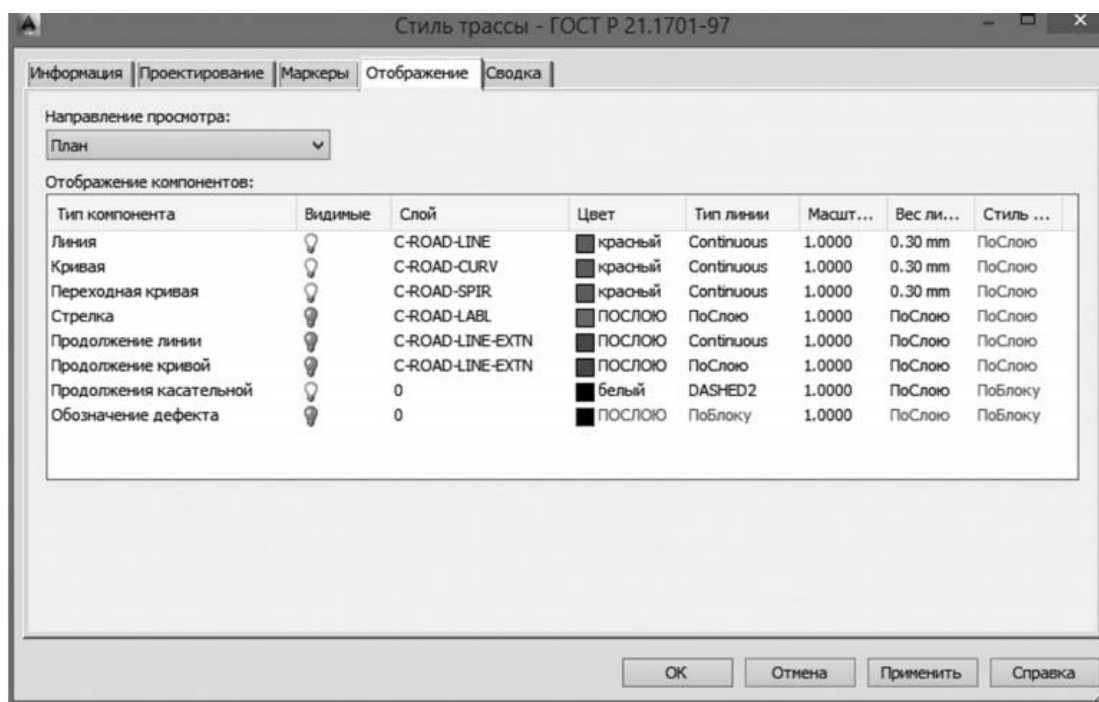


Рисунок 4.6 – Стили отображения трассы

После построения трассы можно отредактировать ее геометрические элементы. Щелкните левой клавишей мыши на трассе, чтобы ее выделить, щелкните правой клавишей мыши для вызова меню и выберите пункт *Редактировать геометрию трассы*. На панели *Инструменты компоновки трассы*

нажмите на иконку *Выберите часть объекта*, щелкните на элемент кривой трассы (рисунок 4.7) и задайте новое значение радиуса или переходных кривых.

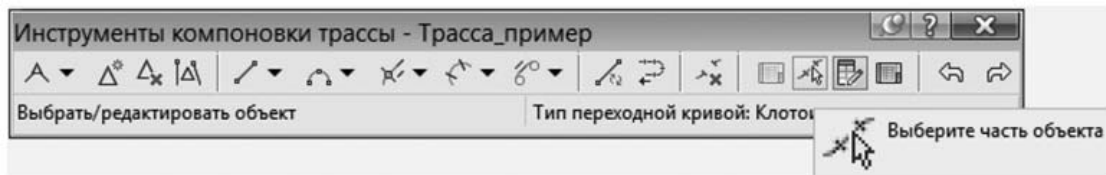


Рисунок 4.7 – Инструменты выбора элементов трассы

Для завершения оформления плана трассы расставьте метки вершин угла (рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – Расстановка меток трассы

На вкладке линейки *Аннотация* найдите и запустите команду *Добавить метки – Трасса – Добавить метки трасс*. Откроется окно *Добавление меток*. Задайте в нем следующие параметры: *Объект – Трасса*, *Тип метки – точка пересечения*, *Стиль метки точки пересечения – ГОСТ Р 21.204–93 ВУ*, *Метод запроса объекта текста ссылки – Диалоговое окно* и нажмите кнопку *Добавить*. Следуя указаниям команды, добавьте метки вершин угла.

Создание продольного профиля в AutoCAD Civil 3D

Исходные данные для проектирования продольного профиля: дорога IV категории, наибольшие продольные уклоны $i = 0,06$, минимальные радиусы выпуклых кривых – 5000 м, вогнутых кривых – 2000 м, высота насыпи из условия снегонезаносимости – ≥ 1 м. Ограничения по контрольным точкам: ПК 0 + 60 труба $d = 1$ м, $h_{нас} \geq 2$ м; ПК 3 + 25 труба $d = 1$ м; ПК 9+10 мост $l = 30$ м; ПК 10 + 70 труба $d = 1$ м; ПК 14 + 60 труба прямоугольная 2×2 м; ПК 22 + 90 мост $l = 30$ м; ПК 30 + 90 труба $d = 1$ м; ПК 36 + 20 труба 2×2 м. Для создания

продольного профиля выбираем в текстовом меню пункт *Профили – Создать профиль на основе поверхности*. Откроется диалоговое окно *Создание профиля по поверхности*. В этом окне выберите поверхность нажмите кнопку *Добавить*, а затем *Вычертить в виде профиля* (рисунок 4.9).

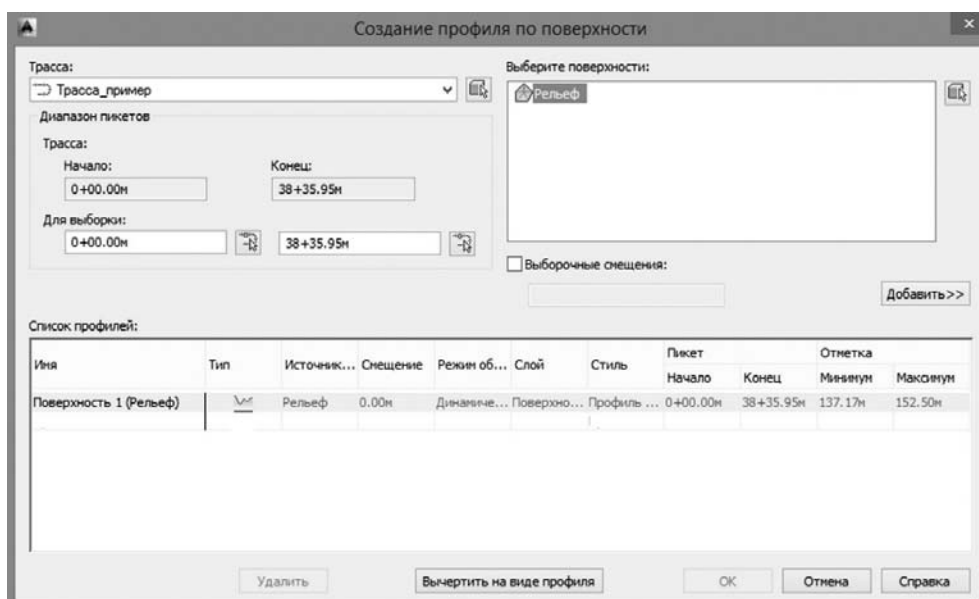


Рисунок 4.9 – Создание продольного профиля по поверхности

В открывшемся окне *Создание вида профиля* переходите от страницы к странице с помощью ссылок с левой стороны или кнопок *Назад* и *Далее* (рисунок 4.10). Определите следующие настройки на страницах окна: *Общие* – указывается стиль вида профиля – *ГОСТ 21.1701–97 Автомобильные дороги*; *Диапазон пикетов* – начальный и конечный пикеты устанавливаются автоматически; *Высота вида профиля* – щелкните на опции *Задается Пользователь*, верхние значения округляются в сторону увеличения, нижнее значение опускается с запасом на геологию; *Области данных* – в области *Выберите набор данных* установите *ГОСТ 21.1701–97 Форма 6 «Автомобильные дороги»*. Щелкните на кнопке *Вид профиля*. В окне чертежа щелкните на пустом месте. После этого будет отрисован вид профиля слева направо от указанной точки.

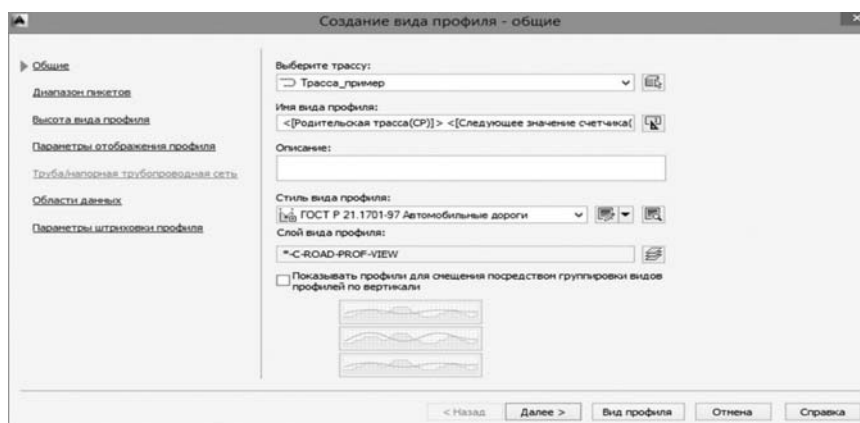


Рисунок 4.10 – Создание вида профиля

Отредактируем вид профиля в соответствии с требованиями оформления чертежей. Выделите вид профиля, щелкните правой кнопкой мыши и в открывшемся окне выберите пункт *Редактировать стиль вида профиля*. Перейдите на вкладку *Отображение* окна *Стиль вида профиля*. Включите свойство видимости для компонентов *Основное примечание к левой оси*, *Основные засечки левой оси*. Для компонентов *Левая ось*, *Основная вертикаль сетки* и *Дополнительная вертикаль сетки* установите цвет – 250 (рисунок 4.11).

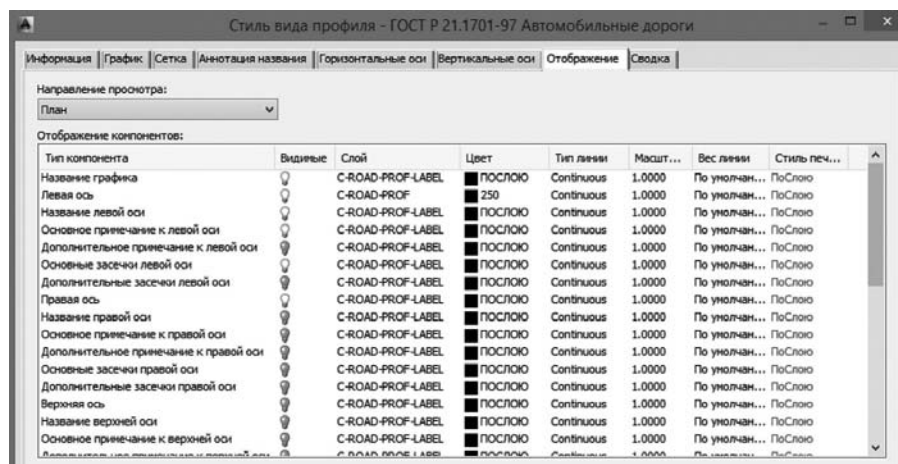


Рисунок 4.11 – Редактирование стиля вида профиля

Далее в этом же окне открываем вкладку *Вертикальные оси* и настраиваем параметры основных засечек слева (рисунок 4.12).

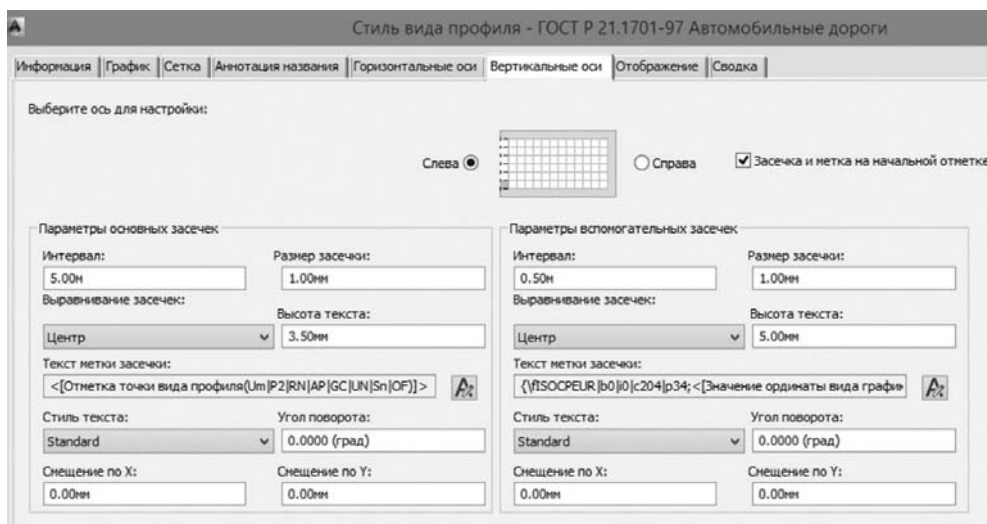


Рисунок 4.12 – Редактирование вертикальной оси сетки продольного профиля

В закладке *Вертикальные оси* окна *Стиль вида профиля* в разделе *Параметры основных засечек* укажите интервал – 5.00 м, высота текста 2.5 мм, текст метки засечки – отметка точки вида профиля, смещение по $X = -2.00$ мм. Для того чтобы скомпоновать текст метки засечки нажмите рядом со строкой на кнопку «А», откроется окно *Редактор компонентов текста – Текст основной засечки* (рисунок 4.13).

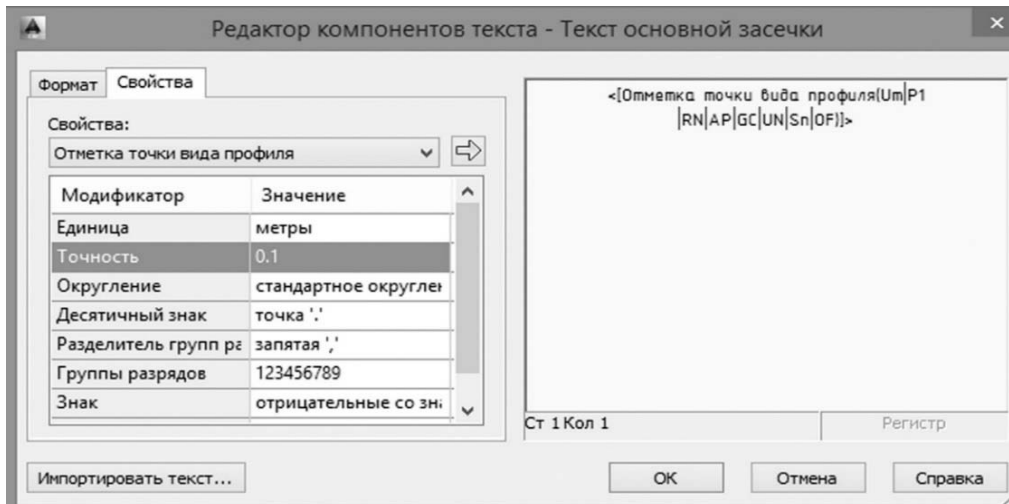


Рисунок 4.13 – Редактирование свойств основной засечки

Во вкладке *Свойства* значение модификатора *Точность* укажите 0.1, далее выберите *Свойство* – *Отметка точки вида профиля* и нажмите на стрелку, в соседнем окне должно появиться <[Отметка точки вида профиля (Um|P1|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> (см. рисунок 4.13). Нажмите *ОК*. Для отображения расстояния между пикетами перейдите на вкладку *Горизонтальные оси* окна *Стиль вида профиля* (рисунок 4.14). Выберите ось для настройки *Снизу*. Установите параметры вспомогательных засечек: интервал – 100.00 м.

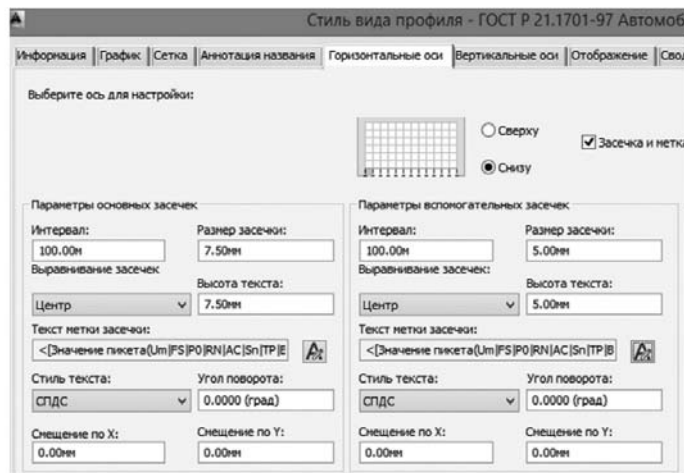


Рисунок 4.14 – Редактирование горизонтальной оси сетки продольного профиля

В окне *Стиль вида профиля* нажмите *Применить*, затем *ОК*. Далее отобразим линию земли черным цветом. Выделите линия земля и щелкните правой кнопкой мыши, в открывшемся окне выберите пункт *Редактировать стиль вида профиля*. Перейдите на вкладку *Отображение* окна *Стиль профиля*. Для компонента *Линия* установите цвет 250. После настройки оформления вида профиля переходим к созданию проектного профиля. Выберите пункт текстового меню *Профили* – *Создать профиль по компоновке* и щелкните на виде профиля. Откроется окно *Создание профиля – вычертить новый* (рису-

нок 4.15). Задайте в нем следующие параметры: *Имя* – проектный, *Стиль профиля* – Проектный – разные цвета, *Набор меток профиля* – ГОСТ Р 21.1701–97 Ординаты в точках ВГ. Нажмите *ОК*.

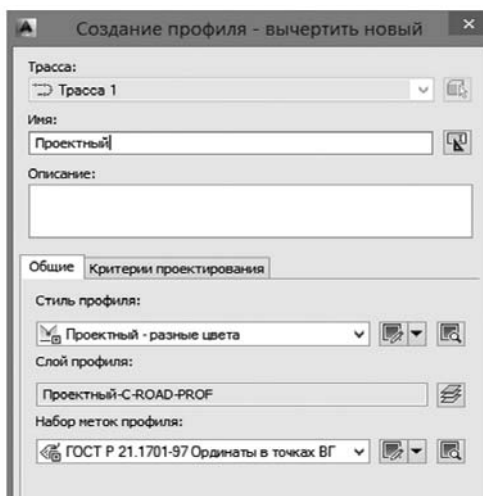


Рисунок 4.15 – Создание проектного профиля

В открывшемся окне *Инструменты создания компоновки профиля* (рисунок 4.16) щелкните по левой иконке и воспользуйтесь командой *Вычертить прямые участки*. Вычертите проектный профиль с условиями отметки снегонезаносимости, контрольных точек (трубы, мосты и т. п.), минимумов объемов земляных работ.

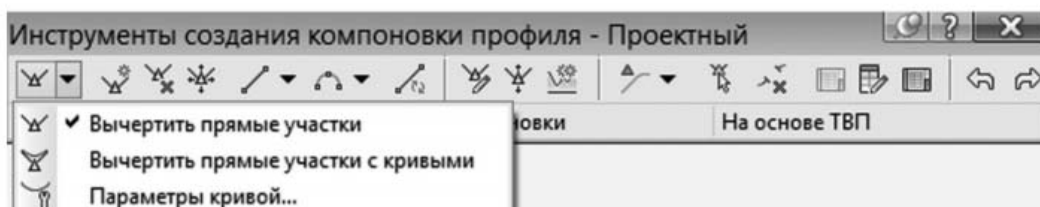


Рисунок 4.16 – Панель инструментов создания проектного профиля

После построения ломаной линии продольного профиля вписываем вертикальные выпуклые и вогнутые кривые с помощью команды *Свободная вертикальная кривая (по параметру)* в окне *Инструменты создания компоновки профиля* (рисунок 4.17).

Радиусы вертикальных кривых проектного продольного профиля можно отредактировать следующим образом. Выделите линию проектного профиля и щелкните правой клавишей мыши, в открывшемся окне выберите пункт *Редактировать геометрию профиля*. В открывшемся окне *Инструменты создания компоновки профиля* выберите инструмент *Выберите ТВП* (рисунок 4.18) и щелкните левой клавишей мыши на вертикальную кривую, откроется окно *Параметры компоновки профиля* (рисунок 4.19). В разделе *Геометрия/Радиус кривой* задайте необходимый параметр вертикальной кривой.

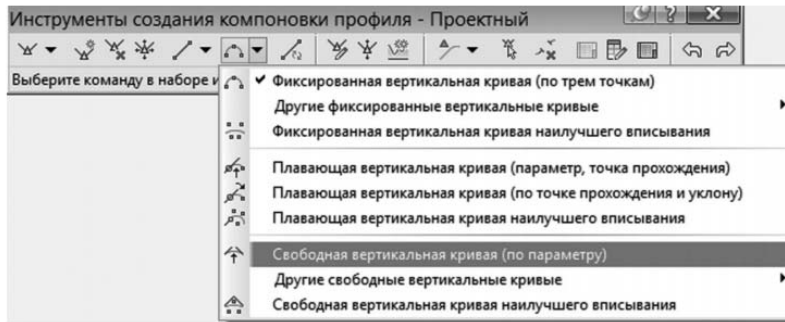


Рисунок 4.17 – Инструмент создания свободной вертикальной кривой проектного продольного профиля

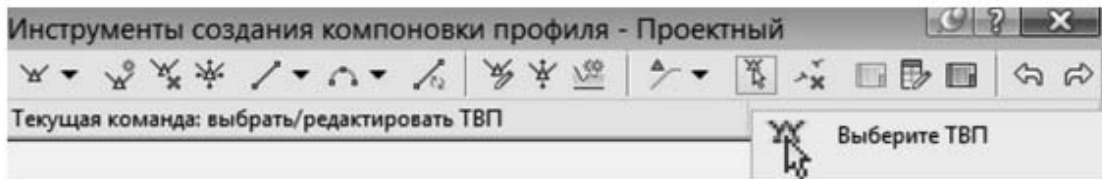


Рисунок 4.18 – Выбор кривой для редактирования проектного продольного профиля

Параметр	Значение
Общие	
Тип кривой	Гребень
Расстояние видимости...	1805.57м
Расстояние видимости...	827.38м
Дальность видимости ...	
Геометрия	
Тип блокировки	Вручную
Заблокировать	Ложь
Входящий уклон	1.54‰
Исходящий уклон	-7.48‰
A (изменение уклона)	9.01‰
Пикет ТВП	2+01.94м
Отметка ТВП	152.11м
Длина кривой профиля	180.29м
Пикет верхней точки	1+42.52м
Отметка верхней точки	151.99м
Пикет нижней точки	
Отметка нижней точки	
Радиус кривой	20000.00м
Значение K	200.00

Рисунок 4.19 – Редактирование геометрии кривых проектного продольного профиля

Для отображения в сетке профиля корректных данных в графах «отметки оси дороги», «уклон, вертикальная геометрия», «рабочие отметки» выделите сетку профиля и щелкните правой клавишей мыши, в открывшемся окне выберите пункт *Свойства вида профиля*. В открывшемся диалоговом окне на вкладке *Области данных* указать в строках таблицы «Вертикальная геометрия; Уклон, длина проектного профиля без заголовка области данных» *Профиль 1 – Проектный* (рисунок 4.20). Далее в строке «Данные профиля; Отметки проект-

ного профиля без заголовка области данных» указать *Профиль 2* – Проектный, строках «Данные профиля; Отметки дна кювета без заголовка области данных» *Профиль 1* – Проектный. Для расчета рабочих отметок на вкладке *Области данных* выберите в пункте *Местоположение* – Верх вида профиля. В строке «Данные профиля; Рабочие отметки в главных и вспомогательных пикетах» укажите *Профиль 1* – Рельеф, *Профиль 2* – Проектный. Выделите проектную линию, щелкните правой клавишей мыши и выберите в контекстном меню *Редактировать стиль вида профиля*.

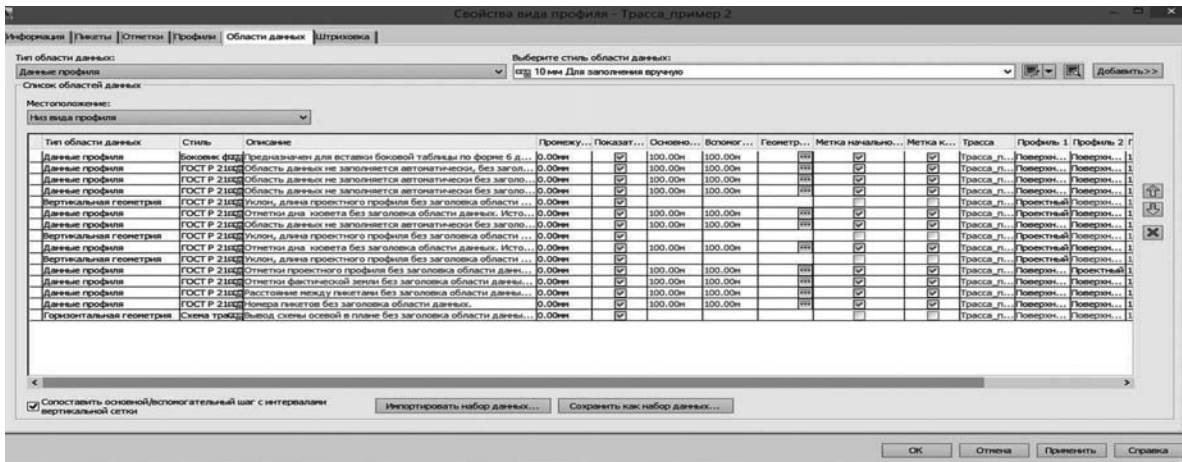


Рисунок 4.20 – Назначение данных вида профиля

В открывшемся диалоговом окне на закладке *Отображение* поменяйте цвет всех геометрических элементов (линия, окружность, симметрическая парабола, ассиметричная парабола) на красный цвет, их вес линии установите 0,70 мм.

Нанесите метки труб, мостов, путепроводов, пересечений с помощью инструментов AutoCAD. На закладке *Главная* ленты выберите набор инструментов *Рисование* для нанесения отрезков и окружностей (рисунок 4.21). На закладке *Аннотации* ленты выберите набор инструментов *Текстовая* для нанесения текста (рисунок 4.22).

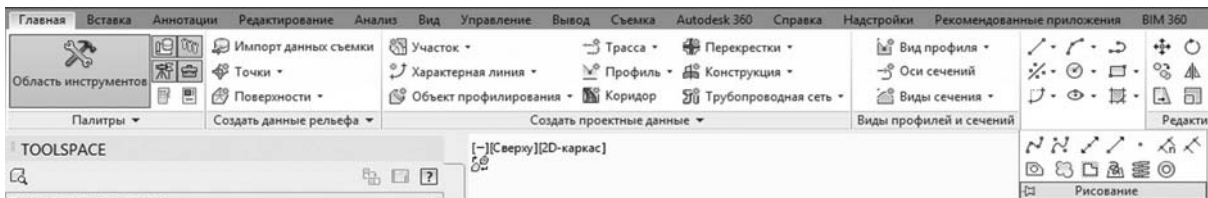


Рисунок 4.21 – Панель инструментов «Рисование»

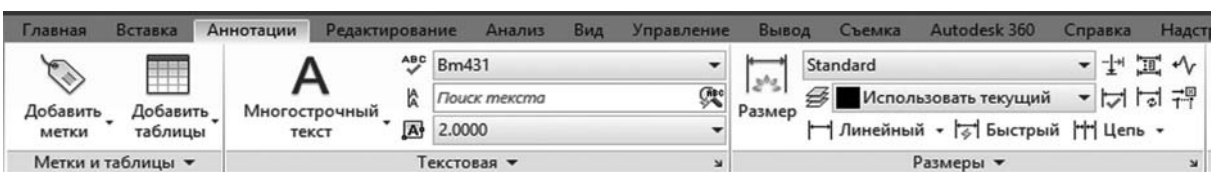


Рисунок 4.22 – Панель редактирования и создания текста на чертеже

Задание

Для освоения технологии ввода исходных данных в системе «Кредо – Дороги» предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание плана трассы;
- выбор параметров кривых и переходных кривых;
- расстановка меток трассы;
- создание продольного профиля по поверхности;
- создание проектного профиля;
- редактирование геометрии кривых проектного продольного профиля;
- назначение данных вида профиля.

Исходные данные: цифровая модель поверхности.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы являются запроектированный план трассы, продольный профиль по поверхности, проектный профиль.

Контрольные вопросы

- 1 Какие требования необходимо учитывать при выборе направления дороги?
- 2 Какие проектные решения возможны при проектировании дороги в зоне населенного пункта?
- 3 Какие требования необходимо учитывать при выборе места пересечения железной или автомобильной дороги?
- 4 Как прокладывать трассу дороги при пересеченном рельефе местности?
- 5 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D при создании плана трассы.
- 6 Какие контрольные точки необходимо учитывать при проектировании проектной линии?
- 7 Как определить отметки фиксированных и ограничивающих контрольных точек?
- 8 Что такое «руководящая» рабочая отметка?
- 9 Что нужно учитывать при назначении положения вершин углов перелома проектной линии?
- 10 Как назначать радиусы вертикальных кривых при их вписывании в углы перелома проектной линии?
- 11 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D при проектировании продольного профиля.

5 Лабораторная работа № 5. Нанесение проектной оси дороги на продольный профиль. Построение коридора

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями нанесения проектной оси дороги на продольный профиль.

Коридор – это объемная модель линейного объекта, в нашем случае – подъездная дорога. На основе коридора строятся поперечные сечения и считаются объемы земляных работ.

На ленте интерфейса выберите команду *Создать* простой коридор (рисунок 5.1).

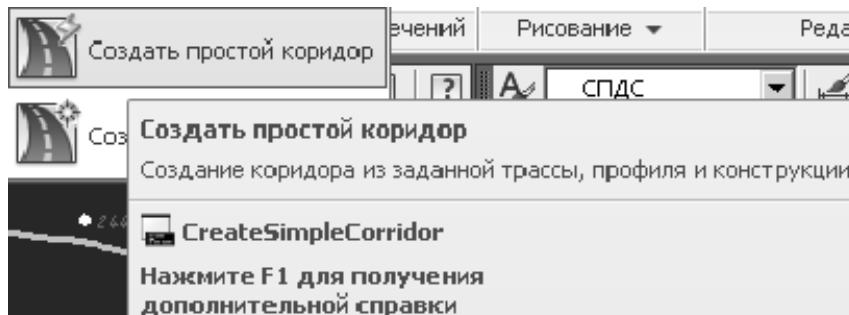


Рисунок 5.1 – Команда «Создать простой коридор»

В окне создания коридора задайте имя *Подъездная дорога* и нажмите *OK* (рисунок 5.2).

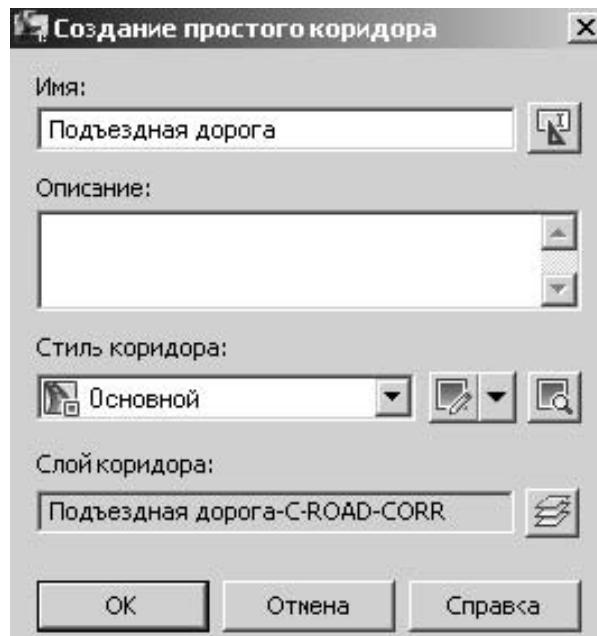


Рисунок 5.2 – Создание простого коридора

Затем нажмите *Enter* и из списка выберите *Трассу подъездной дороги*. Нажмите *OK* (рисунок 5.3).

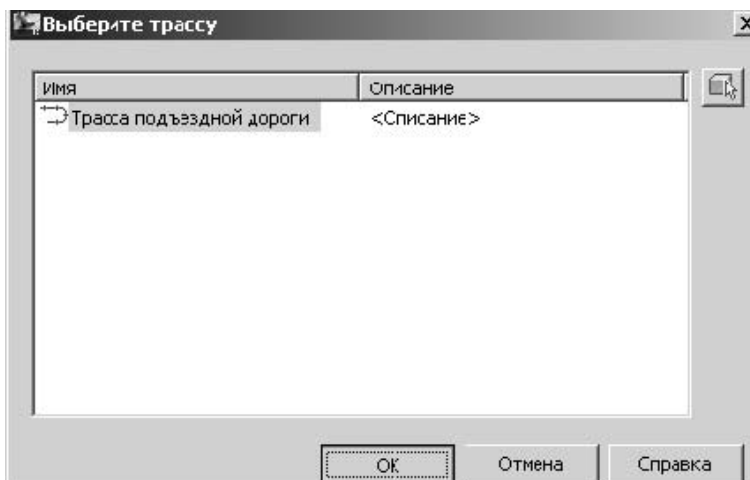


Рисунок 5.3 – Выбор трассы подъездной дороги

Снова нажмите *Enter* и из списка выберите профиль *Ось дороги*, нажмите *OK* (рисунок 5.4).

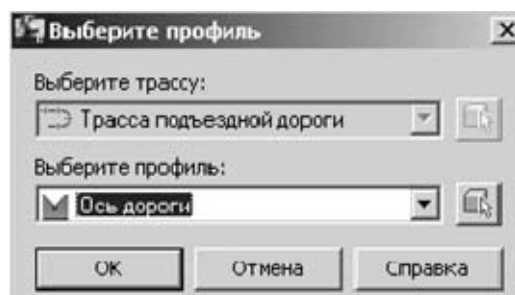


Рисунок 5.4 – Выбор профиля дороги

Затем еще раз нажмите *Enter*, из *Выберите конструкцию* нужно выбрать *Конструкцию подъездной дороги*. Нажмите *OK* (рисунок 5.5).

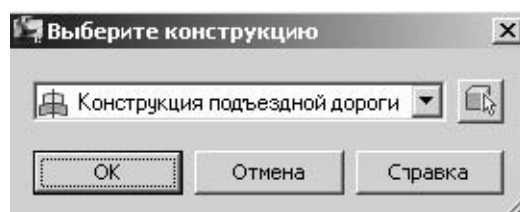


Рисунок 5.5 – Выбор конструкции подъездной дороги

В следующем окне нажмите на ячейку *Нажмите здесь* для задания всех, в качестве целевой поверхности выберите ЦМР.

Коридор готов (рисунок 5.6).

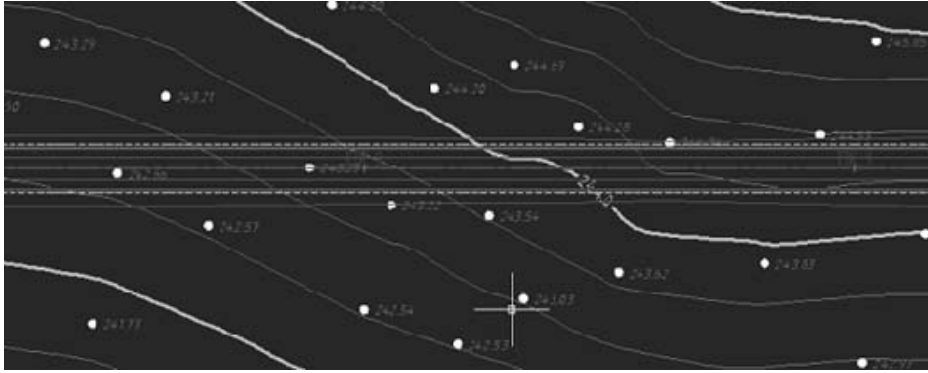


Рисунок 5.6 – Созданная конструкция коридора

Задание

Для освоения технологии с технологией и особенностями нанесения проектной оси дороги на продольный профиль предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- перестроение проектного коридора;
- создание и редактирование поверхности проектного коридора;
- создание поверхности проектного коридора;
- отображение откосов проектного коридора.

Исходные данные: цифровая модель поверхности, трасса в плане, продольные профили.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является построенная поверхность проектного коридора.

Контрольные вопросы

- 1 Из каких существующих объектов AutoCAD Civil 3D создаются коридоры?
- 2 Используя какие методы можно отредактировать параметры коридора и конструкции?

6 Лабораторная работа № 6. Автоматизированное создание видов поперечных сечений

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями автоматизированного создания видов поперечных сечений.

Создание видов поперечных профилей

Левой кнопкой мыши выберите поперечное сечение в плане и на ленте интерфейса выберите команду *Создать несколько видов сечений* (рисунок 6.1).

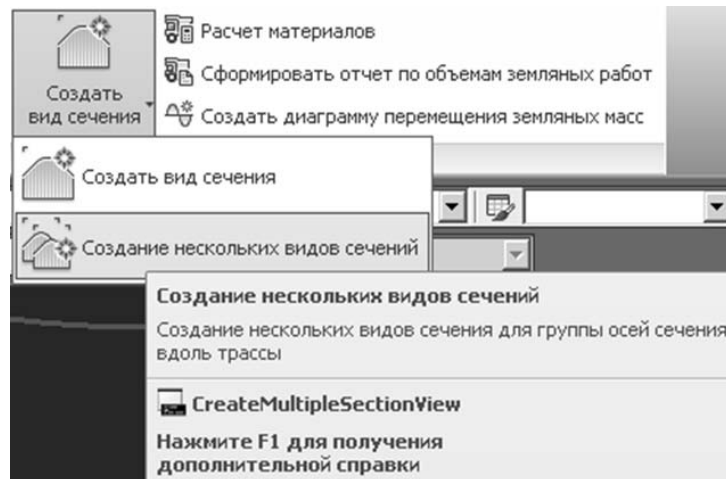


Рисунок 6.1 – Создание вида сечения

В окне создания видов нажмите на кнопку выбора шаблона.

В окне компоновки также нажмите на иконку выбора шаблона (рисунок 6.2).

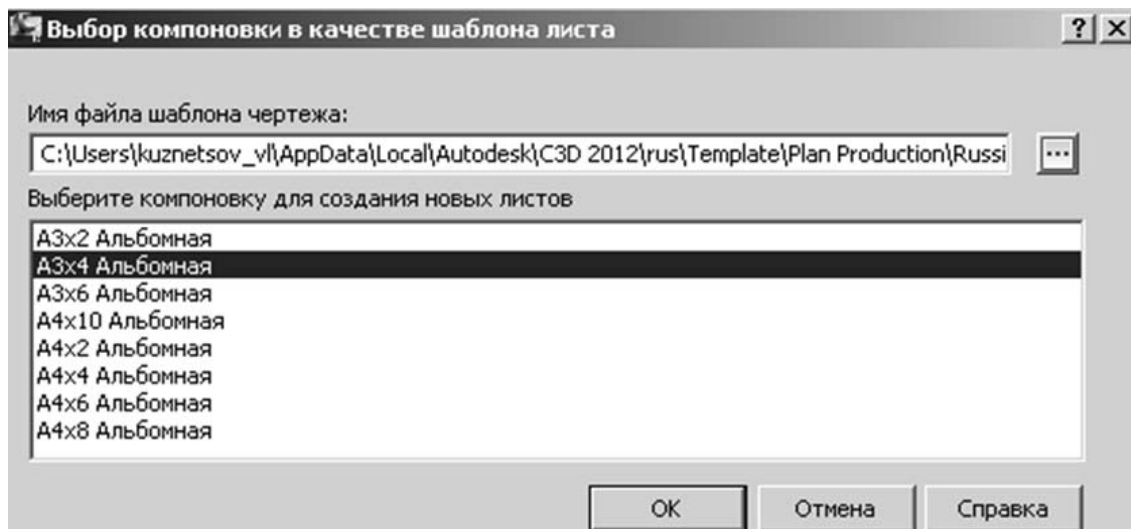


Рисунок 6.2 – Выбор компоновки

Зайдите в папку *Plan Production* и выберите шаблон *Russian Civil 3D (Metric) Section (100).dwt* (рисунок 6.3).

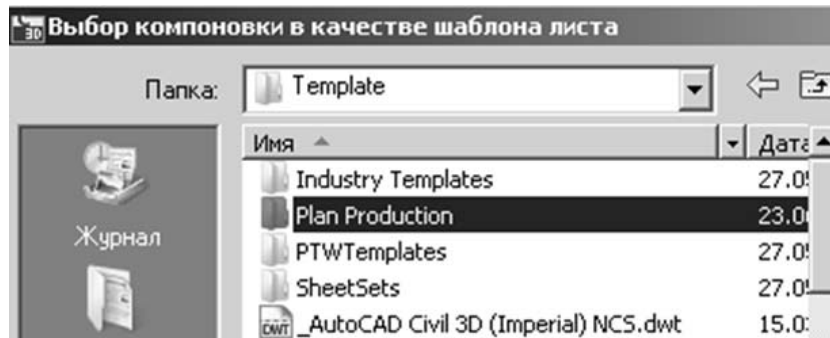


Рисунок 6.3 – Выбор шаблона

Выберите компоновку *A3X4 Альбомная* (рисунок 6.4).

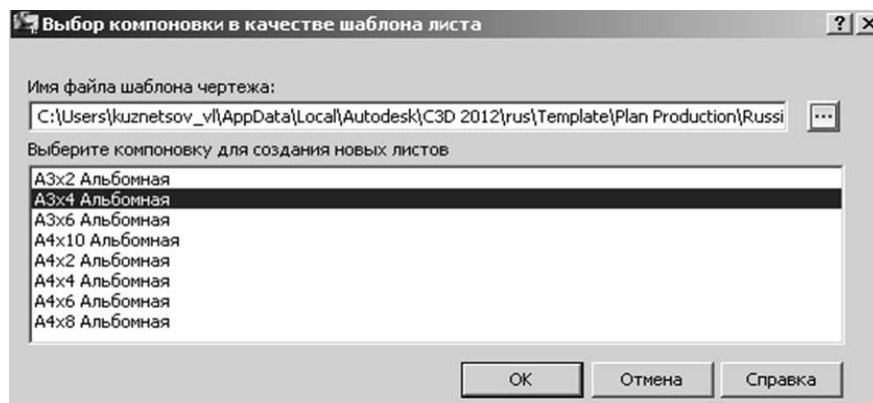


Рисунок 6.4 – Выбор компоновки

В окне области данных задайте следующие поверхности для стилей.

Отметка земляного полотна: *Поверхность 1 – Подъездная дорога Дорожное покрытие*.

Для стиля *Отметка земли* в *Поверхности* поставьте *Дорожное покрытие*, а для *Поверхности 2 – ЦМР*.

Для стиля *Расстояние* установите *Поверхность ЦМР* (рисунок 6.5).

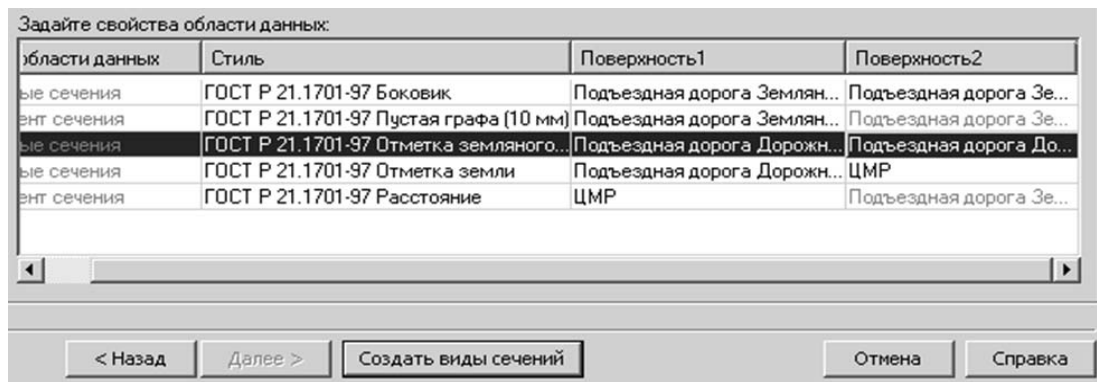


Рисунок 6.5 – Свойства области данных

Перейдите во вкладку *Таблицы видов сечений*. Выберите *Стиль таблицы – Выемка-Насыпь М 1:100* и нажмите на *Добавить*. Привязку вида сечения поставьте *Вверху слева*. Привязку таблицы *Вверху справа*. Смещение по *X* и *Y* задайте по *3* (рисунок 6.6).

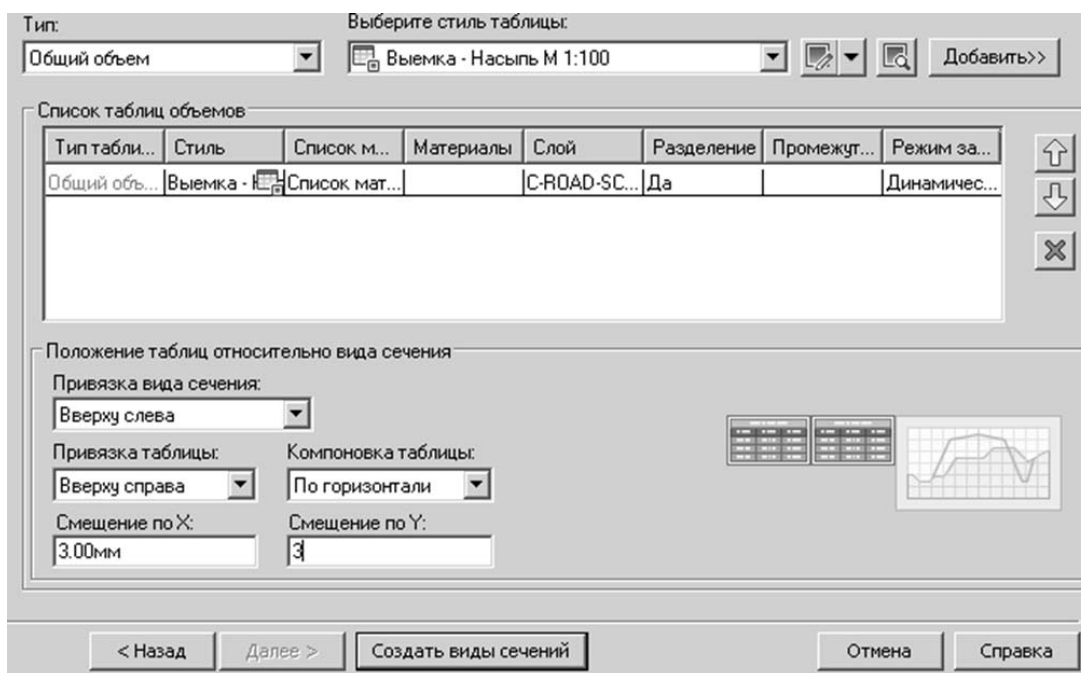


Рисунок 6.6 – Стиль таблицы

Нажмите на кнопку *Создать виды сечений* и укажите расположение поперечных сечений (рисунок 6.7).

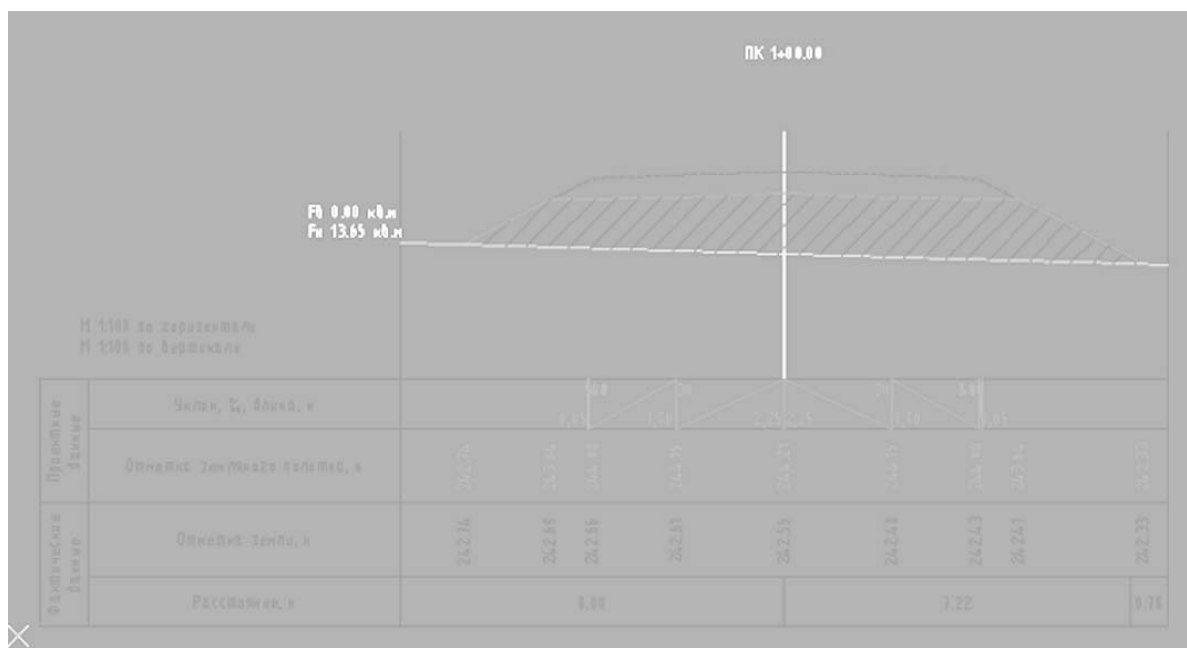


Рисунок 6.7 – Вид поперечного сечения

Левой кнопкой мыши выберите лист сечения и на ленте интерфейса выберите команду *Создать листы с сечениями* (рисунок 6.8).

В окне *Создания листов с сечениями* нажмите на кнопку *Создать листы*. Появится сообщение о необходимости сохранения чертежа, нажмите *ОК*. Листы с поперечными сечениями готовы (рисунок 6.9).

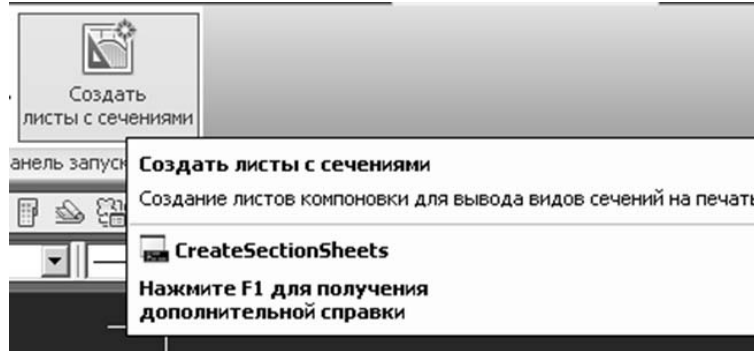


Рисунок 6.8 – Создание листов с сечениями

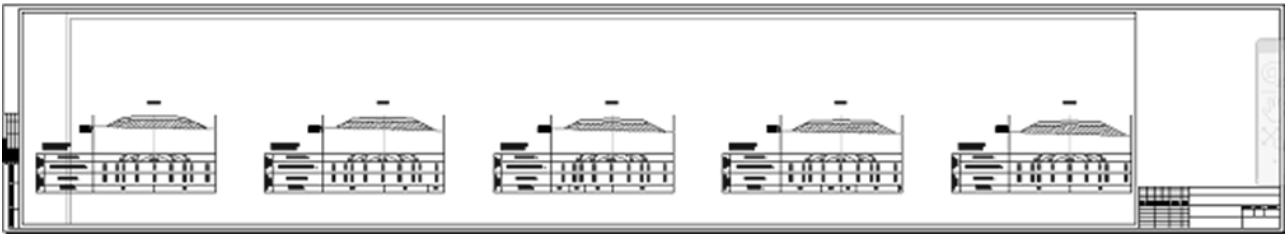


Рисунок 6.9 – Листы с поперечными сечениями

Если выбрать левой кнопкой мыши рамку листа, нажать на маркер свойств, можно выбрать соответствующую рамку для листа (рисунок 6.10).

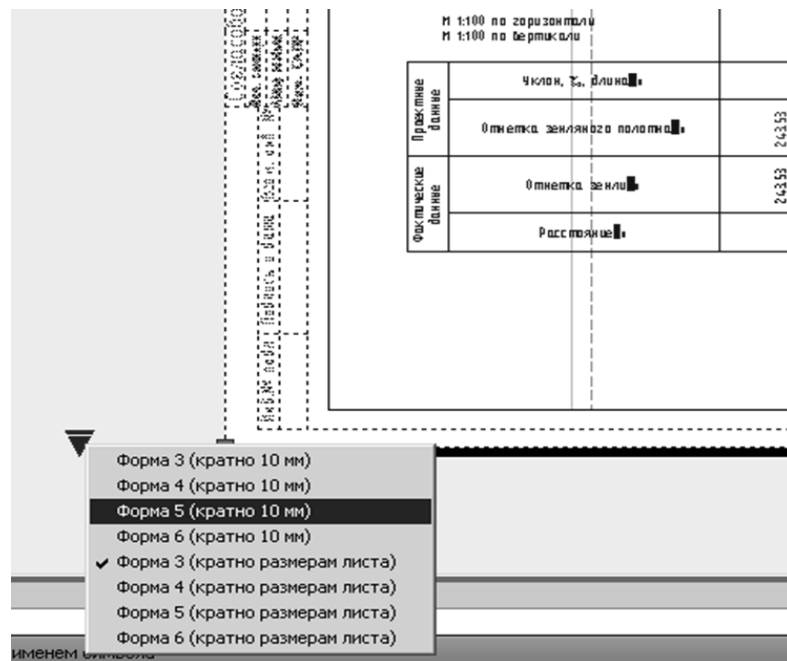


Рисунок 6.10 – Выбор рамки для листа

Задание

Для ознакомления с технологией и особенностями автоматизированного создания видов поперечных сечений предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- создание проектных данных;
- представление элементов конструкций в метрической системе единиц;
- редактирование свойств элемента конструкции.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является конструкция поперечного профиля с условными элементами, созданный в программе AutoCAD Civil 3D.

Контрольные вопросы

1 Что необходимо учитывать при конструировании поперечных профилей дороги?

2 Какие варианты поперечных профилей рекомендуется использовать при разбивке автомобильной дороги на характерные участки?

3 Что необходимо учитывать при назначении крутизны откосов насыпей и выемок?

4 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D при проектировании поперечных профилей дороги.

7 Лабораторная работа № 7. Вывод чертежей, работа с ведомостями

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями вывода чертежей и работы с ведомостями.

Вывод чертежей и создание ведомостей

Проектирование автодорог включает в себя подготовку различных ведомостей. В *Области инструментов* перейдите на вкладку *Панель инструментов*.

Разверните раздел *Трасса*, щелкните правой кнопкой по *Ведомости углов поворота, прямых, кривых* и нажмите команду *Выполнить* (рисунок 7.1). В окне выбора трассы выберите трассу и нажмите *ОК*.

Появится окно выбора трассы (рисунок 7.2). Нажмите *ОК*.

Произойдет создание ведомости в Excel.

Таким образом, мы можем быстро создать любую из девяти доступных ведомостей, как, например, *Ведомость элементов плана трассы* (рисунок 7.3).

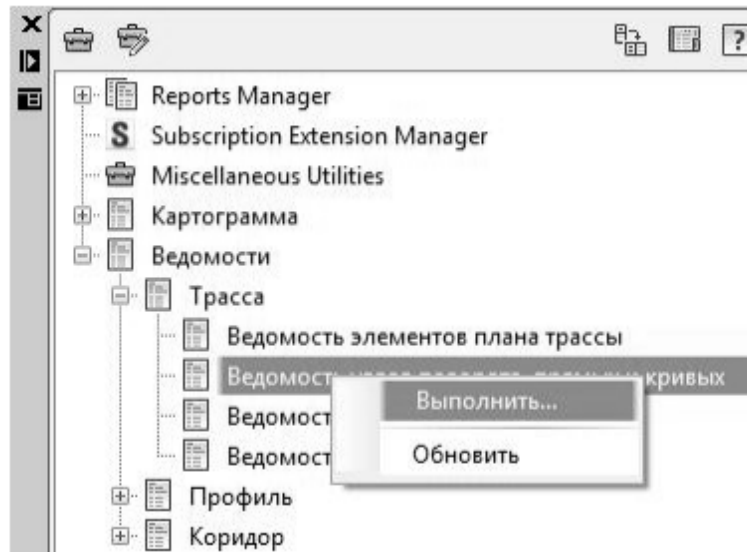


Рисунок 7.1 – Панель инструментов

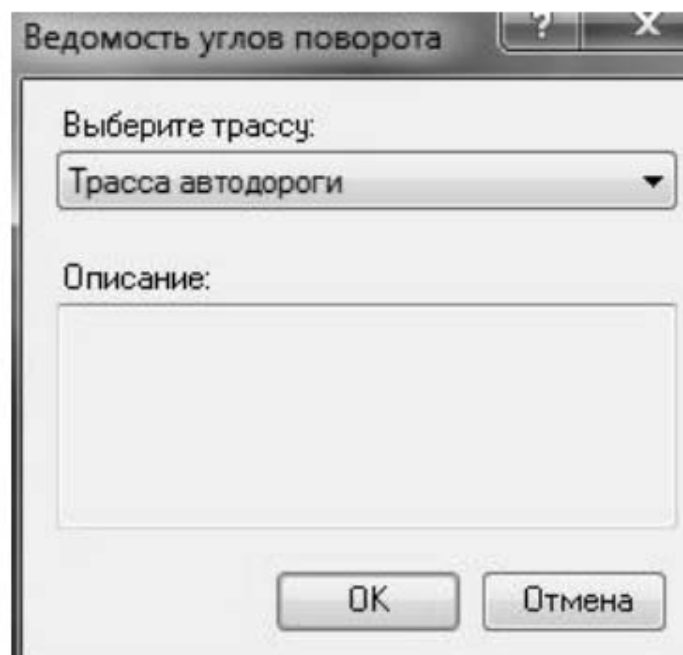


Рисунок 7.2 – Окно выбора трассы

Ведомость элементов плана трассы								
Трасса: Трасса Автодороги								
Начальный ПК: 0+00.00								
Конечный ПК: 7+59.58								
Наименование элемента	Положение элемента		Радиус начала элемента, м	Радиус конца элемента, м	Длина элемента, м	Величина угла поворота		
	пикет	+				влево	вправо	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Прямая	0	0			110,28			
Клотоида	1	10,28	Бесконечн	600	120	5°43'46"		
Круговая	2	30,28	600	600	318,72	30°26'07"		
Клотоида	5	49	600	Бесконечн	120	5°43'46"		
Прямая	6	69			90,58			

Рисунок 7.3 – Ведомость элементов плана трассы

Задание

Для ознакомления с технологией и особенностями вывода чертежей и работы с ведомостями предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- представление элементов конструкций в метрической системе единиц;
- создание ведомости элементов трассы.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является представление элементов конструкций в метрической системе единиц, созданный в программе AutoCAD Civil 3D, выведенные в блокнот ведомости элементов трассы.

Контрольные вопросы

- 1 Что необходимо учитывать при выведении в блокнот ведомостей элементов трассы?
- 2 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D при представлении элементов конструкций в метрической системе единиц.

8 Лабораторная работа № 8. Проектирование генплана

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией проектирования генплана.

Проектирование генплана

AutoCAD Civil 3D содержит специальные инструменты для организации рельефа, которые позволяют создать площадный объект с откосами, созданными по разным критериям: уклону или откосу до поверхности, на заданное расстояние или до заданной высотной отметки. Комбинируя откосы и бермы, можно спроектировать площадный объект сложной формы.

Рассмотрим создание двух площадок на разных уровнях и посмотрим, как они взаимодействуют между собой и с окружающими объектами.

Откроем файл *Профилирование 2.dwg*. На вкладке *Главная* на панели *Создать проектные данные* раскройте список кнопки *Характерная линия*, выберите команду *Создать характерные линии из объектов*. Создайте характерную линию на основе красного прямоугольника.

Откройте *Редактор отметок*, для всех точек характерной линии укажите отметку 150,00 м. Для этого выделите все строки и в графе *Отметка*, в верхней строке введите отметку. Закройте окно *Панорама*. На вкладке *Главная* на панели *Создать проектные данные* раскройте список кнопки *Объект профилирования*, выберите команду *Инструменты профилирования*. На появившейся панели инструментов профилирования нажмите кнопку *Определить группу объектов профилирования*. В диалоговом окне *Создание группы объектов профилирования* введите имя *Группа 1*, установите флажки *Автоматическое создание поверхности* и *Базовая поверхность для вычисления объема*. Выберите в качестве базовой поверхность *Земля*. Нажмите *ОК*.

В окне *Создание поверхности* введите имя поверхности *Площадка 1* и нажмите *ОК*. На панели инструментов выберите критерий профилирования *Уклон в % до поверхности* и выберите команду *Создать объект профилирования*. Введите следующие параметры для построения объекта профилирования: *Выберите объект*: Укажите характерную линию; *Выберите сторону профилирования*: Укажите любую точку снаружи площадки, образованной характерной линией; *Применить ко всей длине*: Да; *Формат выемки*: Откос; *Откос выемки*: 1:2; *Формат насыпи*: Откос; *Откос насыпи*: 1:2.

В результате строится объект профилирования и вместе с ним поверхность по боковым откосам площадки (рисунки 8.1).

Раскройте список кнопки *Создать объект профилирования*. Выберите команду *Создать заполнение* и укажите любую точку внутри контура, образованного характерной линией. К объекту профилирования добавляется сама площадка (появляется зеленый ромб).

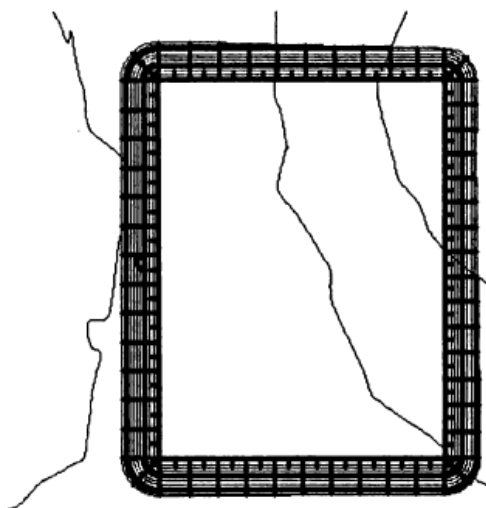


Рисунок 8.1 – Объект профилирования

Посмотрите поверхность площадки в трехмерном представлении (рисунок 8.2).

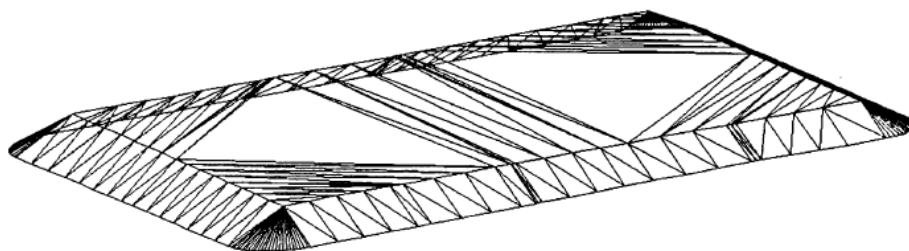


Рисунок 8.2 – Трехмерное представление объекта профилирования

К первой площадке добавим еще одну площадку, расположенную на более высоком уровне. Для этого постройте произвольный прямоугольник внутри первой площадки.

Создайте характерную линию из построенного прямоугольника. Назначьте всем точкам характерной линии отметку *155.0 м*. В группе объектов профилирования *Группа 1* создайте еще один объект профилирования, используя критерий *Откос до разницы отметок*.

Введите следующие параметры для построения объекта профилирования: *Выберите объект*: Укажите характерную линию; *Выберите сторону профилирования*: Укажите любую точку снаружи площадки, образованной характерной линией; *Применить ко всей длине*: Да; *Относительная отметка*: 2,0 м; *Формат выемки*: Уклон; *Уклон*: -300%.

Создайте заполнение между двумя объектами профилирования, в итоге должна получиться единая поверхность (рисунок 8.3).

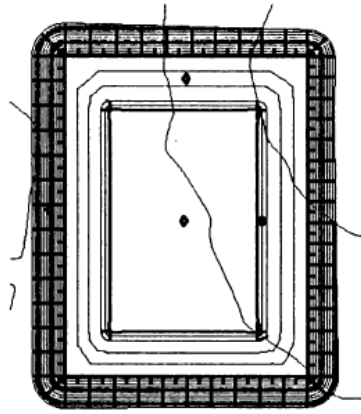


Рисунок 8.3 – Группа объектов профилирования

Просмотрите поверхность в трехмерном представлении (рисунок 8.4).

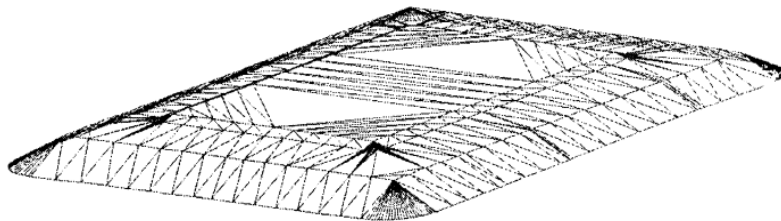


Рисунок 8.4 – Трехмерное представление группы объектов профилирования

Далее создается третий объект профилирования. Создайте характерную линию на основе синего прямоугольника, расположив его на площадке *Площадка 1*.

Задайте для всех точек созданной характерной линии отметку *125.00 м*. На вкладке *Главная* на панели *Создать проектные данные* раскройте список кнопки *Объект профилирования*, выберите команду *Инструменты профилирования*. На появившейся панели инструментов профилирования нажмите кнопку *Определить группу объектов профилирования*.

В диалоговом окне *Выбор группы объектов профилирования* выберите площадку *Площадка 1*, создайте новую группу объектов профилирования. В диалоговом окне *Создание группы объектов профилирования* введите имя *Группа 2*, поставьте флажки *Автоматическое создание поверхности* и *Базовая поверхность для вычисления объема*. Выберите в качестве базовой поверхности *Земля*. Нажмите *ОК*. В окне *Создание поверхности* введите имя поверхности *Площадка 2*. Нажмите *ОК*.

На панели инструментов выберите критерий профилирования *Уклон в % до поверхности* и выберите команду *Создать объект профилирования*.

Введите следующие параметры для построения объекта профилирования: *Выберите объект*: Укажите характерную линию; *Выберите сторону профилирования*: Укажите любую точку снаружи площадки, образованной характерной линией; *Применить ко всей длине*: Да; *Формат выемки*: Откос; *Откос выемки*: 1:2; *Формат насыпи*: Откос; *Откос насыпи*: 1:2.

Создается объект профилирования, откосы которого взаимодействуют с откосами первого объекта профилирования. Создайте заполнение для второй площадки (рисунок 8.5).

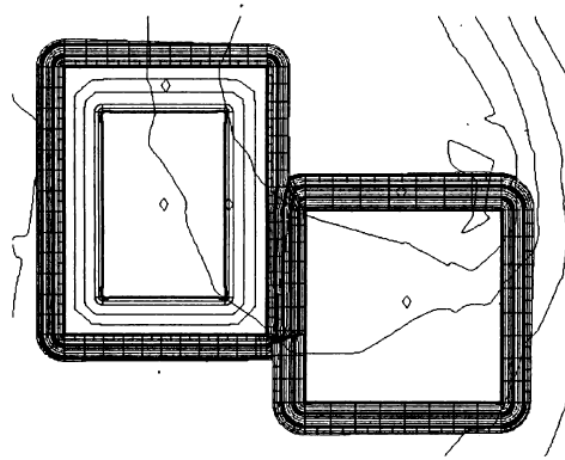


Рисунок 8.5 – Объекты профилирования Площадка 1

Посмотрите поверхности в трехмерном представлении (рисунок 8.6).

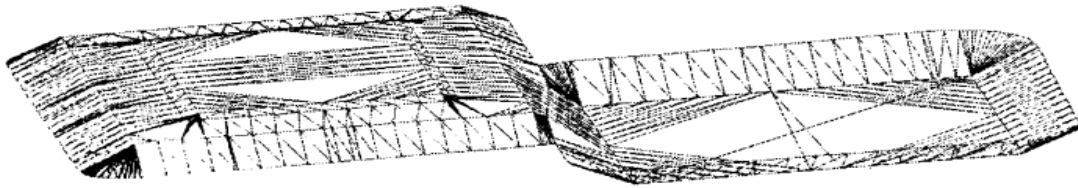


Рисунок 8.6 – Трехмерное представление группы объектов профилирования

Сохраните файл.

Задание

Для ознакомления с технологией проектирования генплана предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- трехмерное представление объекта профилирования;
- представление объектов профилирования Площадка 1;
- трехмерное представление группы объектов профилирования.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является трехмерное представление группы объектов профилирования, созданное в программе AutoCAD Civil 3D.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите параметры для построения объекта профилирования.
- 2 Назовите основные элементы площадки генплана.
- 3 Опишите процесс создания поверхности площадки в трехмерном представлении.

9 Лабораторная работа № 9. Проектирование внешних инженерных сетей. Создание характерной линии трубопровода

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования внешних инженерных сетей, создания характерной линии трубопровода.

Вывод чертежей и создание ведомостей

В качестве основы для будущего трубопровода мы будем использовать характерную линию, в которой будут заложены уклон и глубина залегания.

Создайте характерную линию из объектов, выбрав полилинию параллельную основной дороге (рисунок 9.1).

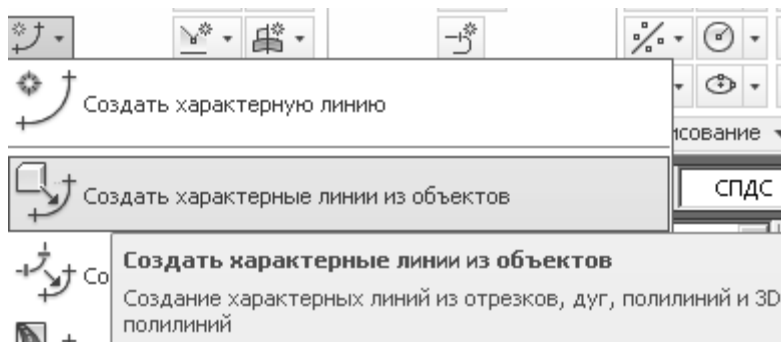


Рисунок 9.1 – Создание характерной линии

В окне создания характерной линии установите галочку *Стереть существующие объекты* и *Назначение отметок*.

Целевую поверхность задайте *Проектная поверхность* (рисунок 9.2).

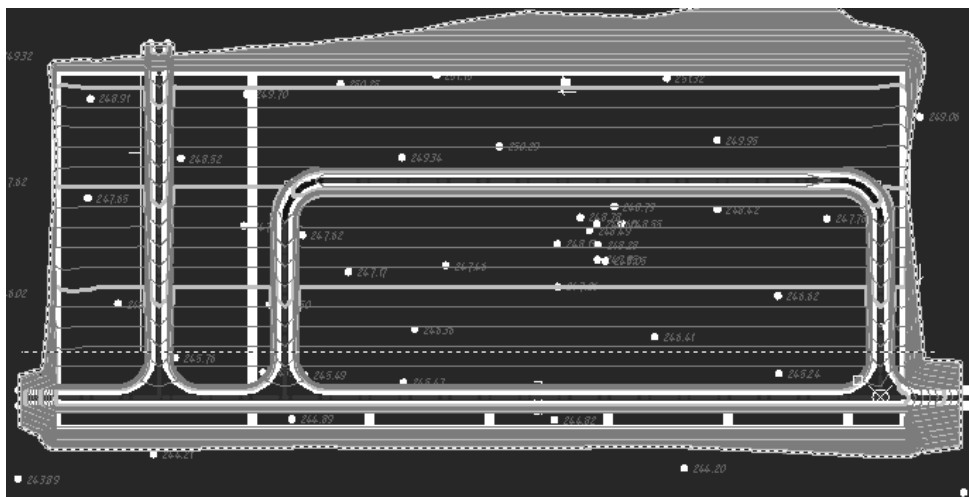


Рисунок 9.2 – Проектная поверхность

Выберите характерную линию и запустите *Редактор отметок* (рисунок 9.3).



Рисунок 9.3 – Редактор отметок

В *Редакторе отметок* задайте шаг 3 м (рисунок 9.4).

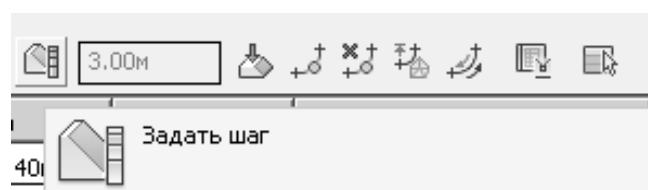


Рисунок 9.4 – Задание шага в редакторе отметок

Выберите все вершины и нажмите на иконку пошагового понижения (рисунок 9.5).

	Пикет	Отметка	Длина	Следующий уклон	Предыдущий уклон
▲	0+00.00	247.17м	18.90м	0.00‰	-0.00‰
▲	0+18.90	247.17м	50.00м	0.00‰	-0.00‰
▲	0+68.90	247.17м	50.00м	-0.00‰	0.00‰
▲	1+18.90	247.17м	50.00м	-0.00‰	0.00‰
▲	1+68.90	247.17м	24.25м	-0.00‰	0.00‰
▲	1+93.15	247.17м	16.21м	0.00‰	0.00‰
▲	2+09.36	247.17м			

Рисунок 9.5 – Выбор вершины

Затем задайте параметр исходящего уклона – 3 (рисунок 9.6).

	Пикет	Отметка	Длина	Следующий уклон	Предыдущий уклон
▲	0+00.00	244.17м	18.90м	-3.00‰	3.00‰
▲	0+18.90	244.12м	50.00м	-3.00‰	3.00‰
▲	0+68.90	243.97м	50.00м	-3.00‰	3.00‰
▲	1+18.90	243.82м	50.00м	-3.00‰	3.00‰
▲	1+68.90	243.67м	24.25м	-3.00‰	3.00‰
▲	1+93.15	243.59м	16.21м	-3.00‰	3.00‰
▲	2+09.36	243.55м			

Рисунок 9.6 – Задание параметра исходящего уклона

Таким образом, мы создали характерную линию с проектными свойствами нашего будущего трубопровода: с глубиной замерзания и продольным уклоном.

Задание

Для ознакомления с технологией и особенностями проектирования внешних инженерных сетей предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- создание характерных линий трубопровода из объектов;
- редактирование отметок вершин характерных линий.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является созданная характерная линия с проектными свойствами нашего будущего трубопровода: с глубиной замерзания и продольным уклоном, созданная в программе AutoCAD Civil 3D.

Контрольные вопросы

- 1 Что используют в качестве основы для будущего трубопровода?
- 2 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D при создании характерной линии с проектными свойствами будущего трубопровода.

10 Лабораторная работа № 10. Оформление трубопроводной сети в плане

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией оформления трубопроводной сети в плане.

Вывод чертежей и создание ведомостей

Следующим шагом будет создание самой трубопроводной сети из характерной линии.

На ленте интерфейса выберите команду *Создать трубопроводную сеть из объекта* (рисунок 10.1).

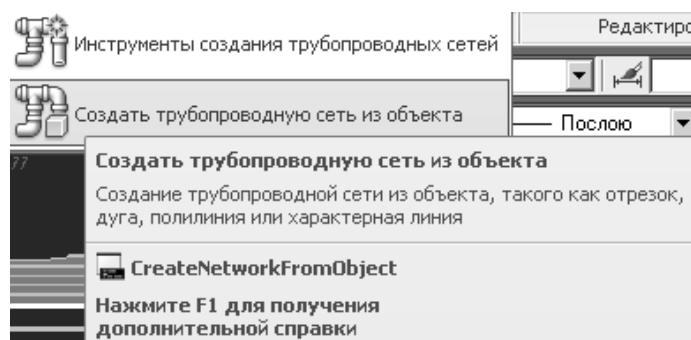


Рисунок 10.1 – Создание трубопроводной сети из объекта

В окне создания сети введите название *K1*. Выберите список *Хозяйственно-бытовая канализация*. Создаваемую трубу выберите *труба 400 мм*. Колодец выберите с диаметром *1500 мм*. Поверхность выберите *Проектная поверхность* площадки. Установите *Стирание существующих объектов* и *Использование отметок вершин*. Ссылку на отметки вершины задайте *Снаружи снизу* и нажмите *ОК* (рисунок 10.2).

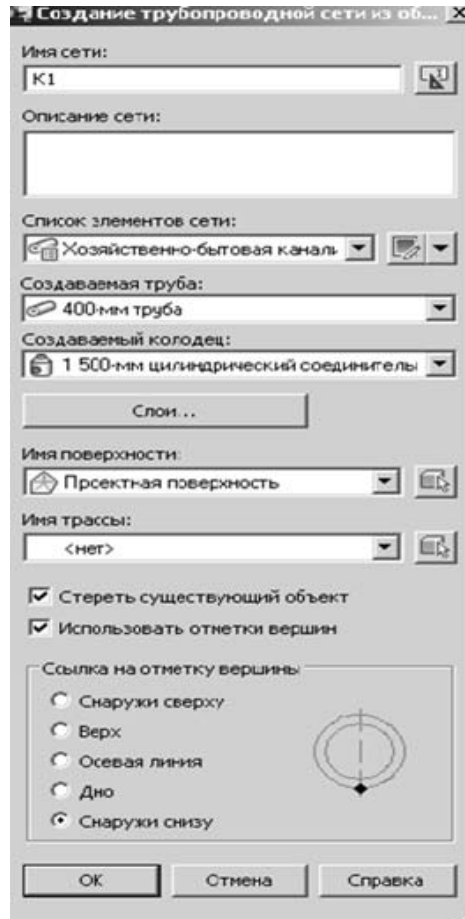


Рисунок 10.2 – Свойства создания трубопроводной сети

Трубопроводная сеть готова. Появляется трубопроводная сеть (рисунок 10.3).

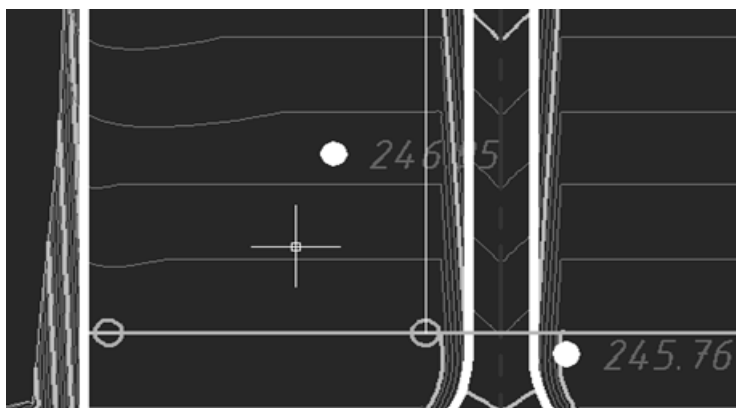


Рисунок 10.3 – Трубопроводная сеть

Задание

Для ознакомления с технологией и особенностями оформления трубопроводной сети в плане, предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- создание трубопроводной сети из объекта;
- редактирование свойств трубопроводной сети из объекта.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является запроектированная трубопроводная сеть в программе AutoCAD Civil 3D.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите последовательность создания трубопроводной сети объекта.
- 2 Назовите инструменты создания трубопроводной сети.

11 Лабораторная работа № 11. 3D-визуализация. Просмотр трассы в статическом и динамическом режимах

Цель лабораторной работы: ознакомление с 3D-визуализацией.

При помощи AutoCAD Civil 3D мы сможем воссоздать проезд автомобиля по дороге и записать видеоролик.левой кнопкой выберите коридор на плане и на ленте интерфейса выберите иконку *Проверка видимости*, затем – команду *Проезд* (рисунок 11.1).

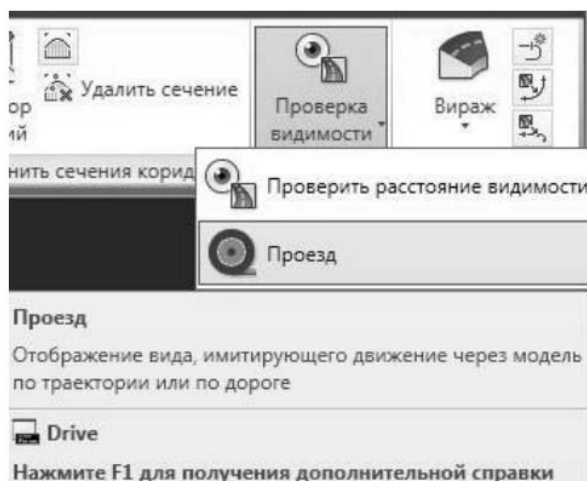


Рисунок 11.1 – Иконка *Проверка видимости*

В командной строке наберите команду *Трасса*, чтобы выбор переключился с характерной линии на трассу.левой кнопкой мыши выберите трассу коридора. Затем левой кнопкой мыши укажите проектный профиль *Ось дороги* на продольном профиле. Вы перейдете в создание проезда. На ленте интерфейса вы можете настроить скорость, уровень глаз водителя и смещение положения

водителя. Осуществив все настройки нажмите на кнопку *Воспроизведения*. Начнется движение автомобиля. На рисунке 11.2 показано создание простой 3D-визуализации проекта автодороги.

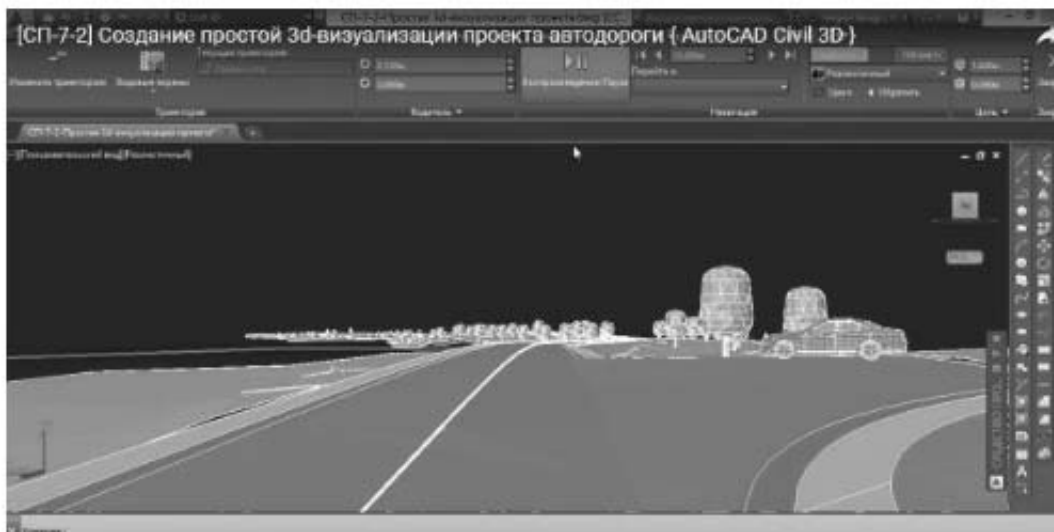


Рисунок 11.2 – Пример 3D-визуализации в программном комплексе AutoCAD Civil 3D

Задание

Для ознакомления с технологией 3D-визуализации предлагается выполнить задание: создание простой 3D-визуализации проекта автодороги, созданного в программе AutoCAD Civil 3D.

Контрольные вопросы

- 1 Назовите инструментарий, используемый при 3D-визуализации объекта проектирования.
- 2 Опишите последовательность работы в AutoCAD Civil 3D для воссоздания проезда автомобиля по дороге и записи видеоролика.

12 Лабораторная работа № 12. Проектирование дорожных знаков индивидуального проектирования в системе «Кредо – Дороги»

Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования индивидуальных дорожных знаков в программе CREDO ZNAK.

Теоретические сведения

Дорожный знак – элемент системы технических средств организации дорожного движения, представляющий собой сигнальное устройство установлен-

ной формы, содержащий условные обозначения или надписи, предназначенный для информирования участников дорожного движения об условиях, направлениях и режимах движения на дорогах.

Дорожные знаки индивидуального проектирования – разновидность дорожных знаков, размеры и форму которых определяют расчетно-графическим путем при их компоновке.

Результатом работы в программе ZNAK является проект, состоящий из одной или нескольких страниц (чертежей), на которых скомпонованы знаки и, при необходимости, дополнительная информация в виде примечаний к каждому знаку, таблицы с размерами литерных площадок и высотой букв, цифр и символов, используемых при создании знаков.

Находясь на любой стадии проектирования, можно выполнять не только компоновку элементов чертежа, но и создание или редактирование элементов знака, например, путем добавления надписей, пиктограмм, указателей или объектов. При вставке пиктограмм можно использовать не только символы из библиотеки, но и файлы с растровой графикой. На щиты некоторых знаков можно добавить еще и другие новые или ранее созданные индивидуальные знаки, а также стандартные знаки, путем добавления новых или ранее созданных индивидуальных знаков, а также стандартных знаков, например, «Движение запрещено» и т. п.

Все элементы на щите знаков могут компоноваться программой автоматически или вручную, причем автоматическая компоновка может быть в нескольких режимах: по колонкам, компактная, компактная без указателей.

В программе при создании знаков имеется возможность выбора различных видов указателей направлений:

- стрелки стандартные (ровные, с закруглениями);
- сложные указатели, в которые, при необходимости, можно добавлять обозначения мостов/путепроводов и населенных пунктов.

В программе можно создать новые, редактировать существующие индивидуальные конфигурации указателей направлений и сохранять их в Библиотеке указателей направлений.

Задание

Для освоения методов работы с программой CREDO ZNAK предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- создание проекта знака,
- создание требуемой конфигурации указателя направлений на знаке,
- наполнение знака необходимыми объектами;
- компоновка элементов знака;
- простановка размеров элементов проектируемого знака;
- подготовка к печати.

Отчет о выполнении работы. Результатом работы является чертеж индивидуального знака, созданный в программе CREDO ZNAK.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое дорожный знак?
- 2 Что такое индивидуальный дорожный знак?
- 3 По какому нормативному документу ведется проектирование дорожных знаков в Республике Беларусь?

Список литературы

- 1 **Бойков, В. Н.** Автоматизированное проектирование автомобильных дорог: учебник / В. Н. Бойков, П. И. Поспелов, Г. А. Федотов; под ред. В. Н. Бойкова. – Москва: Академия, 2015. – 250 с.
- 2 **Федотов, Г. А.** Изыскания и проектирование автомобильных дорог: учебник в 2 кн. / Г. А. Федотов, П. И. Поспелов. – Москва: Высшая школа, 2009. – Кн. 1. – 645 с.
- 3 **Лыгина, Л. А.** Проектирование трассы и земляного полотна автомобильных дорог с использованием AutoCAD Civil 3D: учебное пособие / Л. А. Лыгина, В. И. Пуркин. – Москва: МАДИ, 2019. – 84 с.
- 4 **Горох, Н. А.** Системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД). Лабораторный практикум на базе программного комплекса CREDO III / Н. А. Горох, П. В. Шведовский, В. В. Лукша. – Брест: БрГТУ, 2013. – 175 с.
- 5 **ТКП 45-3.03-19-2006 (02250).** Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Минск : Минстройархитектуры, 2018. – 68 с.
- 6 **ТКП 45-3.03-3-2004 (02250).** Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 90 с.