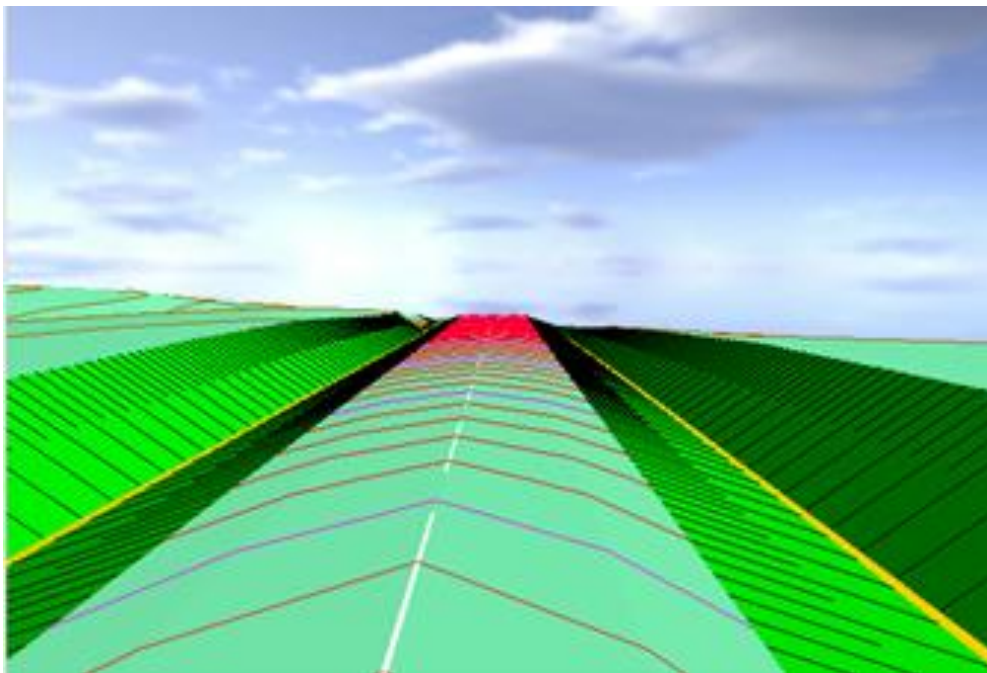


**Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, К.В. Панферов,  
Н.Ю. Алимова, Ю.В. Бакланов**

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
CREDO III**

Лабораторный практикум



**Воронеж 2019**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

**Т.В. САМОДУРОВА, О.В. ГЛАДЫШЕВА, К.В. ПАНФЕРОВ,  
Н.Ю. АЛИМОВА, Ю.В. БАКЛАНОВ**

# **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ CREDO III**

## **Лабораторный практикум**

*Рекомендован учебно-методическим советом ВГТУ в качестве учебного  
пособия для студентов направлений подготовки*

*08.03.01 «Строительство» профили «Автомобильные дороги»,  
«Автомобильные мосты и тоннели»;*

*08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»  
специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и  
специальных сооружений»;*

*08.04.01 «Строительство» программа «Совершенствование  
технологий изысканий и проектирования транспортных сооружений»*

Воронеж 2019

УДК 625.72.002.5

ББК 39.311

C172

**Рецензенты:**

*кафедра инженерно-аэродромного обеспечения ФГКВОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени*

*профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),  
Н.И. Паневин, к.т.н., директор ООО «Автодорис» (г. Воронеж)*

**Самодурова, Т.В.**

**C172 Автоматизированное проектирование транспортных сооружений с использованием программных средств CREDO III:** лабораторный практикум / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, К.В. Панферов, Н.Ю. Алимова, Ю.В. Бакланов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019. – 121 с.

Приведена последовательность выполнения лабораторных работ по автоматизированному проектированию транспортных сооружений с использованием программных средств CREDO третьего поколения. Излагаются основные этапы проектирования элементов плана, продольного профиля, земляного полотна и оценки проектных решений средствами САПР. При разработке лабораторного практикума использовалась техническая документация и методические материалы фирмы «Кредо-Диалог».

Лабораторный практикум предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (уровень специалитета), 08.04.01 «Строительство» (уровень магистратуры). Учебные материалы могут использоваться при изучении дисциплин «Основы автоматизированного проектирования дорог», «Автоматизированное проектирование автомагистралей», «Проектирование автодорожных мостовых сооружений», «Современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования транспортных сооружений», «Экономико-математические методы при проектировании автомагистралей», «Экономико-математические методы оценки проектных решений», «Спецкурс по проектированию автомагистралей, аэродромов», «Проектная деятельность».

Может использоваться при курсовом проектировании и выполнении выпускной квалификационной работы, а также для самостоятельной и научной работы обучающихся.

Ил. 140. Табл. 1. Библиогр.: 12 назв.

© Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева,  
К.В. Панферов, Н.Ю. Алимова,  
Ю.В. Бакланов, 2019

**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.

Транспортные сооружения (автомобильные дороги, мосты, транспортные развязки) – сложные инженерные сооружения. Автомобильные дороги являются линейно-протяженными объектами с изменяющимися по длине сооружения природными и конструктивными условиями. Эти особенности определяют выбор информационных технологий на различных этапах жизненного цикла транспортных сооружений. На стадии проектирования широко используются технологии автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР-АД).

Современные программные продукты обеспечивают комплексную автоматизацию процессов изысканий и проектирования транспортных сооружений и сохранение результатов работы в едином электронном формате.

Изучение основ автоматизированного проектирования транспортных сооружений и экономико-математических методов оптимизации и оценки проектных решений вносит необходимый вклад в подготовку специалистов для транспортного строительства, владеющих современными техническими средствами и цифровыми технологиями на стадии проектирования инженерных сооружений, а также современными методами системного проектирования. В результате выполнения лабораторных работ у обучающихся будут сформированы общепрофессиональные и профессиональные компетенции в проектно-изыскательской деятельности, связанные с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, технико-экономическим обоснованием проектных решений, подготовкой проектной документации. Будут получены необходимые знания и навыки автоматизированного проектирования автомобильных дорог на базе широкого использования методов математического моделирования и оптимизации.

Необходимость разработки данного практикума обусловлена выходом программного продукта третьего поколения, значительно отличающегося от ранних версий. Основной целью создания систем CREDO третьего поколения (CREDO III) является дальнейшее развитие комплексных автоматизированных технологий проектирования объектов транспортного строительства.

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

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

Подбор лабораторных работ обусловлен с одной стороны требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов по направлению Строительство, а с другой - возможностями программного комплекса CREDO. Каждая лабораторная работа содержит основные теоретические положения, порядок выполнения ряда практических заданий по предложенным вариантам исходных данных, которые способствуют усвоению материалов, изложенных в курсах лекций.

Лабораторный практикум предназначен для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» (профили «Автомобильные дороги», «Автодорожные мосты и тоннели»), 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (специализация «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений»), 08.04.01 «Строительство» (программа «Совершенствование технологий изысканий и проектирования транспортных сооружений» и изучающих дисциплины «Основы автоматизированного проектирования дорог», «Автоматизированное проектирование автомагистралей», «Проектирование автодорожных мостовых сооружений», «Экономико-математические методы в проектировании транспортных сооружений», «Экономико-математические методы при проектировании автомагистралей», «Современные тенденции развития систем автоматизированного проектирования транспортных сооружений», «Экономико-математические методы оценки проектных решений», «Спецкурс по проектированию автомагистралей, аэродромов».

В каждой лабораторной работе предусмотрено ознакомление с теоретическим материалом, интерфейсом программы, ввод данных, работа с программой в соответствии с описанным ходом работы, оформление отчета и ответы на контрольные вопросы.

Проектирование автомобильных дорог выполняется в соответствии с действующими нормативными документами [1,2,3].

Материалы, представленные в лабораторном практикуме, могут быть использованы обучающимися при курсовом проектировании, выполнении выпускных квалификационных, научных работ, а также для самостоятельной работы.

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В КОМПЬЮТЕРНОМ КЛАССЕ

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе с использованием лицензионных программных продуктов компании КРЕДО-ДИАЛОГ.

При проведении всех лабораторных работ необходимо выполнять правила считывания информации, необходимой для выполнения лабораторной работы и сохранения результатов работы в память ПК.

Перед тем, как приступить к выполнению лабораторных работ, каждому студенту нужно *создать личную папку*, в которой будет храниться вся информация, необходимая для выполнения лабораторных работ, а также результаты проектирования.

Откройте (или создайте) на диске D папку с номером группы и учебного года. На следующем уровне создайте папку с указанием фамилии и инициалов. Путь к папке с результатами проектирования будет иметь следующий вид:

D:\ номер группы (учебный год) \ Личная папка студента

Путь к рабочей папке может выглядеть так:

D:\ 3941 (2019-2020 год) \ Иванов И.И.

**Внимание!!** Данное действие необходимо выполнить один раз на первом занятии. Никогда не удаляйте чужие папки с документами.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

### **Проектирование плана трассы (Вариант 1)**

#### **1.1. Цель лабораторной работы**

Ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **1.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### **1.3. Теоретические сведения**

При проектировании плана трассы автомобильной дороги должны соблюдаться основные принципы и требования действующих нормативных документов. Они регламентируют технические нормы проектирования: минимальные радиусы кривых в плане, максимальный продольный уклон, протяженность прямых участков и определяют основные принципы: трассирование по возможности по кратчайшему направлению между заданными пунктами (воздушная линия), природные условия района проложения трассы, ситуационные особенности района проектирования, правила пересечения крупных водотоков, требования по обеспечению удобства и безопасности движения, а также соблюдение принципов ландшафтного проектирования автомобильных дорог [1,2,4].

Существуют два метода трассирования: полигональное трассирование и метод «гибкой линейки».

В Лабораторной работе №1 проектирование плана трассы ведется по методу полигонального трассирования. При использовании этого метода на топографической карте строят полигон – ломаный магистральный ход. В его изломы вписывают круговые кривые или круговые кривые с переходными кривыми.

При геометрическом проектировании используются, так называемые, элементы базовой геометрии или *примитивы* – это элементарные плоские линии, описываемые уравнениями бесконечной прямой, окружности, квадратичной параболы, клотоиды, сплайна.

В системах CREDO III к элементам базовой геометрии относятся следующие примитивы: *окружность, прямая, клотоида и сплайн*. Они определяют положение объектов в плане или в профиле и имеют следующие геометрические характеристики: плановые или профильные координаты вершин, точек начала и конца, характеристики сегментов (длины, радиусы, азимуты (уклоны) и т.д.).

Примитивы служат основой для построения на них полилиний, масок, точек в плане и в профиле.

Все примитивы принадлежат одному проекту, в пределах проекта примитивы хранятся вне геометрических или тематических слоев и их дублирование исключается. Примитивы, которые включены в состав объектов, становятся невидимыми и подсвечиваются под курсором при выборе определенных команд интерактивных построений.

В системе CREDO III существуют следующие **режимы курсора**:

- Курсор – **Указание точки**: при построении точка указывается курсором визуально в произвольном месте. Координаты точки доступны для редактирования в окне параметров. При построении линейных элементов возможно редактирование параметров звеньев, составляющих элемент.

- Курсор – **Захват точки**: при построении захватываются существующие точки, в том числе виртуальные. При этом координаты, за редким исключением, недоступны для редактирования в окне параметров. При построении линейных элементов в этом случае невозможно редактировать параметры звеньев, составляющих элемент.

- Курсор – **Захват линии**: захватываются любые линии: примитивы, полилинии, маски и т.д. Захват линии может использоваться для последующего проецирования точек на эту линию. После захвата линии курсор меняет свой вид на **Указание точки** или **Захват точки**. Положение курсора проецируется на линию, и проекция перемещается по линии вслед за курсором. Указанием произвольной точки или захватом существующей точки фиксируется положение проекции – точки на линии.

- Курсор – **Выбор полигона**: выполняется выбор площадных объектов: регионов, площадных тематических объектов, групп треугольников.

- Курсор – **Захват текста**: выполняется выбор текстов (в т.ч. текстов размеров) и подписей.

- **Захват примитива/Захват полилинии**: кнопка - переключатель. Переключает режим захвата линии с захвата полилинии на захват примитива, на котором построена эта полилиния. Кнопка доступна для режима курсора **Захват линии**. При нажатой кнопке-переключателе курсором **Захват линии** можно захватывать полилинию целиком. При отжатой - примитив, как свободный, так и под маской.

- **Ортогонально активной СК**: кнопка-переключатель. Предназначена для создания точек (узлов и т.д.) ортогонально системе координат, активной на момент создания. Кнопка доступна только для режимов курсора **Указание точки** и **Захват точки**. При активной кнопке создание точки производится в два клика: первый определяет координату Y, второй клик определяет координату X.



## 1.4. Задание

Для освоения методов проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание примитивов;
- создание плана трассы на основе примитивов;
- расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых;
- редактирование параметров трассы.

## 1.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности.

## 1.6. Ход работы

Для проектирования плана трассы сначала создайте структуру проектов и слоев. В окне *Проекты* переименуйте *Новый Проект* в *Проект* с помощью клавиши F2.

Порядок отрисовки проектов и слоев в CREDO ДОРОГИ строится таким образом, что проект, расположенный ниже, отрисовывается поверх вышележащих.

Поменяйте порядок отрисовки проекта *Проект* и проекта *ЦММ*. Обратитесь в окне *Проекты* к вкладке *Порядок*. На вкладке *Порядок* отображается неструктурированный список всех проектов в Наборе проектов, с помощью кнопок или "перетаскиванием" мышью, расположите проекты в нужном порядке.

Вид вкладок *Проекты* и *Порядок* окна *Проекты* приведен на рис.1.

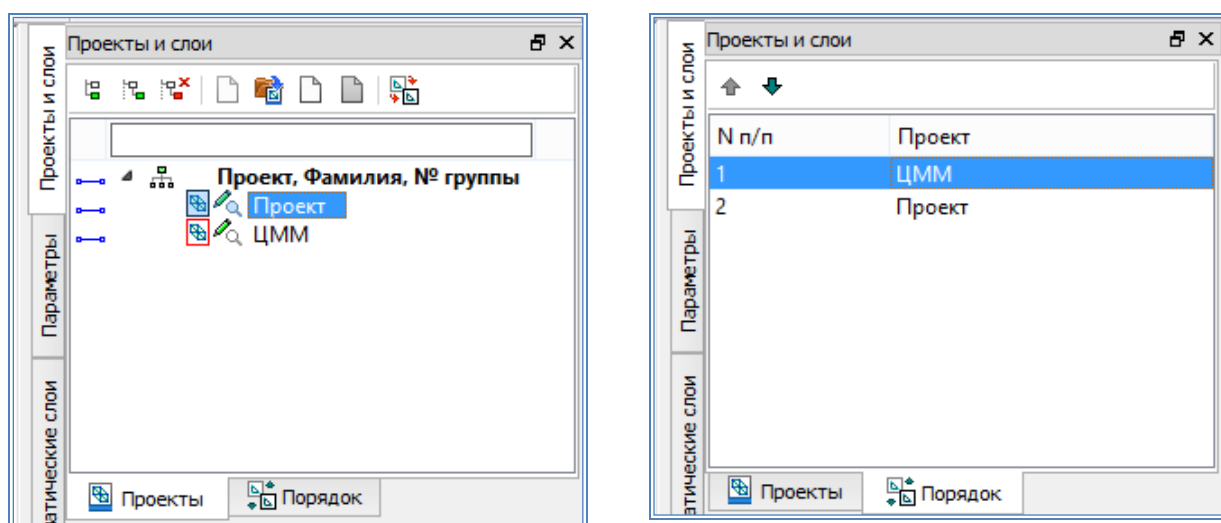


Рис.1. Вкладки *Проекты* и *Порядок* окна *Проекты*

В окне управления слоями наведите мышку на *Слой 1*, вызовите контекстное меню и выполните команду **Установить слой активным**. С помощью команды **Переименовать**, в контекстном меню, присвойте ему имя *Вариант 1*.

### **Создание примитивов**

При проектировании трассы по методу полигонального трассирования, сначала строятся геометрические элементы, а потом они объединяются в один объект – трассу. Проектирование проводится в **три этапа**.

**На первом этапе** при полигональном трассировании необходимо определить на карте опорные точки магистрального хода (НТ – начало трассы, ВУП – вершины углов поворота, КТ – конец трассы).

**Второй этап** проектирования заключается в проложении магистрального хода в виде ломаной линии.

**На третьем этапе** проектирования вписывают кривые в углы поворота ломаной линии.

Для проложения магистрального хода в меню **Построения** вызовите команду

**Прямая / По 2-м точкам.**

Виды команд для построения прямых приведены на рис.2.

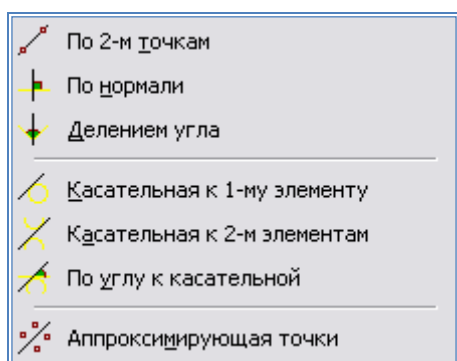


Рис.2. Виды команд для построения прямых

Укажите курсором точку начала трассы (НТ), то есть нажмите левую клавишу мыши в месте предполагаемого начала трассы. На экране появится луч, разверните его в нужном направлении и укажите курсором вторую точку - вершину угла поворота (ВУ). При необходимости в окне *Параметры* уточните величину угла поворота - *Азимут  $A_z$* . Построение необходимо завершить, нажав команду **Применить построение**. В результате описанных действий на экране отобразится пунктирная линия синего цвета.

Далее аналогичным образом создайте отрезки, последовательно соединяющие вершины углов поворота (ВУП) и конец трассы (КТ).

Результат проложения магистрального хода приведен на рис.3.

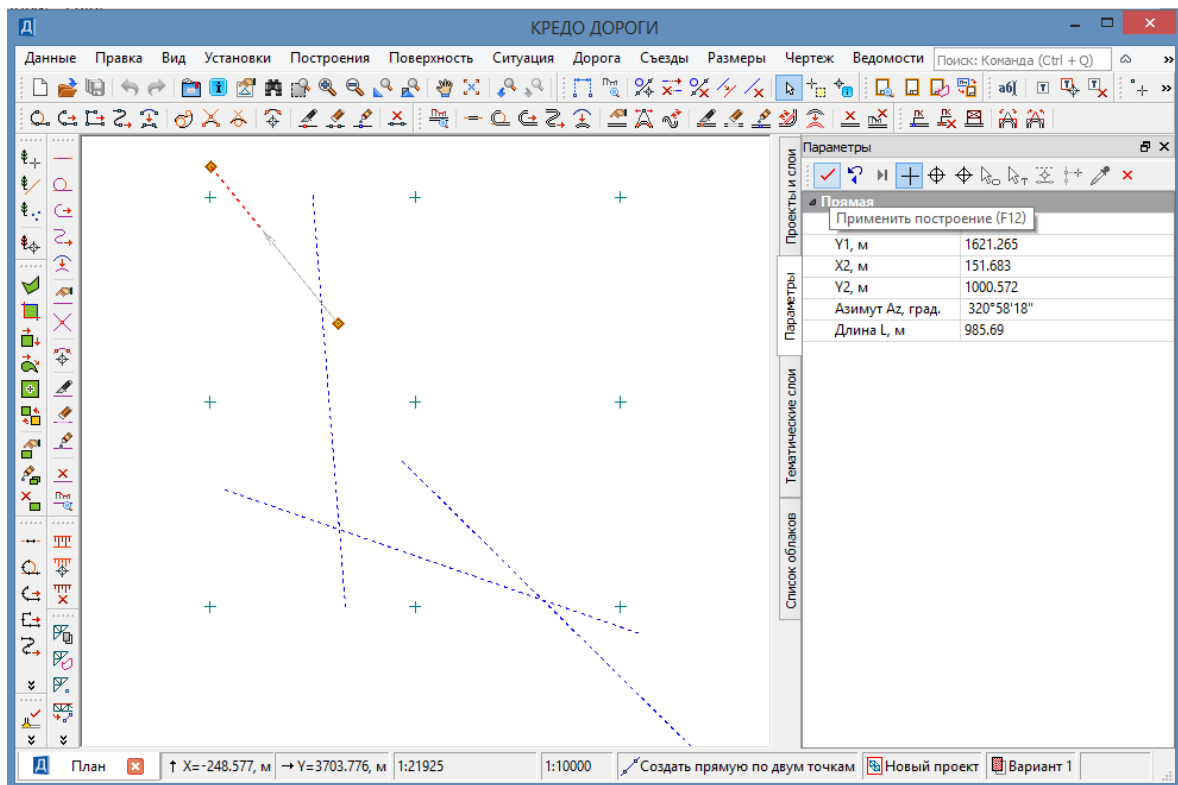


Рис.3. Проложение магистрального хода с созданием примитивов

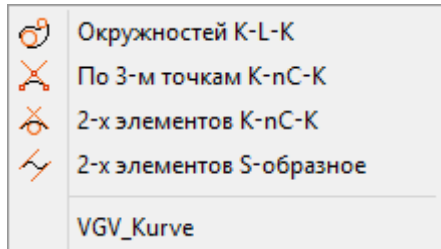


Рис.4. Виды команд для построения сопряжений

Впишем кривые в углы ломаной линии. Для этого в меню **Построение** выполните команду

**Сопряжение / 2-х элементов К-пС-К.**

Для построения сопряжений доступны и другие виды команд, приведенные на рис.4.

Для удобства построений отключите видимость проекта ЦММ, нажатием соответствующего значка в окне **Проект**, как показано на рис.5.

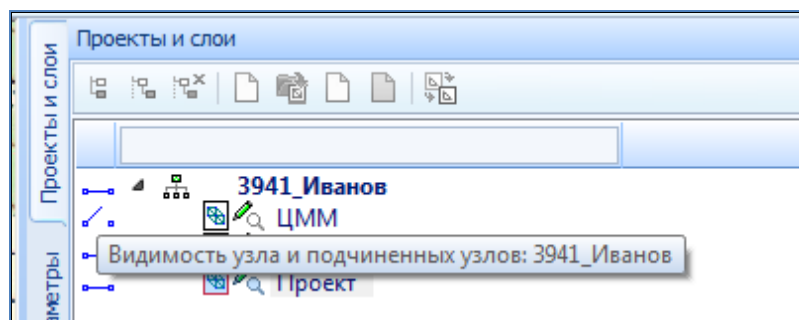


Рис.5. Управление видимостью *Проекта*

Команда Сопряжение / 2-х элементов К-пС-К строит полилинию – сопряжение по двум любым примитивам (прямая, окружность, клотоида, сплайн).

Сопряжение К-пС-К может строиться по прямой и обратной схеме и в общем случае имеет вид: Клотоида–п Окружностей–Клотоида, как показано на рис.6.

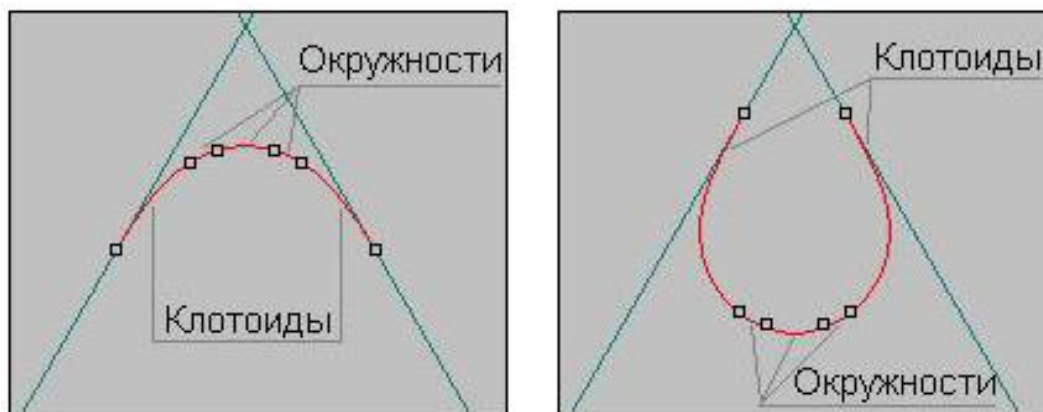


Рис.6. Прямая и обратная схемы сопряжения

В сопряжении участвуют два примитива. Наведите курсор на первый примитив, в результате чего он подсветится красным цветом. Захватите его в любом удобном месте. Сдвиньте курсор на второй примитив. В результате по местоположению курсора и точки касания на первом элементе будет строиться подвижное сопряжение. Зафиксируйте указателем мыши положение сопряжения на втором элементе. В итоге получится вписанное сопряжение, которое меняет положение и точки привязки при перемещении курсора.

Укажите угол, в который будет вписываться сопрягаемый элемент, так как в случае пересечения двух прямых сопряжение может строиться в любом из четырех углов.

Для этого укажите точку внутри нужного угла. Сопряжение отобразится на экране розовой пунктирной линией, как показано на рис.7.

В окне *Параметры* в графе *Окружность / Радиус R, м* укажите значение радиуса вписываемой окружности так, что бы оно удовлетворяло требованиям СП 34.13330-2012 для данной категории дороги [2].

В графе *Переходная кривая 1 / Длина К кривой, м* укажите значение длины переходной кривой, в соответствии с радиусом вписываемой окружности. Повторите ввод длины для *Переходной кривой 2*. Нажмите кнопку **Применить построение** на локальной панели инструментов.

Пример ввода параметров сопряжения приведен на рис.8.

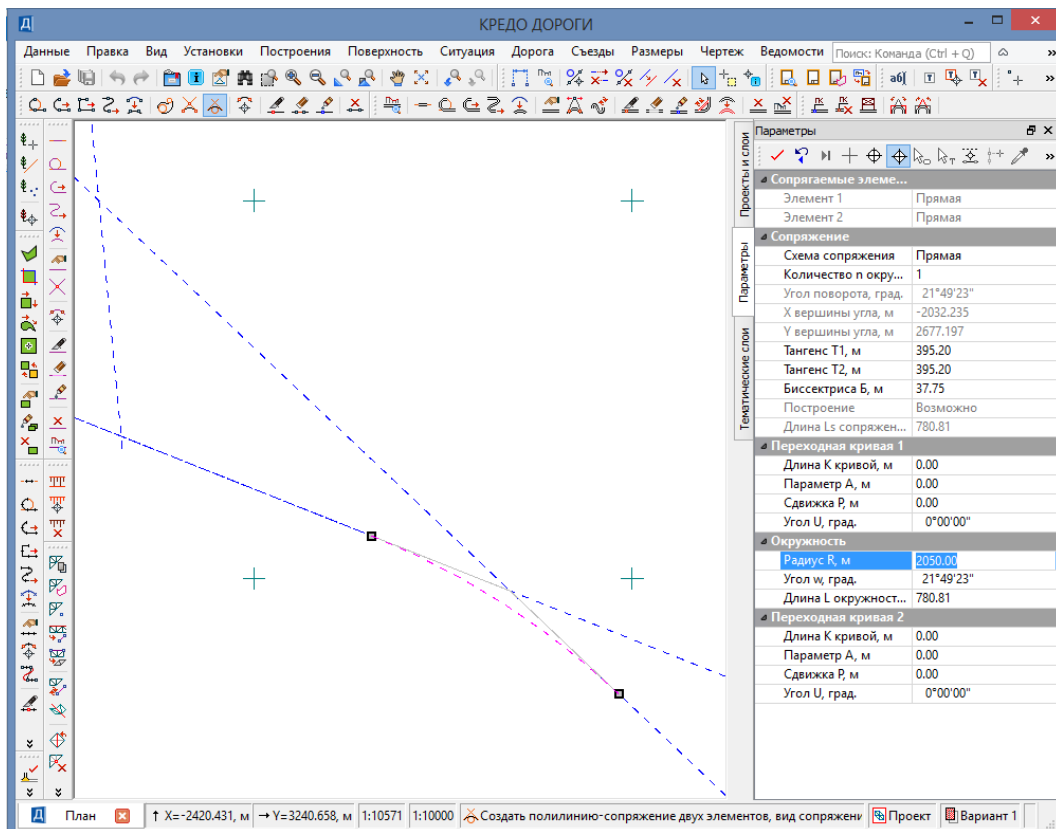


Рис.7. Создание сопряжения 2-х элементов К-пС-К

Панель параметров	
Проектируемые элементы	Элемент 1: Прямая
	Элемент 2: Прямая
Сопряжение	Схема сопряжения: Прямая
	Количество п окружностей: 1
	Угол поворота, град.: 60°35'04"
	X вершины угла, м: 613,877
	Y вершины угла, м: 883,148
	Тангенс Т1, м: 527,76
	Тангенс Т2, м: 527,76
Переходная кривая 1	Длина К кривой, м: 120,00
	Параметр А, м: 309,84
	Сдвигка Р, м: 0,75
	Угол U, град.: 4°17'50"
Окружность	Радиус R, м: 800,00
	Угол w, град.: 51°59'24"
	Длина L окружности, м: 725,92
Переходная кривая 2	Длина К кривой, м: 120,00
	Параметр А, м: 309,84
	Сдвигка Р, м: 0,75
	Угол U, град.: 4°17'50"

Рис.8. Окно Параметры команды Сопряжение / 2-х элементов К-пС-К

В результате выполненных действий на экране отобразится построенная полилиния зеленого цвета, как показано на рис.9.

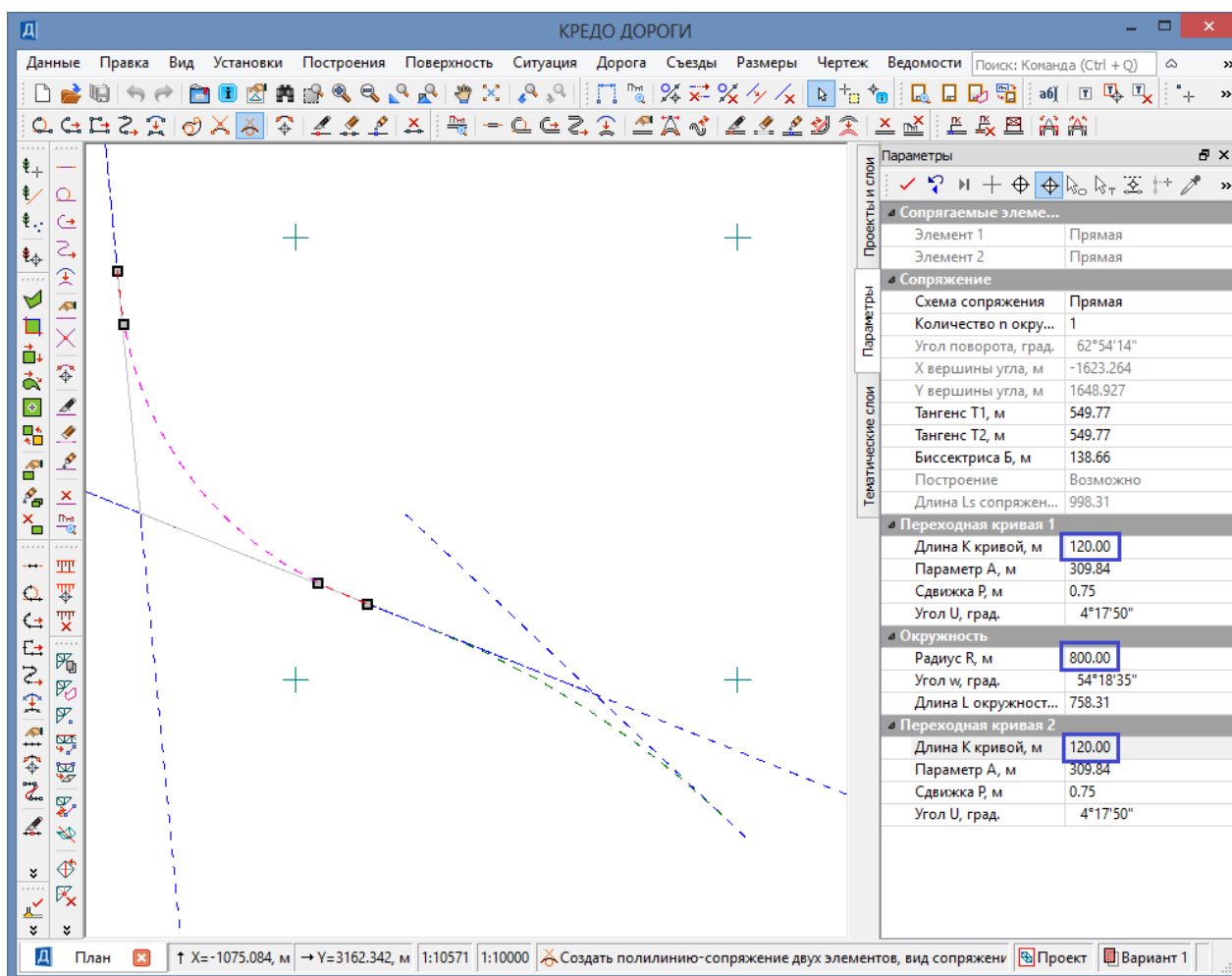


Рис.9. Результат построения сопряжения 2-х элементов К-пС-К

Аналогично создайте сопряжения для остальных углов поворота. На рис.10. показан результат создания сопряжений для построенного магистрального хода.

### *Создание плана трассы на основе примитивов*

Построенная цепочка геометрических элементов еще не является трассой. Чтобы она в нее превратилась, необходимо в меню **Дорога** вызвать команду **Создать трассу АД / По существующим элементам.**

Виды команд для создания трассы приведены на рис.11.

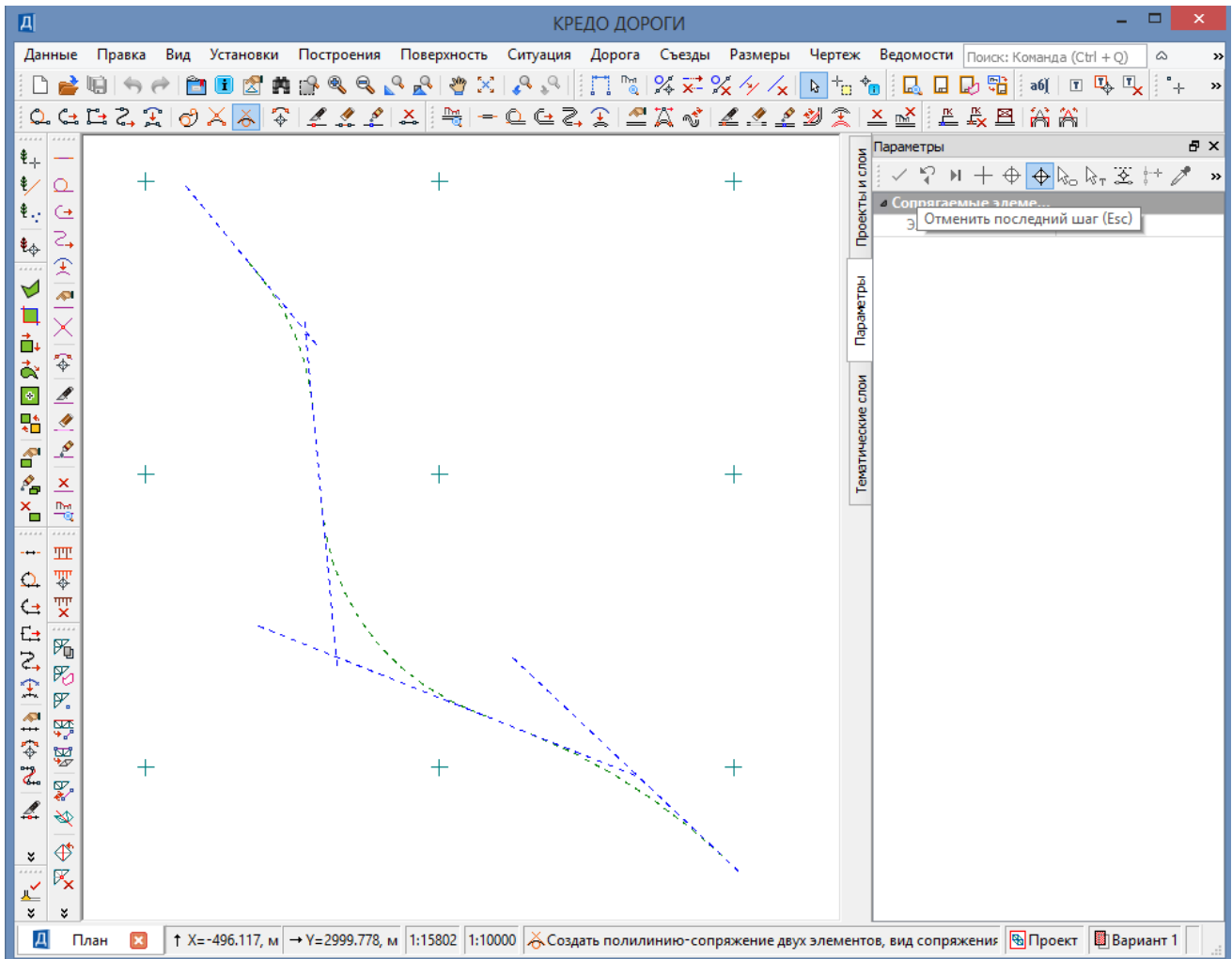


Рис.10. Результат создания сопряжений для магистрального хода

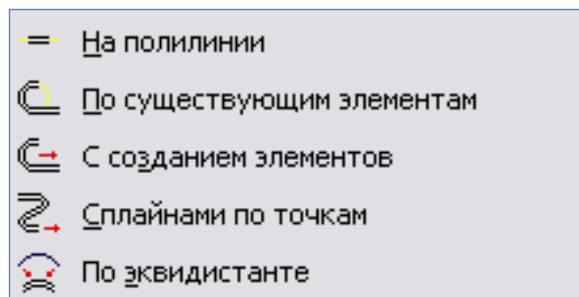


Рис.11. Виды команд для создания трассы

Выберите курсором начальный элемент трассы (курсор в режиме - *Захват линии*). При наведении курсора на элемент, он подсвечивается. С помощью курсора укажите точку начала трассы (НТ), щелкнув в нужном месте левой клавишей мыши. Далее последовательно укажите смежные сопряженные элементы, как показано на рис.12.

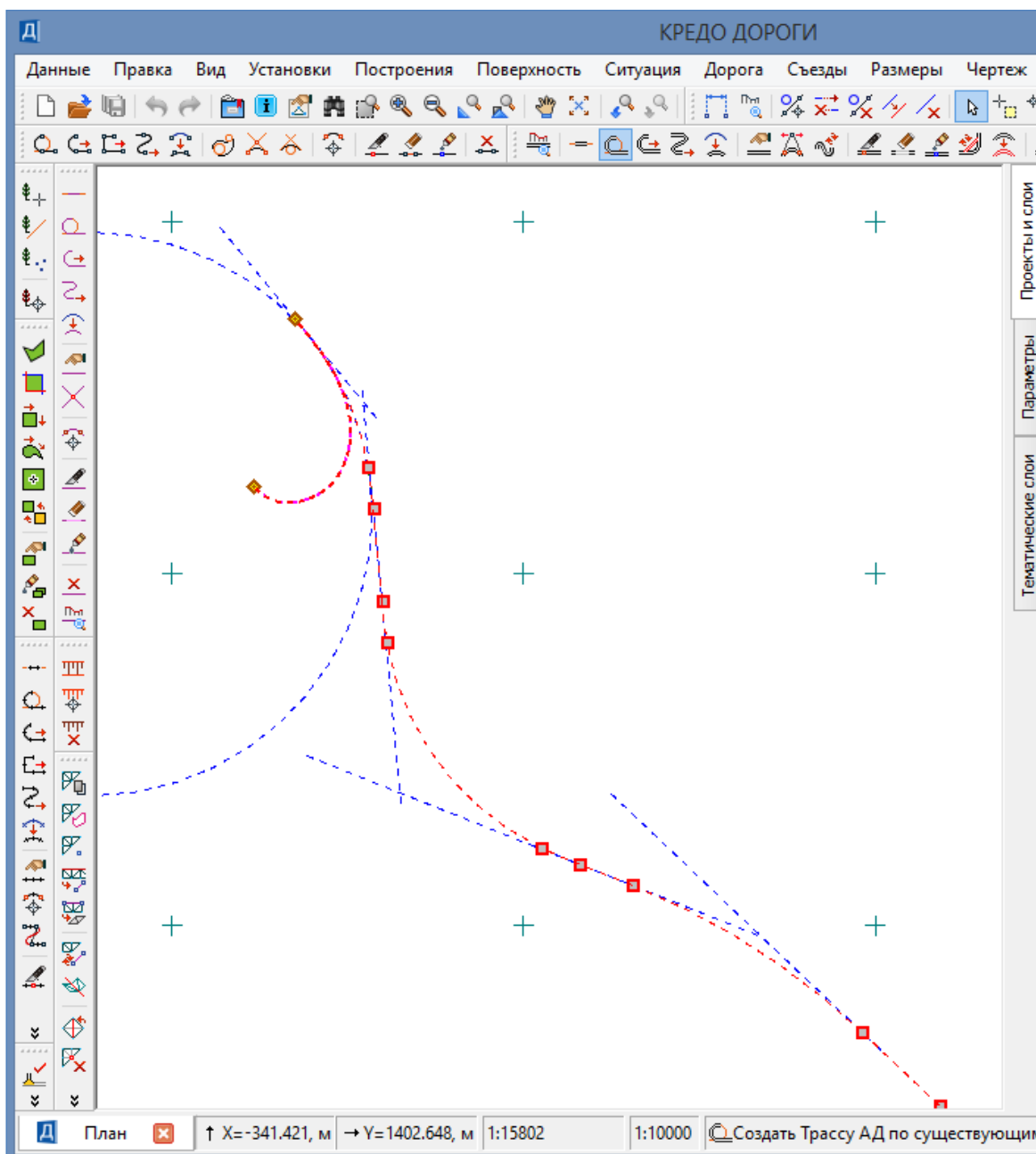


Рис.12. Создание трассы по существующим элементам

Для завершения трассирования повторно захватите элемент, на котором трасса должна закончиться и укажите точку, соответствующую концу трассы (КТ).

По окончании трассирования, в окне *Параметры* установите следующие значения:

группа параметров *Общее и управление отображением*:

в графе *Имя трассы* – введите название трассы *Трасса 1*.

группа параметров *Графические свойства и отображение трассы*:

в графе *Толщина линии трассы* – 0,5 мм.

в графе *Цвет линии трассы* – выберите красный цвет.

в графе *Тип линии трассы* – выберите сплошную линию.



группа параметров *Начало \ Конец трассы*:

в графе *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

группа параметров *Указатели километров*:

в графе *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

группа параметров *Пикеты кратные*:

в графе *Создание* – выберите в выпадающем меню *Создавать*.

Для завершения создания трассы на локальной панели инструментов нажмите кнопку **Применить построение**.

Пример ввода данных при создании трассы приведен на рис.13, а пример запроектированной трассы на рис.14.

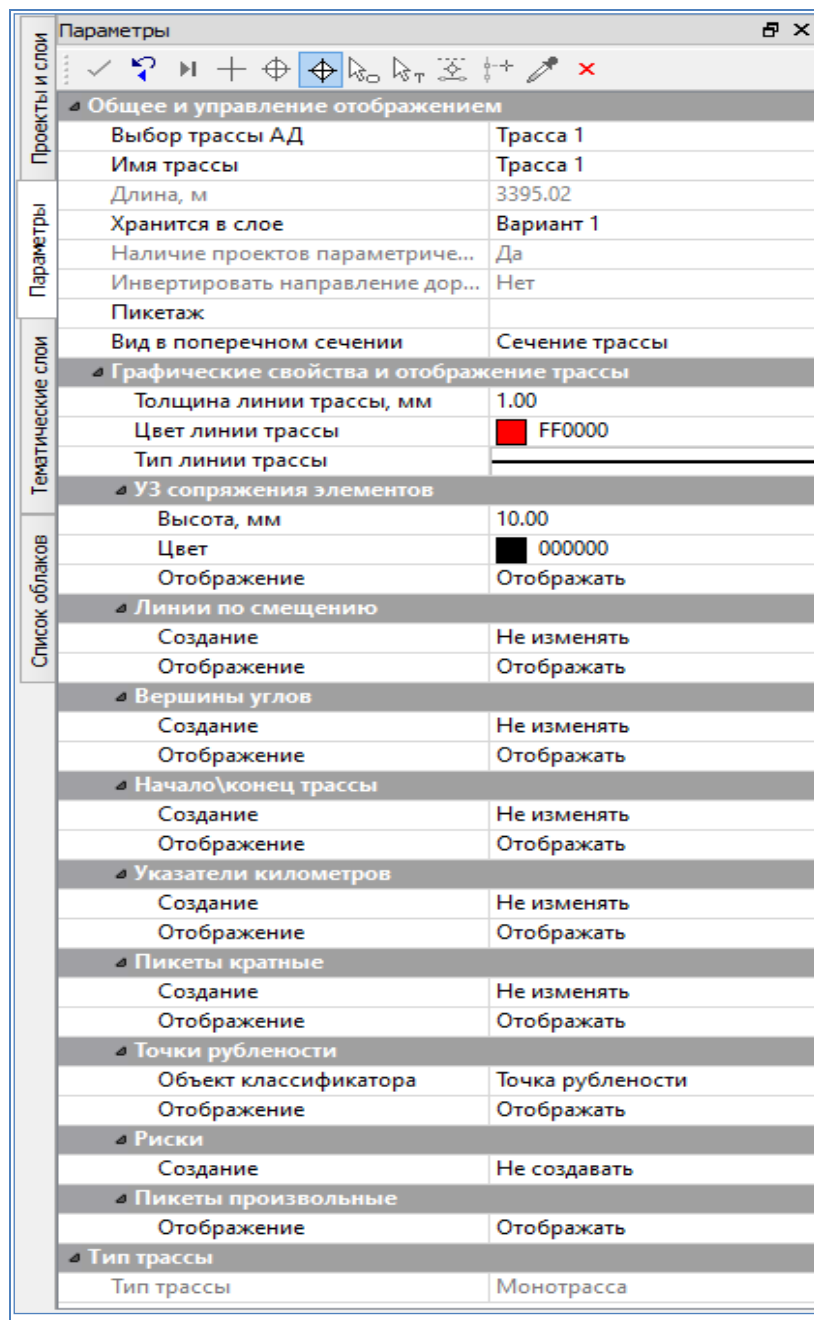


Рис.13. Пример ввода данных при создании трассы

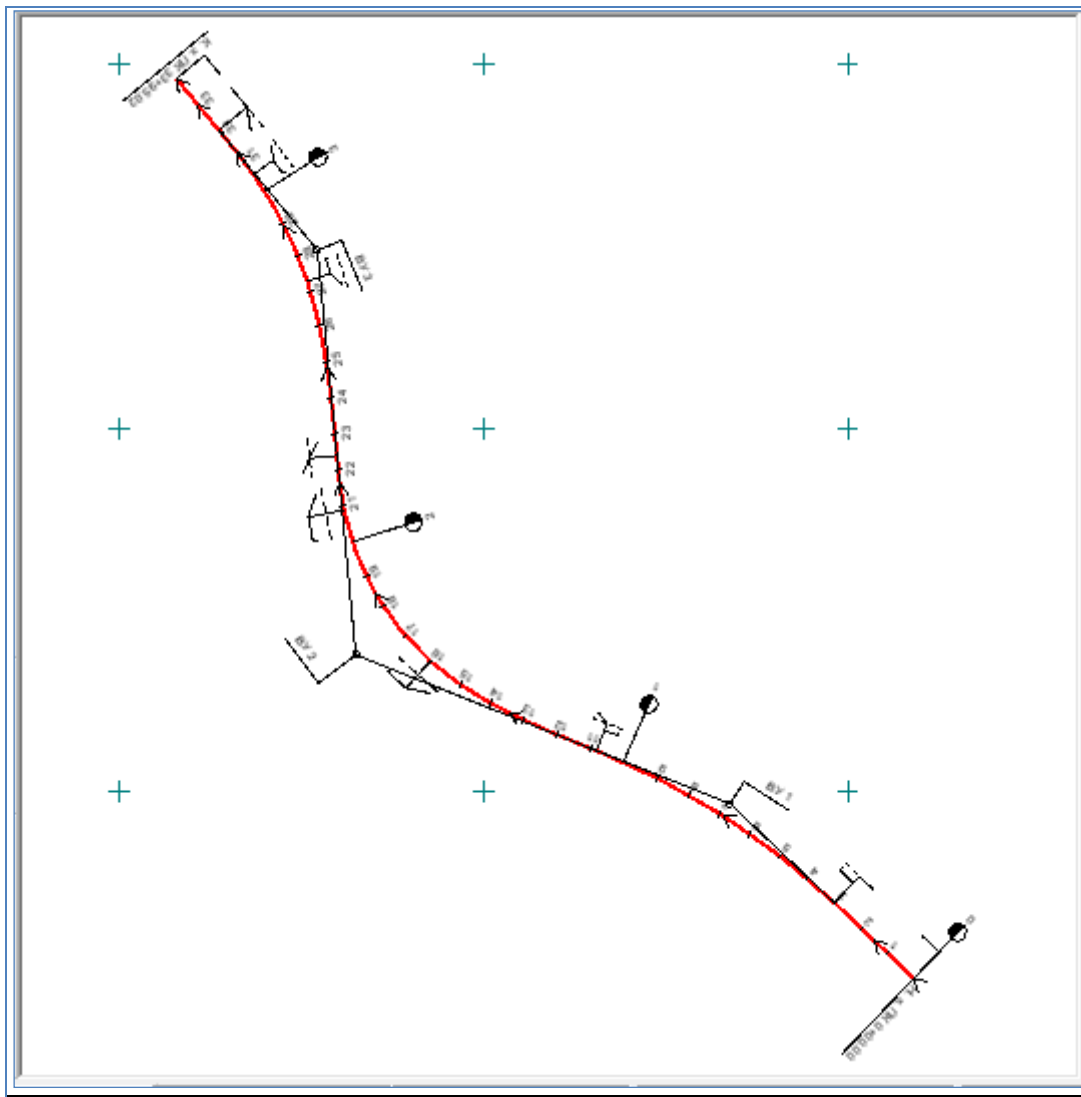


Рис.14. Пример запроектированной трассы

**Ведомость углов поворота, прямых и кривых**

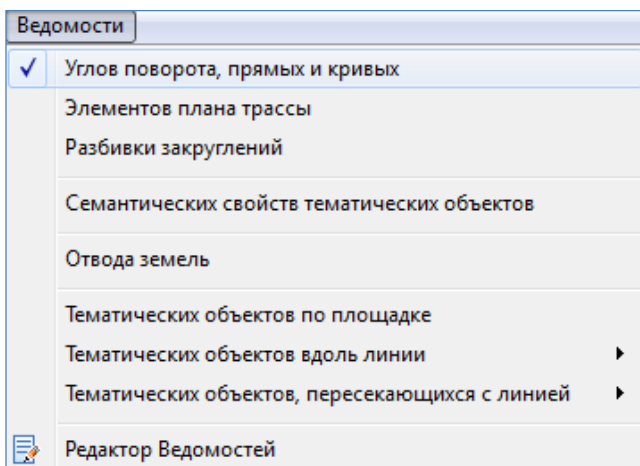


Рис.15. Вид меню Ведомости

После создания плана трассы необходимо произвести расчет *Ведомости углов поворота, прямых и кривых*. Для этого в меню **Ведомости** выполните команду **Углов поворота, прямых и кривых**.

Вид меню **Ведомости** приведен на рис.15.

В окне *Параметры* в графе *Шаблон ведомости / Имя шаблона* выберите шаблон ведомости **Форма 4 ГОСТ Р 21.1701-97**. Пример выбора шаблона ведомости приведен на рис.16.

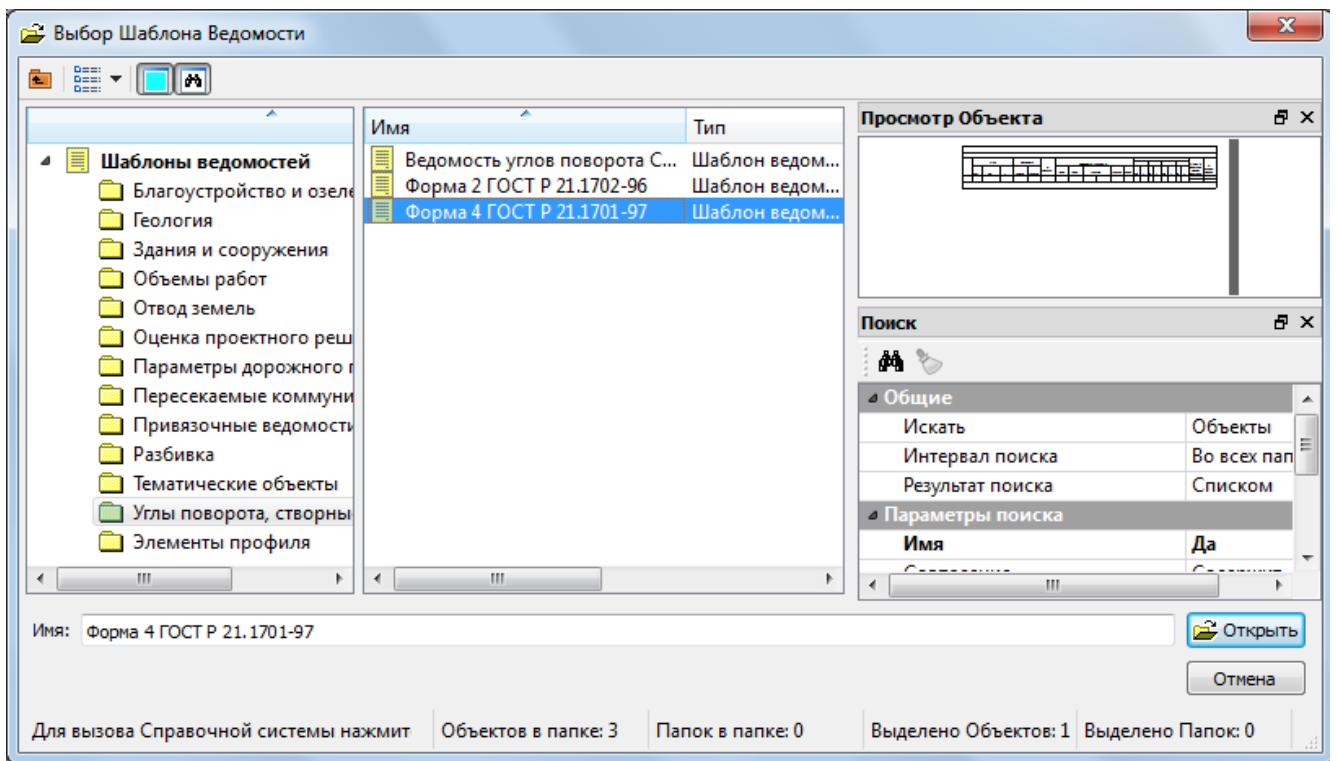


Рис.16. Выбор шаблона ведомости

Курсором в режиме *Захват линии* захватите трассу. На локальной панели инструментов окна *Параметры* нажмите кнопку *Применить построение*.

Вид окна *Параметры* команды *Ведомости / Углов поворота, прямых и кривых* показан на рис.17.

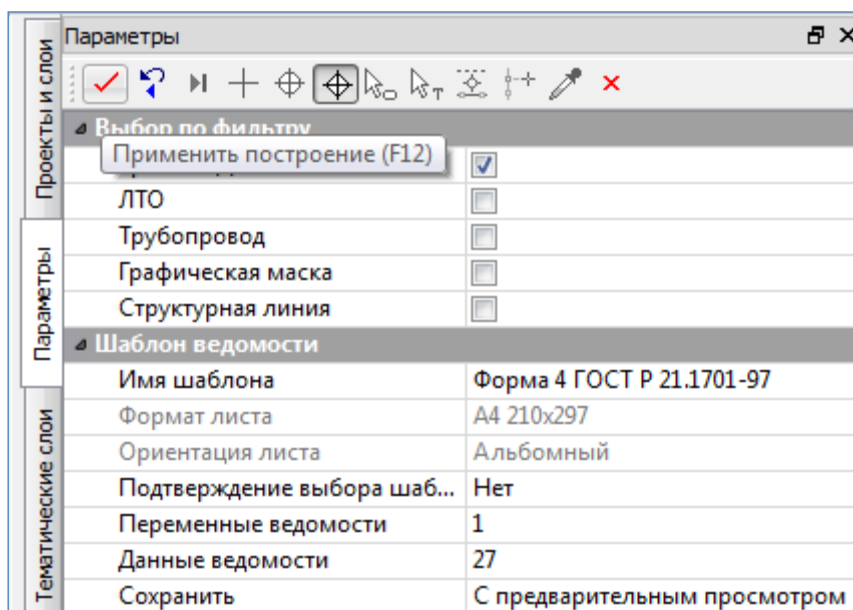


Рис.17. Вид окна *Параметры* команды *Ведомости / Углов поворота, прямых и кривых*

В открывшемся Редакторе ведомостей отображается ведомость углов поворота, прямых и кривых, которую можно отредактировать, вывести на печать и сохранить в формате \*.html. Пример ведомости углов поворота, прямых и кривых приведен на рис.18.

Точка	Положение вершины угла поворота		Величина угла поворота	Радиус, м	Элементы кривой, м			Положение переходных кривых				Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м								
	КМ	ПК	+ влево	влево	тан-генс	тан-генс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	начало	конец	конец	начало	ПК	ПК	ПК	ПК				
1	0	00.00																696.19	301.00		
1	1	6	96.19	21°49'23"	2050	395.20	395.20	0.00	0.00	780.81	37.75	3	01.00	3	01.00	10	81.81	10	81.81	1108.62	161.85
2	2	17	93.23	62°54'14"	800	549.77	549.77	120.00	120.00	758.31	138.86	12	43.46	13	83.46	21	21.77	22	41.77	1116.39	261.75
3	3	28	08.40	34°00'34"	800	304.87	304.87	120.00	120.00	354.86	37.36	25	03.52	26	23.52	29	78.38	30	98.38	610.85	305.77
4	34	04.16																			

Для вызова справки нажмите F1 | Страница: 1 | Страниц: 3

Рис.18. Ведомость углов поворота, прямых и кривых

Проверьте величину вписанных радиусов, длины переходных кривых и прямых вставок на соответствие нормам СП 34.13330-2012. Если длина прямой вставки меньше минимальной для категории проектируемой дороги, то необходимо провести редактирование трассы. При редактировании трассы можно либо увеличить длину вставки за счет уменьшения радиуса вписанной кривой или увеличения расстояния между вершинами углов, отказаться от прямой вставки, задав при редактировании трассы ее длину равной нулю.

### Редактирование трассы

Для редактирования трассы используются команды Редактировать трассу АД в меню Дорога, перечень которых приведен на рис.19.

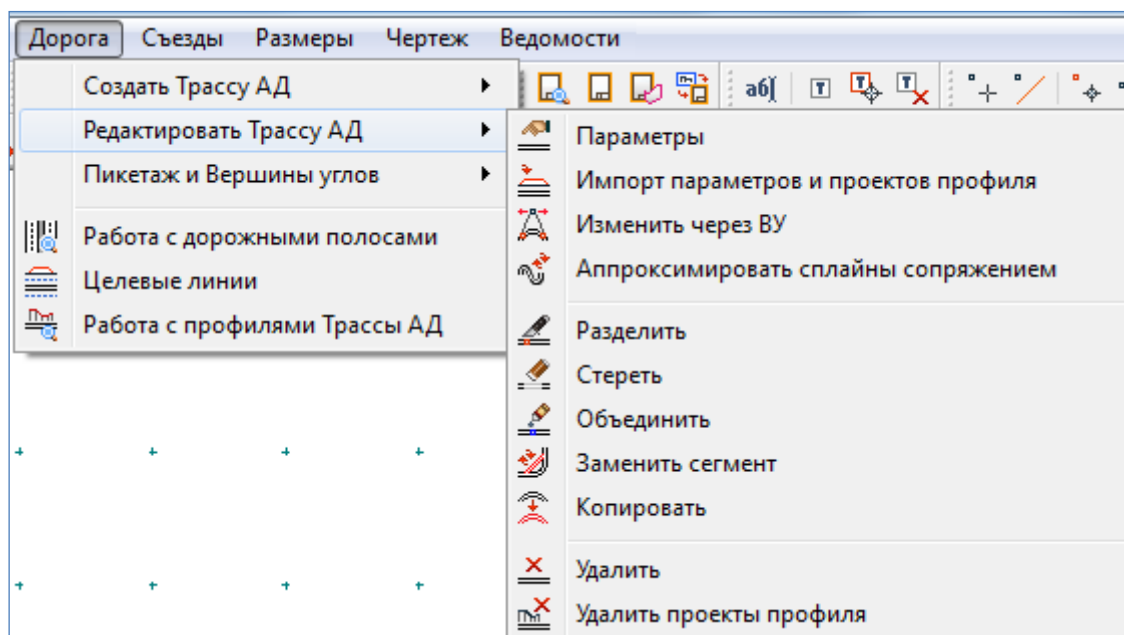


Рис.19. Виды команд для редактирования трассы

Редактирование геометрических параметров трассы осуществляется в меню **Дорога** с помощью команды

#### Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ.

Метод в себя включает следующие команды, расположенные на локальной панели инструментов окна *Параметры*:

**Редактировать тангенциальный ход** – позволяет изменять местоположение вершины угла, создавать новую вершину угла, а так же перемещать тангенциальный ход между смежными ВУ. Вид команды приведен на рис.20.

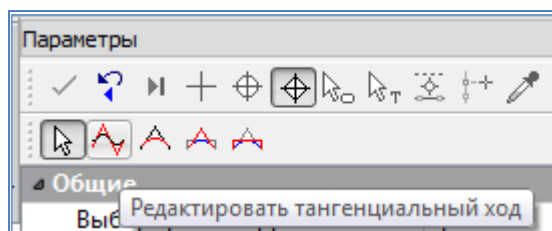


Рис.20. Вид команды Редактировать тангенциальный ход

**Редактировать параметры закруглений** – позволяет (курсор в режиме - *Захват точки*) захватывать и перемещать точку на биссектрисе, точки по тангенсу, при выборе точки ВУ редактировать параметры закругления и менять схему сопряжения на К-нС-К (клотоида – окружность – клотоида). Использование курсора в режиме *Захват линии* позволяет захватывать и перемещать окружности (только К-нС-К при

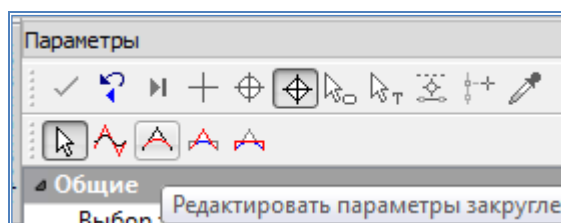


Рис.21. Вид команды Редактировать параметры

n=1). Вид команды приведен на рис.21.

закруглений

**Объединить ВУ** – позволяет производить объединение двух вершин углов в одну. Вид команды приведен на рис.22.

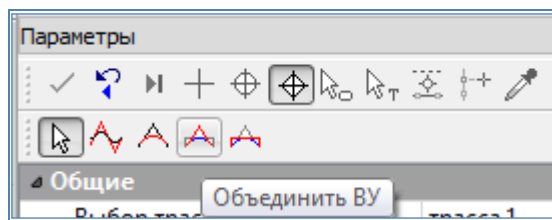


Рис.22. Вид команды  
Объединить ВУ

**Разделить ВУ** – позволяет выполнить разделение существующей вершины угла на две новых с последующим редактированием значений углов каждой вершины. Вид команды приведен на рис.23.

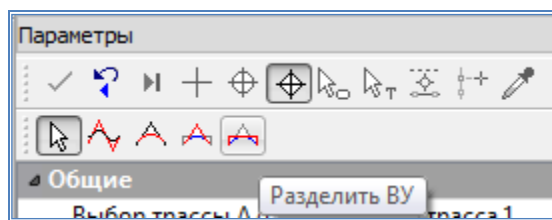


Рис.23. Вид команды  
Разделить ВУ

Для редактирования плана трассы активизируйте команду **Изменить через ВУ**, укажите трассу и на локальной панели инструментов выберите нужную команду редактирования.

#### ***Пример редактирования трассы***

При анализе ведомости углов поворота, прямых и кривых, представленной на рис.18, выявлено несоответствие длин прямых вставок между закруглениями.

Минимальная длина прямой вставки в соответствии с СП 34.13330-2012 для дороги III технической категории составляет 300 м.

Следовательно, необходимо или увеличить длину прямых вставок на проектируемой дороге или избавиться от них.

Обращаемся в меню **Дорога** к команде

**Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ,**

на локальной панели инструментов окна *Параметры* выбираем команду

**Редактировать параметры закруглений.**

На рис.24 и 25 показаны этапы редактирования длины прямых вставок.

Для редактирования первой прямой вставки захватываем ВУ2. В окне *Параметры* задаем настройки, как показано на рис.24:

В группе *Предыдущая ВУ*

в графе *Редактирование параметров* через выпадающее меню выбираем *Нельзя изменять*.

В группе *Прямая вставка 1*

в графе *Длина L, м* – вводим значение *0* и нажимаем **Enter**.

Программа автоматически перестраивает геометрию трассы таким образом, что длина прямой вставки становится равной нулю, но меняются параметры сопряжения: радиус окружности и длины переходных кривых.

Если редактирование таким способом геометрически допустимо, то в группе *Сопряжение* в графе *Построение* появляется сообщение *Возможно*.

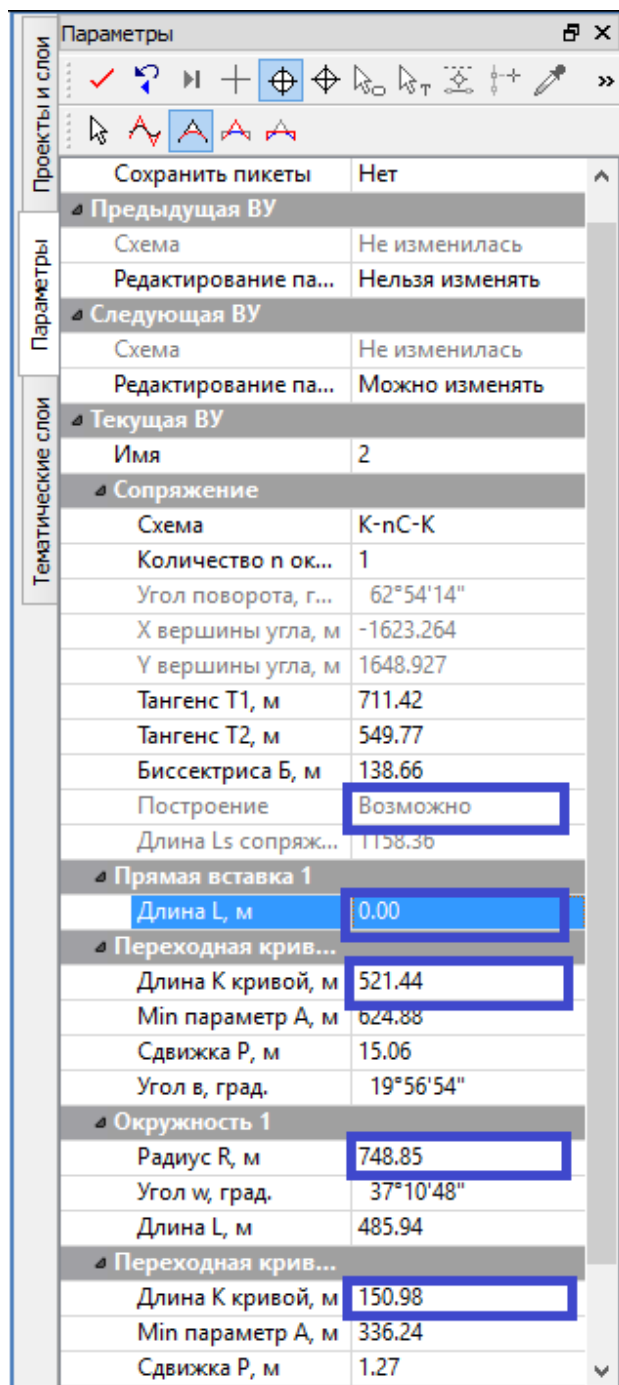


Рис.24. Редактирование параметров закругления ВУ2 через команду  
**Редактировать параметры закруглений**

Для редактирования второй прямой вставки захватываем ВУ3. В окне *Параметры* задаем настройки, как показано на рис.25:

В группе *Предыдущая ВУ*  
 в графе *Редактирование параметров* через выпадающее меню выбираем *Нельзя изменять*.

В группе *Прямая вставка 1*

в графе *Длина L, м* – вводим значение *0* и нажимаем **Enter**.

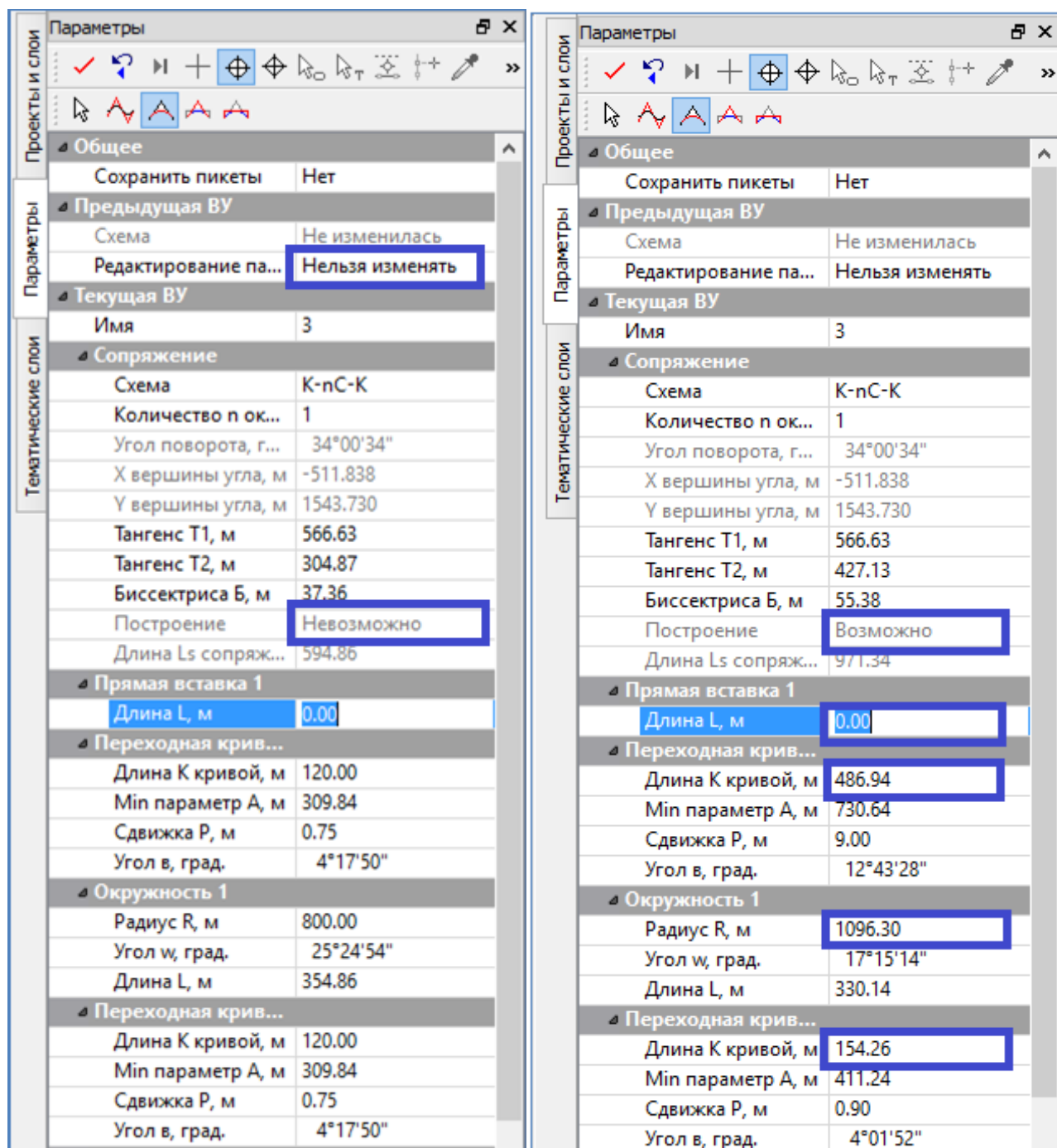




Рис.25. Редактирование параметров закругления ВУЗ через команду  
**Редактировать параметры закруглений**

Для второй прямой вставки в группе *Сопряжение* в графе *Построение* появилось сообщение *Невозможно*, то есть автоматическое перестроение геометрии трассы при существующих параметрах сопряжения не может быть произведено.

В этом случае следует или изменить параметры сопряжения или отредактировать геометрию трассы, изменив положение ВУ.

В данном примере увеличим величину радиуса окружности и повторяем редактирование длины прямой вставки. На рис.25 показано, что построение *Возможно*, параметры сопряжения соответствуют техническим нормативам и могут быть приняты.

Создаем ведомость углов поворота, прямых и кривых и еще раз проверяем параметры всех элементов на соответствие нормам СП 34.13330-2012. Ведомость отредактированной трассы приведена на рис.26.

Трасса 1																					
Ведомость углов поворота, прямых и кривых. Форма 4 ГОСТ Р 21.1701-97																					
Точка	Положение вершины угла		Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м				Положение переходных кривых				Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м						
	КМ	ПК	+	влево		вправо	тан-генс	тан-генс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	начало	конец			конец	начало				
1	0		00.00																		
1	1	6	96.19	21°49'23"	2050	395.20	395.20	0.00	0.00	780.81	37.75	3	01.00	3	01.00	10	81.81	10	81.81	896.19	301.00
2	2	17	93.23	62°54'14"	749	711.42	549.77	521.44	150.98	485.94	138.66	10	81.81	16	03.25	20	89.19	22	40.17	1106.62	0.00
3	3	28	06.79	34°00'34"	1096	566.63	427.13	486.94	154.26	330.14	55.38	22	40.17	27	27.11	30	57.25	32	11.51	1116.39	0.00
4	33		95.02																	610.85	183.51

Рис.26. Ведомость углов поворота, прямых и кривых для отредактированной трассы

### 1.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является вариант плана трассы, запроектированный методом полигонального трассирования.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие основные принципы проектирования плана трассы Вы знаете?
2. Какие исходные данные требуются для проектирования плана трассы?

3. Какие технические нормативы используются при проектировании плана трассы?
4. Какие элементы плана трассы Вы знаете?
5. Как производится проектирование плана трассы по методу полигонального трассирования?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **Проектирование плана трассы (Вариант 2)**

#### **2.1. Цель лабораторной работы**

Ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **2.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### **2.3. Теоретические сведения**

В Лабораторной работе № 2 проектирование плана трассы выполняется с помощью методов редактирования трассы.

Суть метода состоит в следующем.

Второй вариант трассы создается таким образом, чтобы совпадали с первым вариантом начало и конец трассы, а так же начальное и конечное направления. Для этого сначала создают план трассы в виде прямой линии от точки начала *Трассы 1* до точки ее конца, а затем с помощью редактирования трассы задают начальное и конечное направления. Для получения нового варианта плана трассы путем редактирования построенной прямой линии создают необходимое количество углов поворота в соответствии с ситуацией на карте.

#### **2.4. Задание**

Для освоения методов проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- Создание нового варианта плана трассы;
- создание углов поворота с помощью редактирования трассы;
- расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых.

#### **2.5. Исходные данные**

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности.

## 2.6. Ход работы

Второй вариант трассы необходимо хранить в отдельном слое. Для создания нового слоя в окне *Слои* обратитесь к команде **Организатор слоев**. В открывшемся окне выделите мышкой слой *Вариант 1* и выполните команду **Создать на одном уровне**. В графе для ввода имени измените название второго слоя - *Вариант 2*. Для подтверждения выполненных действий и выхода из окна нажмите кнопку **ОК**.

### *Создание плана трассы*

Второй вариант трассы при выполнении лабораторной работы создается таким образом, чтобы начало и конец трассы, а так же начальное и конечное направления совпадали с первым вариантом. Для этого сначала создадим трассу в виде прямой линии от точки начала *Трассы 1* до точки ее конца, а затем с помощью редактирования трассы зададим начальное и конечное направления и создадим нужное количество углов поворота.

Для создания второго варианта трассы необходимо в меню **Дорога** использовать команду

### **Создать трассу АД / С созданием элементов.**

После активизации команды захватите курсором начальную точку *Трассы 1* (НТ) и дважды захватите точку ее конца (КТ).

По окончании трассирования, в окне *Параметры* установите следующие значения:

группа параметров *Общее и управление отображением*:

в графе *Имя трассы* – введите название трассы *Трасса 2*.

в графе *Хранится в слое* – выберите слой *Вариант 2*.

группа параметров *Графические свойства и отображение трассы*:

в графе *Цвет линии трассы* – выберите синий цвет.

Для завершения создания трассы на локальной панели инструментов нажмите кнопку **Применить построение**.

Пример создания второго варианта трассы в виде прямой линии от точки начала трассы до точки ее конца показан на рис.27.

Анализ ситуации в районе прохождения трассы автомобильной дороги, приведенный на рис. 28, показывает, что положение вершин первого (**ВУ 1**) третьего (**ВУ 3**) углов поворота определяется сохранением общих направлений вариантов трассы и условиями отхождения от первого варианта. Поэтому при их создании производится привязка к начальному и конечному направлениям Трассы 1. Положение вершины угла (**ВУ 2**) обусловлено обходом озера Черное. Второй вариант трассы будет проходить справа от озера.

Примерное положение вершин углов Трассы 2 приведено на рис.28.

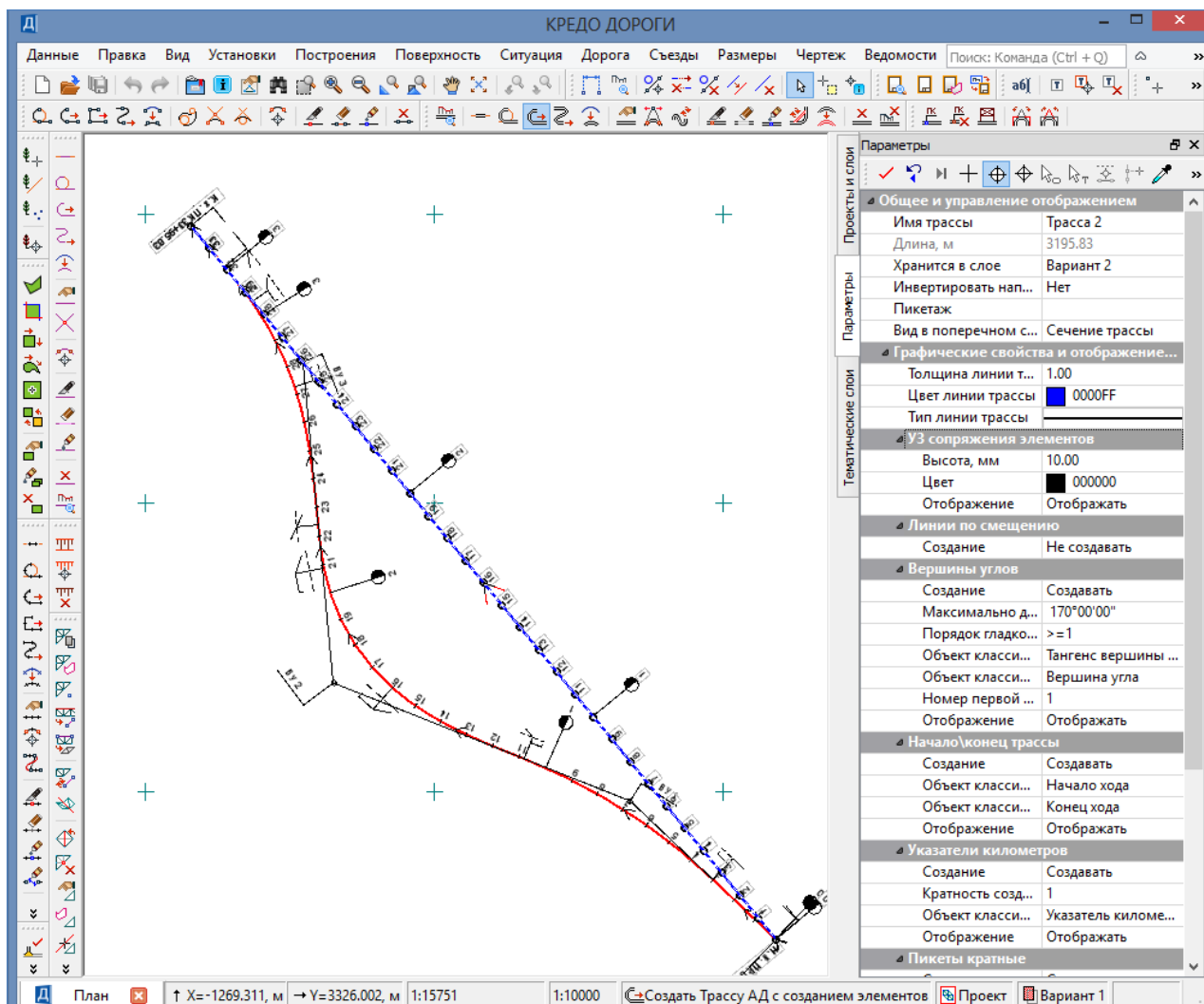


Рис.27. Пример создания второго варианта трассы

### *Создание углов поворота с помощью редактирования трассы*

Для редактирования плана трассы в меню **Дорога** обратитесь к команде

**Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ**

Захватите второй вариант трассы и в окне *Параметры* выберите команду

**Редактировать тангенциальный ход.**

Левой клавишей мыши щелкните в любом месте рабочего окна, чтобы началось построение первой вершины угла (ВУ). Поменяйте режим курсора на *Захват линии* и с помощью курсора захватите начальное направление *Трассы 1* (первую прямую магистрального хода). Поменяйте режим курсора на *Указание точки* и задайте левой клавишей мыши положение ВУ1.

Для создания ВУ2 щелкните левой клавишей мыши в любом месте рабочего окна и повторным щелчком мыши укажите положение ВУ2.

Положение следующих вершин углов поворота создается аналогично ВУ2.

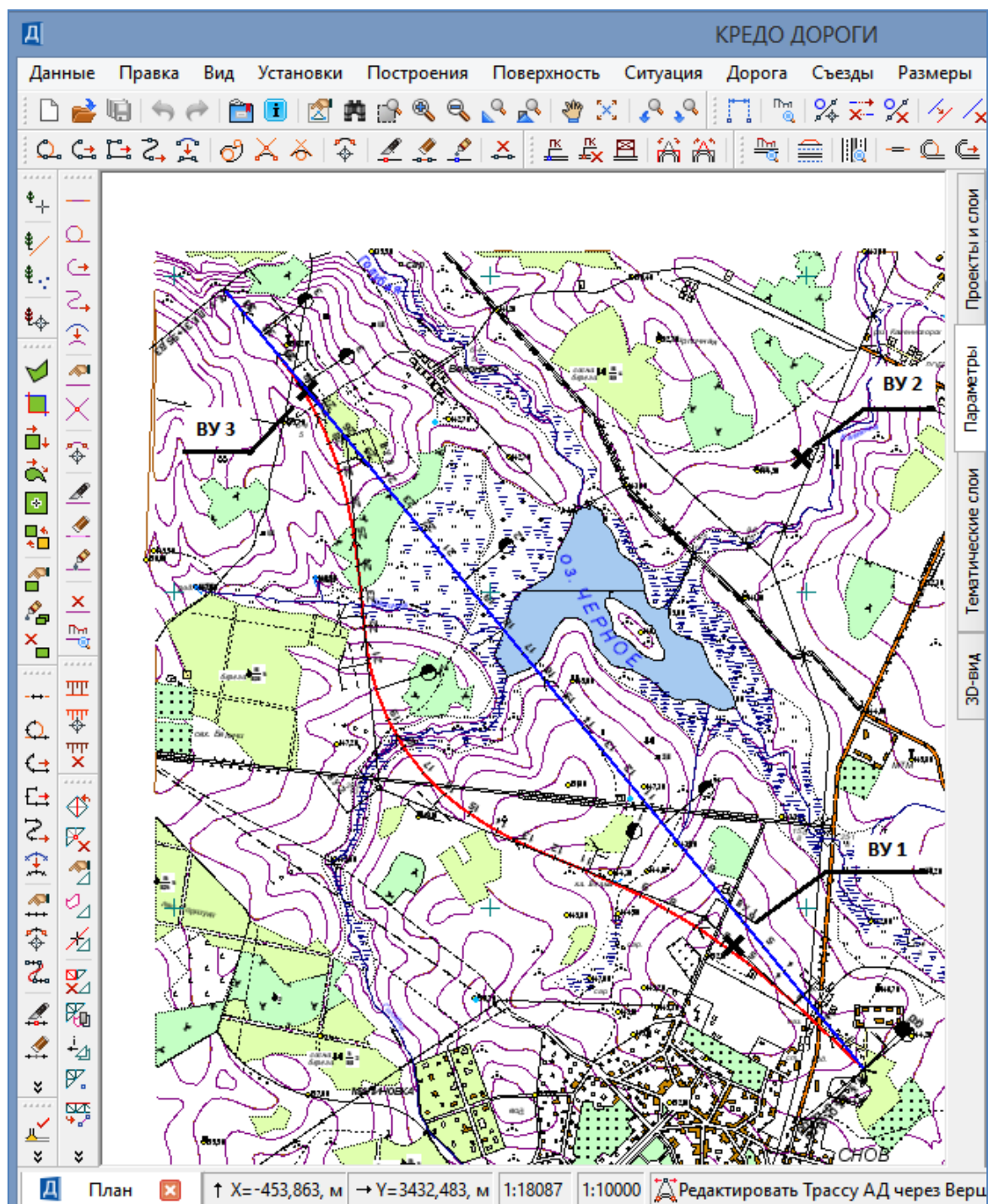


Рис.28. Примерное положение вершин углов Трассы 2

При построении третьей вершины угла следует привязаться к конечному направлению Трассы 1. Для этого режим курсора поменяйте на *Захват линии* и с помощью курсора захватите конечное направление Трассы 1 (последнюю прямую магистрального хода). Поменяйте режим курсора на *Указание точки* и задайте левой клавишей мыши положение ВУ. Для завершения построений

нажмите Применить построение.

Пример результата построений приведен на рис.29.

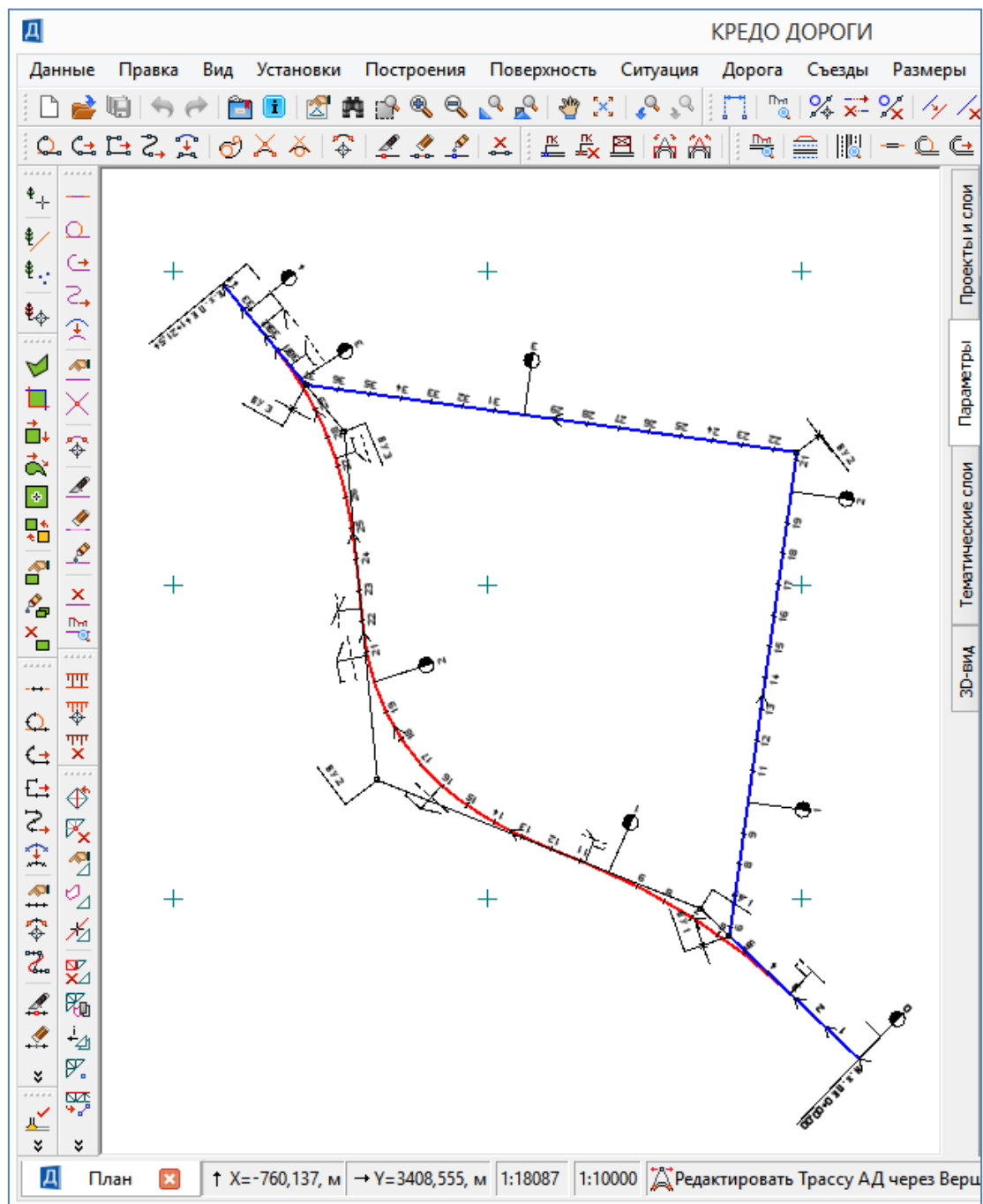


Рис.29. Результат создания вершин углов поворота с помощью команды Редактировать тангенциальный ход

Впишите в созданные вершины углов (ВУ) закругления с помощью команды

Редактировать трассу АД / Изменить через ВУ.

Укажите курсором редактируемую трассу и выберите на локальной панели инструментов окна Параметры команду

### Редактировать параметры закруглений

как показано на рис.30.

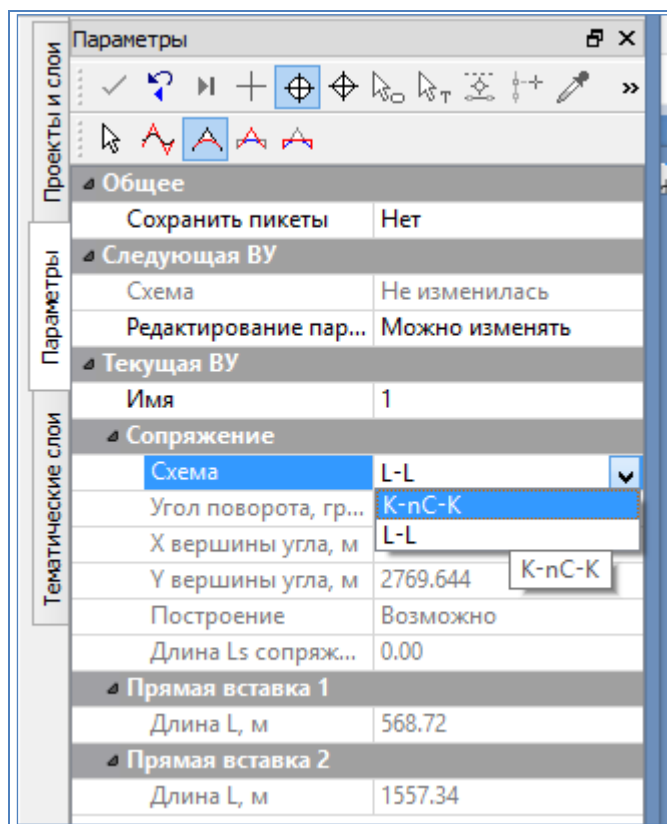


Рис.30. Редактирование параметров закруглений

Захватите первую вершину угла (ВУ). В окне *Параметры* в графе *Сопряжение* измените через выпадающее меню схему сопряжения - вместо L-L (прямая – прямая) выберите K-nC-K (клотоида – окружность – клотоида), как показано на рис.29.

В графе *Окружность / Радиус R, м* укажите значение радиуса вписываемой окружности так, что бы оно удовлетворяло требованиям СП 34.13330-2012 [2] для данной категории дороги. В графе *Переходная кривая 1 / Длина K кривой, м* укажите значение длины переходной кривой, в соответствии с радиусом вписываемой окружности. Повторите ввод длины для *Переходной кривой 2*. Нажмите команду *Применить построение* на локальной панели инструментов.

Аналогично создайте закругления для остальных вершин углов.

Пример результата проектирования *Трассы 2* приведен на рис.31.

После создания плана трассы выведите *Ведомость углов поворота, прямых и кривых* и проверьте величину вписанных радиусов, длины переходных кривых и прямых вставок на соответствие нормам СП 34.13330-2012.

Процедура проверки и редактирования ведомости приведена в описании лабораторной работы № 1.

## 2.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является второй вариант плана трассы, запроектированный с помощью метода редактирования трассы, а также ведомость углов поворота, прямых и кривых для запроектированного варианта трассы.

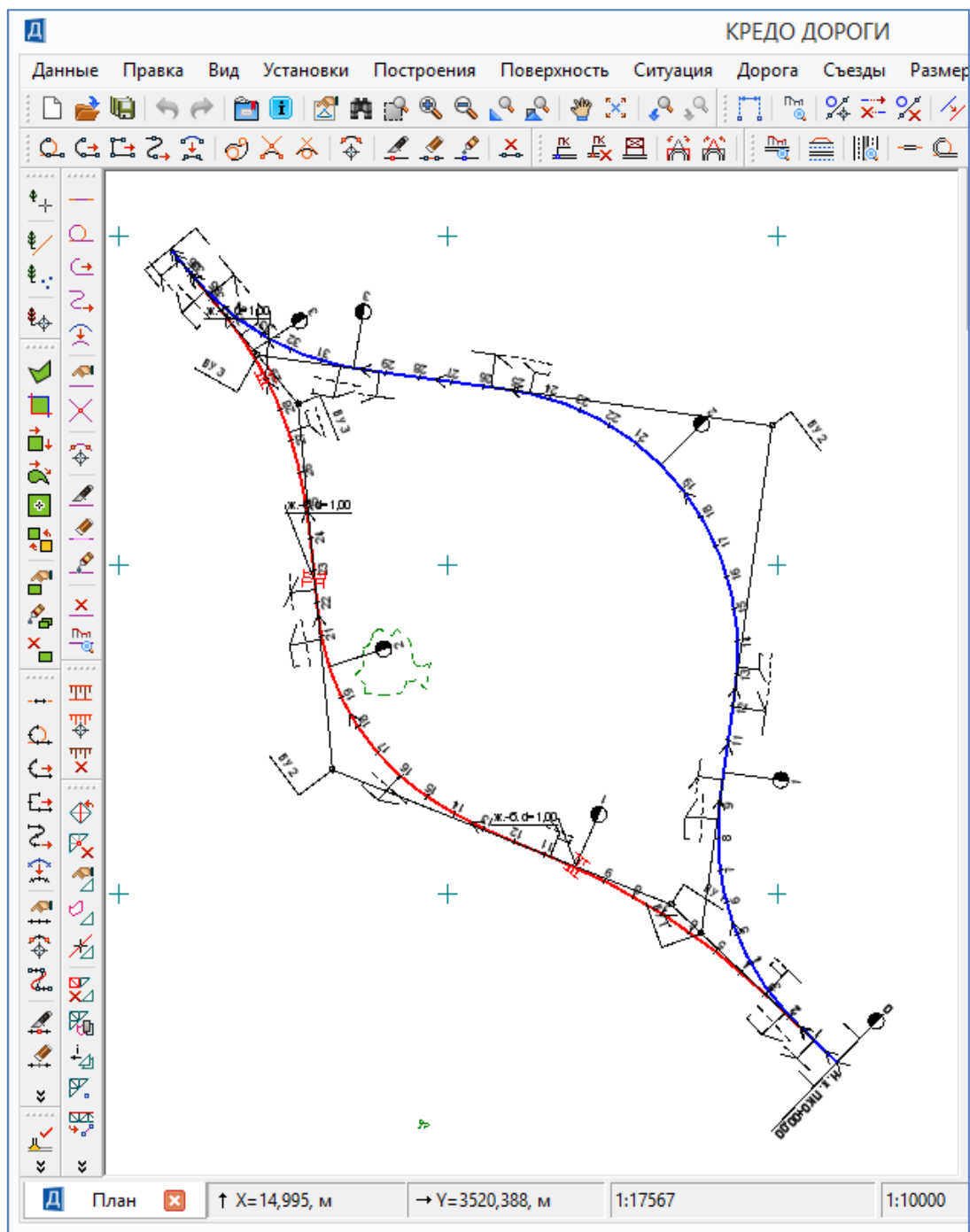


Рис.31. Результат проектирования Трассы 2

**Контрольные вопросы:**

1. Какие точки являются контрольными при проектировании плана трассы?
2. Что такое «воздушная линия»?
3. Какие кривые в плане относятся к кривым малого радиуса?
4. Какие элементы кривой в плане Вы знаете?
5. Как производится проектирование плана трассы с помощью метода редактирования трассы?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации

#### 3.1. Цель лабораторной работы

Освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### 3.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### 3.3. Теоретические сведения

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с техническими нормами, приведенными в СП 34.13330-2012 [2].

Основными принципами положения проектной линии продольного профиля являются:

- 1) Соблюдение технических норм проектирования: максимальный продольный уклон, минимальные радиусы вертикальных кривых (выпуклых и вогнутых).
- 2) Обеспечение минимальных объемов земляных работ и рационального распределения земляных масс.
- 3) Прохождение проектной линии через контрольные точки – начало и конец трассы, места расположения водопропускных труб, мостов, путепроводов.
- 4) Ограничение длин участков с предельными уклонами.
- 5) Ограничение минимальных длин вертикальных кривых одного знака во избежание получения «неспокойной» проектной линии.
- 6) Обеспечение зрительной плавности и ясности трассы, удобства и безопасности движения.

Высотные отметки профиля в контрольных точках рассчитываются по формулам.

В начале и в конце трассы величина руководящей рабочей отметки определяется по условию снегонезаносимости:

$$H_{рук} = h_s + \Delta h, \quad (1)$$

где  $h_s$  – средняя высота снежного покрова, м;  $\Delta h$  – возвышение бровки земляного полотна над высотой снежного покрова.

Минимальная рабочая отметка над трубой:

$$H_{\min} = d + \delta + \Delta + h_{\text{до}}, \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр трубы;  $\delta$  – толщина стенки трубы;  $\Delta$  – минимальная засыпка над трубой;  $h_{\text{до}}$  – толщина монолитных слоев дорожной одежды.

Минимальная отметка проезда для мостов определяется по одной из формул

- на судоходных реках

$$H_M = H_{\text{PCY}} + \Gamma_c + h_{\text{кон}}, \quad (3)$$

где  $H_{\text{PCY}}$  – расчетный судоходный уровень;  $\Gamma_c$  – судоходный габарит;  $h_{\text{кон}}$  – высота конструкций пролетных строений с учетом толщины дорожной одежды;

- на несудоходных реках

$$H_M = H_{\text{ПУВВ}} + \Gamma_n + h_{\text{кон}}, \quad (4)$$

где  $H_{\text{ПУВВ}}$  – расчетный уровень высокой воды;  $\Gamma_n$  – подмостовой габарит, нормируемый техническими условиями:

$\Gamma_n = 0,75$  м в несудоходных пролетах,

$\Gamma_n = 1,5$  м то же при редком корчеходе,

$\Gamma_n = 2,0$  м то же при интенсивном корчеходе.

В системе **CREDO ДОРОГИ** применяются два метода проектирования продольного профиля:

1. Метод автоматизированного проектирования или оптимизация. Метод предусматривает программный контроль соблюдения требований проектирования по минимально допустимым радиусам, максимально допустимому продольному уклону и контрольным точкам.

2. Метод построения проектной линии по контрольным точкам и элементам. Контроль соблюдения требований возлагается на проектировщика.

В Лабораторной работе № 3 продольный профиль проектируется методом оптимизации по эскизной линии.

Эскизная линия (ЭЛ) или эскизный профиль – это линия желаемого проектного решения продольного профиля, которая может не учитывать технические нормы.

Эскизный профиль представляется в виде функциональной маски, которая хранится в служебном слое Эскизная линия проекта Профили набора проектов Продольные профили. Работа с функциональной маской эскизной линии возможна при выборе вида работ Работа с профилями.

При описании эскизной линии дорога может быть разделена на участки. На одних участках профиль ЭЛ можно определять рабочими отметками, на других – интерактивно геометрическими элементами, например, параболлами. При

этом линия может быть не состыкована ни по уклонам, ни по радиусам, поскольку она – только эскиз проектного решения.

Линия руководящих отметок (ЛРО) – это линия, которая определена упорядоченной последовательностью отметок в характерных точках, по которым должен пройти продольный профиль с учетом заданных ситуационных и конструктивных ограничений.

По сути ЛРО – это набросок идеального продольного профиля, который частично или полностью может быть использован при создании эскизной линии (для оптимизации проектного профиля), либо при создании непосредственно линии проектного профиля.

Линия руководящих отметок используется только в системе ДОРОГИ, создается программой автоматически на основе предварительно заданных параметров для участков ремонта (реконструкции) и нового строительства. Рассчитывать линию руководящих отметок рекомендуется до выполнения проектирования продольного профиля.

Работа с ЛРО возможна при выборе вида работ Работа с профилями. Линия руководящих отметок является функциональной маской, она хранится в фиксированном слое Линия руководящих отметок проекта Профили.

Оптимизация профиля - это *автоматизированное* проектирование продольного профиля трассы автомобильной дороги с минимизацией объемов работ и при удовлетворении нормативным ограничениям по уклонам, радиусам, видимости, а также контрольным и руководящим отметкам. В системе ДОРОГИ представлены два метода оптимизации проектного профиля: Экспресс-Оптимизация (быстрое определение проектного профиля) и Сплайн-Оптимизация (усложненный метод, обеспечивающий более высокую геометрическую плавность и эксплуатационную ровность).

В процессе оптимизации программой отыскивается проектное решение, которое максимально приближено к заданной проектировщиком эскизной линии или линии руководящих отметок. Результатом проектирования оптимизацией создается проектная линия продольного профиля в виде непрерывной цепочки гладко сопряженных бикубических составных сплайнов, определяемых как *VGV\_Spline*, с гладкостью сопряжения G2. Гладкость G2 подразумевает наличие общей касательной и общего радиуса кривизны в точках стыковки составной кривой. *VGV\_Spline* представляет собой комбинацию, состоящую из трёх элементарных кубических сплайнов, в которой формы первого и третьего сплайна переменны (*Variable*) в зависимости от заданных начальных и конечных значений отметок, уклонов и кривизны, а средний сплайн обеспечивает геометрическую непрерывность (*Geometric continuity*) их сопряжения. Последовательность *Variable-Geometric-Variable Spline* обусловила название метода определения такой кривой как *VGV\_Spline*.

Минимальное число сплайнов, с помощью которых образуется линия Проектного профиля в процессе оптимизации – три. Параметр используется, чтобы учесть пожелания по минимальной длине кривых Проектного профиля.

Уменьшение количества сплайнов может привести к ускорению самого процесса оптимизации, но при этом увеличатся отклонения Проектного профиля от эскизной линии. Очевидно, что короткими фрагментами сплайнов с различным направлением кривизны можно лучше приблизиться к Эскизной линии, а длинные участки непрерывно выпуклых или вогнутых кривых такую гибкость утрачивают.

Увеличение длин кривых целесообразно для нового строительства или при устройстве новой дорожной одежды на участках реконструкции, а в случае ремонта проезжей части такие действия неизбежно приведут к существенному увеличению объемов выравнивающих материалов.

В случаях, когда целью оптимизации является получение Проектного продольного профиля, максимально приближенного к Эскизной линии, и, следовательно, дающего самые минимальные строительные и эксплуатационные затраты, значение параметра *Количество сплайнов* должно стремиться к максимально возможному. В результате оптимизации могут получиться относительно короткие участки кривых, длины которых не соответствуют формальным требованиям к длинам кривых Проектного профиля. Но при этом для заданной расчетной скорости будет обеспечена видимость в профиле и, как следствие, безопасность движения, поскольку соблюдаются требуемые радиусы вертикальных кривых и эти кривые гладко сопряжены.

### 3.4. Задание

Для освоения технологии проектирования продольного профиля в системе **CREDO ДОРОГИ** предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- назначение черного профиля;
- создание эскизной линии;
- назначение контрольных точек;
- определение параметров оптимизации Проектного профиля;
- оптимизация продольного профиля;
- оформление данных Черного и Проектного профилей;
- сохранение варианта Проектного профиля.

### 3.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы:

- Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности и трассу автомобильной дороги;
- технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги;

- информация о запроектированных искусственных сооружениях;
- руководящая рабочая отметка.

### 3.6. Ход работы

Запустите программу **CREDO ДОРОГИ**. Откройте свой Набор Проектов. В проекте *Проект* сделайте активным слой *Вариант 1*.

В меню **Дорога** активизируйте команду **Работа с профилями Трассы АД**. Курсор автоматически перейдет в режим *Захват линии*, захватите трассу, находящуюся в слое *Вариант 1*.

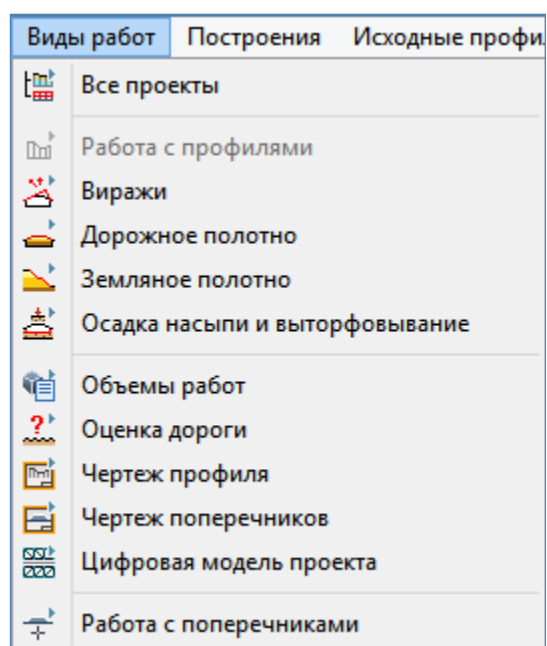


Рис.32. Виды работ

В окне *Параметры* в графе *Развернутый план / Проекты «Развернутый план»* через выпадающее меню задайте – *Не создавать*. На локальной панели инструментов выполните команду **Применить построение**.

После чего откроется окно *Профиль монотрассы*. В окне *Продольный профиль* представлен разрез рельефа по оси трассы в виде линии зеленого цвета и сечения структурных линии в виде отдельных точек.

При работе в окне *Профиль монотрассы* главное меню устанавливается в зависимости от выбранного *Вида работ*.

Перечень *Видов работ*, которые используются на разных этапах проектирования дороги, приведен на рис.32.

#### **Назначение Черного профиля**

В меню **Исходные профили** выполните команду **Черный профиль / Назначить**. Захватите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль*. На локальной панели инструментов выполните команду **Применить построение**. Закройте команду, нажав **Закончить метод**.

#### **Создание Эскизной линии**

В меню **Оси** вызовите команду **Эскизная линия / По смещению**. Если эскизная линия создается по всему черному профилю, то дважды нажмите на левую клавишу мыши (курсор в режиме - *Захват линии*) на линии земли в окне

**Продольный Профиль.** Щелкните левой клавишей мыши в произвольном месте в рабочей области. При смещении курсора за ним будет перемещаться по вертикали *Эскизная линия* (пунктирная линия красного цвета). Зафиксируйте ее положение, указав точку смещения в произвольном месте. В окне *Параметры* в графе *Параметры построения / Смещение по высоте, м* введите значение руководящей рабочей отметки. На локальной панели инструментов нажмите **Применить построение**.

Если эскизную линию по смещению необходимо создать на локальном участке черного профиля, в этом случае захватите в окне *Продольный профиль* линию земли (курсор в режиме - *Захват линии*) и укажите левой клавишей мыши точку начала участка (курсор в режиме - *Захват точки*), а затем дважды точку конца.

В результате построения получаем Эскизную линию в виде линии голубого цвета, как представлено на рис.33.

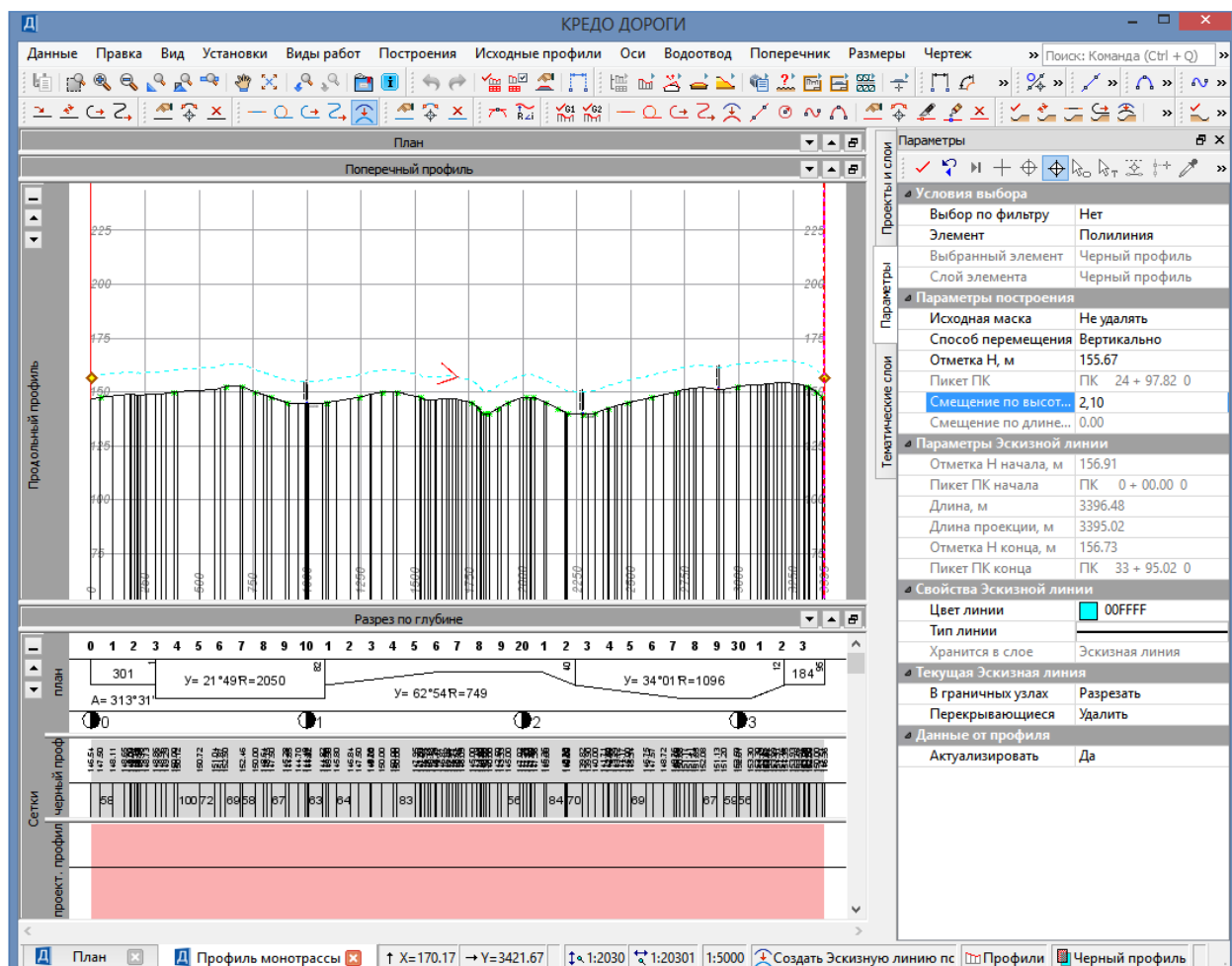


Рис.33. Создание Эскизной линии

### **Создание Проектной линии моста**

Создание Проектной линии моста выполните методом построений в следующей последовательности:

1. Задайте точки начала и конца моста с помощью команды Построения / Точка / По курсору. В окне *Продольный профиль* курсором укажите положение точек начала и конца моста. Уточните пикетажное и высотное положение точек, введя соответствующие значения, в графы *Пикет ПК* и *Рабочая отметка* в окне *Параметры*, как показано на рис.34.

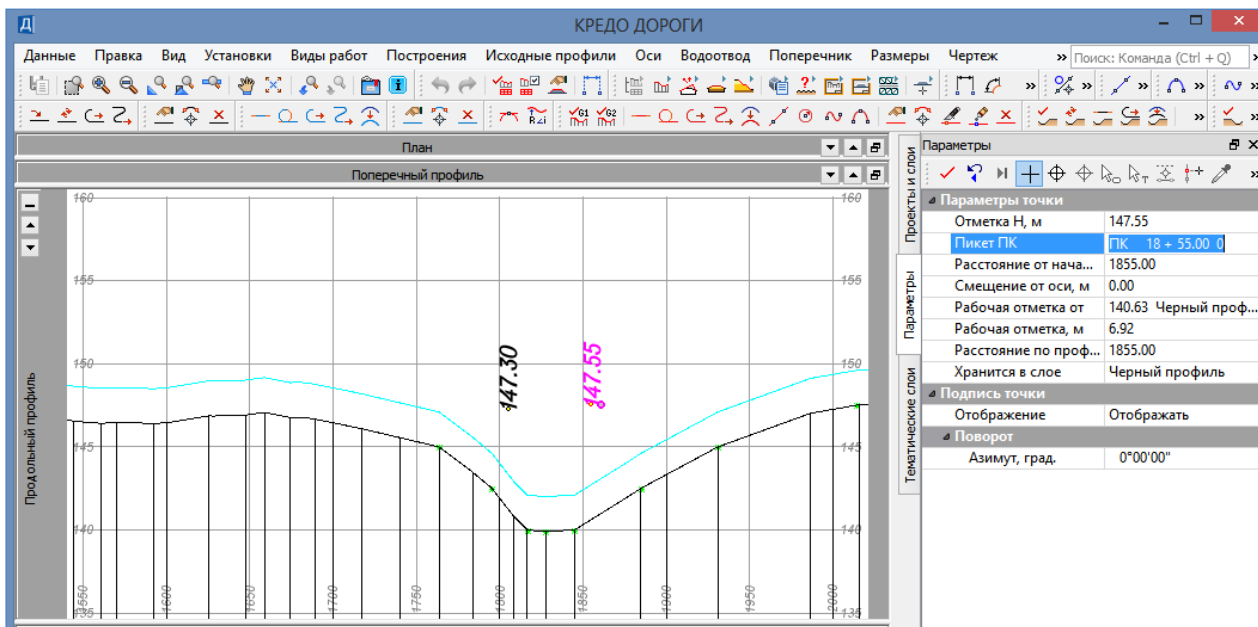


Рис.34. Создание точек начала и конца моста

2. Создайте Проектную линию. Для этого обратитесь в меню *Оси* к команде *Проектный профиль / С созданием элементов*. Захватите начальную точку моста, затем дважды конечную точку и *Примените построение*.

Проектная линия моста на этапе создания представлена на рис.35.

### **Назначение контрольных точек**

#### **Назначение контрольных точек в начале и конце трассы**

Для автоматизированного построения линии проектного профиля методом оптимизации необходимо назначить контрольные точки. Они определяют пикетное (координату Y) и высотное (координату X) положение точек, через которые обязательно должен пройти Проектный профиль. Контрольные точки могут быть промежуточными и граничными.

Для запуска процесса оптимизации Проектного профиля обязательно должны быть созданы две контрольные точки. Одна захватом начальной точки Эскизной линии, вторая – захватом конечной точки Эскизной линии.

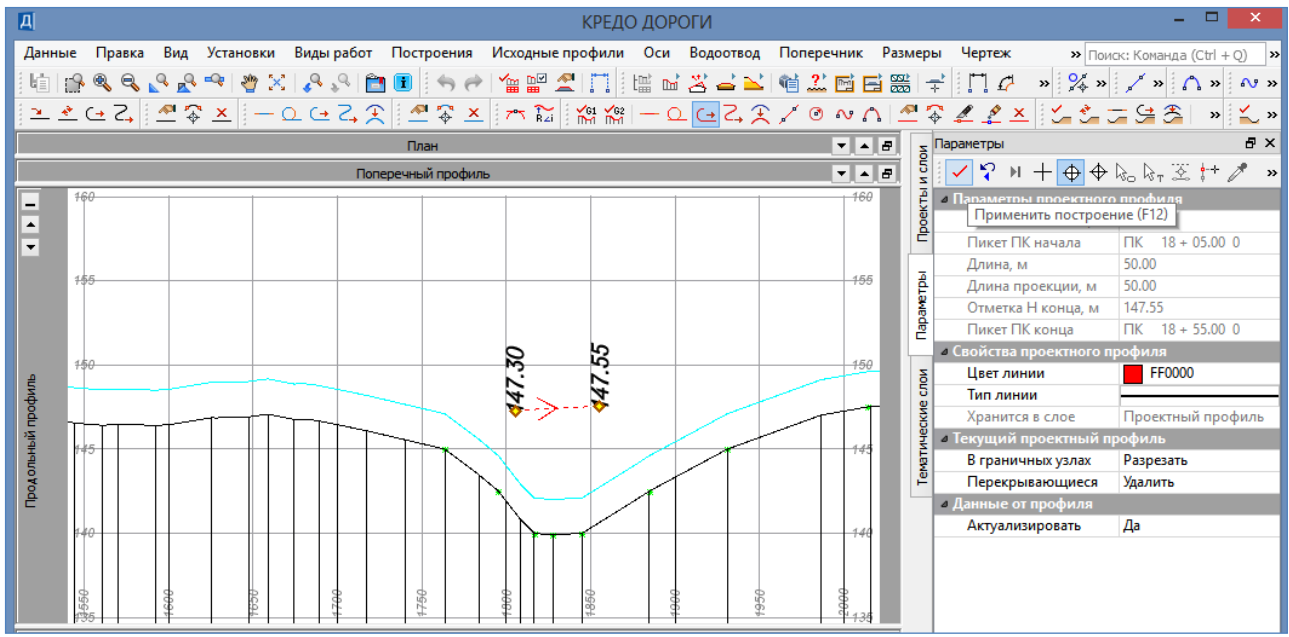


Рис.35. Создание Проектной линии моста

Результат построения изображен на рис.36.

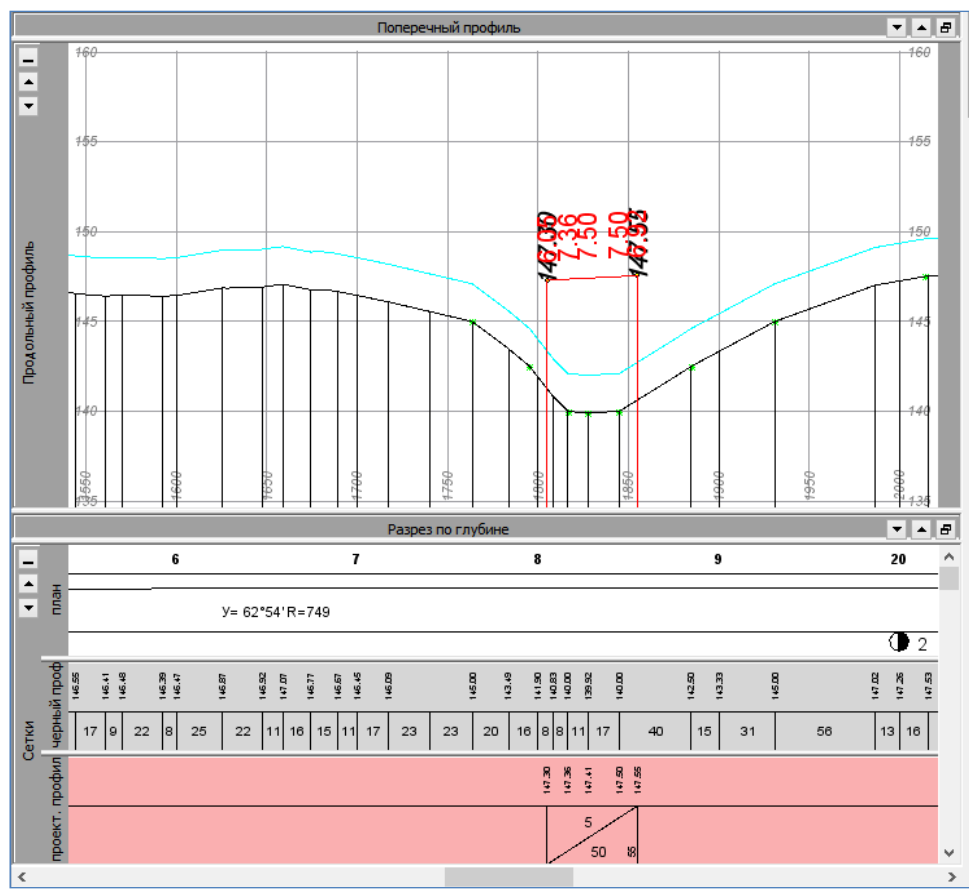


Рис.36. Проектная линия моста



В меню *Оси* вызовите команду *Параметры оптимизации / Контрольные точки*. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов выполните команду *Создать элемент по курсору*. Переведите курсор в режим - *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите начальную точку на *Эскизной линии* и в окне *Параметры* проверьте ее пикетажное положение и высотную отметку.

Так как контрольная точка – это точка с уклоном, то необходимо задать уклон, который будет иметь Проектная линия на этом пикете. Уклон Проектной линии в начале и конце трассы зависит от рельефа, наличия искусственных сооружений и их расположения, а также уклона прилегающих к трассе участков дороги (если такие существуют).

При спокойном рельефе и отсутствии других ограничений в окне *Параметры* в графе *Разность уклона с Эскизной линией* введите  $-0$ , как показано на рис.37.

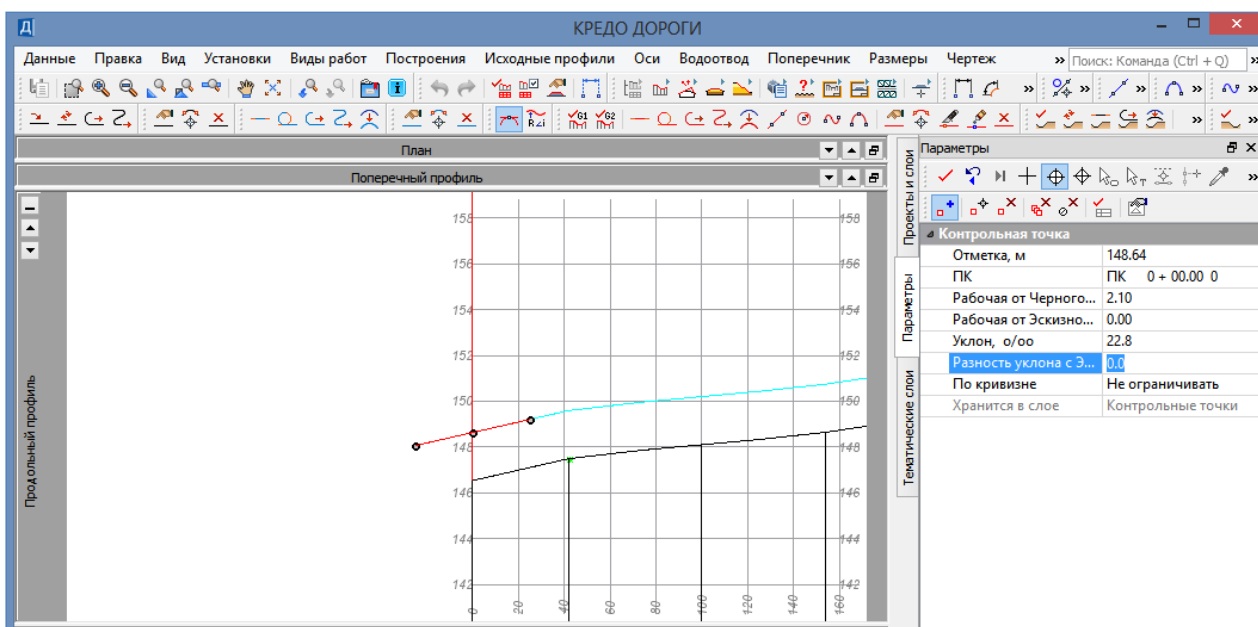


Рис.37. Создание контрольной точки по *Разности уклона с Эскизной линией*

При пересеченном рельефе уклон можно задать интерактивно или ввести значение уклона в окне *Параметры* в графе *Уклон*. Для интерактивного задания уклона контрольной точки обратитесь в окне *Параметры* к команде *Редактировать элемент*. Выберите контрольную точку, положение которой необходимо редактировать, затем переведите курсор в режим *Захват точки* и захватите точку уклона контрольной точки. Интерактивно задайте необходимый уклон Проектной линии. При захвате центральной точки команда *Редактировать элемент* позволит изменить высотное положение контрольной точки.

Пример интерактивного задания уклона Эскизной линии приведен на рис.38.

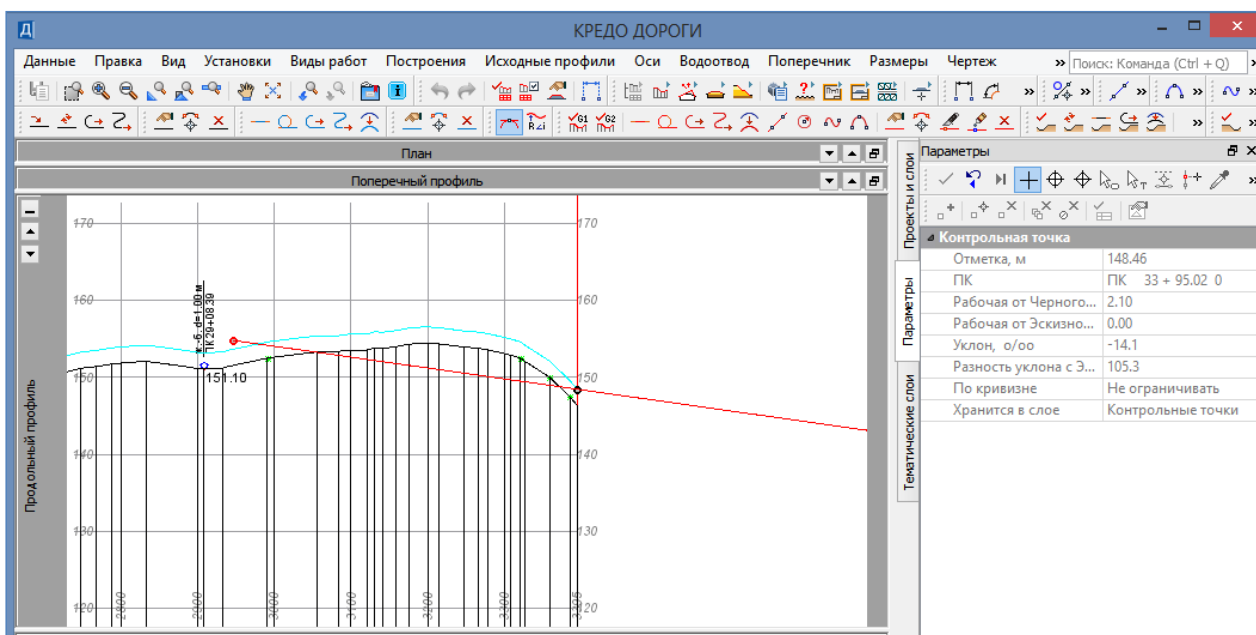


Рис.38. Создание контрольной точки с интерактивным заданием уклона

Завершите построение контрольной точки, нажав на локальной панели инструментов окна *Параметры* **Применить построение**.

*Величина заданного уклона не должна превышать максимально допустимый уклон продольного профиля для категории проектируемой дороги!!!*

Аналогично назначьте контрольную точку в конце Эскизной линии.

### ***Назначение контрольных точек над водопропускными трубами***

Для создания контрольных точек над водопропускными трубами в меню *Оси* выполните команду *Параметры оптимизации / Контрольные точки*. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов вызовите команду **Создать элемент по курсору**. В окне *Продольный профиль* курсором в режиме *Указание точки* задайте положение контрольной точки. В окне *Параметры* в графе *ПК* уточните ее пикетажное положение и введите значение высотной отметки (минимальную отметку над трубой) в графе *Рабочая от Черного профиля, м*.

Уклон контрольной точки в месте расположения водопропускных труб зависит от предполагаемого уклона Проектной линии. Если Проектная линия в этом месте представлена в виде вогнутой кривой, то в окне *Параметры* в графе *Уклон* введите  $-0$ . Если водопропускная труба располагается на затяжном спуске, то необходимо задать уклон контрольной точки интерактивно или ввести значение уклона в окне *Параметры* в графе *Уклон* в соответствии с уклоном рельефа.

Завершите построение контрольных точек, нажав на локальной панели инструментов окна *Параметры* **Применить построение**.

Пример создания контрольной точки над водопропускной трубой приведен на рис.39.

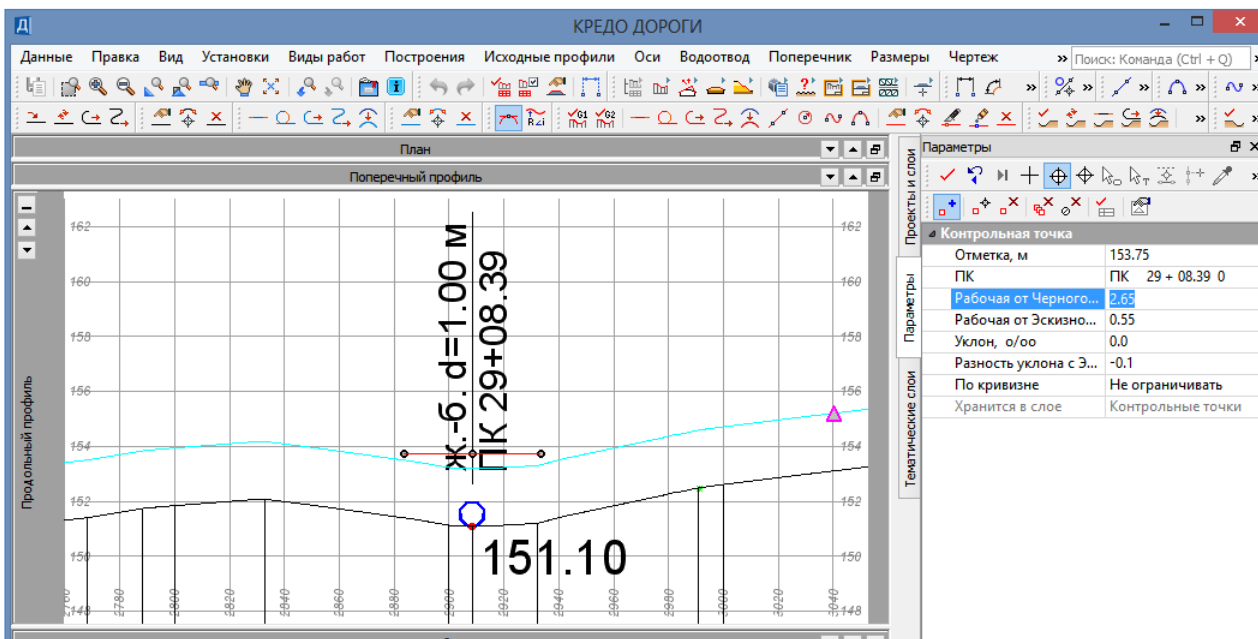


Рис.39. Пример создания контрольной точки над водопропускной трубой

### ***Назначение контрольных точек у мостов***

При наличии моста необходимо создать контрольные точки в начале и в конце сооружения.

В меню **Оси** выполните команду **Параметры оптимизации / Контрольные точки**. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов выполните команду **Создать элемент по курсору**. При наличии проектного профиля моста курсор должен быть в режиме - *Захват точки*, при отсутствии – *Указание точки*.

В окне *Продольный профиль* укажите или захватите точку начала моста и в окне *Параметры* в графе *Отметка, м* введите высотное положение точки, в графе *ПК* уточните пикетажное положение точки, и в графе *Уклон* введите значение уклона моста.

Аналогично назначьте контрольную точку в конце моста.

Пример создания контрольных точек у мостов приведен на рис.40.

### ***Редактирование и удаление контрольных точек***

Редактирование контрольных точек выполняется с помощью команды **Параметры оптимизации / Контрольные точки** в меню **Оси**. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов выполните команду **Редактировать элемент**. Переведите курсор в режим – *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите контрольную точку и измените ее положение.

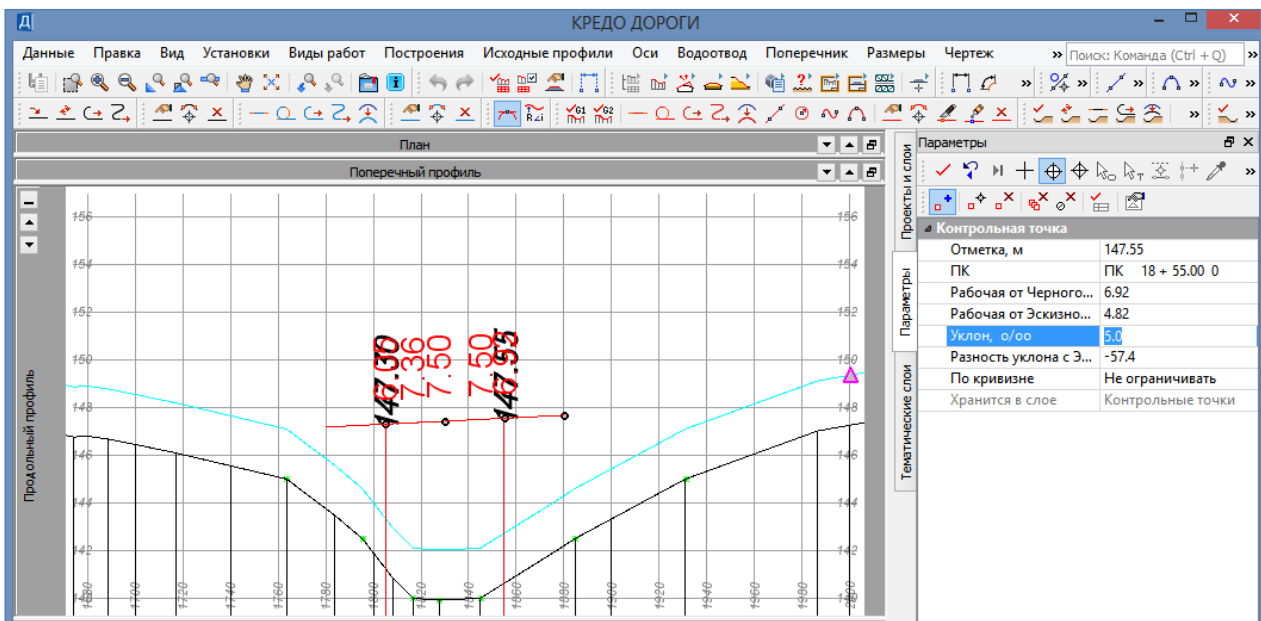


Рис.40. Пример создания контрольных точек у мостов

В окне *Параметры* уточните пикетажное положение точки, высотное положение относительно Черного профиля и уклон. Нажмите кнопку на панели инструментов **Применить построение**.

Удалить контрольные точки можно с помощью команды **Параметры оптимизации / Контрольные точки** в меню **Оси**. Для этого в окне *Параметры* на локальной панели инструментов вызовите команду **Удалить элемент**. Курсором в режиме *Захват точки* в окне *Продольный профиль* захватите контрольную точку. Нажмите на панели инструментов **Применить построение**.

### ***Определение параметров оптимизации Продольного профиля***

Перед началом оптимизации Продольного профиля необходимо задать ограничения на основные геометрические характеристики продольного профиля в соответствии с СП 34.13330-2012: минимальные радиусы выпуклых кривых, минимальные радиусы вогнутых кривых, максимальные уклоны, условия приближения к эскизной линии, коэффициент весомости.

В меню **Оси / Параметры оптимизации** выберите команду **Геометрические ограничения**. Общий вид окна для определения геометрических ограничений представлен на рис.41.

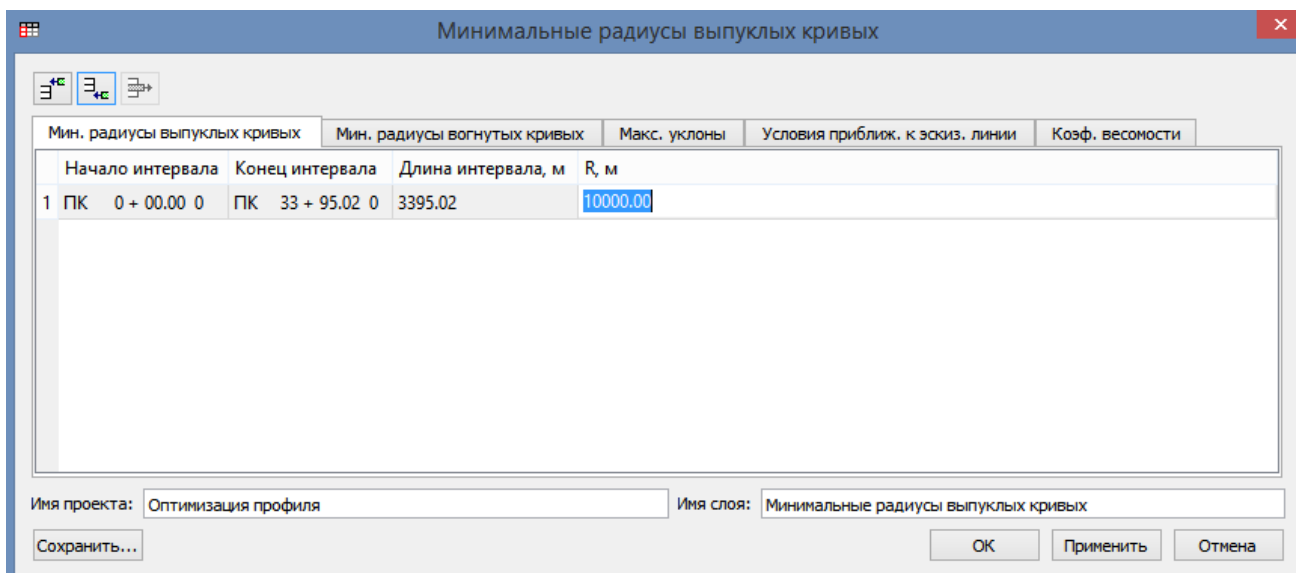


Рис.41. Окно для определения геометрических ограничений

В открывшемся окне уточните значения геометрических ограничений для технической категории проектируемой дороги в соответствии с требованиями СП 34.13330-2012.

Во вкладке **Минимальные радиусы выпуклых кривых** в графе *R, м* уточните значение минимального радиуса выпуклых кривых, во вкладке **Минимальные радиусы вогнутых кривых** в графе *R, м* уточните значение минимального радиуса вогнутых кривых, во вкладке **Максимальные уклона** в графе *i, ‰* уточните значение максимально допустимого уклона, во вкладке **Условия приближения к Эскизной линии** в графе *Выбор способа приближения* выберите через выпадающее меню способ приближения – *Произвольно*, во вкладке **Коэффициент весомости** в графе *Коэффициент весомости* оставьте величину установленную по умолчанию – 1. Коэффициент весомости показывает возможное приближение линии проектного профиля к эскизной линии.

Подтвердите ввод данных нажатием **ОК**.

### ***Оптимизация Продольного профиля***

В меню **Оси** выполните команду **Проектный профиль / Слайн-Оптимизация**.

Откроется *Протокол создания интервалов оптимизации*. Где представлена информация об интервалах оптимизации и их состоянии. Закройте окно с протоколом.

В **CREDO ДОРОГИ** оптимизация Продольного профиля выполняется для каждого участка оптимизации отдельно. Участком оптимизации является часть Эскизной линии, ограниченная двумя контрольными точками.

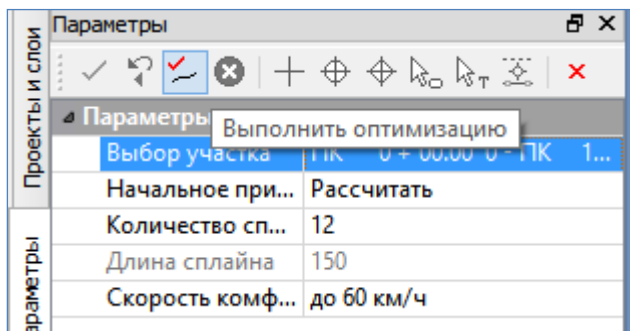


Рис.42. Команда  
Выполнить оптимизацию

Выберите участок для оптимизации Проектного профиля в графе *Выбор участка* окна *Параметры*, затем на локальной панели инструментов вызовите команду **Выполнить оптимизацию**, как показано на рис.42.

Процесс оптимизации Продольного профиля показан на рис.43.

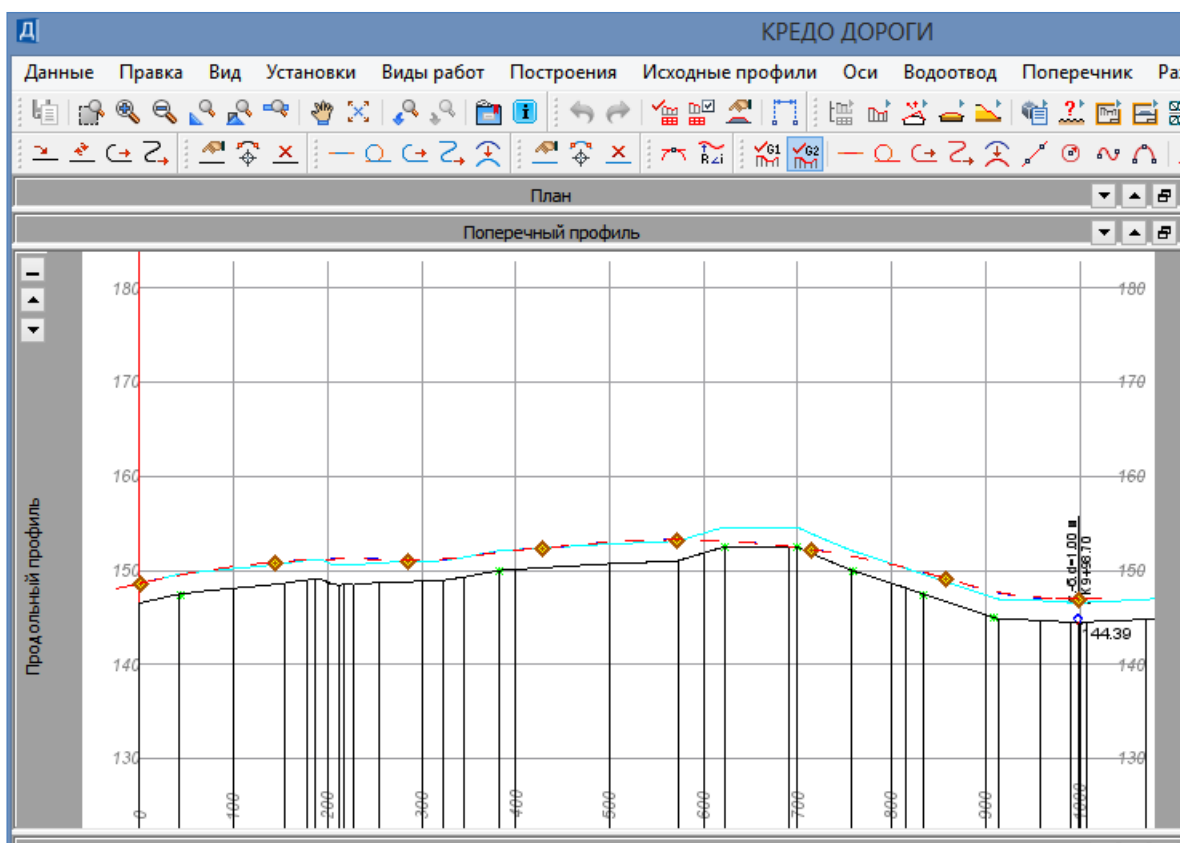


Рис.43. Процесс оптимизации Проектного профиля

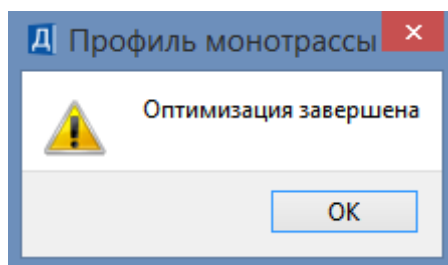


Рис.44. Вид окна *Оптимизация завершена*

После завершения оптимизации откроется окно *Оптимизация завершена*, вид которого показан на рис.44, нажмите ОК, а на панели инструментов нажмите **Применить построение**.

Результат проектирования Проектного профиля приведен на рис.45.

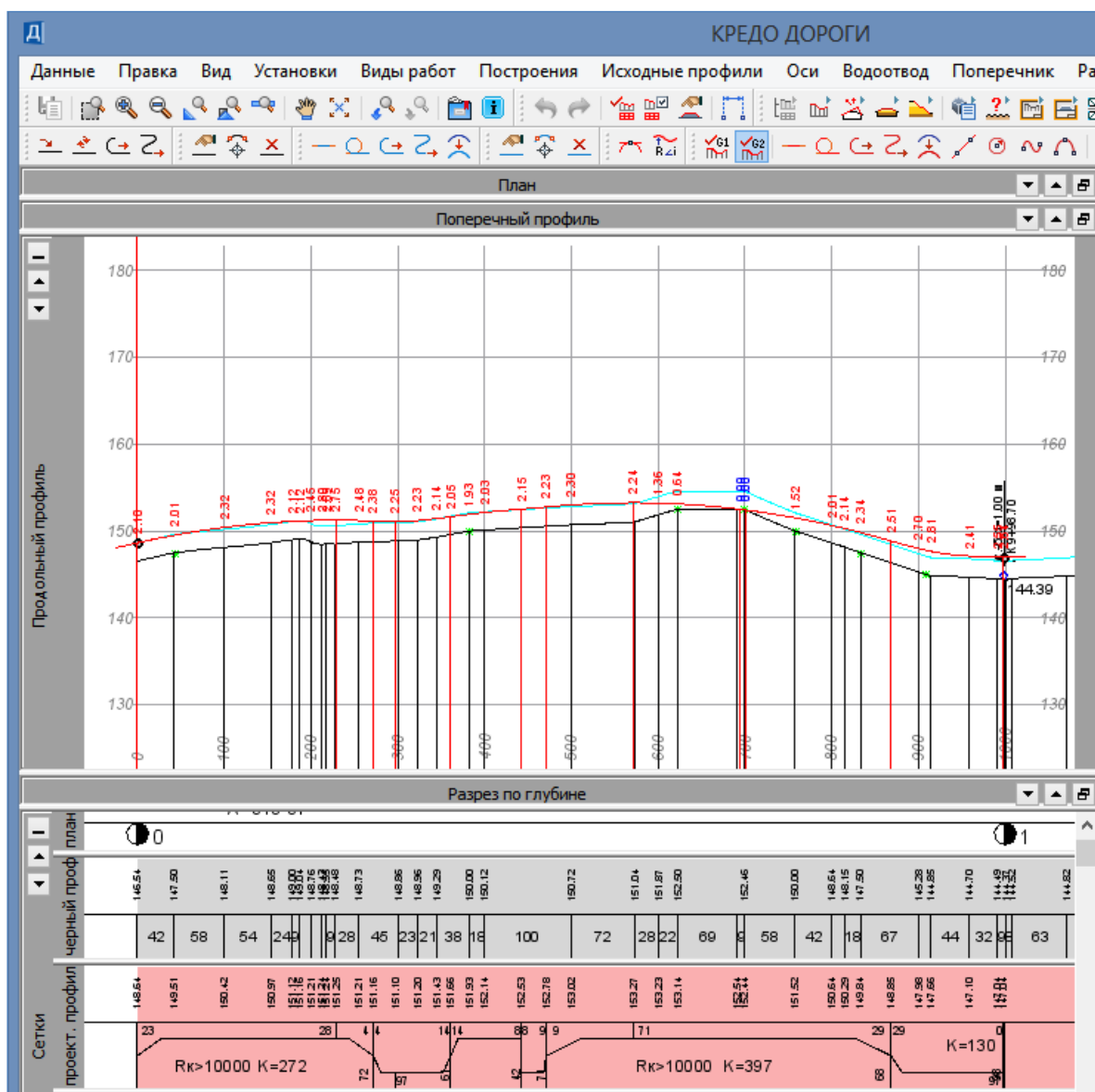


Рис.45. Результат проектирования Проектного профиля

Оптимизацию последующих интервалов выполните аналогично первому.

Если в процессе оптимизации открывается окно *Профиль монотрассы* с сообщением *Оптимизировать профиль не удалось*, вид которого приведен на рис.46, то следует отказаться от построения Проектного профиля, отредактировать положение и/или уклон контрольных точек и заново запустить процесс оптимизации Проектного профиля.

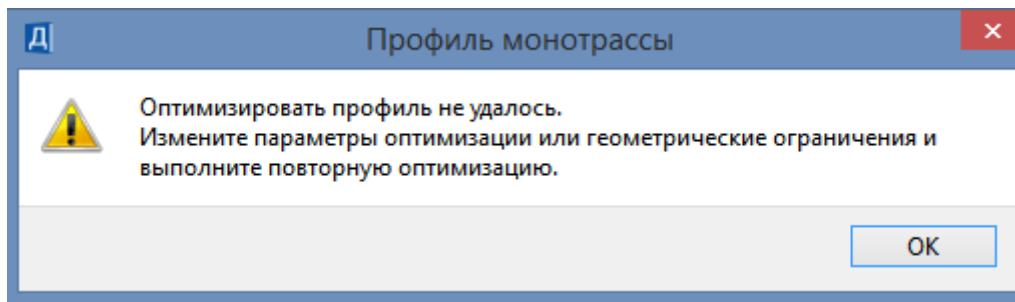


Рис.46. Окно *Профиль монотрассы* с сообщением *Оптимизировать профиль не удалось*

После завершения оптимизации всех интервалов в меню *Оси* обратитесь к команде *Параметры оптимизации / Интервалы несоответствия*. В открывшемся окне *Интервалы несоответствия* можно получить информацию соответствует ли интервал ограничениям или нет. Вид окна *Интервалы несоответствия* показан на рис.47.

	Начало интервала	Конец интервала	Длина интервала, м	Состояние	Свойства профиля
1	ПК 0 + 00.00 0	ПК 9 + 98.70 0	998.70	Соответствует ограничениям	
2	ПК 9 + 98.70 0	ПК 9 + 98.75 0	0.05	Не соответствует ограничениям	...
3	ПК 9 + 98.75 0	ПК 18 + 05.00 0	806.25	Соответствует ограничениям	
4	ПК 18 + 05.00 0	ПК 18 + 55.00 0	50.00	Соответствует ограничениям	
5	ПК 18 + 55.00 0	ПК 29 + 08.39 0	1053.39	Соответствует ограничениям	
6	ПК 29 + 08.39 0	ПК 33 + 95.02 0	486.63	Соответствует ограничениям	

Имя проекта: Оптимизация профиля      Имя слоя: Интервалы несоответствия

Сохранить...      Закреть

Рис.47. Вид окна *Интервалы несоответствия*

В окне *Интервалы несоответствия* при обращении к *Свойствам профиля* можно получить информацию о причине несоответствия ограничениям, как показано на рис.48.



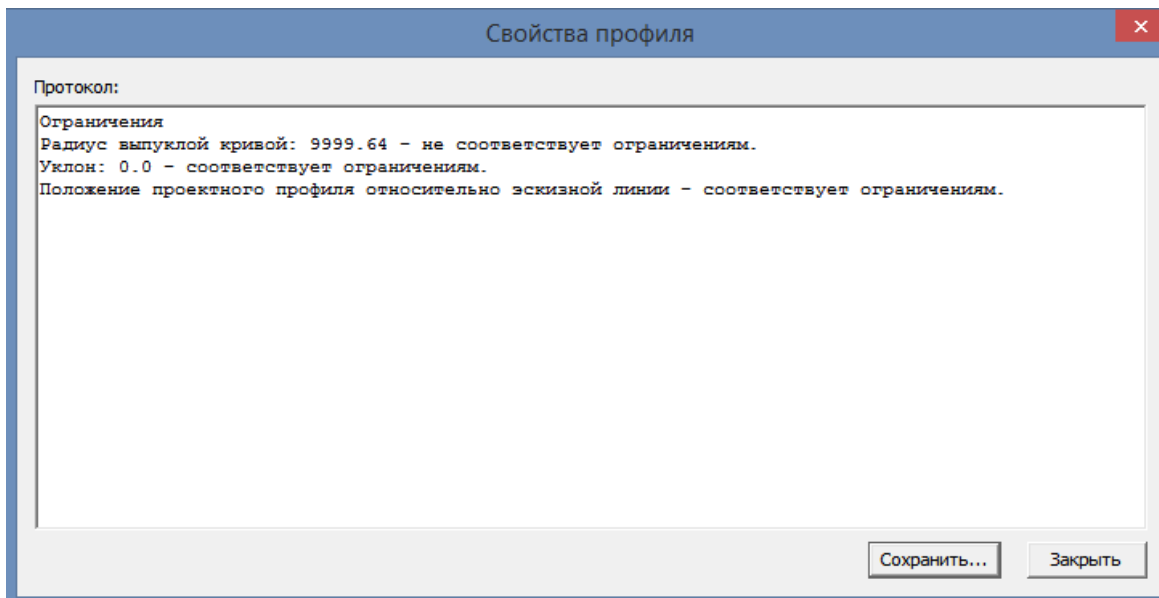
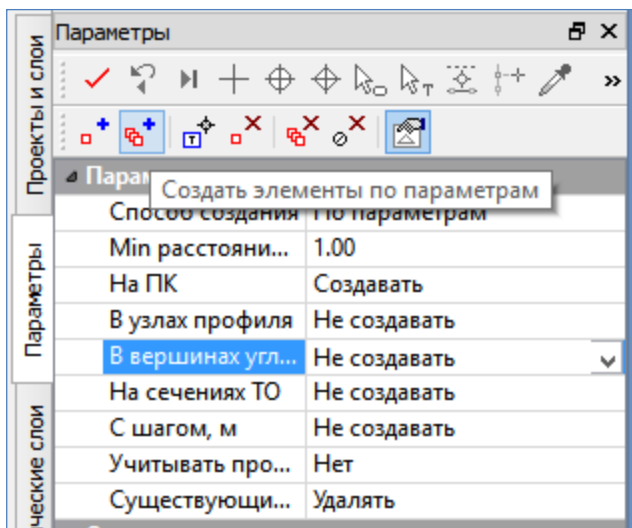


Рис.48. Окно *Свойства профиля*

Участки, параметры которых не соответствуют заданным ограничениям, должны быть перепроектированы.

Закройте окно *Интервалы несоответствия* и метод, в котором работали.

### ***Оформление данных Черного профиля***



Для оформления ординат Черного профиля обратитесь в меню **Исходные профили** к команде **Данные от Черного профиля / Ординаты**. В окне *Параметры* в графе *На ПК* выберите из выпадающего меню – *Создавать*, в графе *В узлах профиля* установите – *Не создавать*, в графе *В вершинах углов плана* – *Не создавать*. На локальной панели инструментов окна *Параметры* нажмите **Создать элементы по параметрам**, как показано на рис.49.

Рис.49. Создание ординат Черного профиля

Для создания отдельных ординат в местах расположения водопропускных труб, мостов и т.д. на локальной панели инструментов окна *Параметры* выбо-

рите команду **Создать элемент по курсору**. Укажите или захватите точки расположения отдельных ординат в окне *Продольный профиль* и нажмите **Применить построение**.

Завершите построение ординат нажав **Закончить метод**.

В окне *Сетки* приведите в соответствие поля *Отметки* и *Расстояния* сетки *Черный профиль*. Для этого левой клавишей мыши выделите строку *Черный профиль – Отметки* в окне *Сетки*. В окне *Параметры* в графе *Параметры создания / Способ создания* через выпадающее меню выберите *По ординатам* и на локальной панели инструментов вызовите команду **Создать элементы по параметрам**. Закройте команду.

Левой клавишей мыши выделите в окне *Сетки* строку *Черный профиль – Расстояния*. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов вызовите команду **Создать элементы по параметрам**. Закройте команду.

### **Оформление данных Проектного профиля**

Для оформления ординат Проектного профиля обратитесь в меню *Оси* к команде **Данные от Проектного профиля / Ординаты**. В окне *Параметры* в графе *На ПК* выберите из выпадающего меню – *Создавать*, в графе *В узлах профиля* установите – *Не создавать*. В графе *Учитывать профили* в окне *Выбор по фильтру* выберите *Черный профиль* и нажмите **ОК**, как показано на рис.50.

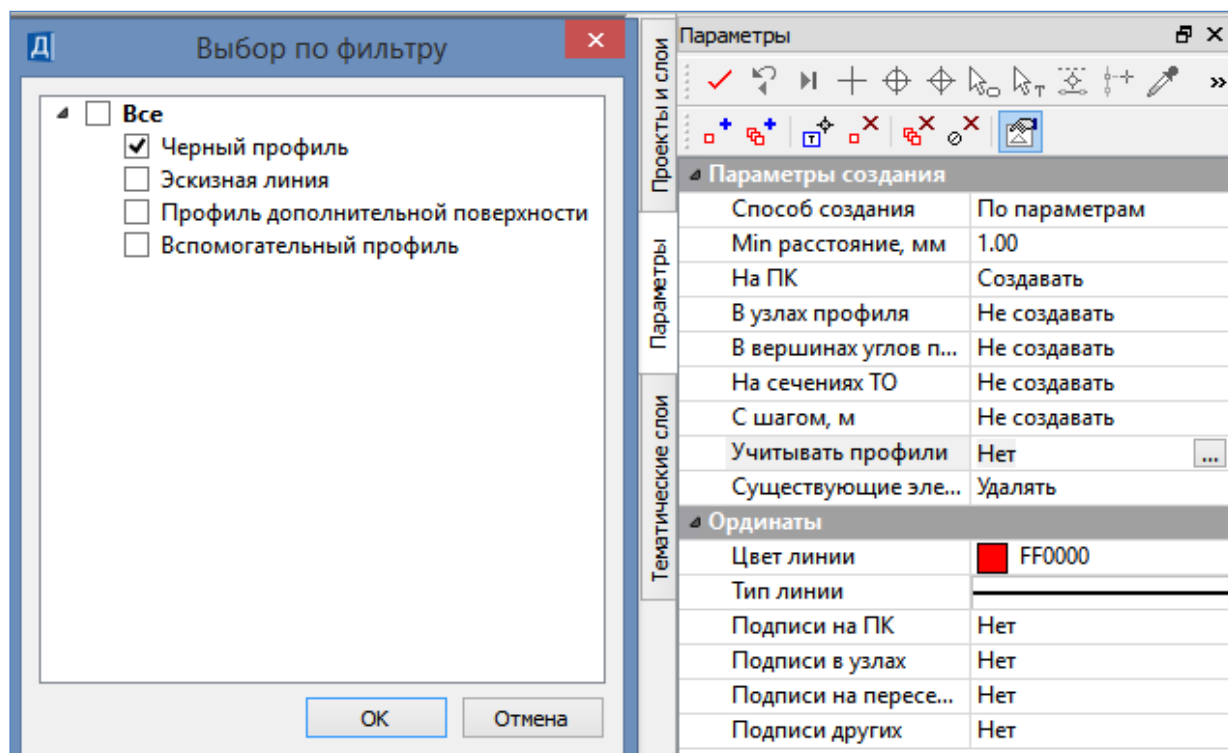


Рис.50. Работа в окне *Выбор по фильтру*

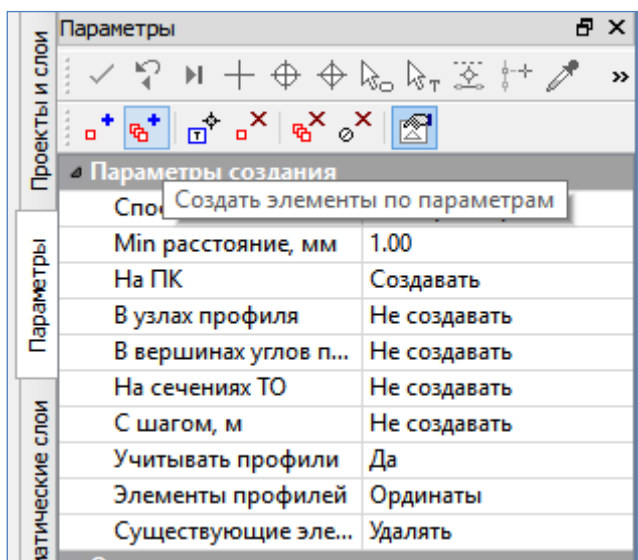


Рис.51. Создание ординат  
Проектного профиля

В графе *Элементы профилей* оставьте без изменения – *Ординаты*. На локальной панели инструментов окна *Параметры* вызовите команду **Создать элементы по параметрам**, как показано на рис.51.

В результате работы команды красные ординаты будут созданы в местах расположения ординат Черного профиля.

Для создания отдельных красных ординат в местах расположения водопропускных труб, мостов и т.д. на локальной панели инструментов окна *Параметры* выберите команду **Создать элемент по курсору**.

Укажите или захватите точки расположения отдельных ординат в окне *Продольный профиль* и нажмите **Применить построение**.

Завершите построение ординат командой **Закончить метод**.

Для редактирования расположения рабочих отметок в окне *Продольный профиль* обратитесь в меню *Оси* к команде **Данные от Проектного профиля / Рабочие отметки от Черного профиля**. В окне *Параметры* в графе *Параметры создания / Способ создания* через выпадающее меню выберите – *По ординатам* и на локальной панели инструментов вызовите команду **Создать элементы по параметрам**. Закройте команду.

Заполните поле *Отметки сетки Черный профиль* в окне *Сетки*. Для этого левой клавишей мыши выделите в окне *Сетки* строку *Проектный профиль – Отметки*. В окне *Параметры* в графе *Параметры создания / Способ создания* через выпадающее меню выберите – *По ординатам* и нажмите кнопку на локальной панели инструментов **Создать элементы по параметрам**. Закройте команду.

В окне *Слои* отключите видимость слоя *Эскизная линия* проекта *Профили* и слоя *Рельеф* проекта *Разрез модели*.

Результат оформления данных Проектного профиля автомобильной дороги приведен на рис.52.

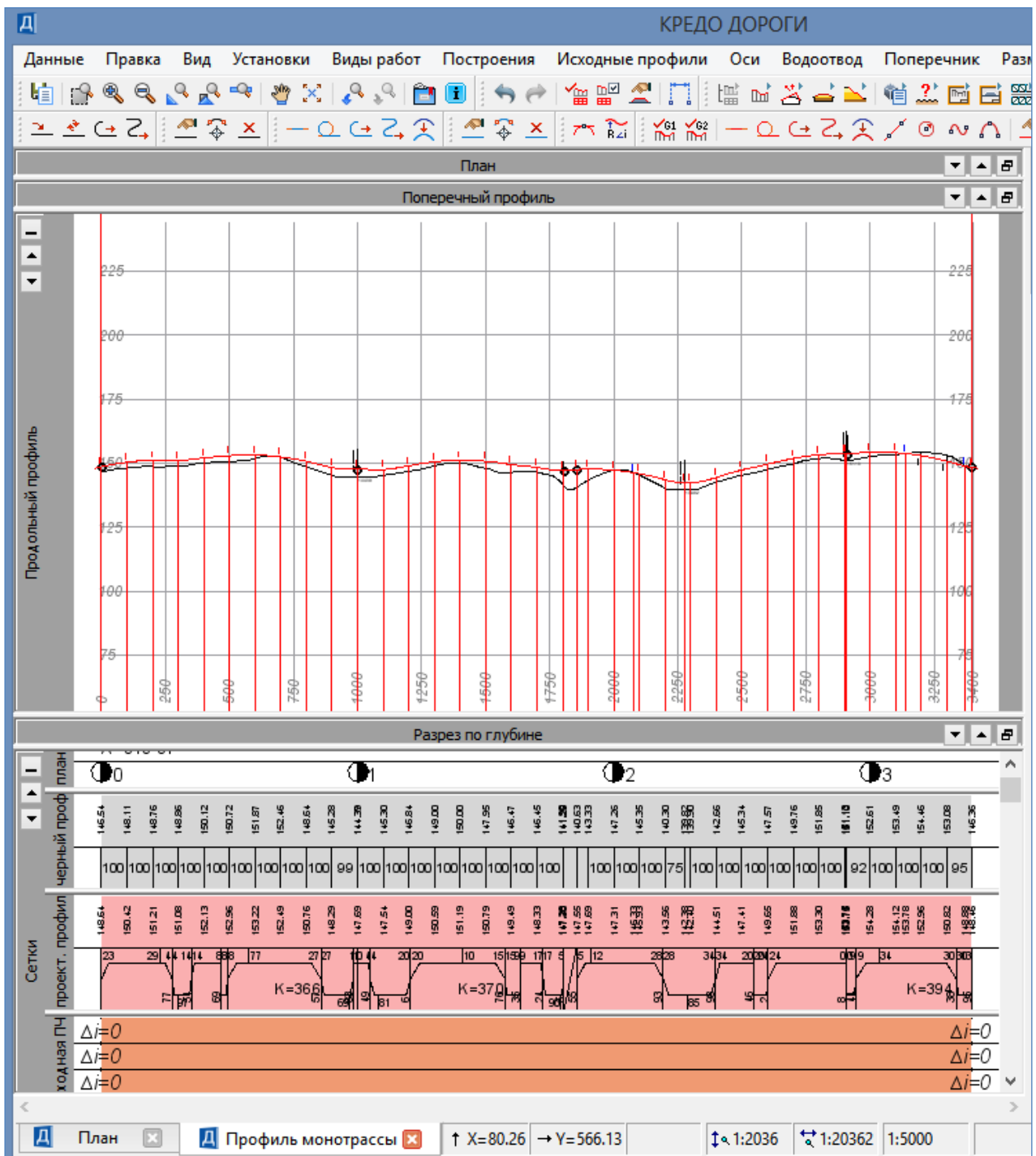


Рис.52. Результат оформления данных Проектного профиля

### ***Сохранение варианта Проектного профиля***

Для сохранения варианта Проектного профиля в окне *Слой* создайте *Новый слой 1* и сделайте его активным.

В меню *Построения* обратитесь к команде *Графическая маска / На полилинии*. Двойным нажатием левой клавиши мыши выделите линию запроектированного Проектного профиля и в окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в графе *Толщина линии*, мм – задайте толщину графической маски  
в графе *Цвет линии* – через выпадающее меню выберите желаемый цвет.  
Нажмите на локальной панели инструментов **Применить построение**.  
Аналогично создайте графические маски на остальных участках проектного профиля.

Выключите видимость слоя *Новый слой 1*.

Для того чтобы сохраненный вариант сделать актуальным Продольным профилем используется команда **Оси / Проектный профиль / На полилинии**.

### **3.7. Отчет о выполнении работы**

Результатом работы является продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный с помощью оптимизации.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие технические нормативы используются для проектирования продольного профиля?
2. Как определяется минимальная отметка для водопропускной трубы?
3. Как определяется минимальная отметка проезда по мосту?
4. Как определить руководящую рабочую отметку?
5. По какому критерию производится оптимизация проектной линии?

## ***ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4***

### **Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений**

#### **4.1. Цель лабораторной работы**

Освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **4.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### **4.3. Теоретические сведения**

В Лабораторной работе №5 продольный профиль проектируется методом построений. Контроль за соблюдением требований технических норм, приведенных в СП 34.13330-2012, возлагается на проектировщика.

#### 4.4. Задание

Для освоения технологии ввода исходных данных в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание Проектного профиля методом построений;
- редактирование Проектного профиля.

#### 4.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы:

- Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности и трассу автомобильной дороги;
- технические нормативы для категории проектируемой автомобильной дороги;
- информация о запроектированных искусственных сооружениях;
- руководящая рабочая отметка.

#### 4.6. Ход работы

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. Откройте свой Набор проектов. В проекте *Проект* сделайте активным слой *Вариант 2*.

##### ***Создание Проектного профиля методом построений***

Создадим Проектный профиль методом построений, для чего:

- 1) создадим примитивы, используя команды в меню Построения;
- 2) на основе примитивов создадим трассу.

В качестве примера рассмотрим участок дороги после моста.

Обратитесь к команде Построения / Парабола / Касательная к 1-му элементу. Захватите Проектную линию моста (курсор в режиме – захват линии) (пример создания проектной линии моста описан в лабораторной работе №4), затем захватите точку конца моста и укажите конечную точку параболы в соответствии с рельефом местности. В окне *Параметры* в графе *Радиус R, м* уточните величину радиуса выпуклой кривой и обратитесь к команде Применить построение.

Удалить параболу можно с помощью команды Построения / Редактировать элемент / Удалить примитив.

Процесс создания параболы касательной к 1-му элементу показан на рис.53.

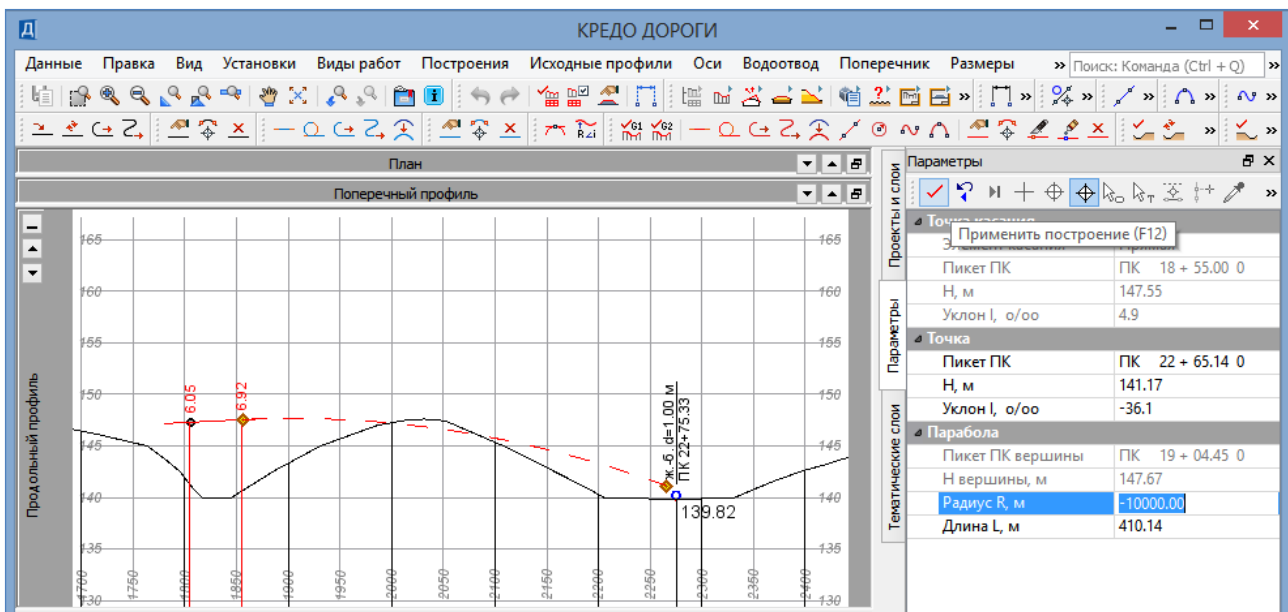


Рис.53. Создание параболы Касательная к 1-му элементу

Создайте параболу в конце трассы с помощью команды Построения / Парабола / По 3-м точкам. Для этого захватите контрольную точку в конце трассы, затем захватите контрольную точку над трубой и завершите построение указанием третьей точки в соответствии с рельефом местности. Результат построения приведен на рис.54.

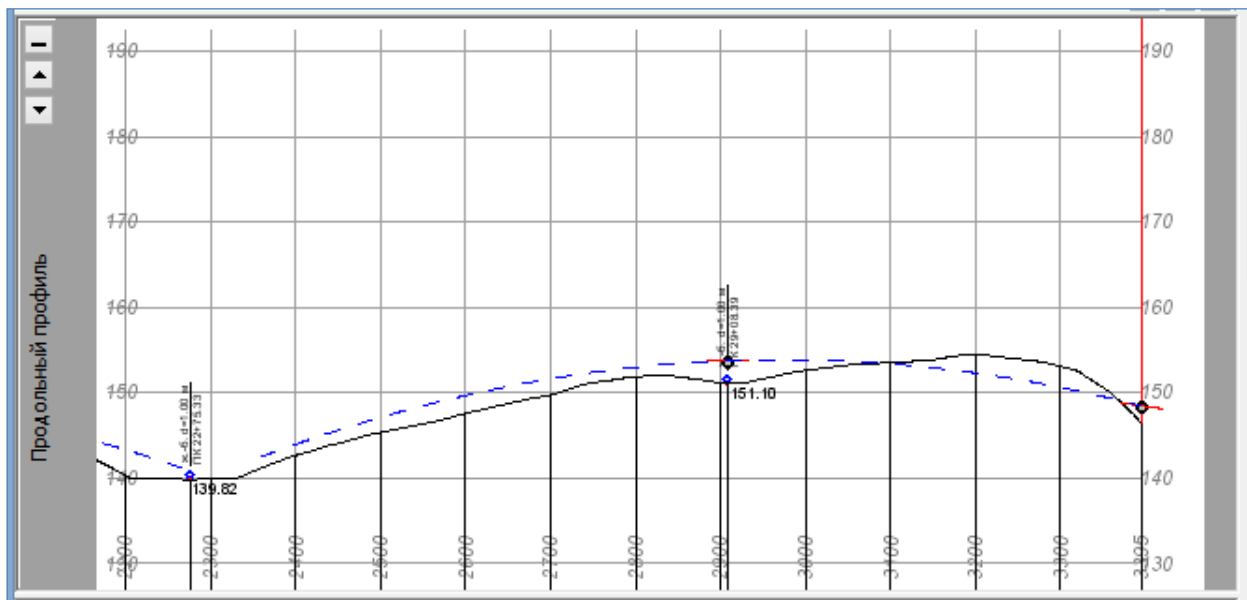


Рис.54. Создание параболы По 3-м точкам

Между построенными выпуклыми парабололами впишите вогнутую параболу с помощью команды Построения / Парабола / Касательная к 2-м элементам. Захватите сначала первую параболу, затем вторую и укажите точку, фиксирующую ее положение, которое определяется визуально в соответствии с рельефом местности и проектными решениями. В окне *Параметры* в графе *Парабола / Радиус R, м* при необходимости уточните величину радиуса вогнутой кривой и завершите построение, обратившись к команде Применить построение.

Процесс создания параболы касательной к 2-м элементам показан на рис.55.

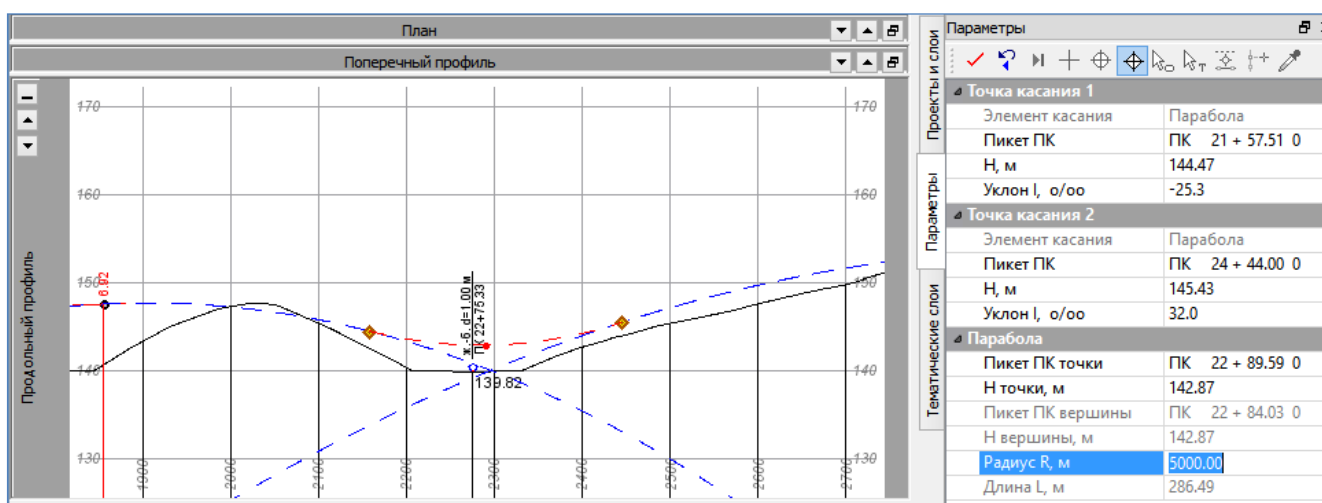


Рис.55. Создание параболы Касательная к 2-м элементам

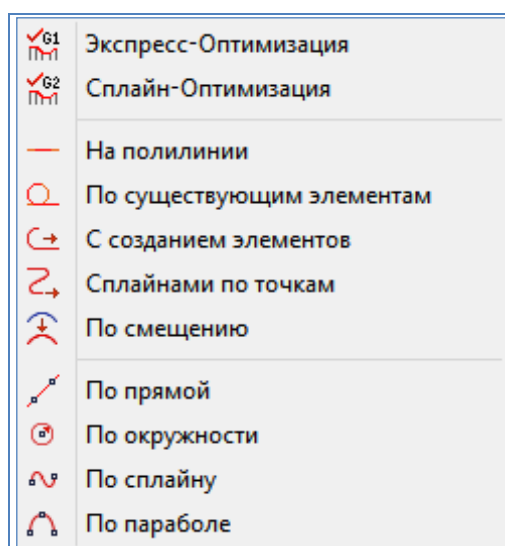


Рис.56. Команды создания Проектного профиля

Для создания проектного профиля методом построений используются команды меню *Оси / Проектный профиль*, которые приведены на рис.56.

Создайте Проектный профиль с помощью команды *Оси / Проектный профиль / По существующим элементам*. Укажите все элементы, из которых будет состоять профиль. Для этого, используя соответствующие режимы курсора, последовательно захватите:

- первую параболу,
- точку начала Проектного профиля,
- вторую и третью параболы,
- повторно захватим третью параболу



- точку конца профиля.

Завершите построение, обратившись к команде Применить построение. Результат проектирования приведен на рис.57.

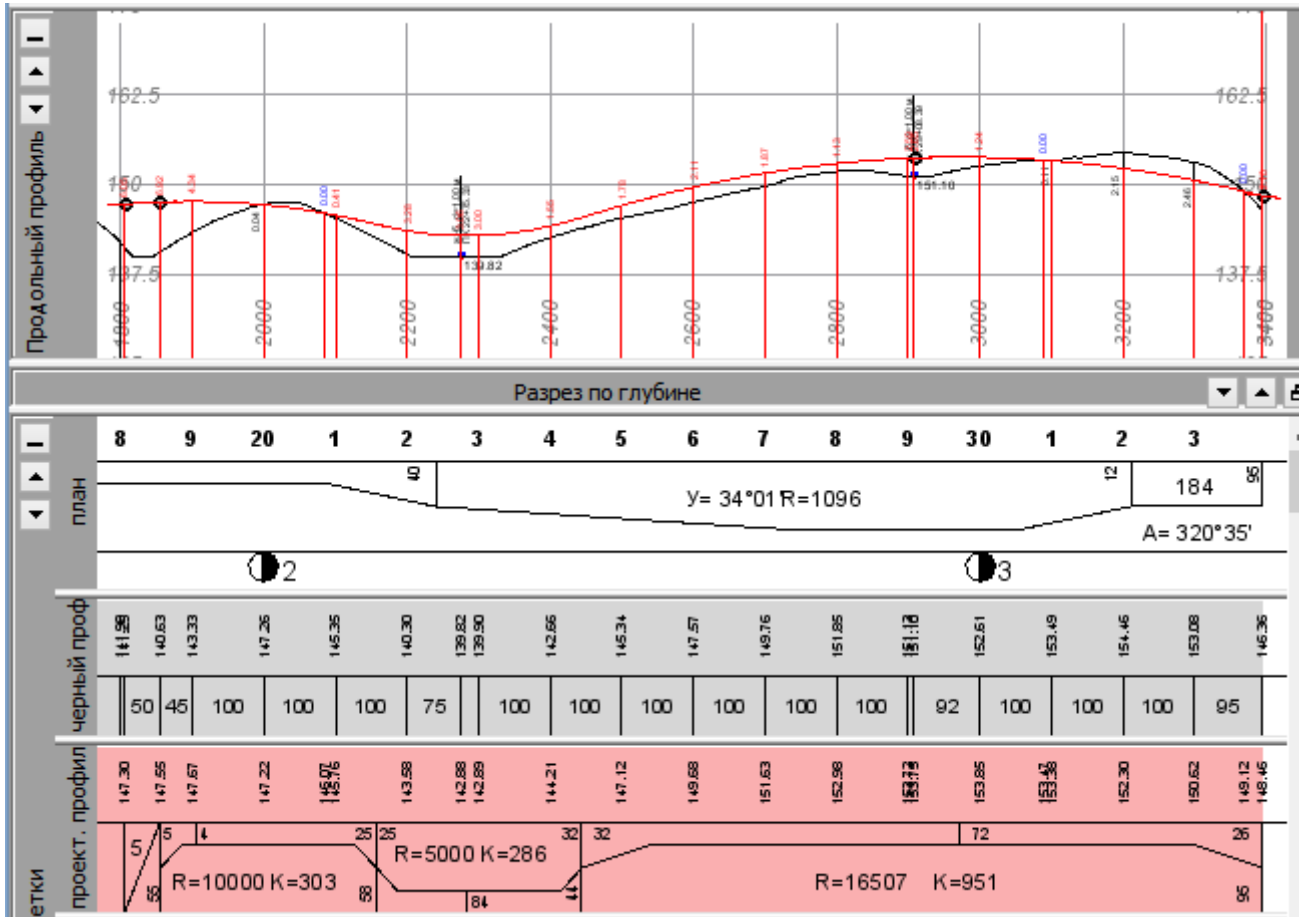


Рис.57. Результат проектирования Проектного профиля методом построений.

### ***Редактирование Проектного профиля***

Редактирование Проектного профиля для сохранения гладкого сопряжения между геометрическими элементами, из которых он состоит, осуществляется с помощью построения новых примитивов.

Вновь созданный примитив вписывается в проектную линию, таким образом, чтобы начало и конец примитива совмещались по касательной с геометрическими элементами проектной линии.

Для примера в запроектированном профиле измените вогнутую параболу радиусом 5000 м на параболу 7000 м.

Обратитесь к команде Построения / Парабола / Касательная к 2-м элементам и создайте новый примитив радиусом 7000 м, как показано на рис.58.

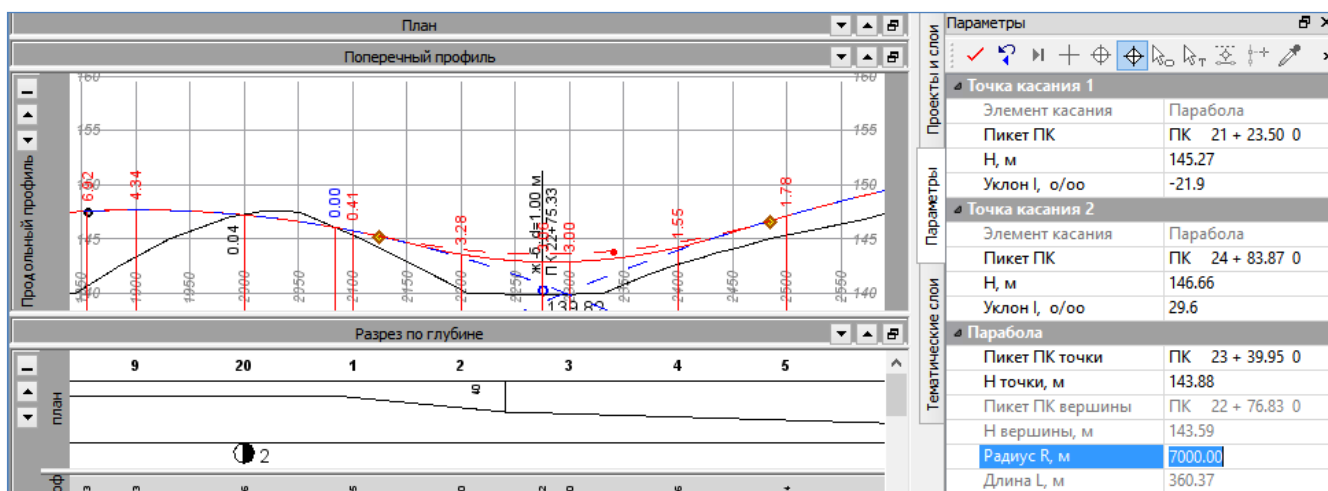


Рис.58. Создание параболы Касательная к 2-м элементам при редактировании Проектного профиля

Для того чтобы включить новый элемент в проектную линию в меню **Оси** выберите команду **Проектный профиль / По существующим элементам**. В окне *Продольный профиль* захватите включаемый в профиль элемент, затем точку его начала, опять элемент и точку конца. На локальной панели инструментов нажмите **Применить построение**.

Результат редактирования Проектного профиля приведен на рис.59.

#### 4.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный и отредактированный с использованием метода построений.

##### Контрольные вопросы:

1. Какие методы проектирования продольного профиля автомобильной дороги Вы знаете?
2. Какие принципы проектирования продольного профиля Вы знаете?
3. Какие исходные данные требуются для проектирования продольного профиля автомобильной дороги?

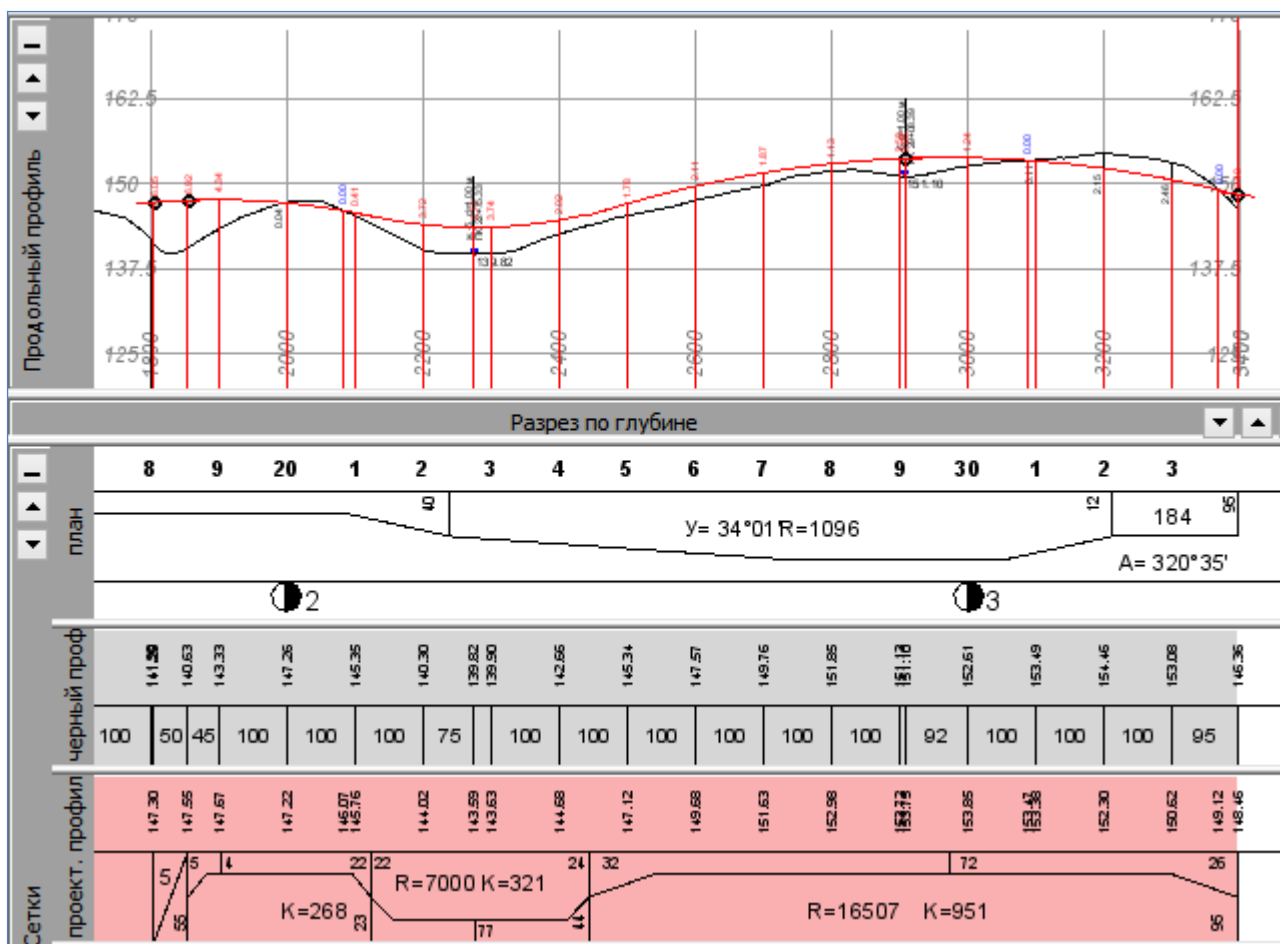


Рис.59. Результат редактирования Проектного профиля

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### Проектирование верха земляного полотна, расчет виража

#### 5.1. Цель лабораторной работы

Изучение технологии проектирования верха земляного полотна и расчета виража автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### 5.2. Приборы, оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### 5.3. Теоретические сведения

Земляное полотно – наиболее разнообразный по конструкции элемент автомобильной дороги. К верху земляного полотна относятся проезжая часть и

обочины, параметры которых устанавливаются в соответствии с ГОСТ 33475-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования» [1].

В системе CREDO ДОРОГИ выполняется автоматический расчёт виражей на закруглениях трассы автомобильной дороги:

1) определяется поперечный уклон покрытия и длина участка, на котором устраивается полный вираж;

2) определяются длины участков для отгона уклонов от исходных значений до полного виража.

В программе реализовано два способа отгона виража:

**Вращение** – изменение уклона проезжей части происходит за счёт вращения её вокруг оси дороги.

**Отгон ширины** – это постепенное смещение точки с наибольшей отметкой поперечного профиля от оси дороги до внешней кромки. В этом случае создается линия (гребень), образованная точками с наибольшими отметками на поперечнике. Этот метод отгона виража исключает возникновение участков покрытия с необеспеченным водоотводом.

После расчета виража в графе *Интервалы конструкции виража* окна *Сетки* могут быть созданы интервалы следующих четырех типов, вид которых приведен на схеме на рис.60:

ИПП (исходные параметры покрытия) – участок дороги с поперечным профилем, который определен в группе параметров Исходные значения. В точках начала и конца трассы для ИПП сохраняются параметры, заданные при помощи кнопки Параметры интервала или по умолчанию.

ОВП (отгон внешней полосы) – участок перехода от двускатного поперечного профиля к односкатному.

ООП (отгон односкатного профиля) – участок изменения уклона односкатного поперечного профиля.

ВИР (полный вираж) – участок односкатного профиля с постоянным уклоном полного виража.

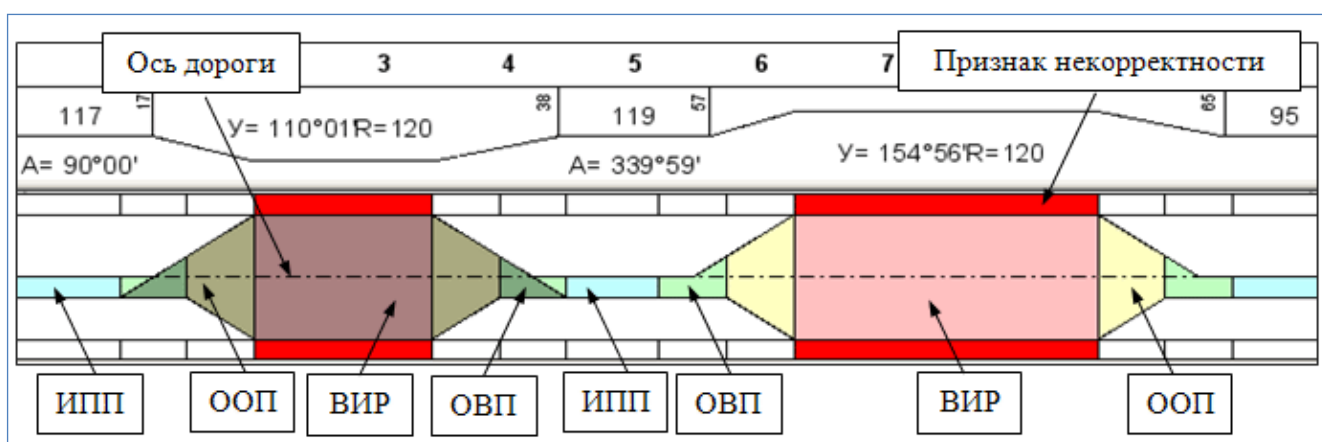


Рис.60. Схема виража в окне *Сетки*

## 5.4. Задание

Для освоения методов проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- установление параметров почвенно-растительного слоя;
- установление параметров проезжей части;
- установление параметров обочины слева;
- установление параметров обочины справа;
- проектирование виража;
- анализ и редактирование виража;
- установление параметров дорожной одежды проезжей части;
- установление параметров дорожной одежды укрепленной части обочины.

## 5.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

## 5.6. Ход работы

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. Откройте свой Набор проектов. В проекте *Проект* сделайте активным слой *Вариант 1*. Выполните команду главного меню *Дорога / Работа с профилями Трассы АД*.

### *Установление параметров почвенно-растительного слоя*

В проекте *Сетки / Данные объекта* двойным щелчком мыши сделайте активным проект *Почвенно-растительный слой*.

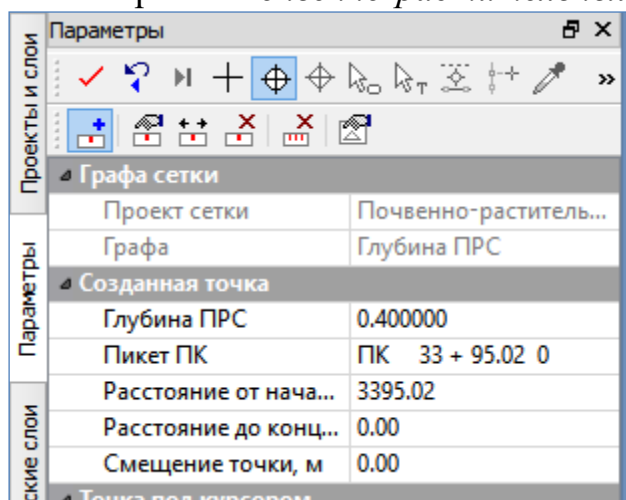


Рис.61. Пример назначения параметров почвенно-растительного слоя

В меню *Сетка Почвенно-растительного слоя* обратитесь к команде *Глубина ПРС*. На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде *Создать точку*. В окне *Продольный профиль* захватите точку в начале трассы. В окне *Параметры* в графе *Глубина ПРС* введите глубину почвенно-растительного слоя. Аналогично задайте глубину ПРС в конце трассы и обратитесь к команде *Применить построение*.

Пример назначения параметров почвенно-растительного слоя приведен на рис.61.

В меню *Сетка Почвенно-растительного слоя* обратитесь к команде ПРС на поперечнике. В окне *Параметры* в графе ПРС на искусственном объекте через выпадающее меню выберите *Формировать везде*. На локальной панели инструментов обратитесь к команде *Применить построение*. Закройте метод.

### **Установка параметров проезжей части**

В меню *Виды работ* выполните команду *Выражи*. В окне *Проекты* сделайте активным проект *Сетки / Описание поперечника/Исходные параметры проезжей части*.

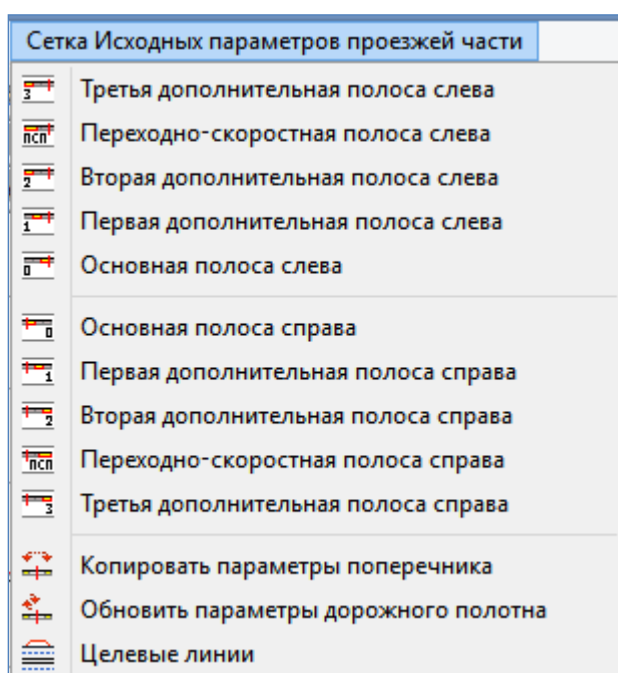


Рис.62. Элементы проезжей части

Проезжая часть в системе CREDO ДОРОГИ может быть представлена набором различных элементов, которые доступны в меню *Сетка Исходных параметров проезжей части* и представлены на рис.62. Элементы проезжей части справа и слева от оси дороги задаются отдельно. При проектировании автомагистрали с несколькими полосами движения проезжая часть слева или справа может быть задана только через команды *Основная полоса слева / справа* при условии, что у полос движения не меняется поперечный уклон и конструкция дорожной одежды.

В меню *Сетка Исходных параметров проезжей части* обратитесь к команде *Основная полоса слева*. В окне *Параметры* выберите на локальной панели инструментов команду *Редактировать в таблице*, в открывшемся окне *Основная полоса слева* введите в столбцах *Ширина, м* и *Уклон, %* нужные значения на начальном и конечном пикетах и нажмите *ОК*. Закройте команду.

Пример заполнения окна *Основная полоса слева* приведен на рис.63.

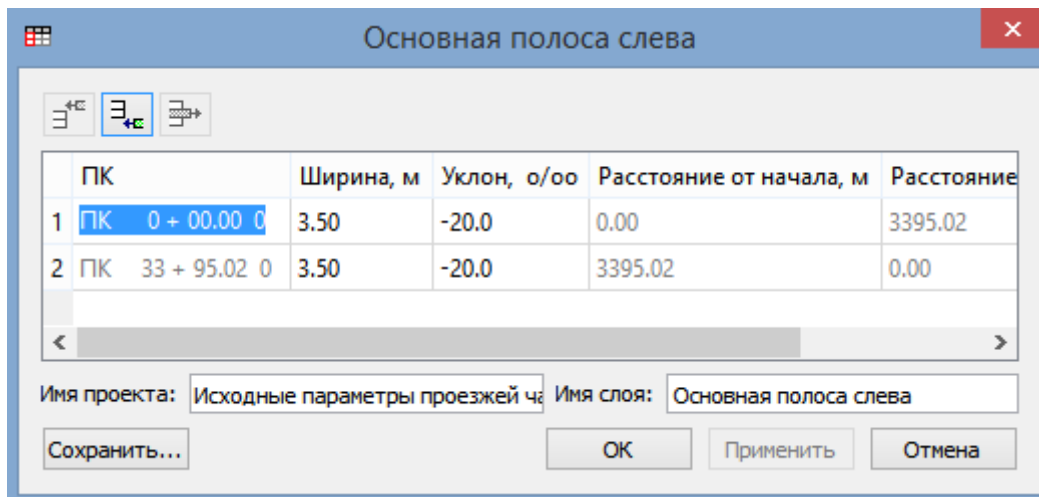


Рис.63. Пример заполнения окна *Основная полоса слева*

### *Установка параметров обочины слева*

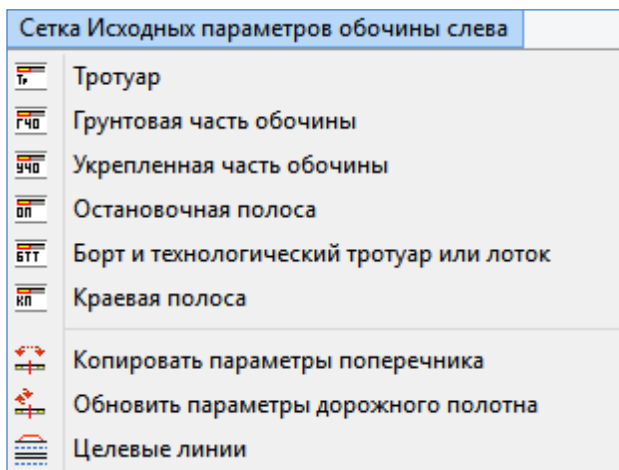


Рис.64. Виды команд создания элементов обочины

В окне *Проекты* сделайте активным проект *Сетки / Описание поперечника / Исходные параметры обочины слева*.

В меню *Сетка Исходных параметров обочины слева* представлены команды создания элементов обочины, перечень которых приведен на рис.64.

Для загородной автомобильной дороги на большем протяжении обочина состоит из краевой полосы, укрепленной части обочины и грунтовой части обочины.

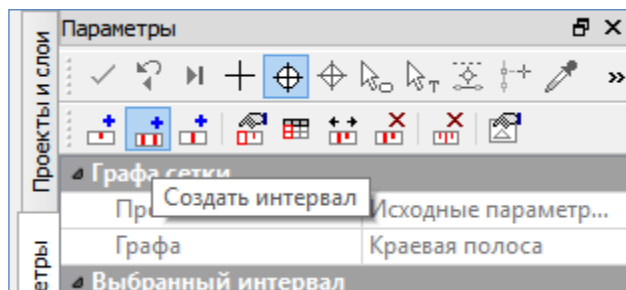


Рис.65. Команда *Создать интервал*

Задайте параметры краевой полосы, обратившись в меню *Сетка Исходных параметров обочины слева*, к команде *Краевая полоса*. В окне *Параметры* выберите на локальной панели инструментов команду *Создать интервал*, как показано на рис.65.

В окне *Продольный профиль* захватите начальную и конечную точки трассы.

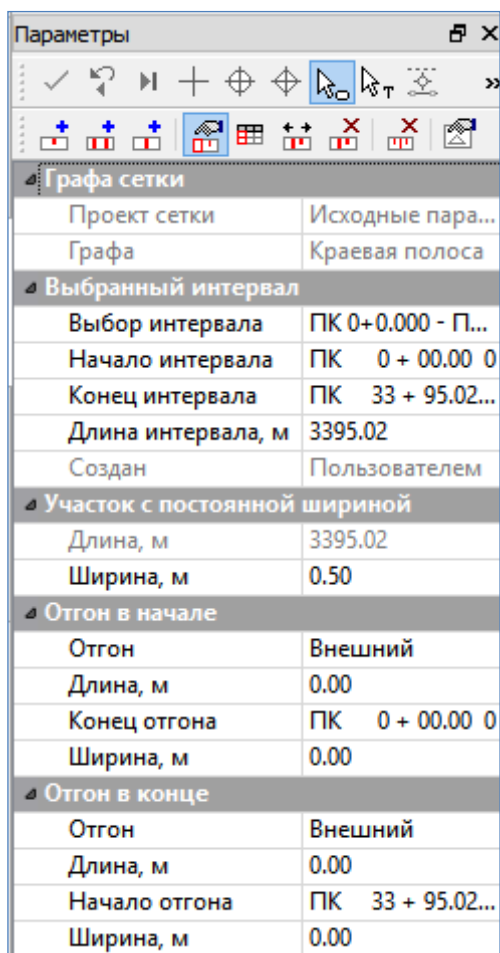


Рис.66. Определение параметров краевой полосы

В окне *Параметры* в графе *Участок с постоянной шириной / Ширина, м* введите значение ширины краевой полосы нажмите на локальной панели инструментов **Применить построение**. Пример работы в окне *Параметры* команды **Краевая полоса** приведен на рис.66.

Для определения параметров укрепленной части обочины обратитесь в меню **Сетка Исходных параметров обочины** слева к команде **Укрепленная часть обочины**. В окне *Параметры* выберите на локальной панели инструментов команду **Создать интервал**. Захватите начальную и конечную точки трассы. В окне *Параметры* в графе *Участок с постоянной шириной / Ширина, м* введите значение ширины укрепленной части обочины, как показано на рис.67, и нажмите **Применить построение**.

Обратитесь в меню **Сетка Исходных параметров обочины** слева к команде **Грунтовая часть обочины**. В окне *Параметры* выберите на локальной панели инструментов команду **Создать интервал**. Захватите начальную и конечную точки трассы. В окне *Параметры* в графе *Участок с постоянной шириной / Ширина, м* введите значение ширины грунтовой части обочины, как показано на рис.68, и нажмите **Применить построение**.



Графа сетки	
Проект сетки	Исходные пара...
Графа	Укрепленная ч...
Выбранный интервал	
Выбор интервала	ПК 0+0.000 - П...
Начало интервала	ПК 0 + 00.00 0
Конец интервала	ПК 33 + 95.02...
Длина интервала, м	3395.02
Создан	Пользователем
Участок с постоянной шириной	
Длина, м	3395.02
Ширина, м	1.50
Отгон в начале	
Отгон	Внешний
Длина, м	0.00
Конец отгона	ПК 0 + 00.00 0
Ширина, м	0.00
Отгон в конце	
Отгон	Внешний
Длина, м	0.00
Начало отгона	ПК 33 + 95.02...
Ширина, м	0.00

Рис.67. Определение параметров укрепленной части обочины

Графа сетки	
Проект сетки	Исходные пара...
Графа	Грунтовая част...
Выбранный интервал	
Выбор интервала	ПК 0+0.000 - П...
Начало интервала	ПК 0 + 00.00 0
Конец интервала	ПК 33 + 95.02...
Длина интервала, м	3395.02
Создан	Пользователем
Участок с постоянной шириной	
Длина, м	3395.02
Ширина, м	0.50
Отгон в начале	
Отгон	Внешний
Длина, м	0.00
Конец отгона	ПК 0 + 00.00 0
Ширина, м	0.00
Отгон в конце	
Отгон	Внешний
Длина, м	0.00
Начало отгона	ПК 33 + 95.02...
Ширина, м	0.00

Рис.68. Определение параметров грунтовой части обочины

В случае если ширина элементов обочины не постоянна, дорогу необходимо разделить на интервалы. Для этого на локальной панели инструментов окна *Параметры* вызовите команду **Разделить интервал**. Положение интервалов определите интерактивно, указав курсором границы участков на дороге в окне *Продольный профиль* или в окне *Сетки*. Для каждого интервала в окне *Параметры* помимо графы *Участок с постоянной шириной / Ширина, м* заполните графы *Отгон в начале / Ширина, м* и *Отгон в конце / Ширина, м*, указав ширину элемента обочины в начале и в конце участка.

Например, на выделенном участке дороги ширина укрепленной части обочины составляет 2,0 м, а на всем протяжении дороги 1,5 м.

Обратитесь на локальной панели инструментов к команде **Параметры точки** или интервала.

В окне *Сетки* найдите сетку *Исходная обочина левая* и выделите курсором созданный интервал.

В окне *Параметры* следует сделать следующие настройки:

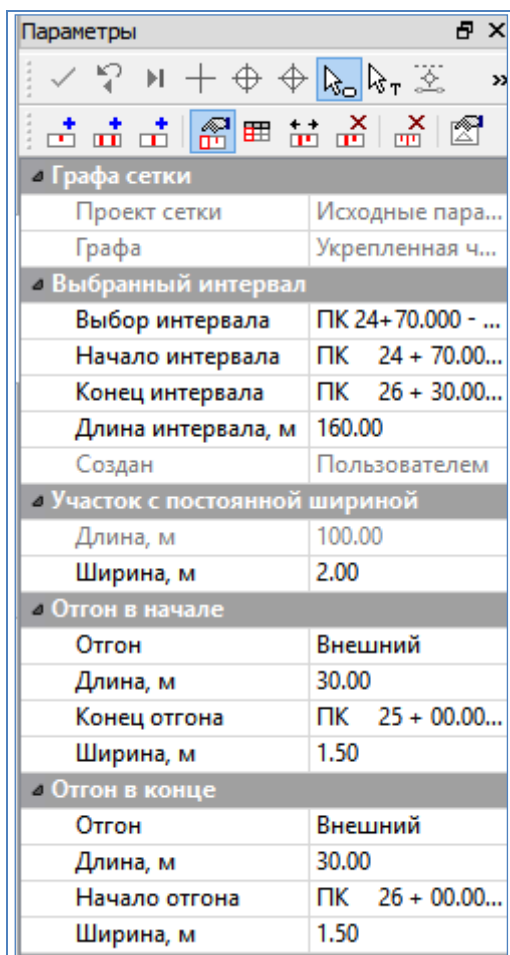


Рис.69. Ввод данных для команд *Отгон в начале* и *Отгон в конце*

в графе *Участок с постоянной шириной* введите новое значение ширины элемента обочины.

В группе *Отгон в начале*

в графе *Отгон* выберите через выпадающее меню *Внешний* или *Внутренний*, определите как будет происходить увеличение ширины – за счет других участков дороги или за счет длины участка с измененной шириной.

в графе *Длина, м* введите длину участка, на котором будет происходить увеличение ширины элемента обочины.

в графе *Ширина, м* введите исходную ширину элемента обочины.

Пример ввода исходных данных приведен на рис.69.

Аналогично заполните графы в группе *Отгон в конце* и **Примените построение**.

В окне *Сетки* в сетке *Исходная обочина левая* можно увидеть визуальное отображение измененных параметров элемента обочины

### ***Установка параметров обочины справа***

Ввод данных о параметрах обочины справа выполняется аналогично вводу данных об обочине слева. Для этого сделайте активным проект *Сетки / Описание поперечника / Исходные параметры обочины справа* и введите данные через команду меню **Сетка Исходных параметров обочины справа**.

В случае если конструкция обочины справа аналогична обочине слева, то целесообразнее скопировать данные введенные для левой обочины в конструкцию правой.

Обратитесь в меню **Сетка Исходных параметров обочины слева** к команде **Копировать параметры поперечника** и нажмите на локальной панели инструментов **Применить построение**. Команду **Копировать параметры поперечника** можно вызвать с панели инструментов нажатием пиктограммы, вид которой приведен на рис.70. Вид окна *Параметры* команды **Копировать параметры поперечника** представлен на рис.71.

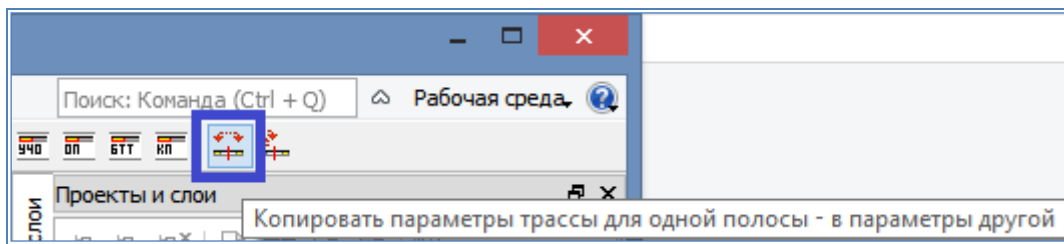


Рис.70. Вид команды Копировать параметры поперечника

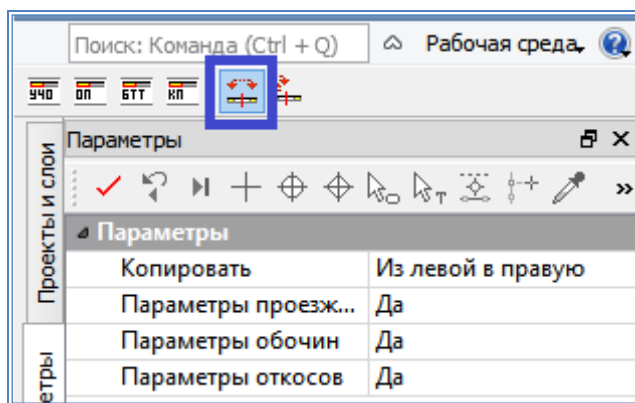


Рис.71. Окно *Параметры* команды Копировать параметры поперечника

### **Обновление параметров дорожного полотна**

Для того чтобы исходные параметры проезжей части и обочин стали фактическими обратитесь в меню *Сетка Исходных параметров обочины* слева к команде *Обновить параметры дорожного полотна* и нажмите на локальной панели инструментов *Применить построение*. Вид пиктограммы команды *Обновить параметры дорожного полотна* приведен на рис.72.

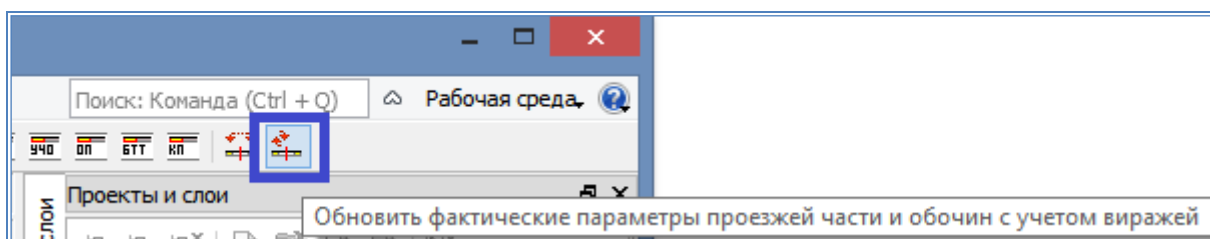


Рис.72. Вид пиктограммы команды Обновить параметры дорожного полотна

### **Просмотр поперечного профиля**

Для просмотра поперечного профиля откройте окно *Поперечный профиль*. Обратитесь в меню *Виды работ* к команде *Работа с поперечниками* или найдите пиктограмму команды на основной панели инструментов, как показано на рис.73.

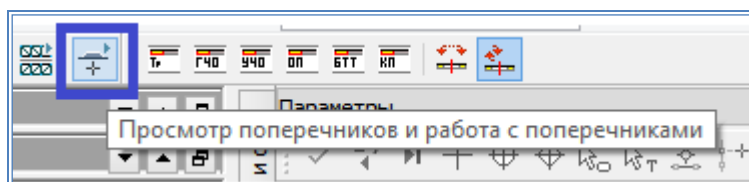


Рис.73. Вид команды Работа с поперечниками

Разверните окно *Поперечный профиль* нажатием соответствующей пиктограммы, представленной на рис.74.

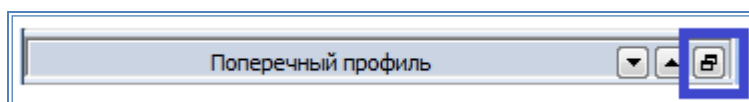


Рис.74. Пиктограмма открытия окна *Поперечный профиль*

Просмотр поперечных профилей возможен как на произвольных пикетах в местах указания мышью на продольном профиле, так и на конкретных пикетах, заданных в окне *Параметры* в графе *ПК*.

Пример просмотра поперечного профиля в окне *Поперечный профиль* приведен на рис.75.

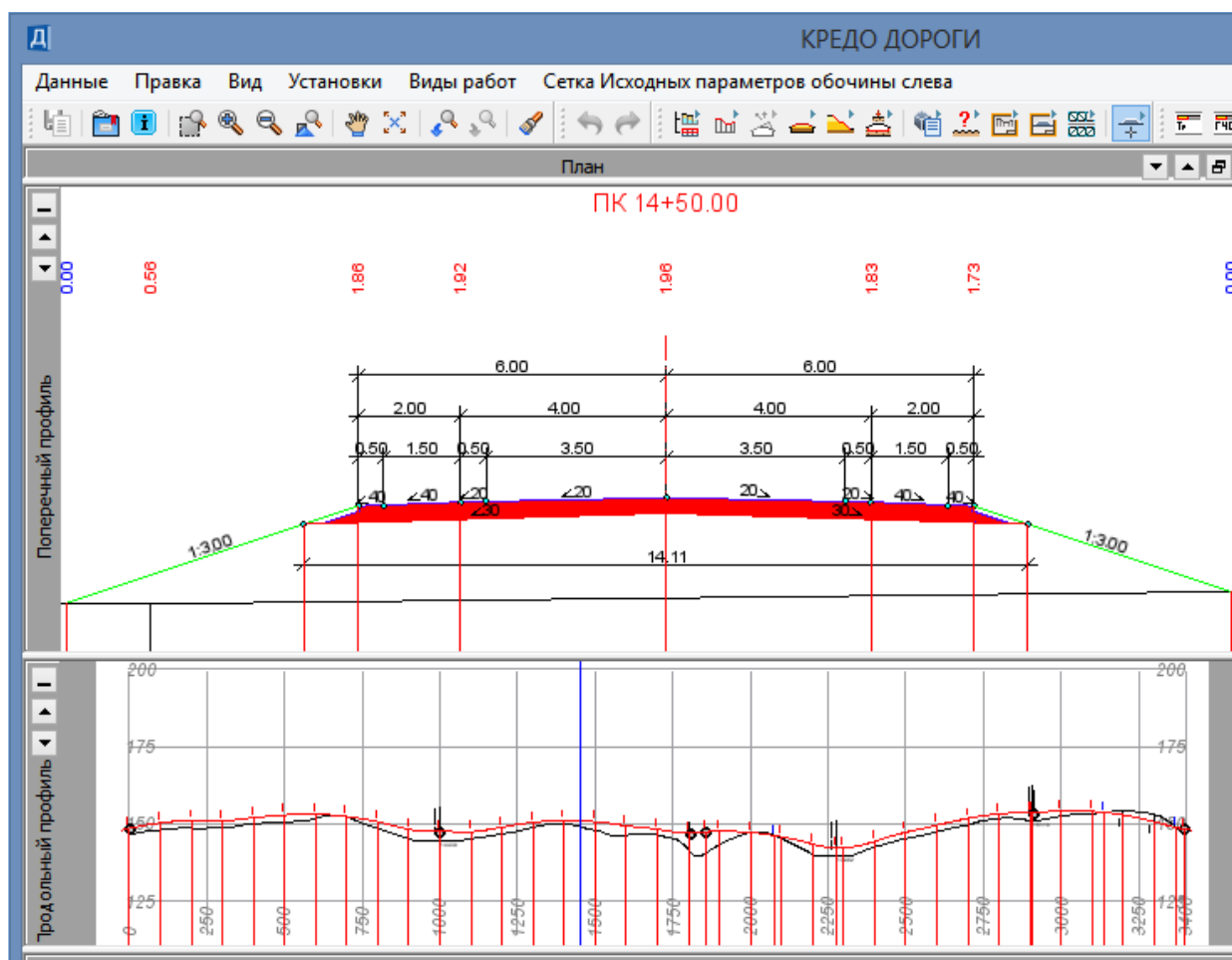


Рис.75. Просмотр поперечного профиля в окне *Поперечный профиль*

## Проектирование виража

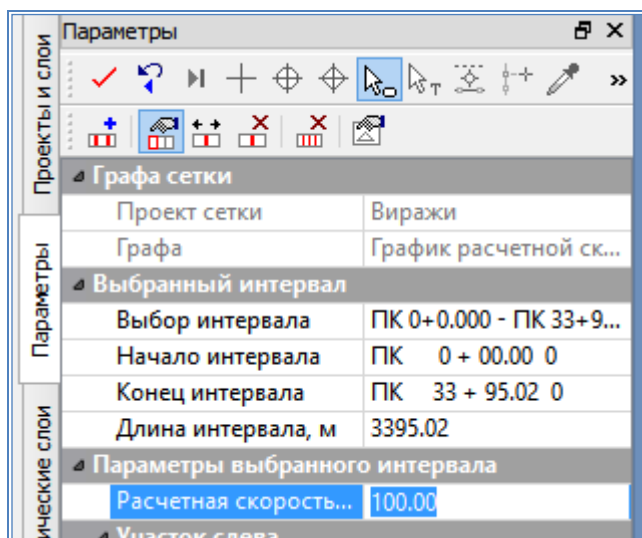


Рис.76. Окно *Параметры* команды *График расчетной скорости движения*

В окне *Проекты* сделайте активным проект *Сетки / Описание поперечника / Виражи*.

Обратитесь в меню *Сетка Виражей* к команде *График расчетной скорости движения*. В окне *Параметры* в графе *Параметры выбранного интервала / Расчетная скорость, км/ч* введите значение расчетной скорости для технической категории проектируемой дороги и нажмите на локальной панели инструментов кнопку *Применить построение*. Вид команды приведен на рис.76.

Обратитесь в меню *Сетка Виражей* к команде *Интервалы конструкции виража*.

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Исходные значения* в графе *Ширина конструктивной полосы слева от оси, м* введите суммарное значение ширины полосы движения или полос при многополосной проезжей части и краевой полосы для технической категории проектируемой дороги. Аналогично введите исходные данные в графу *Ширина конструктивной полосы справа от оси, м*. В графах *Уклон конструктивной полосы слева от оси, %* и *Уклон конструктивной полосы справа от оси, %* введите значение уклона проезжей части.

в группе *Ограничения* в графе *Макс уклон полного виража, %* введите максимальный уклон полного виража в соответствии с районом проектирования (например, максимальный уклон полного виража в соответствии с СП 34.13330-2012 для районов с частым гололедом составляет 40 ‰); в графе *Min продольный уклон, %* введите значение минимального продольного уклона в соответствии с СП 34.13330-2012.

в группе *Параметры создания полных виражей* в графе *Таблица критических радиусов* обратитесь к окну *Таблица критических радиусов* и в столбце *Уклон виража, %* для уклонов, превышающих максимальный уклон полного виража, введите значение равное принятому максимальному уклону полного виража. Нажмите кнопку *ОК*.

в группе *Способ реализации отгона* в графе *Способ реализации отгона виража* оставьте без изменения – *Вращение*.

Пример ввода данных для проектирования виража приведен на рис.77 и 78.

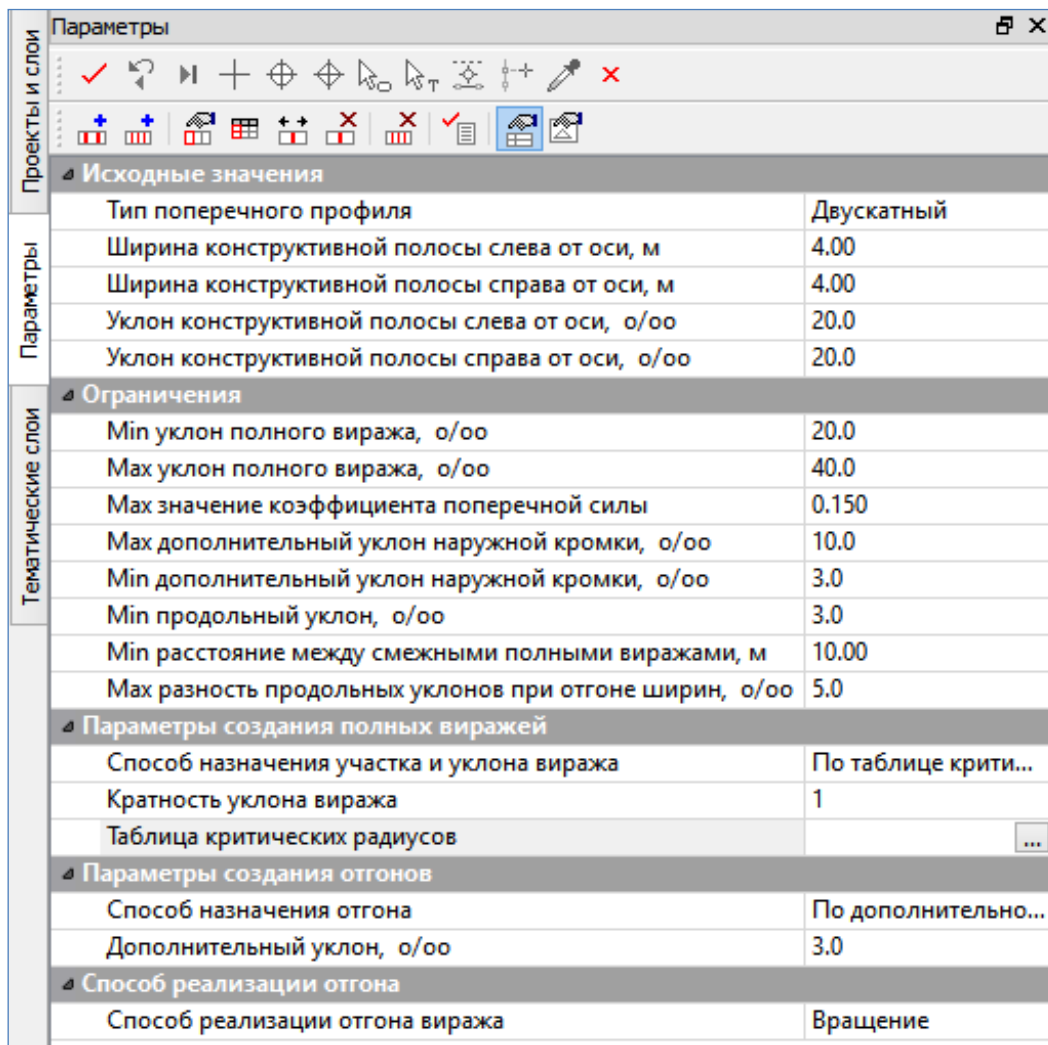


Рис.77. Вид окна *Параметры* команды *Интервалы конструкции виража*

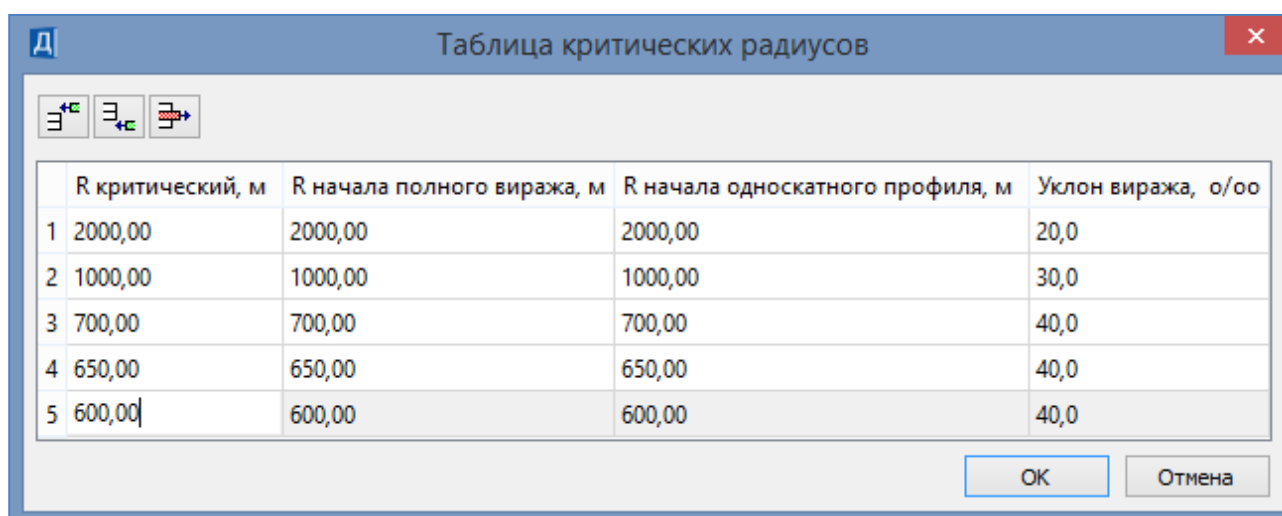


Рис.78. Вид окна *Таблица критических радиусов*

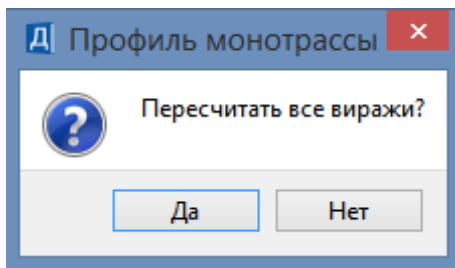


Рис.79. Окно запроса

Нажмите на локальной панели инструментов **Применить построение**.

На запрос *Пересчитать все выражи?* Ответьте – **Да**.

Вид окна запроса показан на рис.79.

### **Анализ и редактирование выража**

В окне *Сетки* в графе *Интервалы конструкции выража* можно увидеть схему выража, пример которой приведен на рис.80.

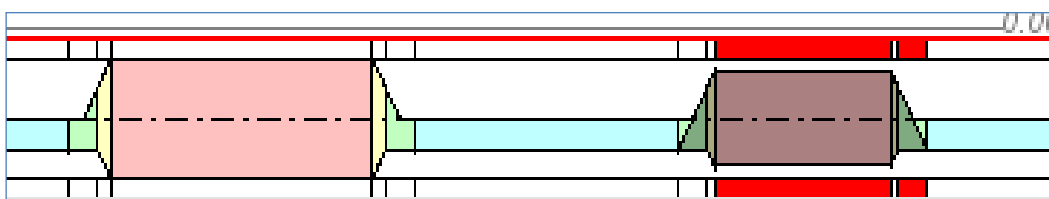


Рис.80. Результат проектирования выража в окне *Сетки*

Если фон схемы белый – то выраж соответствует ограничениям, если красный – нет.

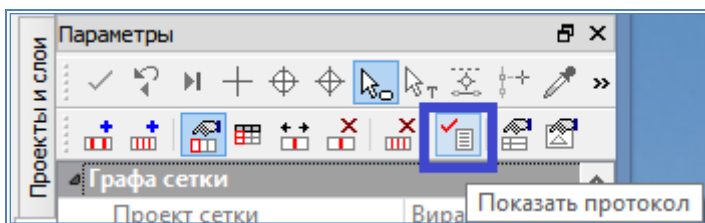


Рис.81. Вид команды **Показать протокол**

Если выраж не соответствует ограничениям, то на локальной панели инструментов окна *Параметры* вызовите команду **Показать протокол**, как показано на рис.81.

С помощью редактора **Блокнот** откроется *Протокол соответствия* элементов выража ограничениям, пример которого приведен на рис.82.

Основной причиной некорректности выража является появление участков покрытия с необеспеченным водоотводом. Такие участки можно исключить, отказавшись от способа **Вращение** и заменив его способом **Отгон ширины**.

Для этого в меню **Сетка Выражей** к команде **Интервалы конструкции выража**.

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Способ реализации отгона* в графе *Способ реализации отгона* *виража* выберите – *Отгон ширины*, как показано на рис.83.

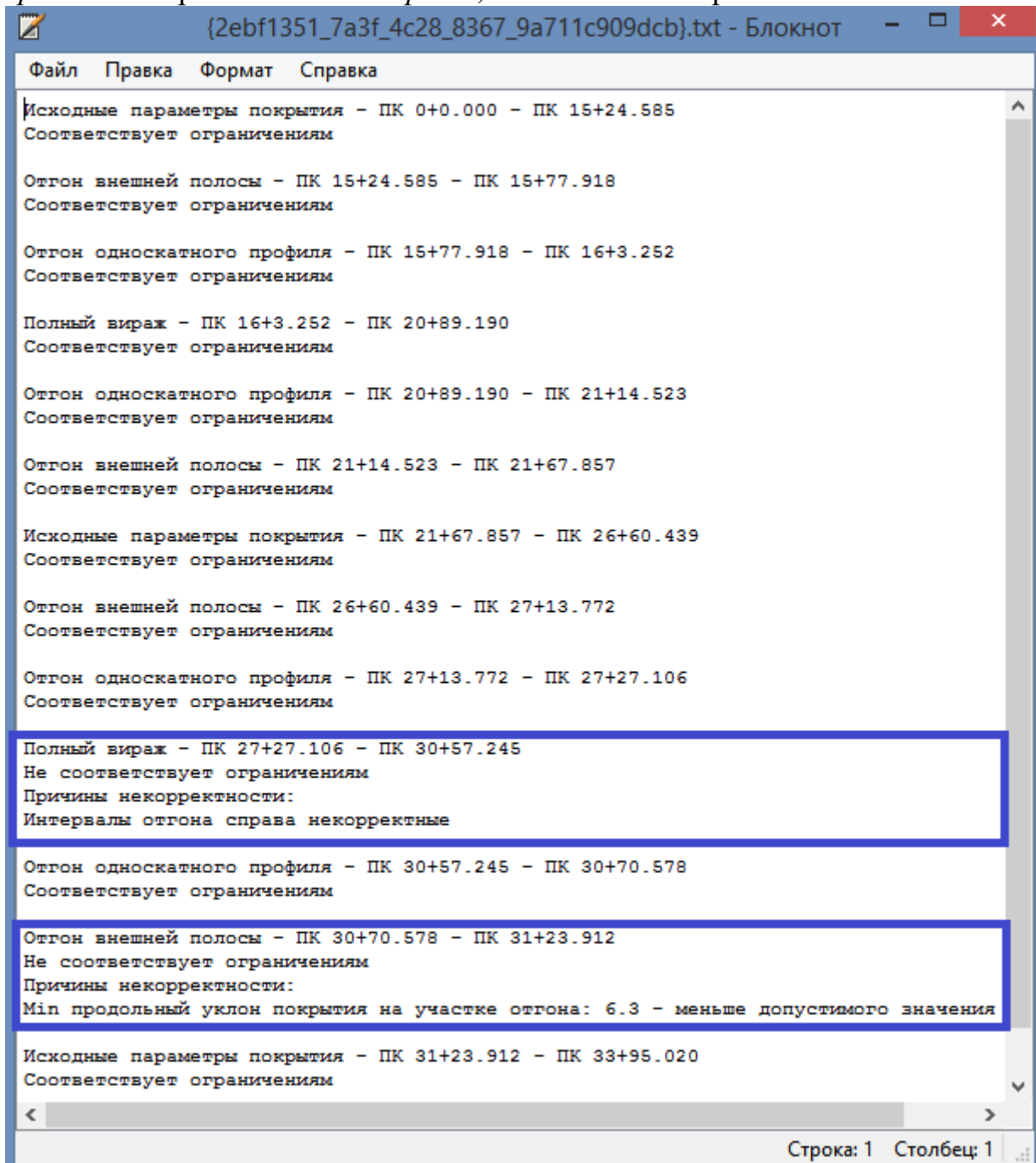


Рис.82. *Протокол соответствия* элементов виража ограничениям

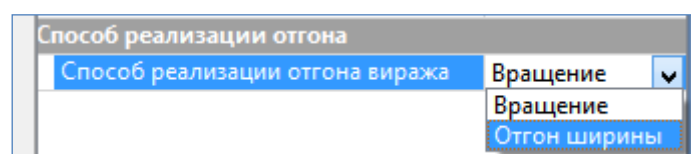


Рис.83. Выбор способа создания виража



Нажмите на локальной панели инструментов Применить построение. На запрос *Пересчитать все выражи?* Ответьте – Да.

### **Установка параметров дорожной одежды проезжей части**

В меню Вид работы выполните команду Дорожное полотно. Активизируйте проект *Сетки / Описание поперечника / Дорожная одежда и ремонт покрытия.*

Затем в меню Сетка дорожной одежды и ремонт покрытия вызовите команду Дорожная одежда проезжей части. В панели управления сделайте следующие настройки:

в группе *Подстилающий слой* в графе *Min толщина* – введите минимальную толщину подстилающего слоя; в графе *Материал* – в окне *Открыть Тематический объект* выберите материал подстилающего слоя, как показано на рис.84;

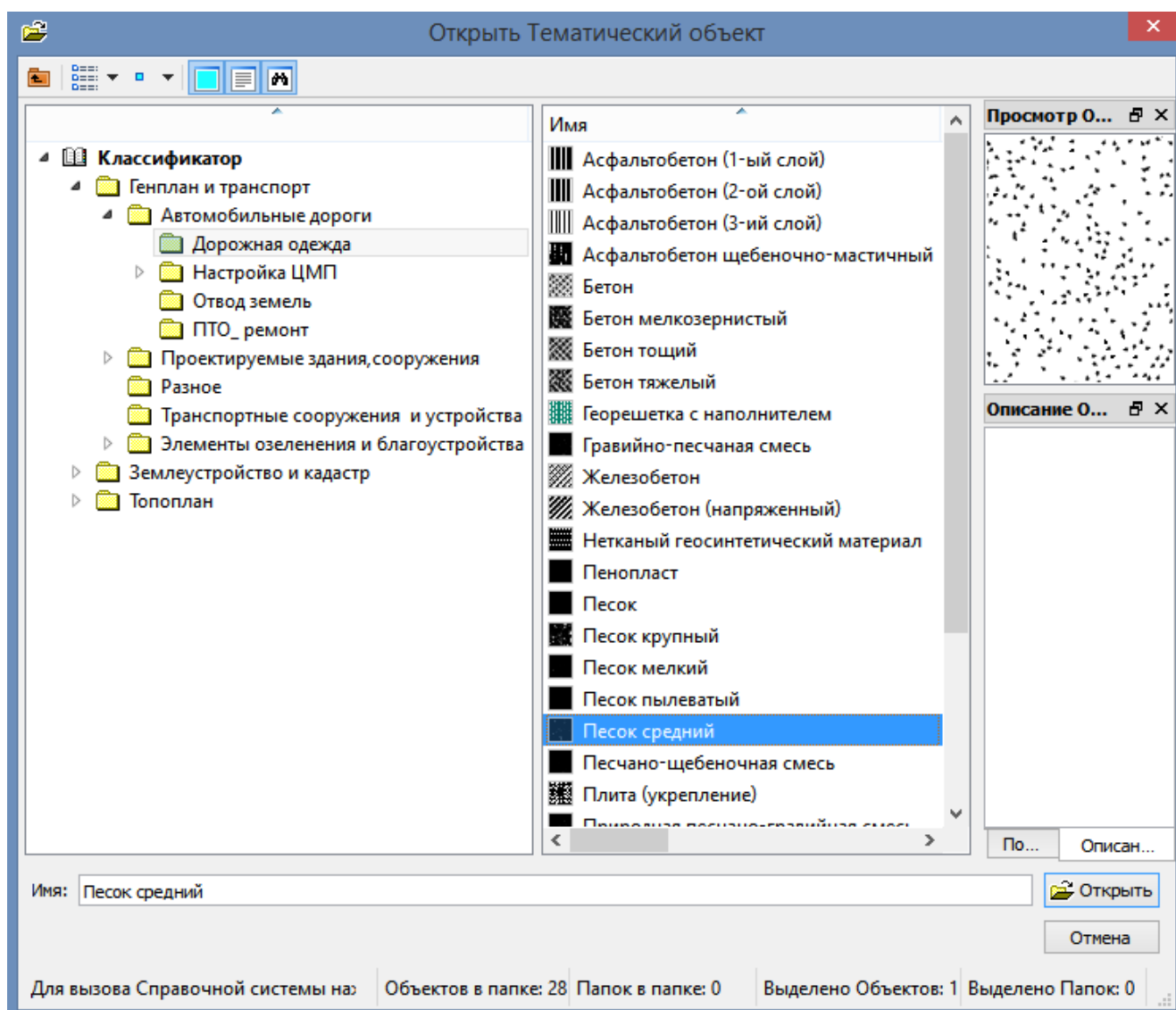


Рис.84. Выбор материала подстилающего слоя в окне

### Открыть тематический объект

в группе *Слева* в графе *Применить параметры строительства* – выберите в выпадающем меню *Так, как справа*;

в группе *Справа* в графе *Слои дорожной одежды основной полосы* откройте окно *Слои конструкции*. С помощью команды **Добавить слой** добавьте нужное количество слоев. Слои располагаются сверху вниз.

В окне *Слои конструкции* заполните ячейки:

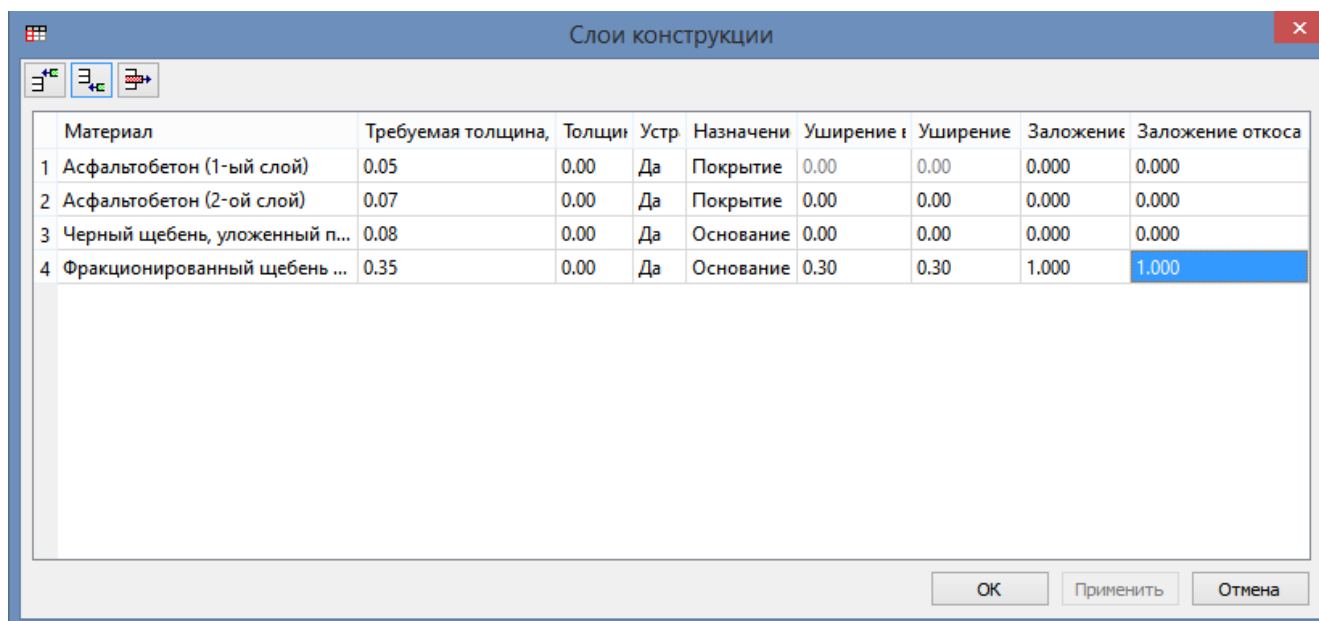
в столбце *Материал слоя* откройте окно *Открыть Тематический объект* и выберите материал верхнего слоя дорожной одежды;

в столбце *Требуемая толщина, м* – введите значение толщины слоя.

Аналогично введите информацию о нижележащих слоях, при необходимости заполняя графы *Назначение слоя*, *Уширение верха* и *Заложение откоса*.

Примеры заполнения окон *Слои конструкции* и *Параметры* приведены на рис.85 и 86.

На локальной панели инструментов нажмите **Применить построение** и закройте метод.



	Материал	Требуемая толщина, м	Толщина	Устр.	Назначение	Уширение :	Уширение	Заложение	Заложение откоса
1	Асфальтобетон (1-ый слой)	0.05	0.00	Да	Покрытие	0.00	0.00	0.000	0.000
2	Асфальтобетон (2-ой слой)	0.07	0.00	Да	Покрытие	0.00	0.00	0.000	0.000
3	Черный щебень, уложенный п...	0.08	0.00	Да	Основание	0.00	0.00	0.000	0.000
4	Фракционированный щебень ...	0.35	0.00	Да	Основание	0.30	0.30	1.000	1.000

Рис.85. Пример заполнения окна *Слои конструкции*

### Установка параметров дорожной одежды укрепленной части обочины

В меню *Сетка дорожной одежды и ремонт покрытия* выполните команду **Дорожная одежда обочин**. Вид окна *Параметры* команды **Дорожная одежда обочин** приведен на рис.87.

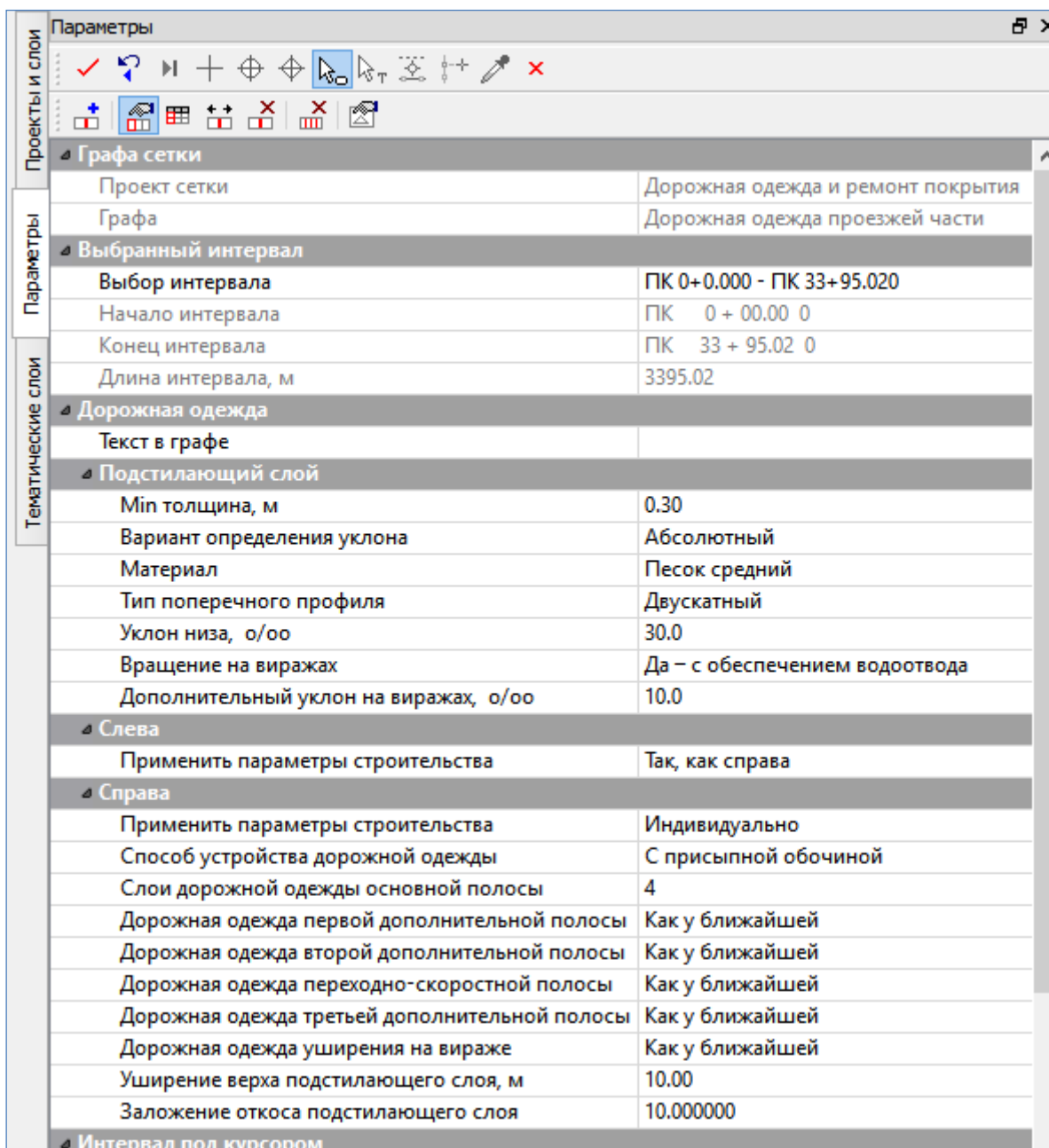


Рис.86. Пример заполнения окна *Параметры* команды

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Слева* в графе *Применить параметры строительства* – выберите в выпадающем меню *Так, как справа*;

в группе *Справа* в графе *Слои дорожной одежды укрепленной части обочины* откройте окно *Слои конструкции*. С помощью команды **Добавить слой** добавьте нужное количество слоев. Слои располагаются сверху вниз;

в графе *Материал слоя* откройте окно *Открыть Тематический объект* и выберите материал верхнего слоя дорожной одежды;

в графе *Требуемая толщина, м* – введите значение толщины слоя.

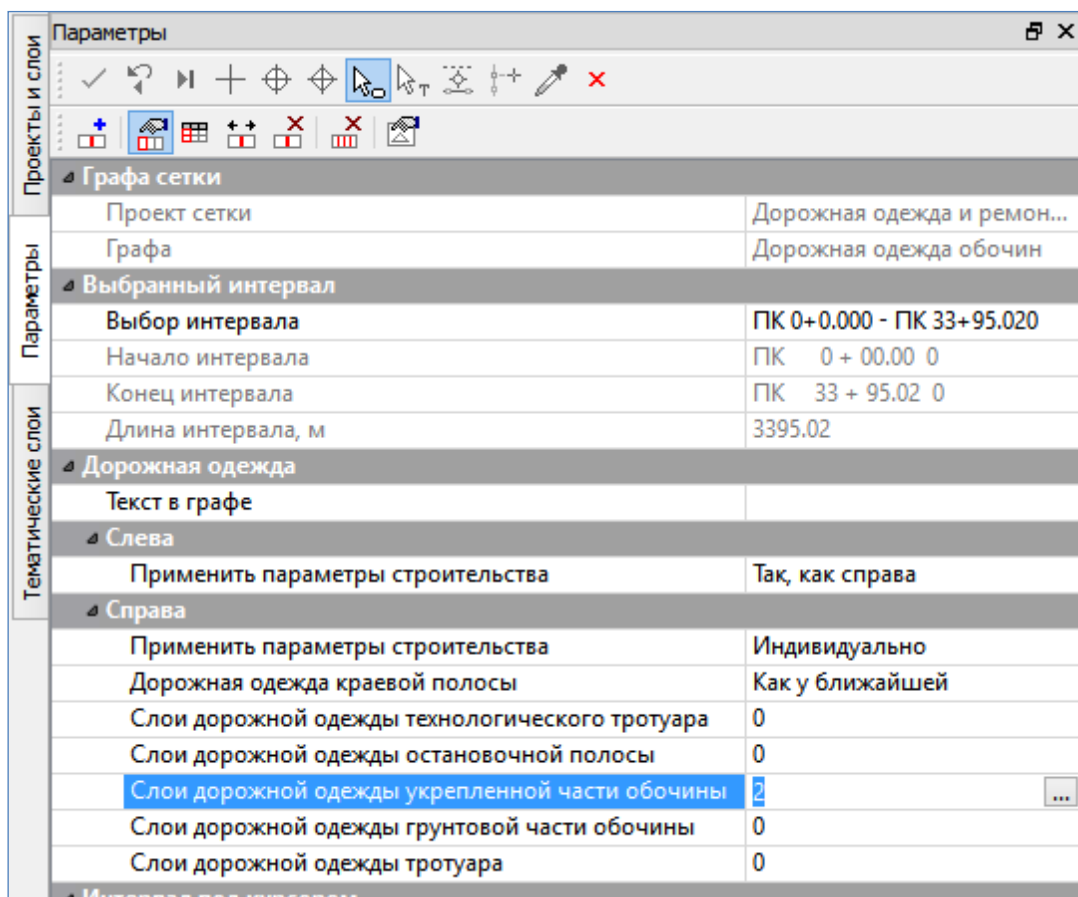


Рис.87. Вид окна *Параметры* команды *Дорожная одежда обочин*

Аналогично введите информацию о нижележащих слоях, при необходимости заполняя графы *Назначение слоя*, *Уширение верха* и *Заложение откоса*.

Пример ввода данных о конструкции укрепления обочины в окне *Слои конструкции* приведен на рис.88.

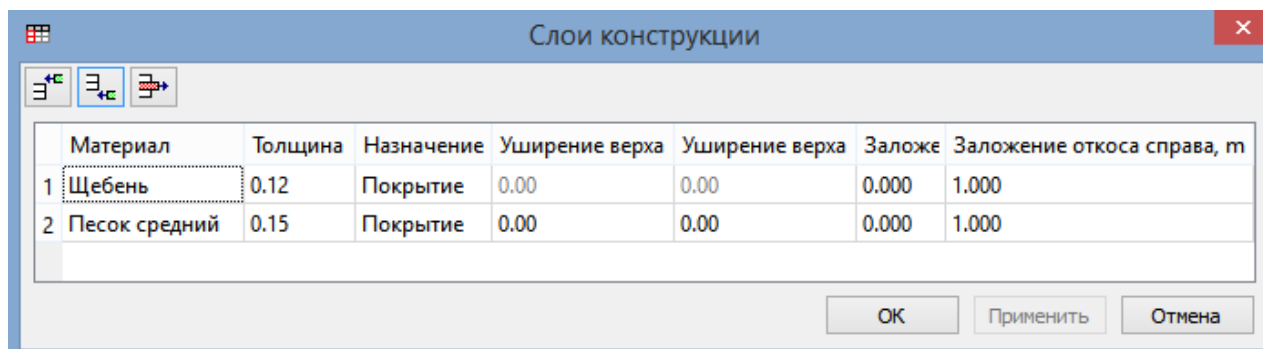


Рис.88. Пример ввода данных о конструкции укрепления обочины

На локальной панели инструментов нажмите **Применить построение** и закройте метод.

Заданные конструкции дорожной одежды проезжей части и обочин отображаются при просмотре поперечного профиля.

## **5.7. Отчет о выполнении работы**

Результатом работы является установленные параметры верха земляного полотна с учетом виражей, а также заданные конструкции дорожной одежды проезжей части и обочин.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие элементы относятся к верху земляного полотна?
2. Из каких элементов состоит обочина автомобильной дороги?
3. Как принимаются параметры верха земляного полотна?
3. Какие методы отгона виража реализованы в программе CREDO ДОРОГИ?
4. Как принимается максимальная величина уклона виража?

## ***ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6***

### **Проектирование откосов земляного полотна и продольного водоотвода. Расчет объемов работ**

#### **6.1. Цель лабораторной работы**

Изучение технологии проектирования поперечного профиля автомобильной дороги и расчета объемов работ в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **6.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### **6.3. Теоретические сведения**

Земляное полотно – наиболее разнообразный по конструкции элемент автомобильной дороги. При проектировании земляного полотна необходимо обеспечить его прочность и устойчивость под многократным воздействием нагрузок от подвижного состава и природных факторов.

Требования к земляному полотну в различных дорожно-климатических зонах нашли свое отражение в типовом проекте конструкций земляного полотна. Случаи разработки индивидуальных проектов земляного полотна с проверкой его устойчивости определены в СП 34.13330-2012 [2].

При проектировании продольного водоотвода в программе CREDO ДОРОГИ производится создание профилей дна кюветов, получаемых в результате расчета.

Продольный профиль по дну кювета может быть создан следующим образом:

- автоматическим расчетом отметок по параметрам, заданным в стиле;
- интерактивным построением проектной линии.

Методы редактирования профиля позволяют изменить его высотное положение и границы устройства.

Тип укрепления кюветов назначается в зависимости от продольного уклона дна кювета и типа грунта в соответствии с Типовыми проектными решениями 503-09-7.84 «Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР» [8], как приведено в табл.1.

Таблица 1

Укрепление кюветов в зависимости от продольного уклона дна кювета и типа грунта

Типы укрепления	Уклоны, %	
	В песчаных грунтах	В суглинистых грунтах
Без укрепления	до 10	до 20
Засев трав	10-30	20-30
Мощение	30-50	30-50
Бетонные лотки и перепады	более 50	более 50

#### 6.4. Задание

Для освоения методов проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- установление параметров откосов земляного полотна;
- проектирование продольного водоотвода;
- назначение параметров укрепления кюветов;
- расчет объемов работ.

#### 6.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

#### 6.6. Ход работы

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. В своем Наборе проектов в проекте *Проект* сделайте активным слой *Вариант 1*. Выполните команду главного меню *Дорога / Работа с профилями Трассы АД*, захватив *Трассу 1*.

### Установка параметров откосов земляного полотна

В меню Вид работы вызовите команду Земляное полотно. В меню Сетка земляного полотна и ремонта откосов выполните команду Стили откосов насыпи.

Вид окна *Стили откосов насыпи* приведен на рис.89.

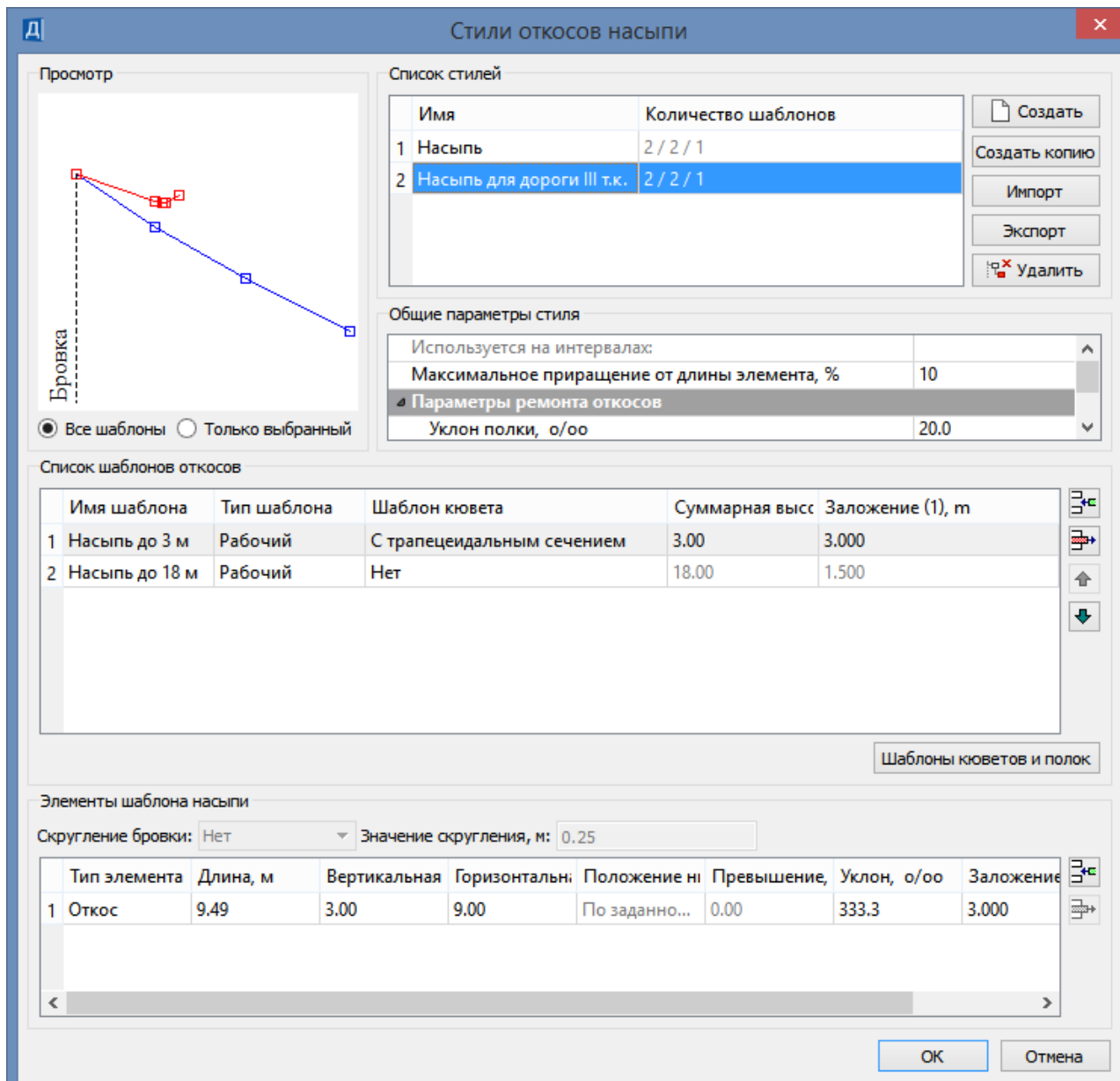


Рис.89. Вид окна *Стили откосов насыпи*

Для проектируемой дороги создайте стиль насыпи со следующими параметрами:

- при высоте насыпи до 3 м:
- заложение откосов насыпи– 1:3;
- шаблон кювета – с трапецидальным сечением;
- при высоте насыпи до 18 м

заложение откосов насыпи – переменное: до 6 м – 1:1,5; до 12 м – 1:1,75; до 18 м – 1:2;

шаблон кювета – нет.

Для создания своего *Стиля откосов насыпи* в группе *Список стилей* нажмите на кнопку **Создать**. В появившейся строке введите Имя нового стиля.

Так как параметры откосов меняются в зависимости от высоты насыпи, то нужно создать два типа шаблона откосов. В группе *Список шаблонов откосов* нажмите на кнопку **Добавление шаблона**.

В группе *Список шаблонов откосов* *Шаблон 1* переименуйте в *Насыпь до 3 м*, а созданный по умолчанию шаблон *Насыпь до 2 м* переименуйте в *Насыпь до 18 м*.

Курсором выделите шаблон *Насыпь до 3 м*. В столбце *Шаблон кювета* выберите *С трапецеидальным сечением*.

В группе *Элементы шаблона насыпи* установите:

в столбце *Вертикальная проекция* максимальную высоту насыпи 3,0 м;

в столбце *Заложение* – 3,0.

Курсором выделите шаблон *Насыпь до 18 м*.

В группе *Элементы шаблона насыпи* с помощью кнопки **Добавить строку** создайте еще два элемента. Тип элемента – *Откос*.

Для первого элемента установите:

в столбце *Вертикальная проекция* – 6,0 м;

в столбце *Заложение* – 1,50.

Для второго элемента установите:

в столбце *Вертикальная проекция* – 6,0 м;

в столбце *Заложение* – 1,75.

Для первого элемента установите:

в столбце *Вертикальная проекция* – 6,0 м;

в столбце *Заложение* – 2,0.

После окончания установления параметров откосов нажмите на кнопку **ОК**.

*Стили откосов выемки* устанавливаются аналогично. Вид окна *Стили откосов выемки* приведен на рис.90.



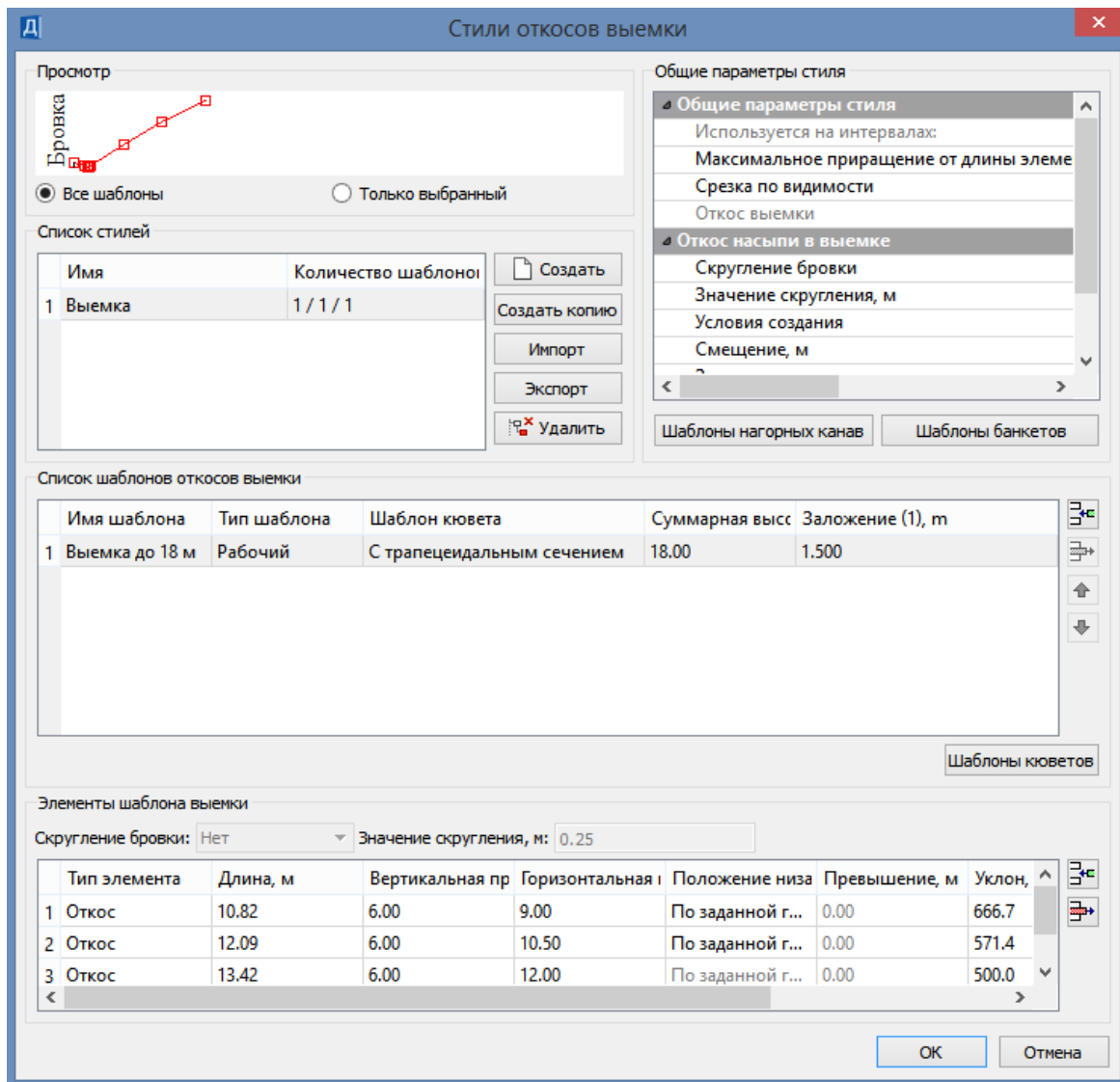


Рис.90. Вид окна *Стили откосов выемки*

### ***Применение созданного стиля для проекта автомобильной дороги***

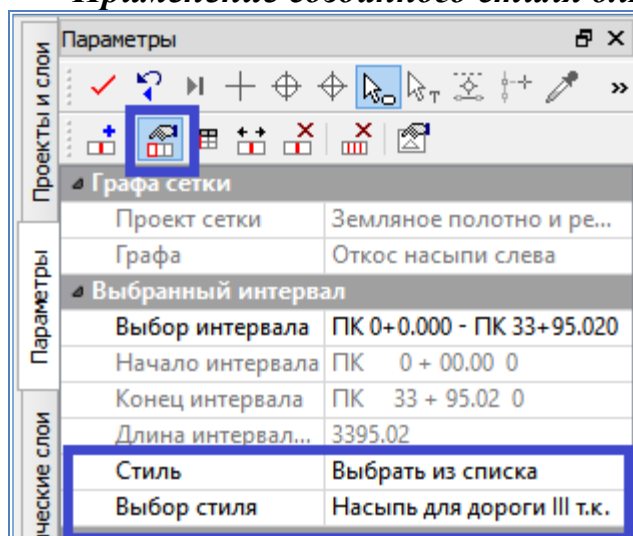


Рис.91. Выбор стиля насыпи

В меню **Сетка** земельного полотна и ремонта откосов выполните команду **Откос насыпи слева**.

В панели управления в графе **Выбор стиля** выберите созданный стиль, как показано на рис.91.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку **Применить построение**.

Аналогично выберите стили для откоса насыпи справа, а также для выемок.

### **Проектирование продольного водоотвода**

При проектировании продольного водоотвода производится расчет линии дна кюветов и назначение типа укрепления дна и откосов кюветов.

В меню **Виды работ** выполните команду **Работа с профилями**.

В меню **Водоотвод** выполните команду **Линия дна кювета слева / Рассчитать**. Перечень команд меню **Водоотвод** приведен на рис.92.

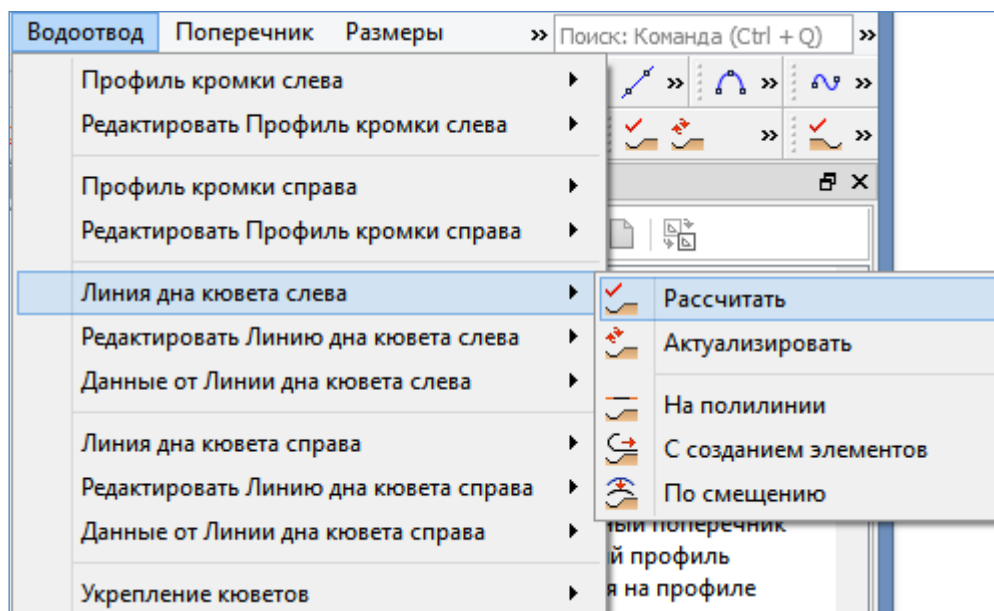


Рис.92. Перечень команд меню **Водоотвод**

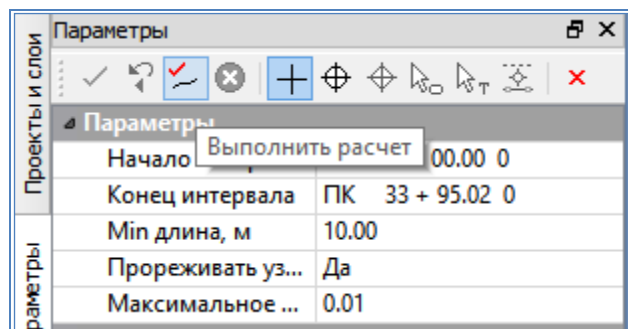


Рис.93. Окно параметры команды **Выполнить расчет**

На локальной панели инструментов вызовите команду **Выполнить расчет**, как показано на рис.93.

По окончании расчета нажмите **Применить построение**. В окне **Сетки** в графе **Кювет левый** появится графическое отображение положения запроектированных кюветов, а в окне **Продольный профиль** – линия, описывающая профиль дна и верха кювета.

Аналогично выполните расчет для кюветов справа.

Результат расчета кюветов приведен на рис.94.

### **Редактирование линии дна кювета**

Для удобства работы с кюветами слева в окне **Слои** отключите видимость слоя **Сетки / Данные профилей / Кювет справа**, как показано на рис.95.

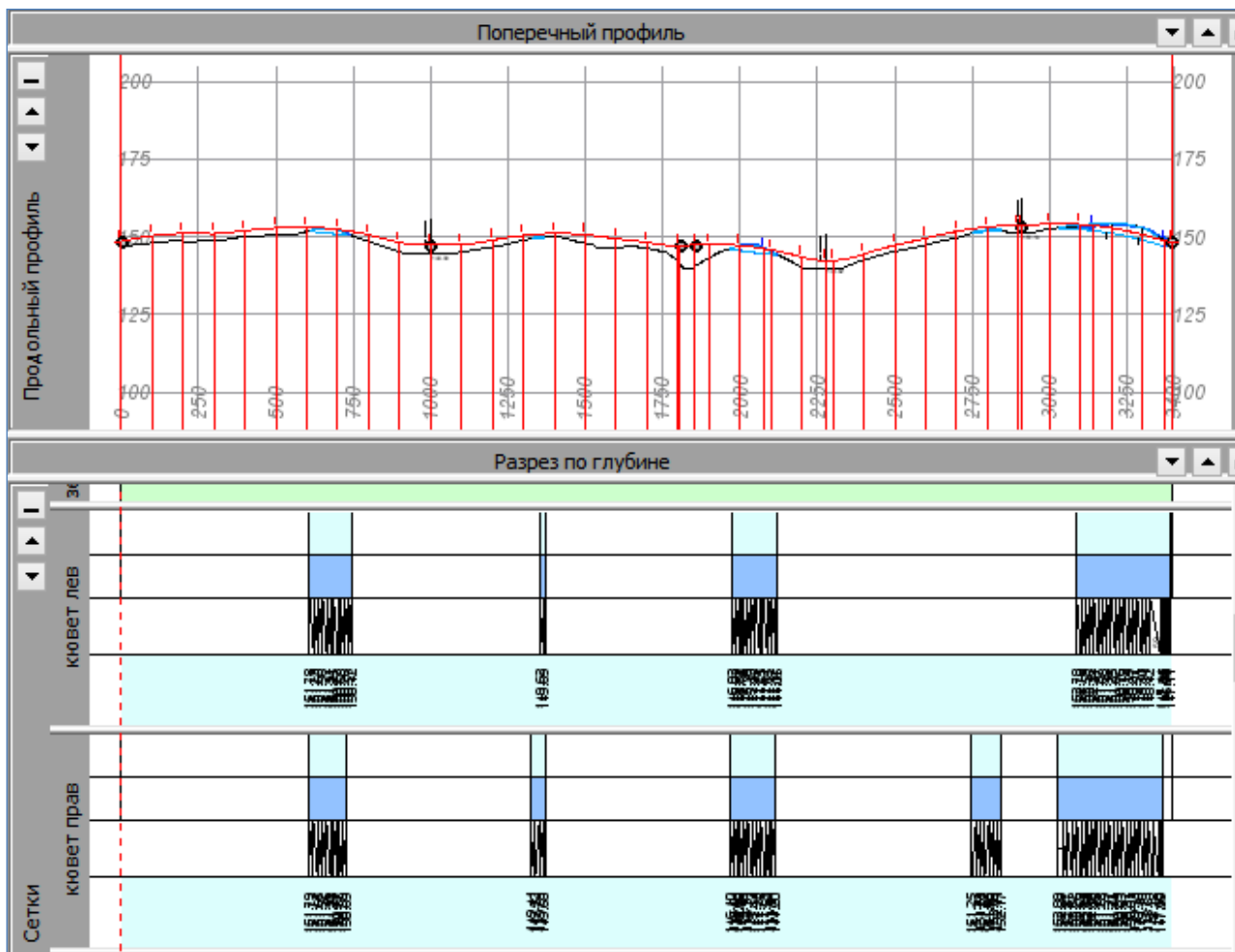


Рис.94. Результат расчета кюветов

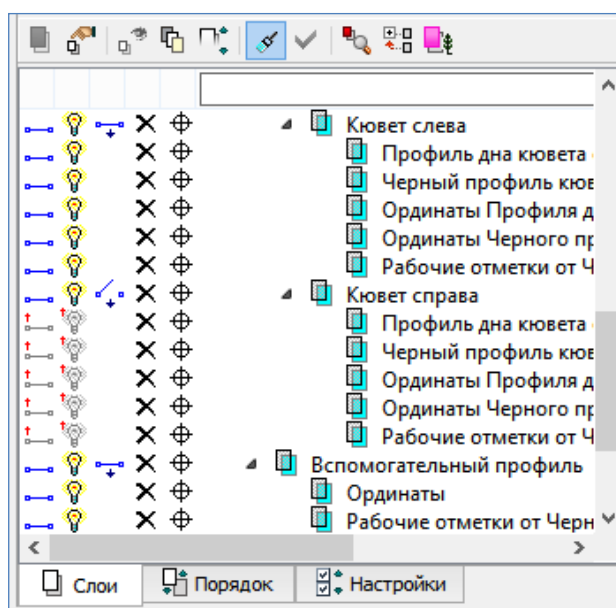


Рис.95. Окно Слои

Для изменения отображения уклона и отметок кювета слева обратитесь в меню **Водоотвод** к команде **Редактировать линию дна кювета слева / Изменить узлы и звенья**.

В окне *Продольный профиль* захватите линию дна кювета и на панели инструментов окна *Параметры* активизируйте команду **Заменить сегмент звеном**. Переведите курсор в режим *Захват точки* и захватите точки начала и конца линии дна кювета слева. В случае если кювет имеет значительную протяженность или перелом уклонов в разные стороны, тогда при построении линии дна кювета

следует указать промежуточные точки.

На локальной панели инструментов нажмите Применить построение. Пример редактирования линии дна кювета приведен на рис.96.

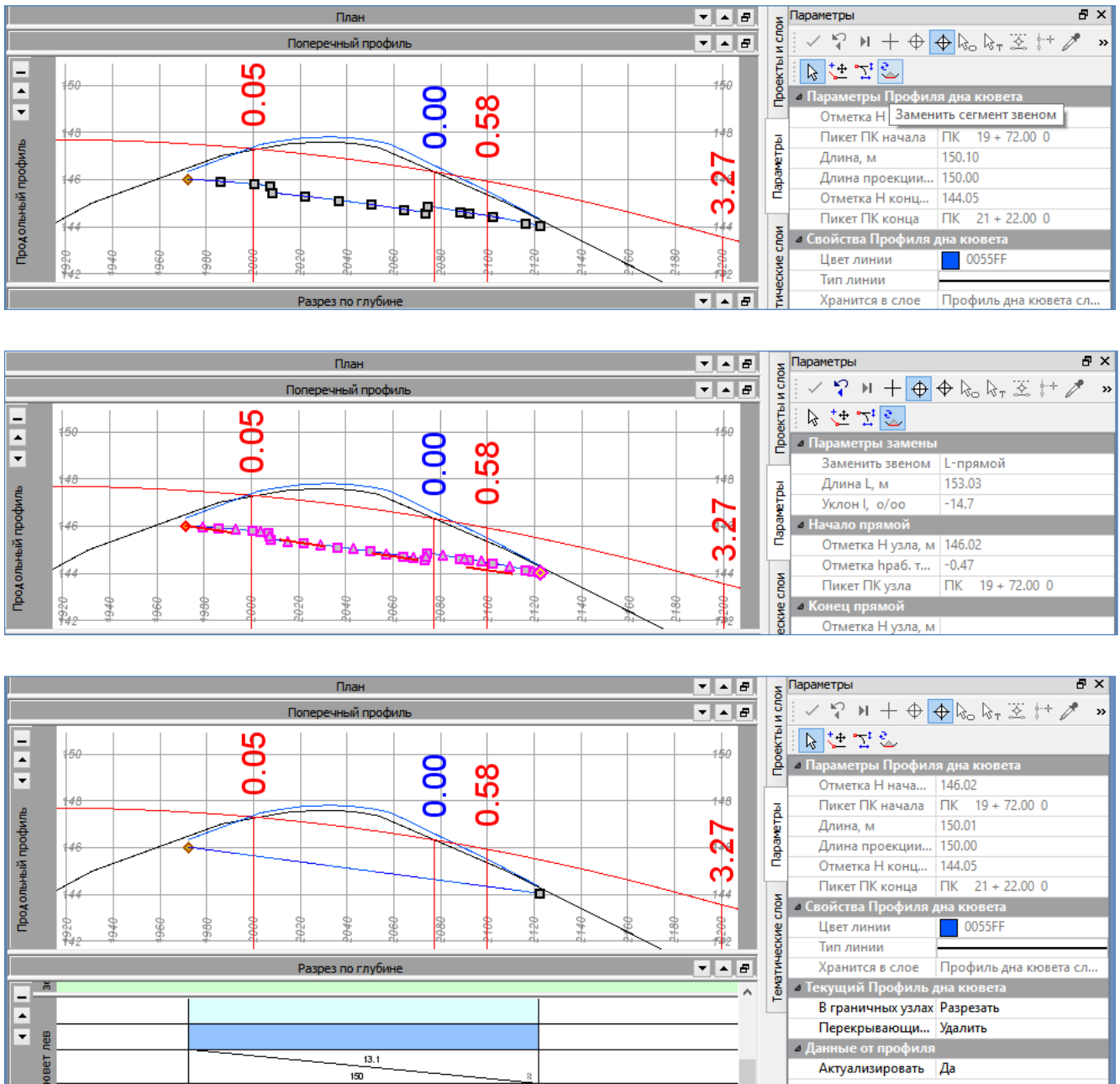


Рис.96. Пример редактирования линии дна кювета

### *Редактирование уклона линии дна кювета*

С помощью команды Водотвод / Редактировать линию дна кювета справа / Изменить узлы и звенья отредактируйте отображение уклона и отметок кювета справа.

В случае необеспеченного уклона стока воды необходимо редактировать положение линии дна кювета. Для этого на локальной панели инструментов окна *Параметры* выберите команду **Переместить узел** или **звено**. Захватите точку начала, конца или середины линии кювета и укажите ее новое положение. Перемещение точки возможно несколькими способами, которые заранее выбираются из выпадающего меню в графе *Способ смещения* окна *Параметры*, как показано на рис.97.

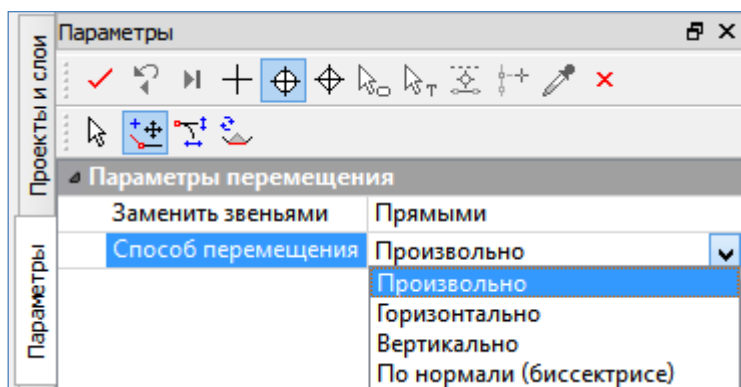


Рис.97. Выбор способа перемещения узла или звена

Задать точное значение уклона дна кювета возможно, выбрав *Способ перемещения* – *Вертикально* и в графе *Уклон I в узле, ‰* указав нужное значение уклона, как показано на рис.98.



Рис.98. Редактирование уклона линии дна кювета

Результат редактирования уклона линии дна кювета приведен на рис.99.

### **Назначение параметров укрепления кюветов**

Для назначения параметров укрепления кюветов обратитесь к команде **Водоотвод / Укрепление кюветов / Параметры укрепления кюветов**. В окне *Параметры укрепления кюветов* добавьте нужное количество строк со значениями уклонов, относительно которых будут меняться параметры укрепления. Для каждого диапазона уклонов сделайте следующие установки:

в графе *Материал для откосов* – откройте окно *Выбор тематического объекта* и выберите материал укрепления откосов кюветов;

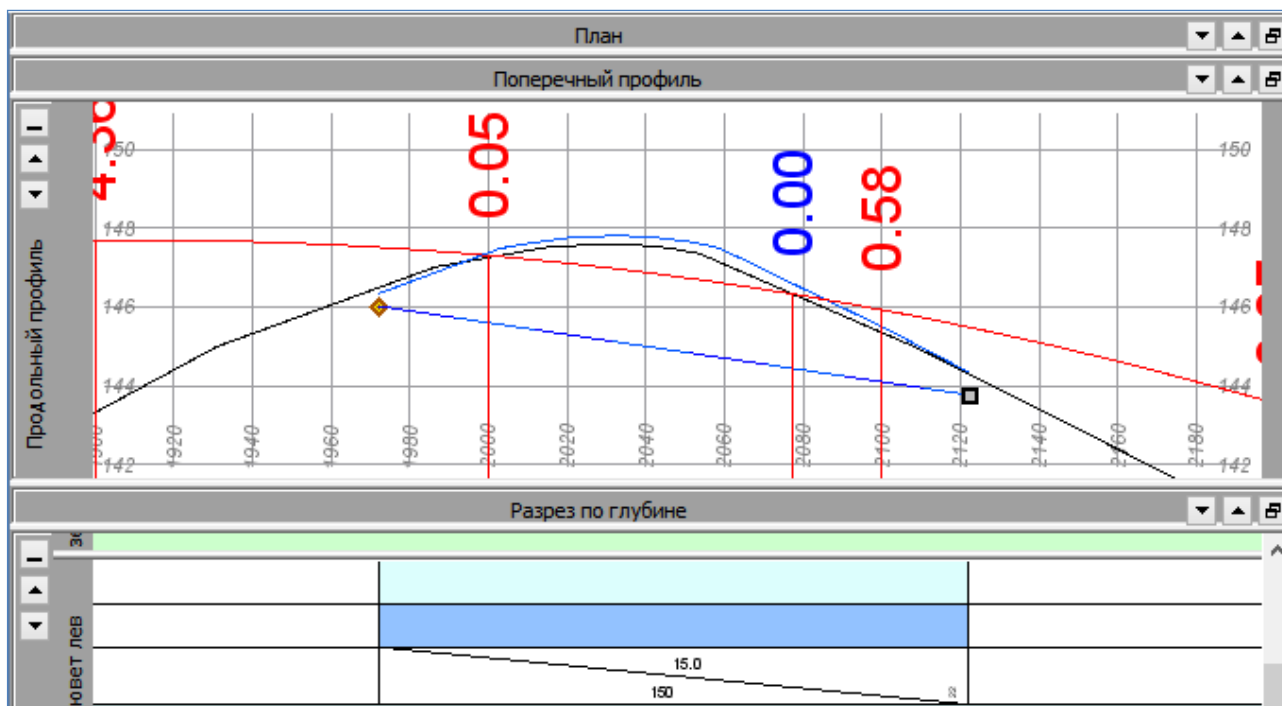


Рис.99. Результат редактирования уклона линии дна кювета в графе *Толщина для откосов* – введите толщину слоя укрепления откосов; в графе *Глубина* – введите глубину укрепления кювета; в графе *Материал для дна* – откройте окно *Выбор тематического объекта* и выберите материал укрепления откосов кюветов; в графе *Толщина для дна* – введите толщину слоя укрепления дна кювета. Пример заполнения окна *Параметры укрепления кюветов* приведен на рис.100.

Уклон профиля, о/оо	Материал для откосов	Толщина для откосов, м	Глубина, м	Материал для дна	Толщина для дна, м
30.0	Растительный слой	0.15	0.50	Растительный слой	0.15
50.0	Щебень	0.12	0.50	Щебень	0.12
70.0	Бетон	0.08	0.50	Бетон	0.08

Рис.100. Вид окна *Параметры укрепления кюветов*

Закройте окно *Параметры укрепления кюветов* нажатием кнопки **OK**.

Обратитесь к команде **Водоотвод / Укрепление кюветов / Рассчитать укрепление кюветов слева**. После окончания расчета откроется окно **Созданные интервалы**. Проанализируйте результаты расчета и нажмите **Заккрыть**.

Аналогично проведите расчет укрепления для кюветов справа.

Тип укрепления откосов отображается в окне *Сетки*.

### **Расчет объемов работ**

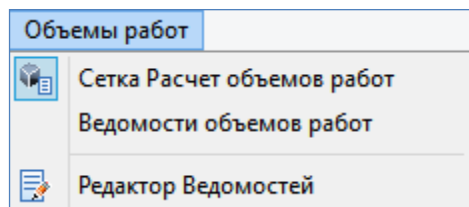


Рис.101. Перечень команд меню **Объемы работ**

В меню **Виды работ** перейдите в **Объемы работ**. Перечень команд меню приведен на рис.101.

Если ведомости выводятся на всю трассу, то в меню **Объемы работ** выполните команду **Ведомости объемов работ**.

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Ведомости* в графе *Выбор шаблона* выберите нужный шаблон для ведомости.

Для расчета объемов земляных работ в окне *Список объектов «Ведомость»* выберите *Земляные работы (по км)* по следующему пути: *Ведомость / Объемы работ / Комбинированные ведомости / Суммирование по КМ*, как показано на рис.102. Двойным щелчком мыши поместите выбранную ведомость в ячейку *Выбранные объекты*. Закройте окно, нажав **ОК**.

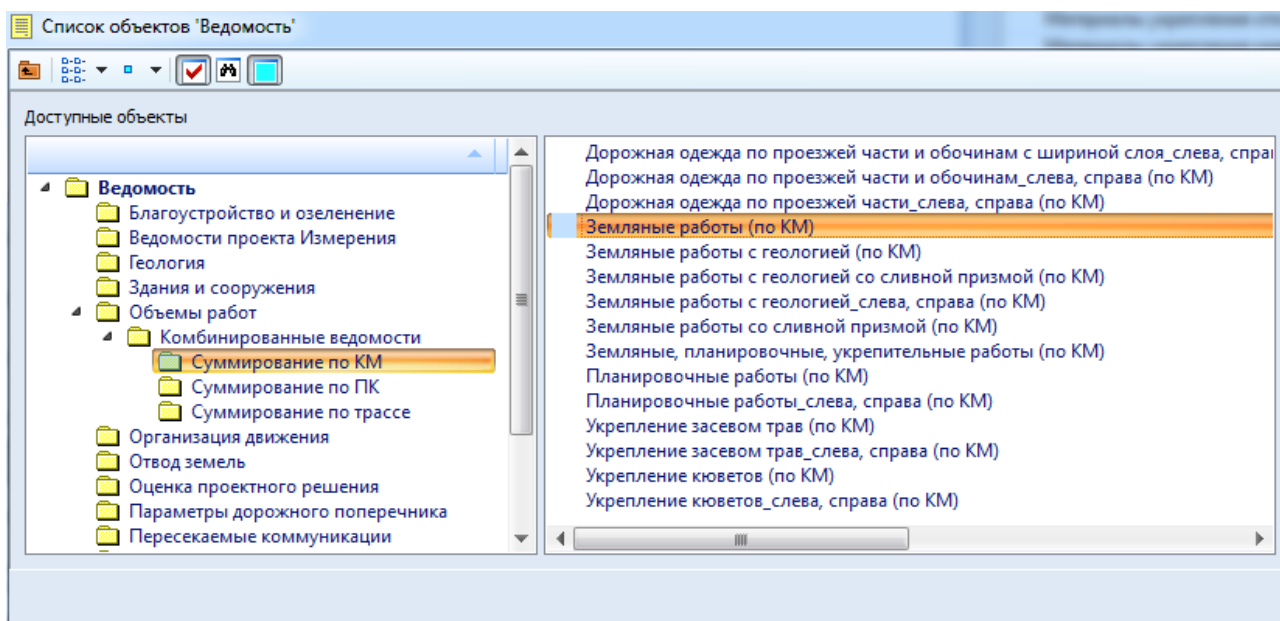


Рис.102. Выбор шаблона ведомости *Земляные работы (по км)*

в группе *Детализация ведомости* в графе *Детализация результата расчета* выберите через выпадающее меню *По километрово*.

На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Применить построение**.

На открывшийся запрос *Не созданы расчетные точки в графе Расчет объемов работ. Продолжить?* Ответьте *Да*. Вид окна запроса приведен на рис.103.

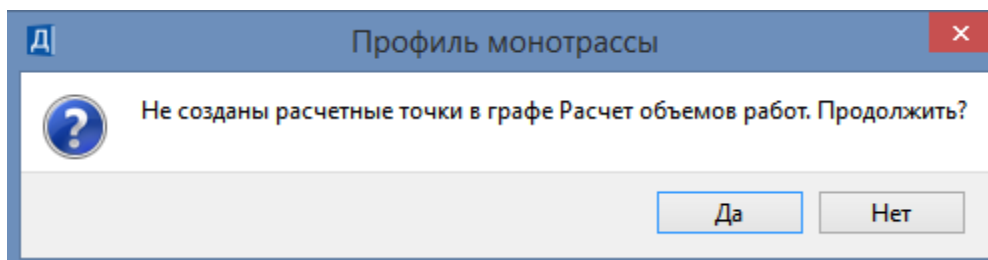


Рис.103. Окно запроса *Продолжить?*

По окончании расчета откроется Редактор ведомостей с созданной Ведомостью объемов земработ. В Редакторе ведомостей обратитесь к команде **Файл / Сохранить как**. Задайте имя ведомости и сохраните ее в Личной папке в формате *.\*html*.

Пример ведомости объемов земработ приведен на рис.104.

Редактор ведомостей - [Новая ведомость]

Файл Плавка Вид Формат Таблица Окно Справка

Ж К Ц

Ведомость объемов земработ  
Трасса 1

Пикет	Верхний слой насыпи, м3	Выемка основная, м3	Кюветы выемки, м3	Кюветы насыпи, м3	Насыпь прикюветных полок, м3	Присыпная обочина, м3	Рабочий слой насыпи, м3	Сливная призма, м3	Снятие растительного грунта по целине, м3	
ПК +	ПК +	Грунт	Грунт	Грунт			Грунт	Грунт		
		отсутствует	отсутствует	отсутствует			отсутствует			
0+00	10+00	35584				1468	12471		10784	
Итого по км:		35584	0	0	0	1468	12471	0	10784	
10+00	20+00	25929	8176	500	579	30	1546	6264	2353	11562
Итого по км:		25929	8176	500	579	30	1546	6264	2353	11562
20+00	30+00	4697	8176	500	579	30	1601	6505	2353	10012
Итого по км:		4697	8176	500	579	30	1601	6505	2353	10012
30+00	33+95	5324					573	4756		3372
Итого по км:		5324	0	0	0	0	573	4756	0	3372
Всего:		71534	16352	1001	1158	60	5188	29995	4706	35731

Для вызова справки нажмите F1

Страница: 1

Страниц: 1



Рис.104. Редактор ведомостей с ведомостью объемов земработ

В Редакторе ведомостей можно выделить полученную ведомость и скопировать ее в программу Microsoft Excel для проведения дополнительных расчетов или редактирования.

Также с помощью команды Файл / Печать ведомость можно напечатать в формат \*.pdf.

### Вывод ведомостей объемов работ по участкам

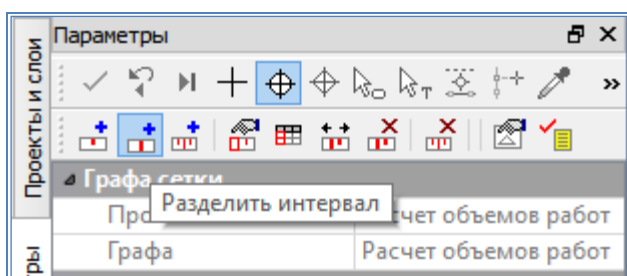


Рис.105. Вид команды Разделить интервал

Если необходимо вывести ведомость объемов работ по участкам дороги, например, исключив мост, то следует обратиться в меню Объемы работ к команде Сетка Расчет объемов работ.

На локальной панели инструментов окна *Параметры* выберите команду *Разделить интервал*. Вид команды показан на рис.105. Захватите точки начала и конца моста. Обратитесь к команде *Параметры точки или интервала*.

В окне *Сетки* в графе *Объемы работ* укажите интервал, на котором расположен мост. В окне *Параметры* в графе *Выбранный интервал / Объемы работ* отключите для этого интервала функцию *Считать* (уберите галочку). Вид окна *Параметры* команды *Параметры точки или интервала* показан на рис.106.

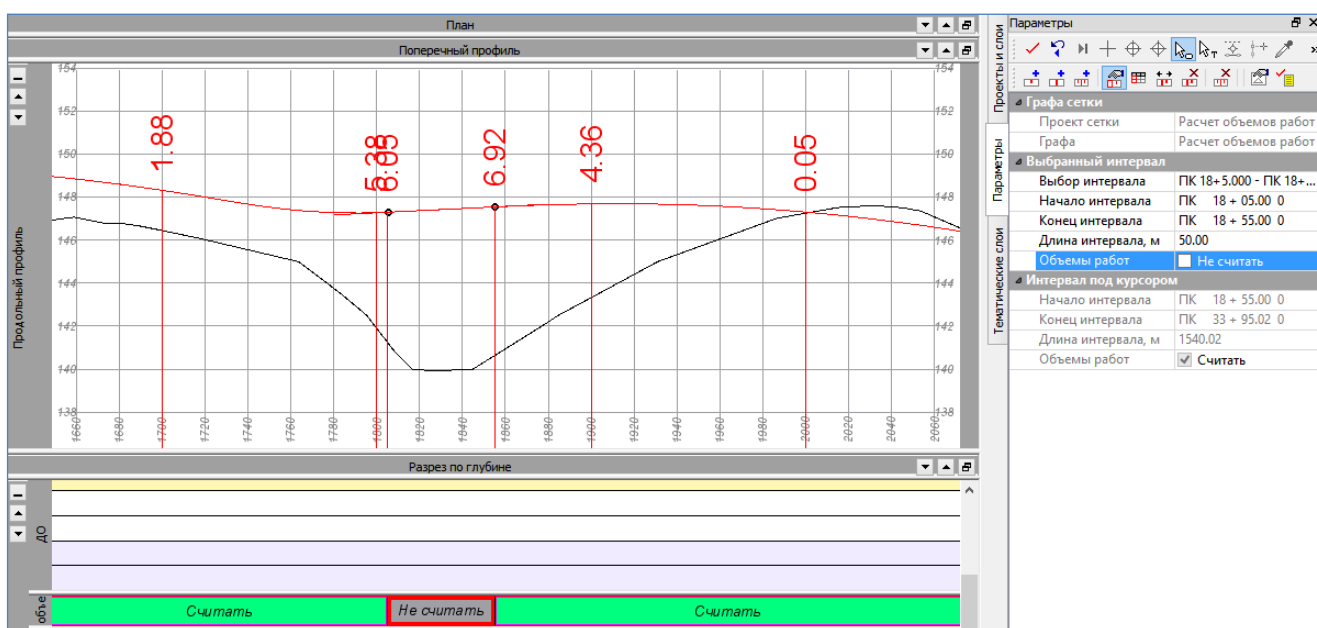
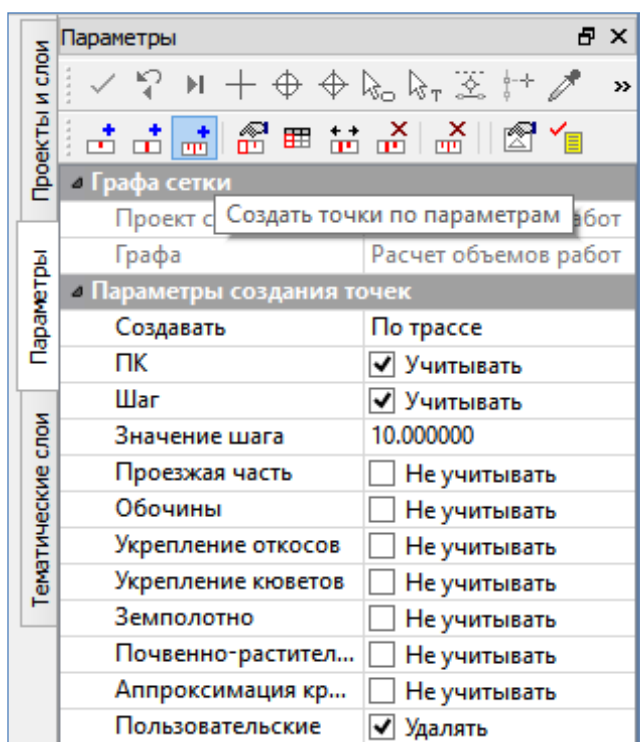


Рис.106. Окно *Параметры* команды *Параметры точки или интервала*



Для расчета объемов программа последовательно обрабатывает поперечники во всех созданных расчетных точках. Вызовите команду **Создать точки по параметрам**, как показано на рис.107. Положение расчетных точек устанавливается в настройках *Параметры создания точек* окна *Параметры* в зависимости от особенностей решаемой задачи.

При выполнении лабораторной работы шаг расчетных точек оставьте равным 10 м.

На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Применить построение**.

Рис.107. Создание расчетных точек

Создайте ведомость объемов работ с помощью команды **Создать ведомость** на локальной панели инструментов окна *Параметры*. Пиктограмма команды представлена на рис.108.

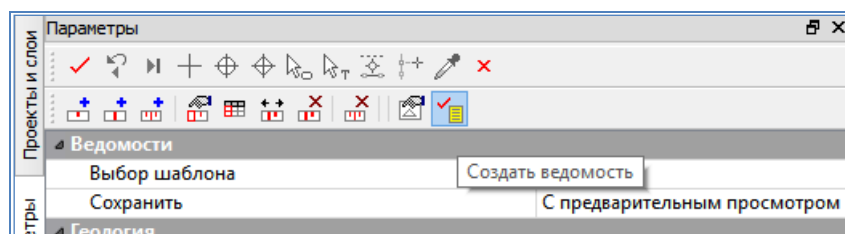


Рис.108. Вид команды **Создать ведомость**

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Ведомости* в графе *Выбор шаблона* выберите нужный шаблон для ведомости.

в группе *Детализация ведомости* в графе *Детализация результата расчета* выберите через выпадающее меню *По километрово*.

На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Применить построение**.

Вывод ведомостей и их сохранение производится аналогично как для всей трассы.

Выведите ведомости:

- *Дорожная одежда по проезжей части и обочинам\_слева, справа (по КМ);*
- *Планировочные работы\_слева, справа (по КМ);*
- *Укрепление засевома трав\_слева, справа (по КМ).*

Ведомости расчета объемов дорожной одежды, планировочных и укрепительных работ создаются аналогично ведомости объемов земляных работ.

При выборе в окне *Список объектов «Ведомость»* нескольких шаблонов по разным видам работ, ведомости будут созданы одновременно и откроются в отдельных окнах Редактора ведомостей.

Запроектируйте земляное полотно автомобильной дороги и получите ведомости земляных работ для *Трассы2*. Информацию по *Трассе 2* храните в слое *Вариант 2* проекта *Проект*.

## **6.7. Отчет о выполнении работы**

Результатом работы является созданный стиль откосов насыпи автомобильной дороги, продольный профиль линии дна кюветов, ведомости объемов работ.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие основные принципы автоматизированного проектирования поперечных профилей земляного полотна Вы знаете?
2. Какие исходные данные требуются для проектирования поперечных профилей земляного полотна автомобильной дороги?
3. Какие элементы поперечного профиля земляного полотна Вы знаете?
4. В каких случаях следует проводить индивидуальное проектирование земляного полотна?

## ***ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7***

### **Оформление и вывод чертежей**

#### **7.1. Цель лабораторной работы**

Изучение технологии оформления и вывода чертежей автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **7.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

### 7.3. Теоретические сведения

Оформление чертежей автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с действующими нормативными документами на оформление проектной документации: ГОСТ 21.1101-2013. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.302-2013. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям; ГОСТ Р 21.207-2013. СПДС. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог; ГОСТ Р 21.701-2013. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог [9,10,11,12].

### 7.4. Задание

Для освоения методов вывода чертежей автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- оформление и вывод чертежа плана;
- оформление и вывод чертежа продольного профиля;
- оформление и вывод чертежа поперечного профиля.

### 7.5. Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий проект автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

### 7.6. Ход работы

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. Откройте свой Набор проектов.

#### ***Оформление и вывод чертежа плана***

В меню Чертеж выполните команду Создать чертеж. В окне *Открыть объект «Шаблон чертежа»* выберите нужный шаблон (*Шаблон 3*) и нажмите кнопку Открыть.

В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в группе *Шаблон чертежа*

в графе *Формат листа* выберите из выпадающего меню нужный формат или создайте *Произвольный*.

в графе *Ориентация листа* выберите необходимую ориентацию шаблона.

в графе *Масштаб чертежа, 1:* при необходимости измените масштаб.

Размещение шаблона относительно модели можно изменить с помощью

команды *Переместить шаблоны* на локальной панели инструментов окна *Параметры*.

В группе *Переменные поля* можно ввести данные для заполнения штампа. Пример работы с командой *Создать чертеж* приведен на рис.109.

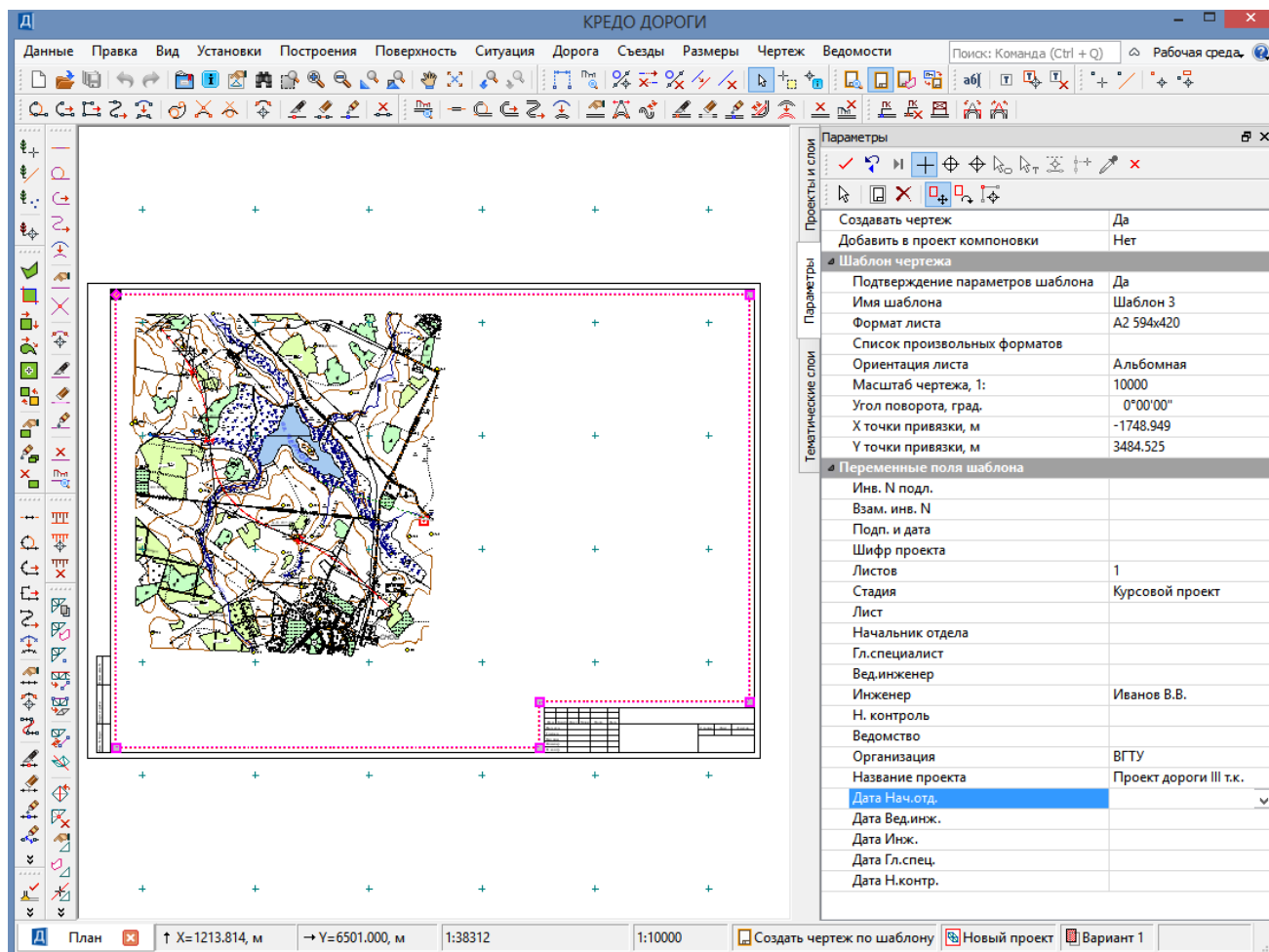


Рис.109. Пример работы с командой *Создать чертеж*

Выберите команду *Применить построение*. Откроется окно *Чертежи* и активируется проект *Чертежи плана*. В окне *Чертежи* с помощью команд меню *Построения* можно произвести редактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню *Данные* с помощью команды *Экспорт / Модели в DXF* можно сохранить чертеж плана в формате \*.dxf для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. Вид команды *Экспорт / Модели в DXF* показан на рис.110.

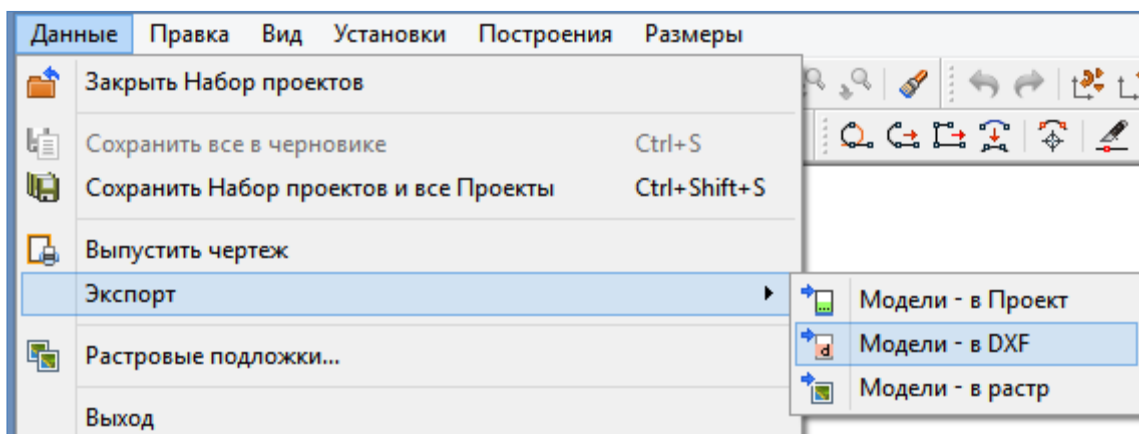


Рис.110. Вид команды Экспорт / Модели в DXF

Выделите рамкой чертеж и нажмите Применить построение. Задайте *Имя файла* и путь в личную папку для сохранения.

При активации команды **Выпустить чертеж** из меню **Данные** в окне *Параметры* можно настроить параметры принтера и вывести чертеж на печать.

### ***Оформление и вывод чертежа продольного профиля***

В меню **Виды работ** выполните команду **Чертеж профиля**. Активным автоматически становится проект *Сетки / Подготовка чертежей / Чертежи продольного профиля*.

Обратитесь к команде **Сетка чертежей профиля / Листы чертежа**. На локальной панели инструментов окна *Параметры* выберите команду **Настройка**, как показано на рис.111.

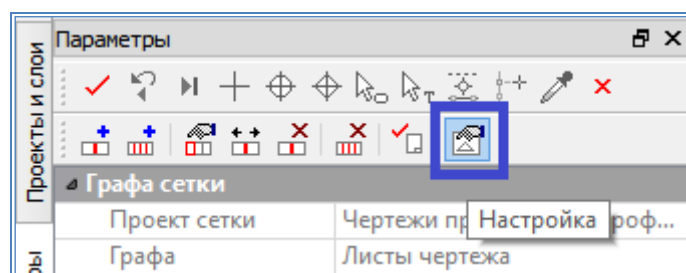


Рис.111. Вид окна *Параметры* команды **Листы чертежа**

В окне *Параметры* в графе *Стиль чертежа профиля* через выпадающее меню выберите стиль *Дороги (строительство), 4*. На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Создать чертеж**. Этапы работы с командой **Листы чертежа** приведены на рис.112.

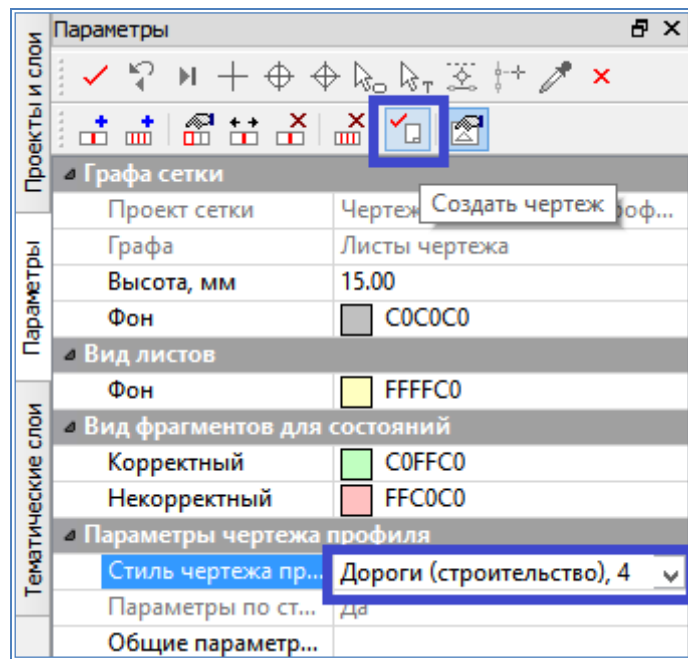


Рис.112. Работа с командой Листы чертежа

Левой клавишей мыши в окне *Сетки* в графе *Чертеж прод. проф.* укажите интервал для которого создается чертеж продольного профиля и на локальной панели инструментов выберите команду **Применить построение**.

После этого откроется окно *Чертежи профиля* и активным станет проект *Чертежи профиля*. Вид окна *Чертежи профиля* показан на рис.113.

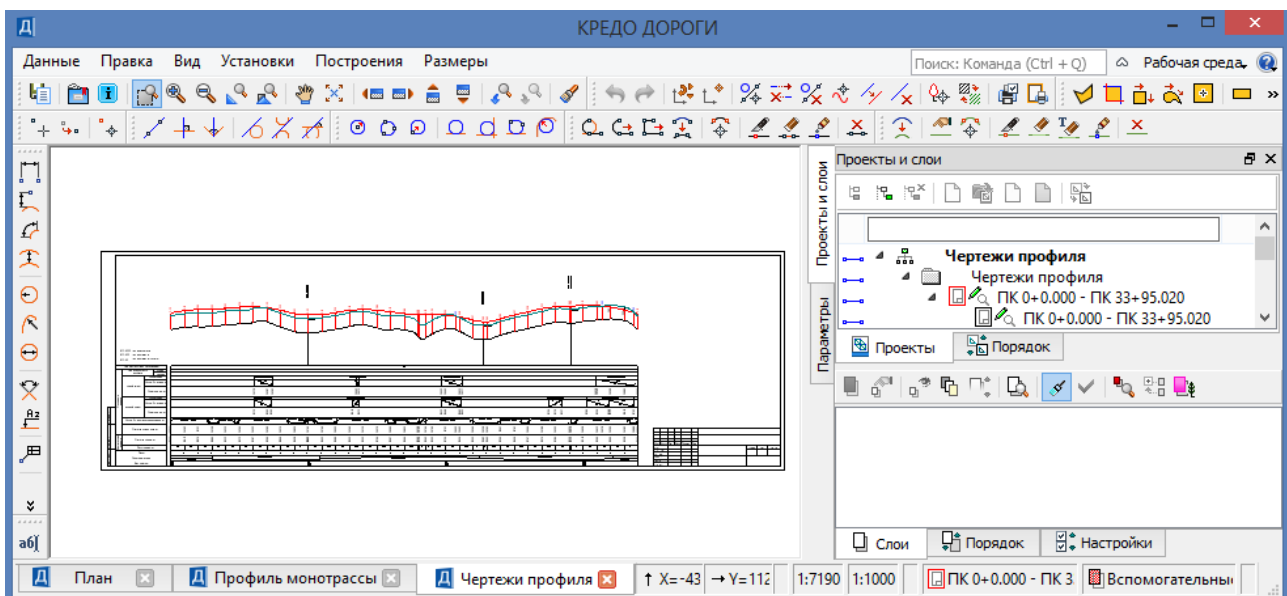


Рис.113. Вид окна *Чертежи профиля*

В окне *Чертежи профиля* с помощью *Построений* можно произвести ре-

дактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и включая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню **Данные** с помощью команды **Экспорт / Модели в DXF** можно сохранить чертеж плана в формате \*.dxf для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. Выделите рамкой чертеж и нажмите **Применить построение**. В открывшемся окне *Сохранить как* задайте имя и путь хранения чертежа.

При активации команды **Выпустить чертеж** из меню **Данные** в окне *Параметры* можно настроить параметры принтера и вывести чертеж на печать.

### ***Оформление и вывод чертежей поперечных профилей земляного полотна***

В меню **Виды работ** выполните команду **Чертеж поперечников**. Активным автоматически становится проект *Сетки / Подготовка чертежей / Чертежи поперечных профилей*.

В меню **Установки** обратитесь к команде **Свойства набора проектов**. В одноименном окне выберите **Поперечный профиль**. В группе настроек *Свойства Черного профиля* графе *Ширина поперечника* введите ширину поперечных профилей, для которых будет создаваться чертеж (зависит от ширины проезжей части и обочин, высоты насыпей и глубины выемок) и нажмите **ОК**, как показано на рис.114.

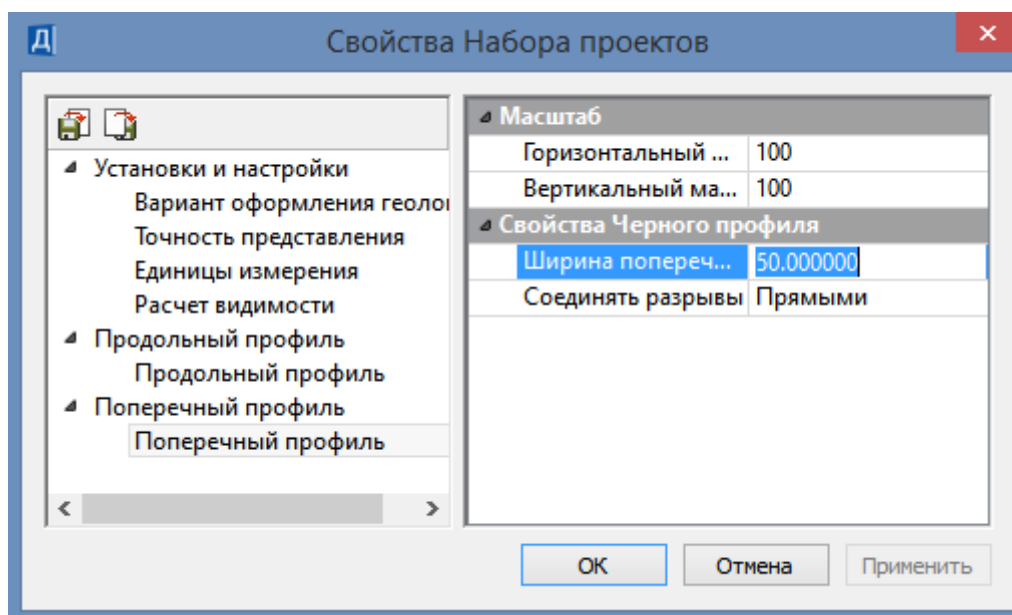


Рис.114. Назначение *Ширины поперечных профилей* в окне *Свойства Набора проектов*

При выводе чертежей поперечных профилей, на первом этапе определяются точки, с которых нужно выводить чертежи. В меню **Сетка Чертежей по-**



перечников обратитесь к команде **Поперечники**. В окне *Параметры* на локальной панели инструментов обратитесь к команде **Создать точку по параметрам**, как показано на рис.115.

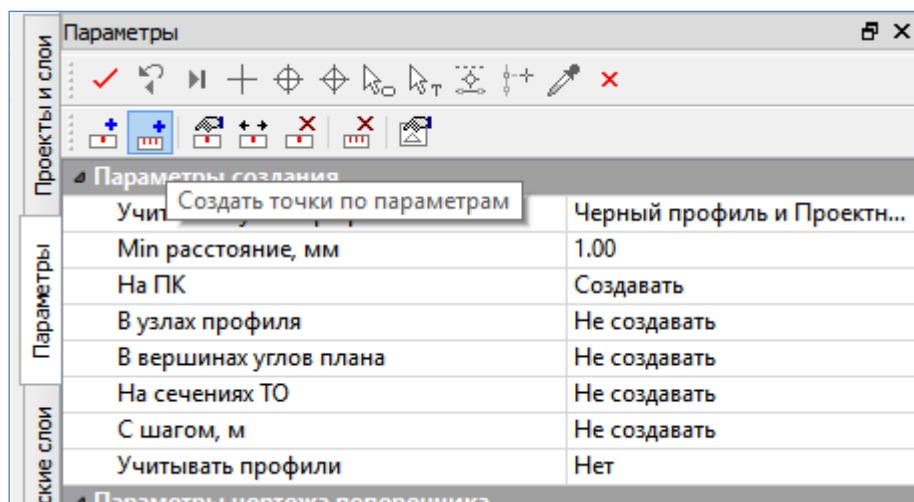


Рис.115.. Вид команды **Создать точку по параметрам**

В группе *Параметры создания* сделайте следующие настройки:

- в графе *На ПК* – выберите *Создавать*;
- в графе *В узлах профиля* – *Не создавать*;
- в графе *С шагом* – *Не создавать*.

Если требуется создать поперечники в отдельных точках профиля, то в окне *Параметры* на локальной панели инструментов обратитесь к команде **Создать точку**. В окне *Профиль монотрассы* левой клавишей мыши захватите или укажите точки, в которых требуется создание чертежей поперечного профиля. В окне *Параметры* в группе настроек *Подписи* в графе *Пикет ПК* можно уточнить пикетажное положение созданных точек.

После завершения построений обратитесь к команде **Применить построение**.

На втором этапе вывода чертежей поперечных профилей производится выбор шаблона, создание чертежей и их экспорт.

В меню **Сетка Чертежей поперечников** обратитесь к команде **Листы с поперечниками**. В окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

В группе настроек *Параметры размещения* графах *Число строк* и *Число столбцов* – укажите форму расположения поперечников.

В группе настроек *Параметры шаблона сеток* в графе *Использовать шаблон сетки профиля* через выпадающее меню выберите *Да*, в графе *Имя шаблона сетки профиля* – через открывшееся окно *Открыть объект «Шаблон сетки профиля»* выберите *Поперечные профили / Сетка индивидуальная 1 (поперечный профиль покрытия)* и нажмите *Открыть*. Выбор *Шаблона сетки профиля* в окне *Открыть объект «Шаблон сетки профиля»* показан на рис.116.

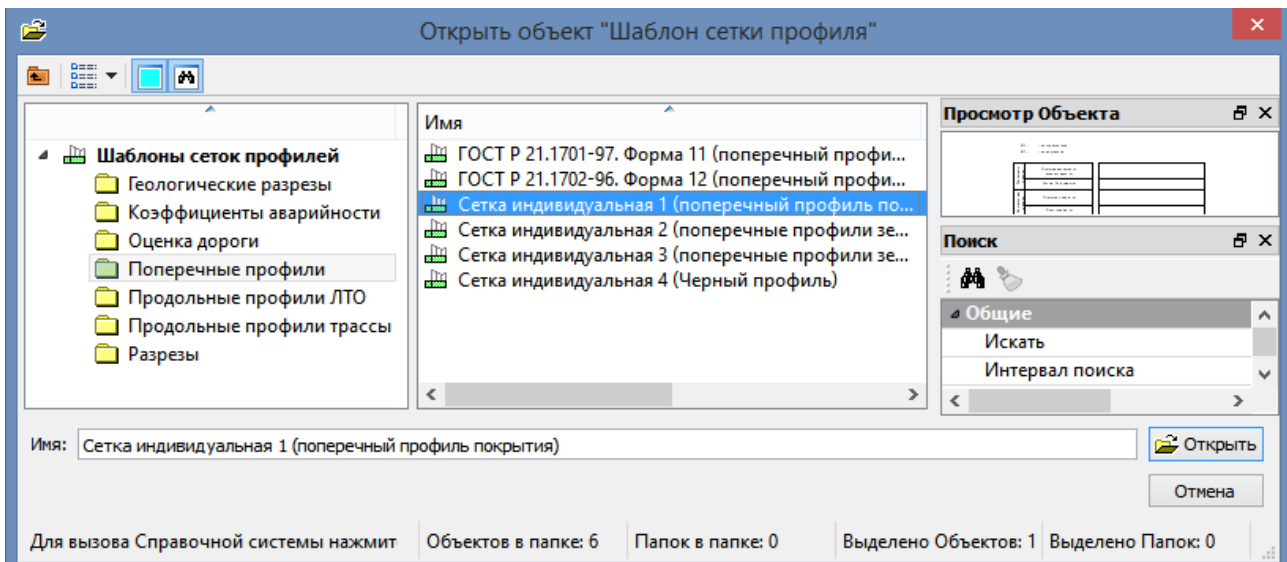


Рис.116. Выбор *Шаблона сетки профиля* в окне *Открыть объект «Шаблон сетки профиля»*

Пример окна *Параметры* команды *Листы с поперечниками* приведен на рис.117.

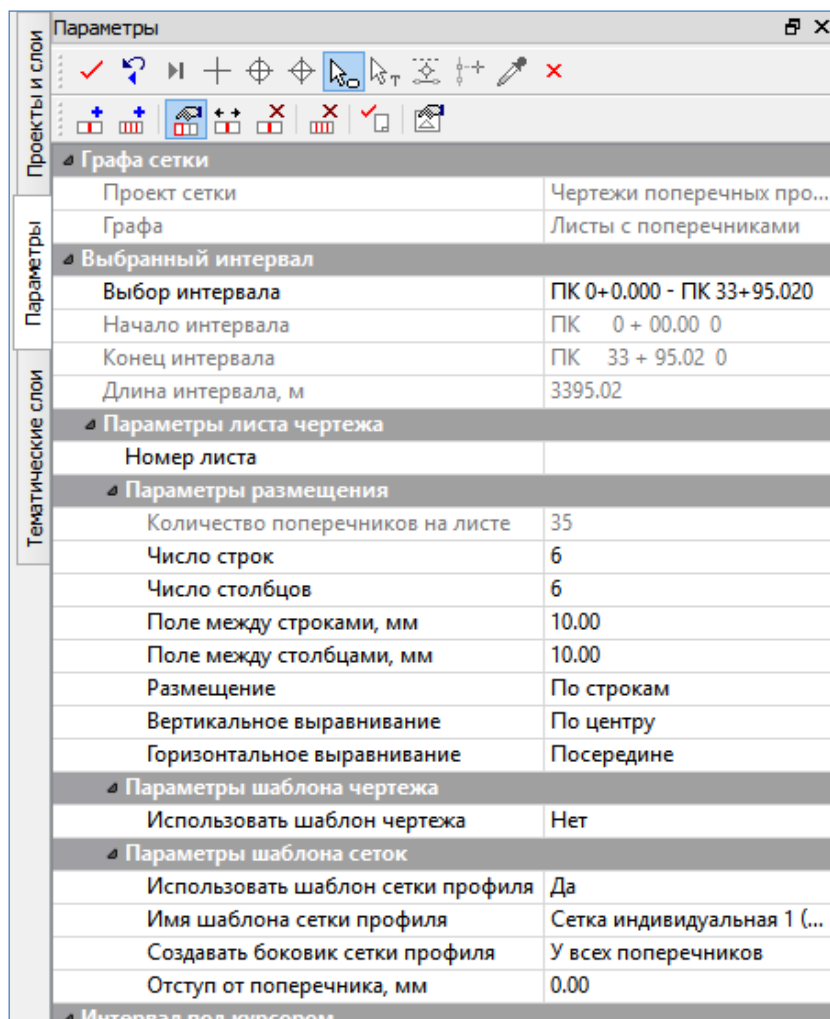


Рис.117. Окно *Параметры* команды *Листы с поперечниками*

На локальной панели инструментов окна *Параметры* активизируйте команду **Создать чертёж**. В окне *Сетки* укажите курсором на сетку *Чертёжи поперечных профилей / Листы с поперечниками* и нажмите **Применить построение**. После этого откроется окно *Чертёжи профиля*, вид которого приведен на рис.118.

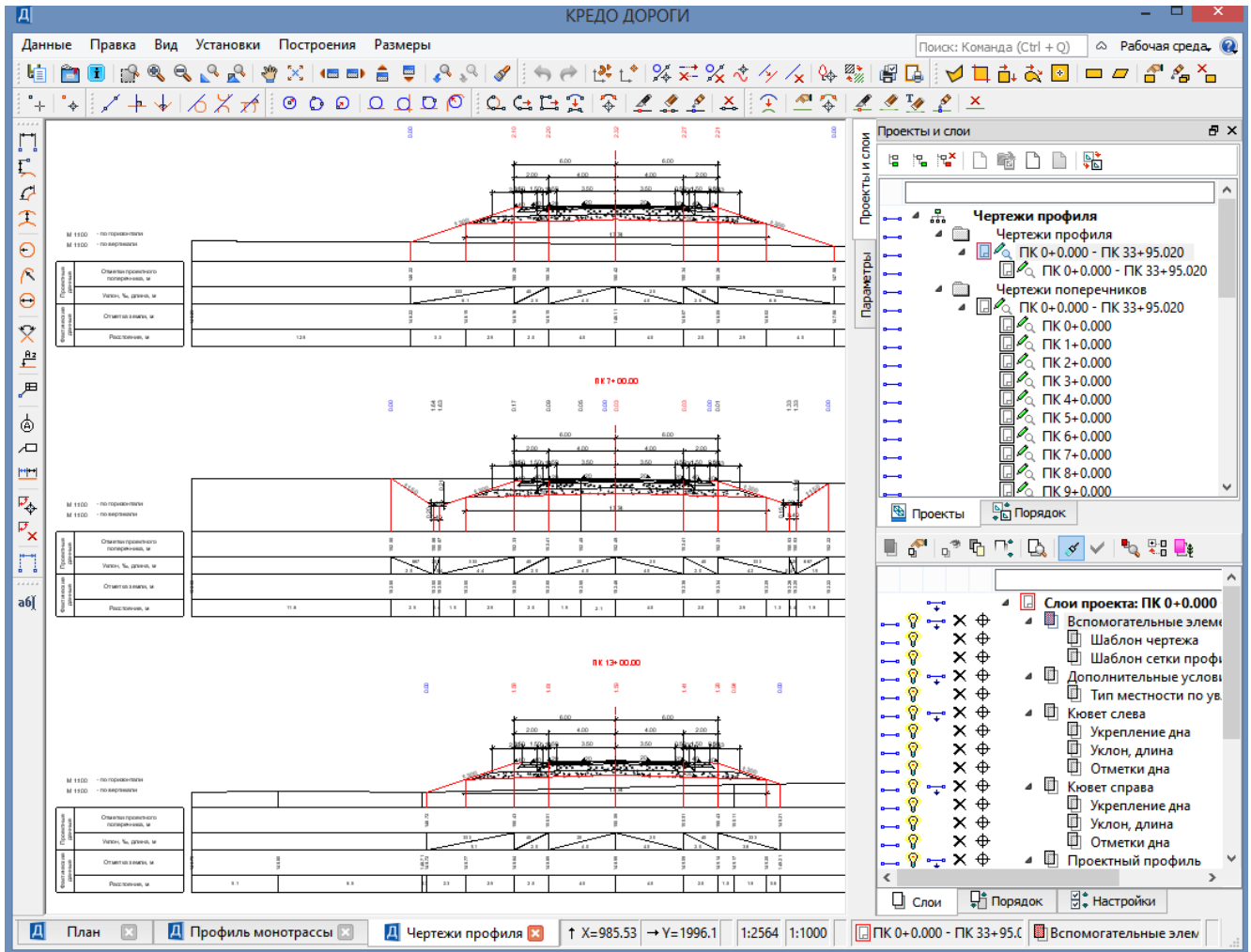


Рис.118. Вид окна *Чертёжи профиля*

В *Чертёжной модели* с помощью *Построений* можно произвести редактирование всех элементов создаваемого чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню **Данные** с помощью команды **Экспорт / Модели - в DXF** можно сохранить чертёж поперечных профилей в формате \*.dxf для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. Создайте контур вокруг части или всего чертежа в окне *Чертёжи профиля* и обратитесь к команде **Применить построение**. В открывшемся окне *Сохранить как* задайте имя и путь хранения чертежа. Нажмите **Сохранить**.

При активации команды **Выпустить чертёж** из меню **Данные** в окне *Параметры* можно настроить параметры принтера и вывести чертёж на печать.

## **7.7. Отчет о выполнении работы**

Результатом работы является созданные чертежи плана, продольного и поперечных профилей автомобильной дороги.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие нормативные документы используются при подготовке чертежей автомобильной дороги?
2. Что такое шаблон чертежа?
3. В какой формат можно произвести экспорт чертежа из системы CREDO ДОРОГИ?

## ***ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8***

### **Оценка проектных решений**

#### **8.1. Цель лабораторной работы**

Изучение технологии оценки проектных решений методом коэффициентов аварийности в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

#### **8.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

#### **8.3. Теоретические сведения**

Оценка проектных решений в системе CREDO ДОРОГИ выполняется по следующим показателям:

- ровность IRI;
- расстояния видимости;
- итоговый коэффициент аварийности.

Расстояния видимости рассчитываются на основании готового проектного решения. В расчёте используются данные по расположению трассы в плане, проектному профилю по оси дороги, поперечникам и по ситуационным препятствиям.

Расчёт коэффициентов аварийности производится согласно ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» [3].

Итоговый коэффициент аварийности определяется перемножением частных коэффициентов. Значения частных коэффициентов принимаются на основе

анализа статистических данных о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и характеризуют влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия.

Значения частных коэффициентов аварийности для дорог и улиц разных категорий приведены в Приложении 1 ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах». При расчете частных коэффициентов аварийности учитываются зоны влияния опасного места на прилегающие участки.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строится эпюра (линейный график).

#### **8.4. Задание**

Для освоения методов оценки проектных решений в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- расчет расстояний видимости;
- расчет итогового коэффициента аварийности;
- оформление и вывод чертежа коэффициентов аварийности.

#### **8.5. Исходные данные**

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий проект автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

#### **8.6. Ход работы**

##### ***Расчет расстояний видимости***

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. Выполните команду главного меню Дорога / Работа с профилями Трассы АД, захватив Трассу 1.

Для оценки проектных решений методом коэффициентов аварийности обратитесь в меню Виды работ к команде Оценка дороги.

Произведите расчет расстояний видимости с помощью команды Расчет Расстояний видимости в меню Сетка Расстояний видимости.

Для запуска расчета на локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде Применить построение. По окончании расчета закройте команду.

Вид окна *Параметры* команды Расчет Расстояний видимости приведен на рис.119.

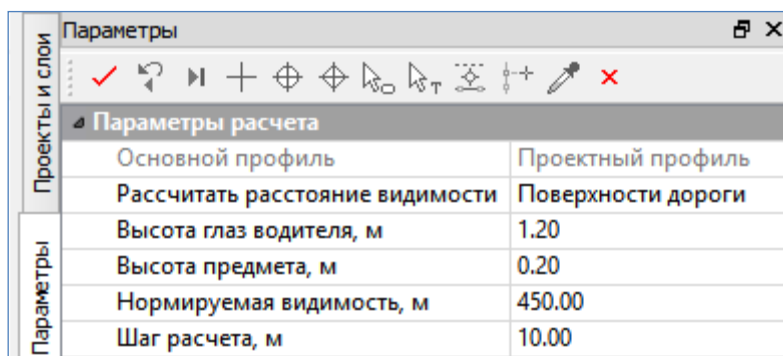


Рис.119. Вид окна *Параметры* команды Расчет Расстояний Видимости

### ***Расчет итогового коэффициента аварийности***

Сделайте активным проект *Сетки / Оценка дороги / Коэффициенты аварийности*, как показано на рис.120.

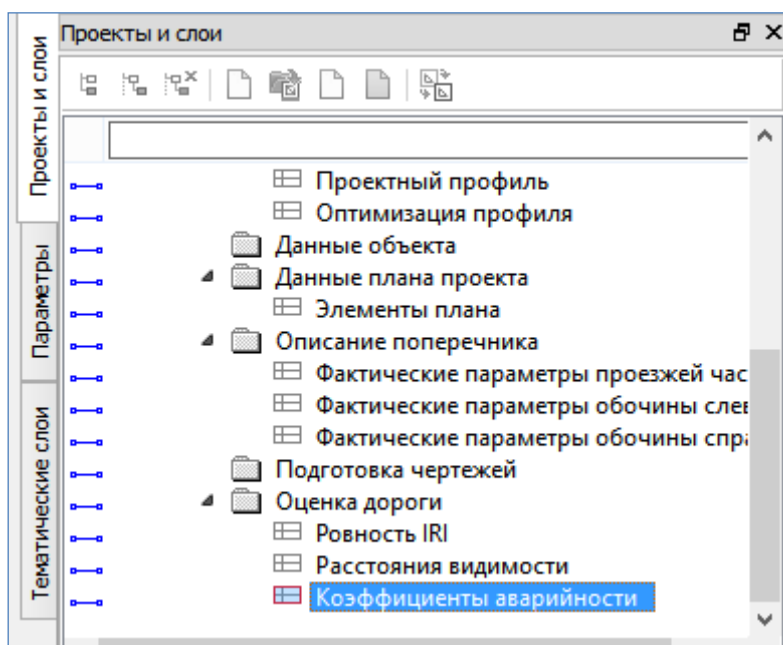


Рис.120. Вид окна *Проекты*

Ввод исходных данных производится в меню *Сетка Коэффициентов аварийности* через команды группы *Исходные данные* или через пиктограммы на панели инструментов. Вид команд меню *Сетка Коэффициентов аварийности* приведен на рис.121.

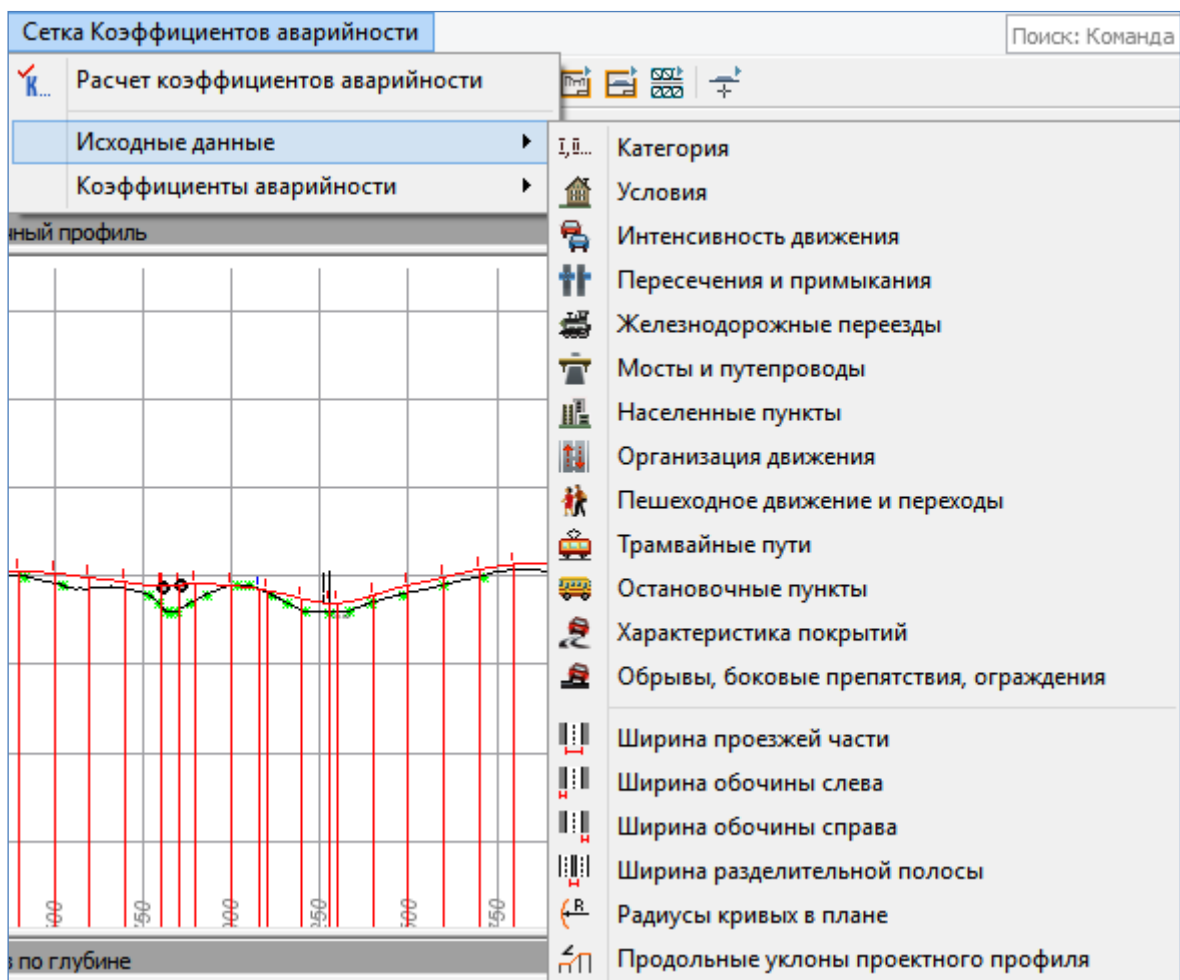


Рис.121. Вид команд меню Сетка Коэффициентов аварийности

Вид пиктограмм для ввода исходных данных на панели инструментов приведен на рис.122.



Рис.122. Вид пиктограмм для ввода исходных данных

**Категория дороги** – в графе *Категория* введите категорию проектируемой дороги.

**Условия** – в графе *Условия* оставьте без изменения *Равнинная и холмистая местность*.

**Интенсивность движения** – в графе *Интенсивность движения, авт./сут.* введите значение перспективной интенсивности движения, в графе *Интенсивность легковых автомобилей, авт./сут.* введите значение перспективной интенсивности легковых автомобилей.

**Пересечения и примыкания** – обратитесь к команде *Создать точку на*

локальной панели инструментов окна *Параметры*. В окне *Профиль монотрассы* захватите или укажите точку расположения примыкания или пересечения.

В окне *Параметры* в группе *Созданная точка* сделайте следующие настройки:

в графе *Тип пересечения* через выпадающее меню сделайте выбор типа пересечения,

в графе *Тип примыкания к основным полосам движения* через выпадающее меню определите тип устройства переходно-скоростных полос при их наличии,

в графе *Интенсивность движения на пересекаемой дороге, авт./сут.* введите значение интенсивности движения на пересекаемой дороге,

в графе *Видимость пересечения с пересекаемой дороги, м* введите проектное значение видимости.

Подтвердите ввод данных нажатием **Применить построение**.

Также возможен ввод данных о примыканиях и пересечениях с помощью команды **Редактировать в таблице** на локальной панели инструментов окна *Параметры*, как показано на рис.123.

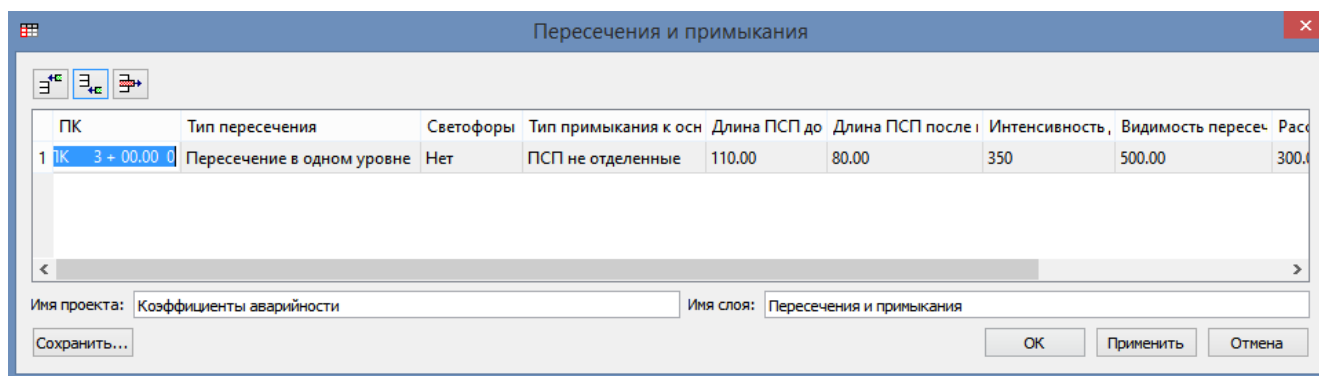


Рис.123. Вид окна Пересечения и примыкания

**Железнодорожные переезды** – информация о железнодорожных переездах заполняется аналогично информации о пересечениях и примыканиях.

**Мосты и путепроводы** – обратитесь к команде **Создать точку** на локальной панели инструментов окна *Параметры*. В окне *Профиль монотрассы* захватите или укажите точку середины моста или путепровода.

В окне *Параметры* в группе *Созданная точка* сделайте следующие настройки:

в графе *Длина, м* введите значение длины моста или путепровода,

в графе *Габарит, м* укажите габарит моста или путепровода,

в графе *Пикет ПК* уточните пикетажное положение моста или путепровода.

На панели инструментов нажмите **Применить построение**. Пример ввода исходных данных о положении моста приведен на рис.124.



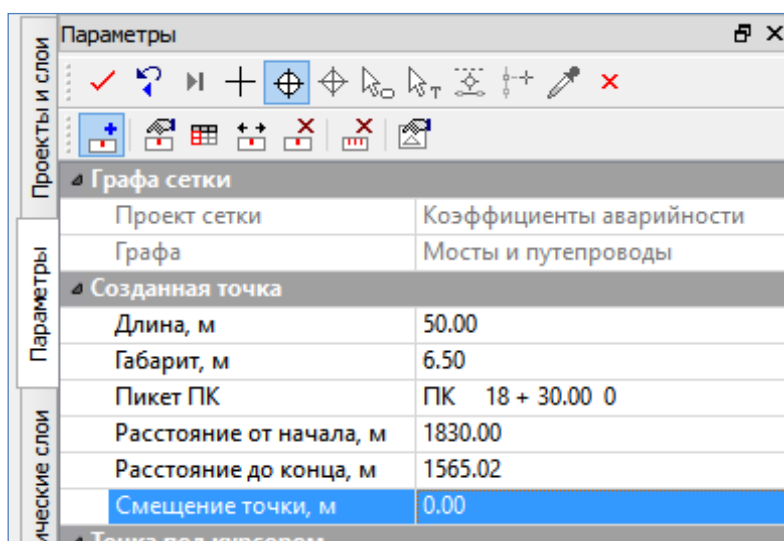


Рис.124. Ввод исходных данных о положении моста в окне *Параметры*

Также возможен ввод данных с помощью команды **Редактировать в таблице** на локальной панели инструментов окна *Параметры*.

**Населенные пункты** – если автомобильная дорога проходит через населенный пункт, то нужно создать интервал на этом участке. Обратитесь на локальной панели инструментов к команде **Создать интервал**.

В окне *Профиль монотрассы* создайте интервал, и в окне *Параметры* сделайте следующие настройки:

в графах *Начало интервала* и *Конец интервала* при необходимости уточните пикетажное значение начала и конца населенного пункта,

в графе *Наименование* введите название населенного пункта,

в графе *Расположение* через выпадающее меню выберите вариант расположения населенного пункта,

в графах *Расстояние до застройки слева, м* и *Расстояние до застройки справа, м* введите расстояние от бровки земляного полотна до населенного пункта.

При необходимости заполните остальные графы. Обратитесь на панели инструментов к команде **Применить построение**.

Вводить и редактировать данные можно с помощью команды **Редактировать в таблице** на локальной панели инструментов окна *Параметры*.

**Организация движения** – в окне *Параметры* в графе *Тип движения* выберите через выпадающее меню двухстороннее или одностороннее движение,

в графе *Количество полос движения* через выпадающее меню выберите нужное значение,

в графе *Разметка* через выпадающее меню выберите тип разметки.

На панели инструментов нажмите **Применить построение**.

Пример ввода исходных данных об организации движения приведен на рис.125.

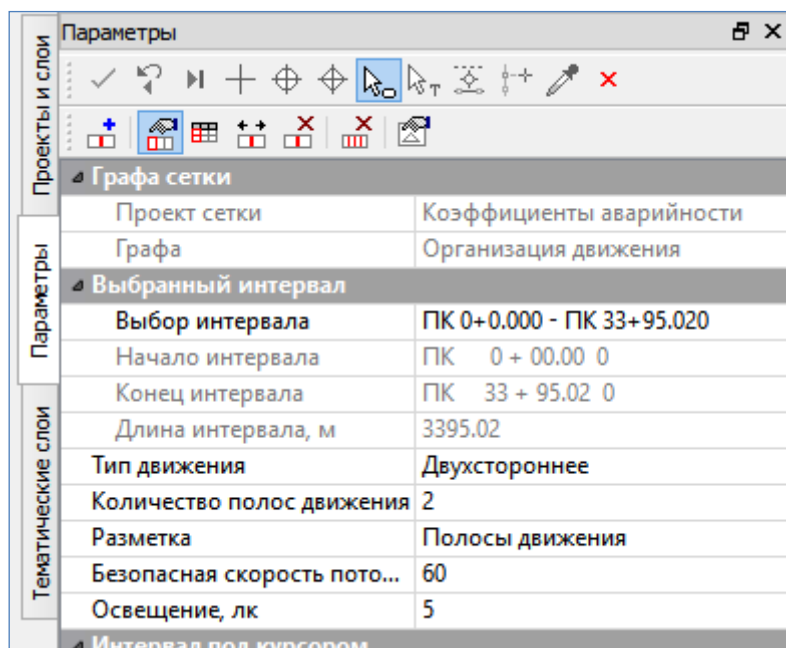


Рис.125. Ввод исходных данных об организации движения в окне *Параметры*

**Пешеходное движение** – при наличии пешеходного движения в окне *Профиль монотрассы* создайте переход с помощью команды **Создать точку**.

В окне *Параметры* в графе *Тип перехода* через выпадающее меню выберите тип перехода,

в графе *Интенсивность движения пешеходов, чел./сут.* введите нужное значение,

в графе *Пикет ПК* при необходимости уточните пикетажное положение перехода.

Обратитесь на панели инструментов к команде **Применить построение**.

**Трамвайные пути** – при наличии трамвайного пути в окне *Профиль монотрассы* создайте интервал с помощью команды **Создать интервал**. В окне *Параметры* в графе *Расположение* через выпадающее меню выберите расположение трамвайного пути относительно дороги.

**Остановочные пункты** – если на проектируемой дороге имеются остановочные пункты, обратитесь к команде **Создать точку** на локальной панели инструментов окна *Параметры*. В окне *Профиль монотрассы* захватите или укажите точку расположения остановочного пункта.

В окне *Параметры* в графе *Тип* через выпадающее меню выберите способ устройства остановочного пункта,

в графе *Расположение* через выпадающее меню выберите сторону расположения остановочного пункта относительно дороги.

**Характеристика покрытий** – в окне *Параметры* в графе *Характеристика покрытий* через выпадающее меню выберите состояние покрытия (для нового строительства – чистое, сухое).

Обрывы, боковые препятствия, ограждения – при наличии обрывов, боковых препятствий или ограждений в окне *Профиль монотрассы* создайте интервал с помощью команды **Создать интервал**.

В окне *Параметры* в группе *Выбранный интервал* уточните положение и длину интервала,

в группе *Слева* в графе *Препятствие* через выпадающее меню выберите вид препятствия,

в графе *Расстояние от кромки до препятствия, м* введите расстояние от бровки земляного полотна до препятствия,

в графе *Тип ограждения* через выпадающее меню выберите тип ограждения.

Аналогично заполните исходные данные в группе *Справа*. Обратитесь на панели инструментов к команде **Применить построение**.

Ширина проезжей части, Ширина обочины слева, Ширина обочины справа, Ширина Разделительной полосы, Радиусы кривых в плане, Продольные уклоны проектного профиля – на локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Создать интервалы по параметрам**, как показано на рис.126, затем к команде **Применить построение**. При этом данные из проекта автоматически переносятся в *Сетку аварийности*.

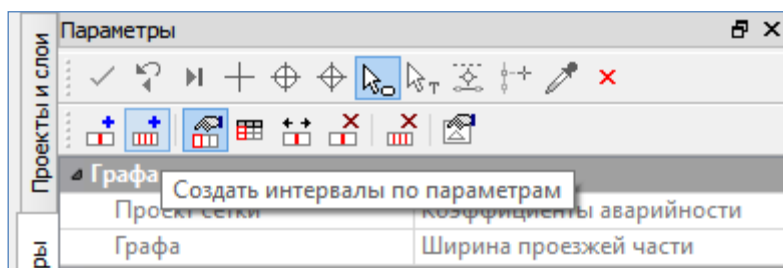


Рис.126. Вид команды **Создать интервалы по параметрам**

После окончания ввода исходных данных обратитесь в меню **Сетка Коэффициентов аварийности** к команде **Расчет коэффициентов аварийности**.

В окне *Параметры* в графе *Ведомость* через выпадающее меню выберите **Создавать**. В группе настроек *Шаблон ведомости* в графе *Имя шаблона* в открывшемся окне *Выбор Шаблона Ведомости* выберите *Шаблоны ведомостей / Оценка проектного решения / Ведомость коэффициентов аварийности* и нажмите **Открыть**. Обратитесь к команде **Применить построение**. Вид окна *Параметры* команды **Расчет коэффициентов аварийности** приведен на рис.127.

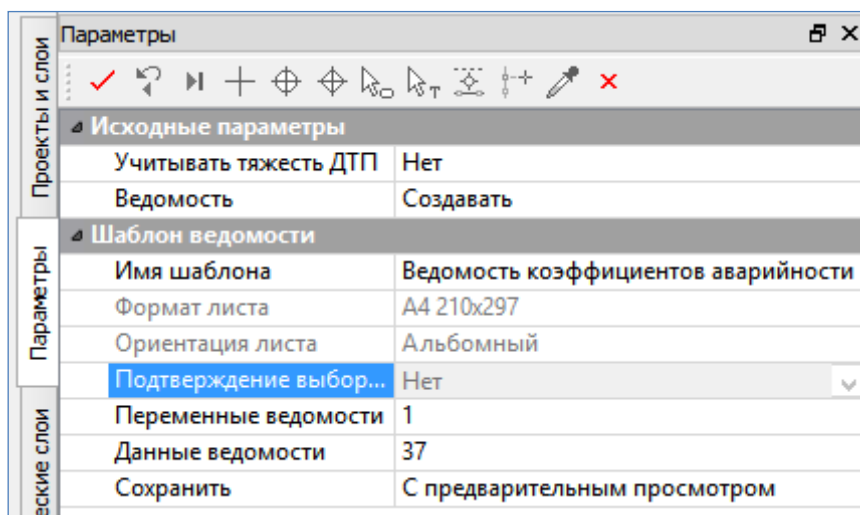


Рис.127. Вид окна *Параметры* команды *Расчет коэффициентов аварийности*

После окончания расчета откроется *Редактор ведомостей* с *Ведомостью коэффициентов аварийности*, как показано на рис.128.

Участок		Ведомость коэффициентов аварийности																			
начало участка	конец участка	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K итог
ПК +	ПК +																				
0	00.00	0	60.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	4.44
0	60.00	1	90.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	1.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	2.18
1	90.00	2	10.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	2.40
2	10.00	2	20.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	3.72
2	20.00	2	50.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	4.40
2	50.00	3	50.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.44	1.00	1.00	1.50	4.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	26.42
3	50.00	6	50.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	4.40
6	50.00	6	70.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	4.11
6	70.00	8	40.00	1.19	1.05	1.10	1.01	1.00	2.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	4.40
8	40.00	8	90.00	1.19	1.05	1.10	1.15	1.00	2.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	5.01

Рис.128. Редактор ведомостей с *Ведомостью коэффициентов аварийности*

Проанализируйте результат расчета итоговых коэффициентов аварийности по столбцу *K итог*. Для нового строительства итоговый коэффициент не должен превышать 12-15. Если на каком-либо участке итоговый коэффициент по

расчету получился больше нормативного значения, то следует найти параметр, вызвавший увеличение итогового коэффициента, и внести соответствующие изменения в проект.

Для сохранения результатов расчета обратитесь к команде **Файл / Сохранить как**. Задайте имя ведомости и сохраните ее в личной папке в формате \*.html.

В Редакторе ведомостей можно выделить полученную ведомость и скопировать ее в программу Microsoft Excel для проведения дополнительных расчетов или редактирования.

Также с помощью команды **Файл / Печать** ведомость можно напечатать в формат \*.pdf.

Результат расчета в виде графического изображения представлен в окне *Сетки* в графе *Аварийность*, как показано на рис.129.



Рис.129. Графическое изображение результата расчета

### **Оформление и вывод чертежа коэффициентов аварийности**

В меню **Виды работ** выполните команду **Чертеж профиля**. Активным автоматически становится проект *Сетки / Подготовка чертежей / Чертежи продольного профиля*.

Обратитесь к команде **Сетка чертежей профиля / Листы чертежа**. На локальной панели инструментов окна *Параметры* выберите команду **Настройка**. В окне *Параметры* в графе *Стиль чертежа профиля* через выпадающее меню выберите стиль *График коэффициентов аварийности, 7*, как показано на рис.130.

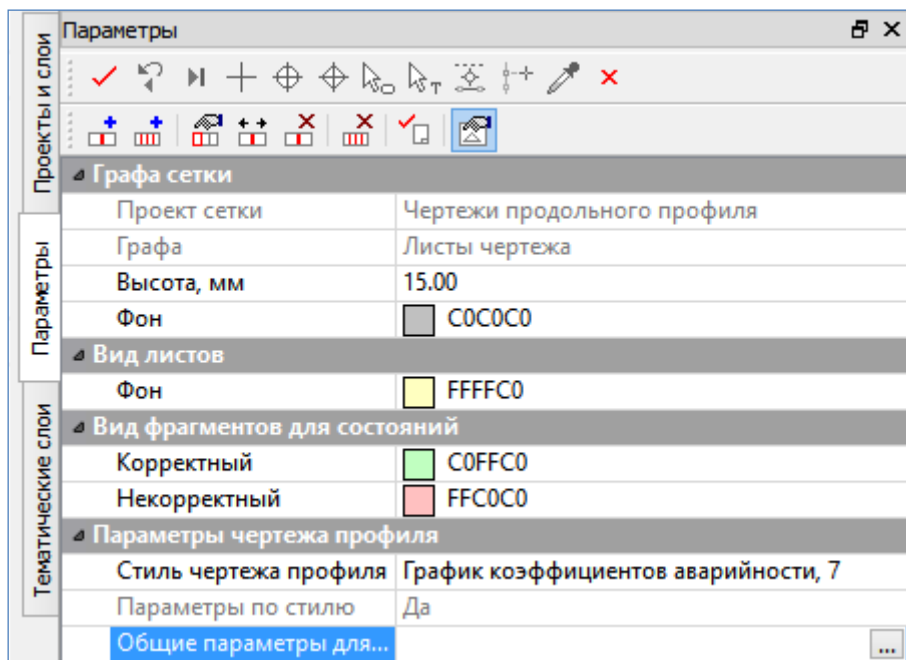


Рис.130. Выбор стиля чертежа в окне *Параметры* команды **Листы чертежа**

На локальной панели инструментов окна *Параметры* обратитесь к команде **Создать чертеж**, левой клавишей мыши в окне *Сетки* в графе *Чертеж прод. проф.* выберите интервал для которого создается чертеж продольного профиля и на локальной панели инструментов выберите команду **Применить построение**.

После этого откроется окно *Чертежи профиля*, вид которого приведен на рис.131.

В окне *Чертежи профиля* с помощью команд меню **Построения** можно редактировать элементы созданного чертежа. В окне *Слои*, включая и выключая видимость элементов можно настроить отображение чертежа.

В меню **Данные** с помощью команды **Экспорт / Модели - в DXF** можно сохранить чертеж графика коэффициентов аварийности в формате \*.dxf для последующего редактирования в программе *AutoCAD*. После обращения к команде в окне *Чертежи профиля* контуром выделите чертеж или его часть и вызовите команду **Применить построение**. В открывшемся окне *Сохранить как* задайте имя и путь хранения чертежа и нажмите **Сохранить**.

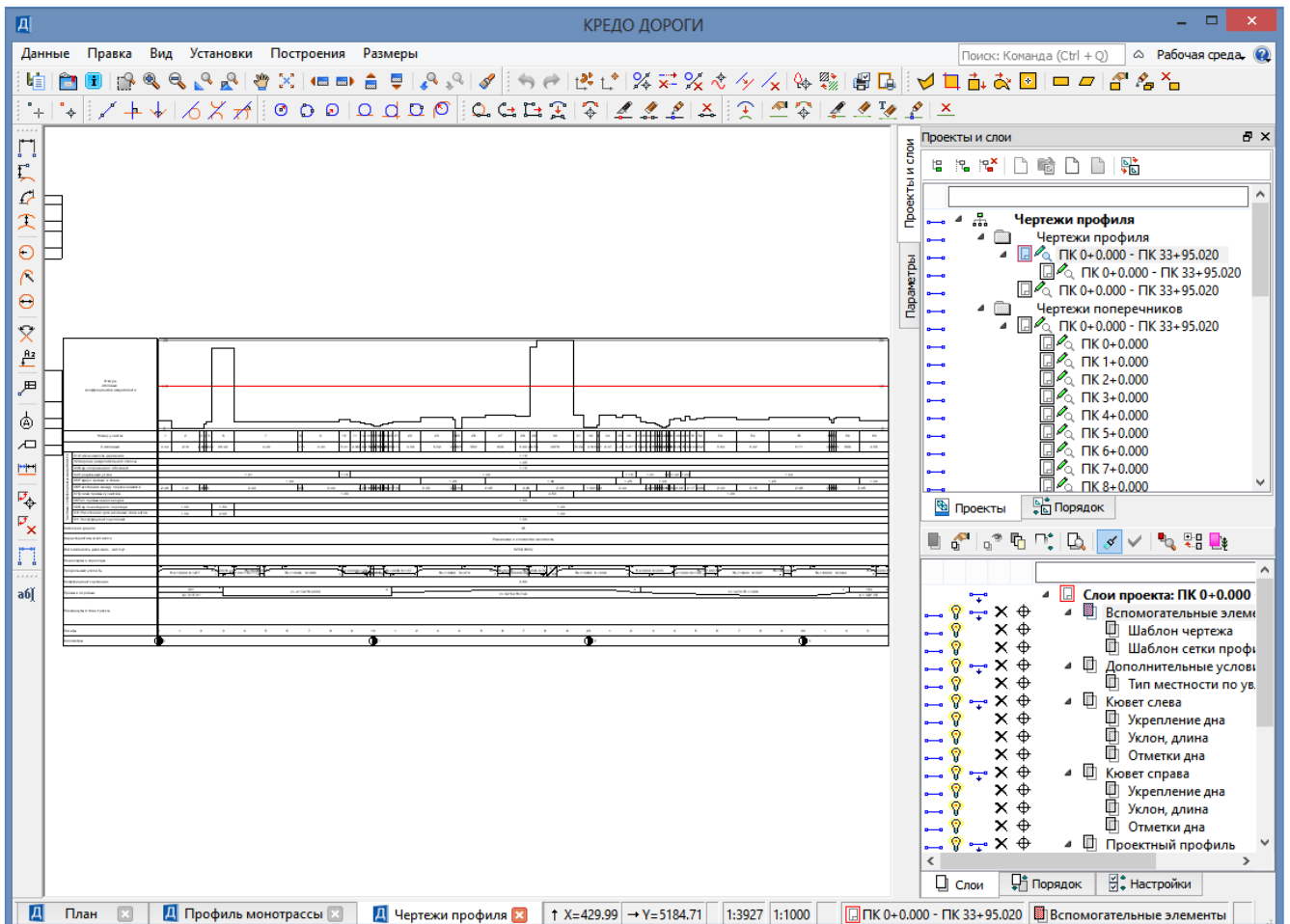


Рис.131. Вид окна *Чертежи профиля*

При активации команды **Выпустить чертеж** из меню **Данные** в окне **Параметры** можно настроить принтер и вывести чертеж на печать.

Получите Ведомость и график коэффициентов аварийности для *Трассы 2*. Информацию по *Трассе 2* храните в слое *Вариант 2* проекта *Проект*.

### 8.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является созданный чертеж коэффициентов аварийности.

#### Контрольные вопросы:

1. По каким критериям производится оценка проектных решений в системе Credo Дороги?
2. Какие элементы автомобильной дороги влияют на расстояние видимости?
3. Как производится определение итогового коэффициента аварийности?

4. Какие элементы автомобильной дороги учитываются частными коэффициентами аварийности?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9**

## **Создание цифровой модели проекта**

### **9.1. Цель лабораторной работы**

Изучение технологии создания цифровой модели проекта в системе CREDO ДОРОГИ [5,6,7].

### **9.2. Приборы, оборудование и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

### **9.3. Теоретические сведения**

При создании цифровой модели проекта происходит передача в план результатов проектирования в профиле.

Цифровая модель проекта может использоваться для дальнейшего проектирования, выпуска чертежей и визуализации проектных решений.

### **9.4. Задание**

Для освоения методов создания цифровой модели проекта в системе CREDO ДОРОГИ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание цифровой модели проекта;
- создание визуализации проекта;
- оформление и вывод чертежа поперечного профиля.

### **9.5. Исходные данные**

В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий проект автомобильной дороги, запроектированный в системе CREDO ДОРОГИ.

### **9.6. Ход работы**

Запустите программный комплекс CREDO ДОРОГИ. Выполните команду главного меню Дорога / Работа с профилями Трассы АД, захватив *Трассу 1*.  
**Создание цифровой модели проекта**



Цифровая модель проекта создается с помощью команды главного меню Вид работы / Цифровая модель проекта.

В меню Сетка Создания цифровой модели проекта рельефа выберите команду Цифровая модель проекта. На локальной панели инструментов окна Параметры запустите команду Создать точки по параметрам и нажмите Применить построение, как показано на рис.132.

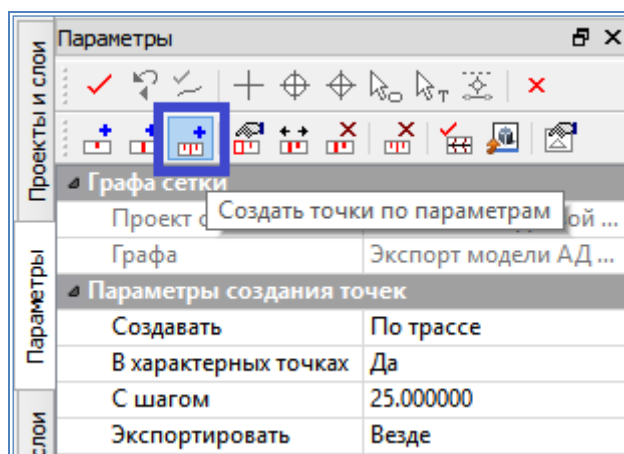


Рис.132. Окно Параметры команды Цифровая модель рельефа

В окне Сетки в графе ЦМП можно увидеть точки для создания цифровой модели рельефа.

На локальной панели инструментов окна Параметры обратитесь к команде Создать ЦМП, параметры которой приведены на рис.133.

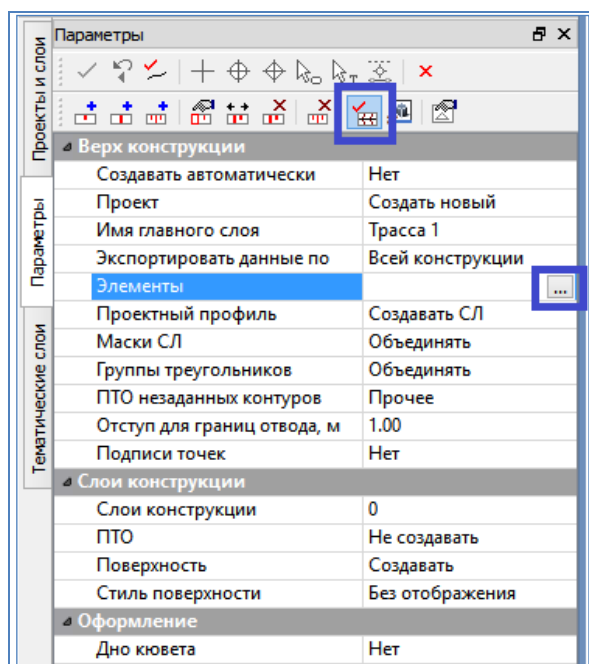


Рис.133. Параметры команды Создать модель

Аналогично сделайте установки для групп Обочины, Откосы и Прочее.

В окне Параметры сделайте следующие настройки:

в группе Верх конструкции в графе Проект через выпадающее меню выберите Создать новый,

в графе Экспортировать данные по через выпадающее меню выберите Всей конструкции,

в графе Элементы вызовите окно Верх конструкции и в нем установите для группы Проезжая часть и Краевые полосы / ПТО – Не создавать, и для всех элементов группы в графе Тип СОЛ через выпадающее меню установите Не создавать, как показано на рис.134 и 135.

Для группы *Откосы* установите *Стиль поверхности – Без отображения*, как показано на рис.136.

Нажмите ОК.

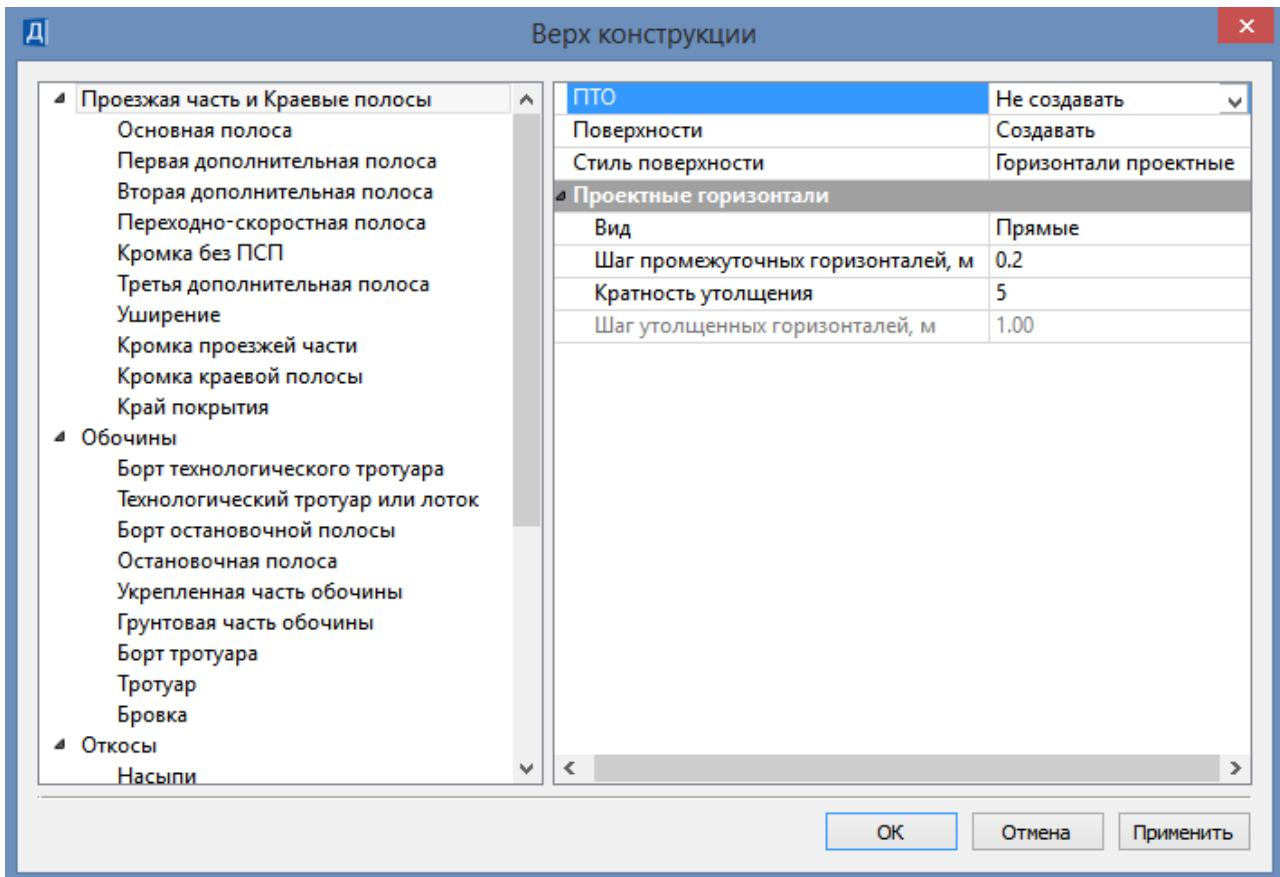


Рис.134. Настройка отображения площадных тематических объектов

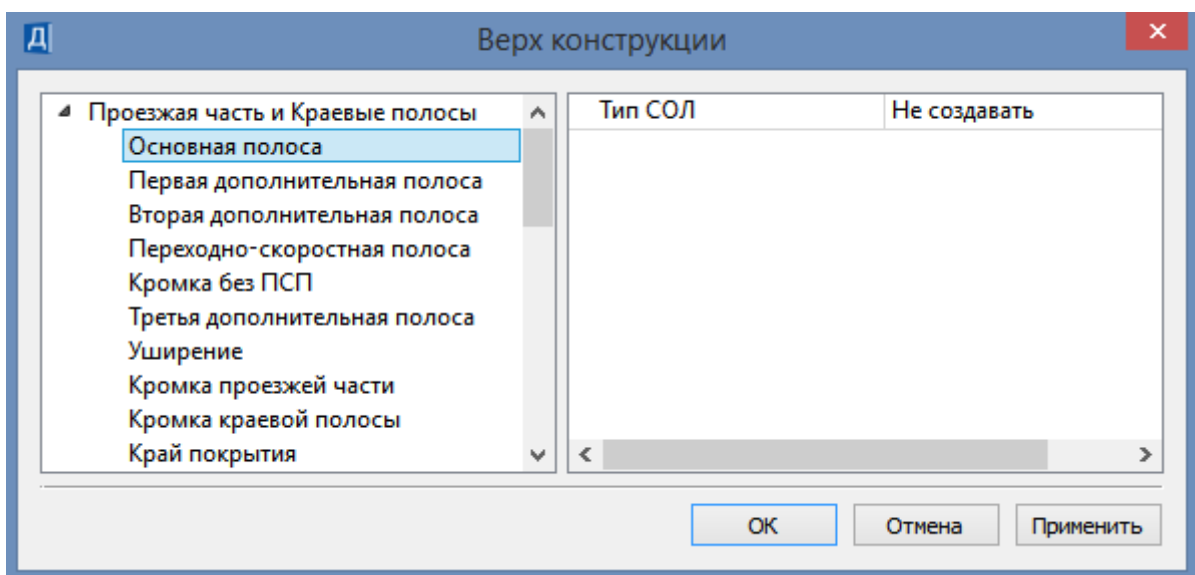


Рис.135. Настройка отображения структурообразующих линий

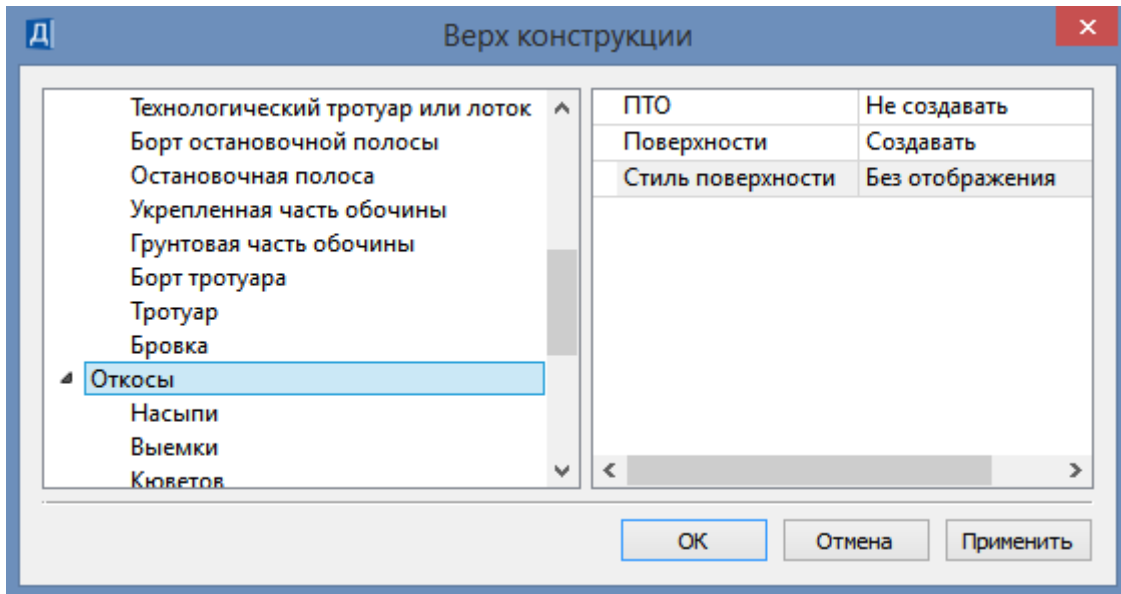


Рис.136. Настройка отображения поверхности откосов

Обратитесь к команде **Выполнить расчет** на локальной панели инструментов окна *Параметры*. После окончания расчета в окне *План* в отдельном проекте будет размещена цифровая модель проекта, как показано на рис.137.

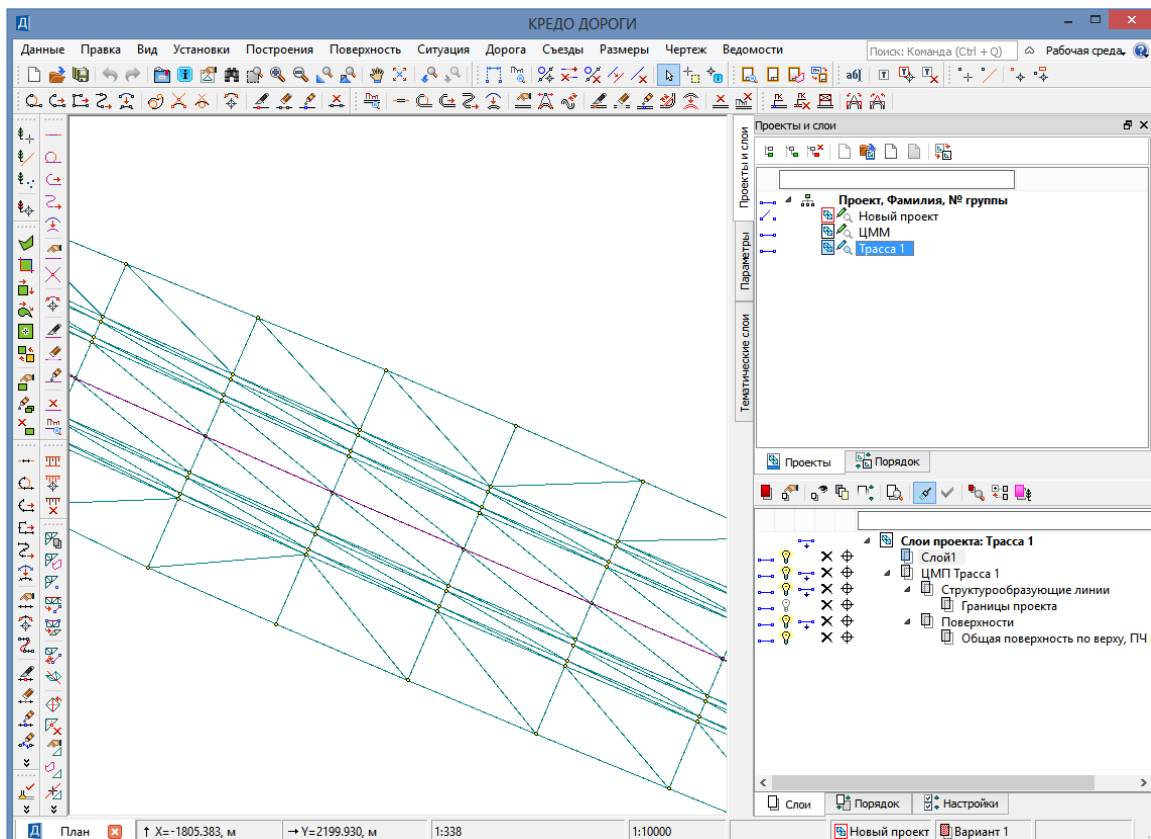


Рис.137. Цифровая модель проекта  
*Создание визуализации проекта*

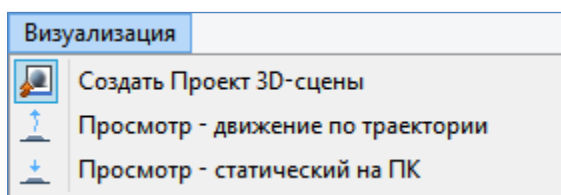


Рис.138. Вид команды **Визуализация**

Создание визуализации проектных решений выполняется с помощью команды **Визуализация**, доступной при активации в меню **Виды работ / Цифровая модель проекта**.

Вид команды **Визуализация** приведен на рис.138.

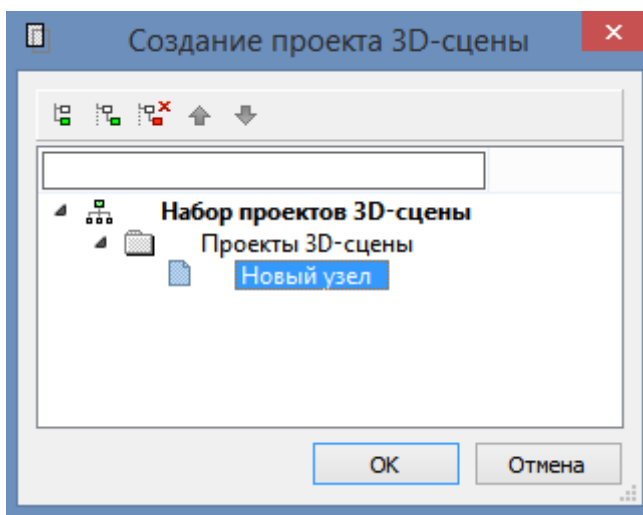


Рис.139. Пример создания *Нового узла* в окне **Создание проекта 3D-сцены**

Обратитесь к команде **Создать Проект 3D-сцены** и в окне **Параметры** сделайте следующие настройки:

В графе *Вариант создания проекта 3D-сцены* вызовите окно **Создание проекта 3D-сцены** и создайте *Новый узел* по команде **Создать узел** на следующем уровне. Пример создания *Нового узла* приведен на рис.139. Нажмите **ОК**.

Обратитесь к команде **Применить построение**.

Для просмотра визуализации проектных решений запустите команду **Визуализация / Просмотр – движение по траектории**. В окне **Параметры** в графе *Выбор проекта* выберите созданный проект. В открывшемся окне **3D-Вид** автоматически запустится просмотр проектных решений.

Пример визуализации проекта приведен на рис.140.

Создайте цифровую модель проекта для *Трассы 2*, оцените видимость и плавность трассы.

## 9.7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является цифровая модель проекта.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое цифровая модель проекта?
2. Какие возможности использования цифровой модели проекта Вы знаете?

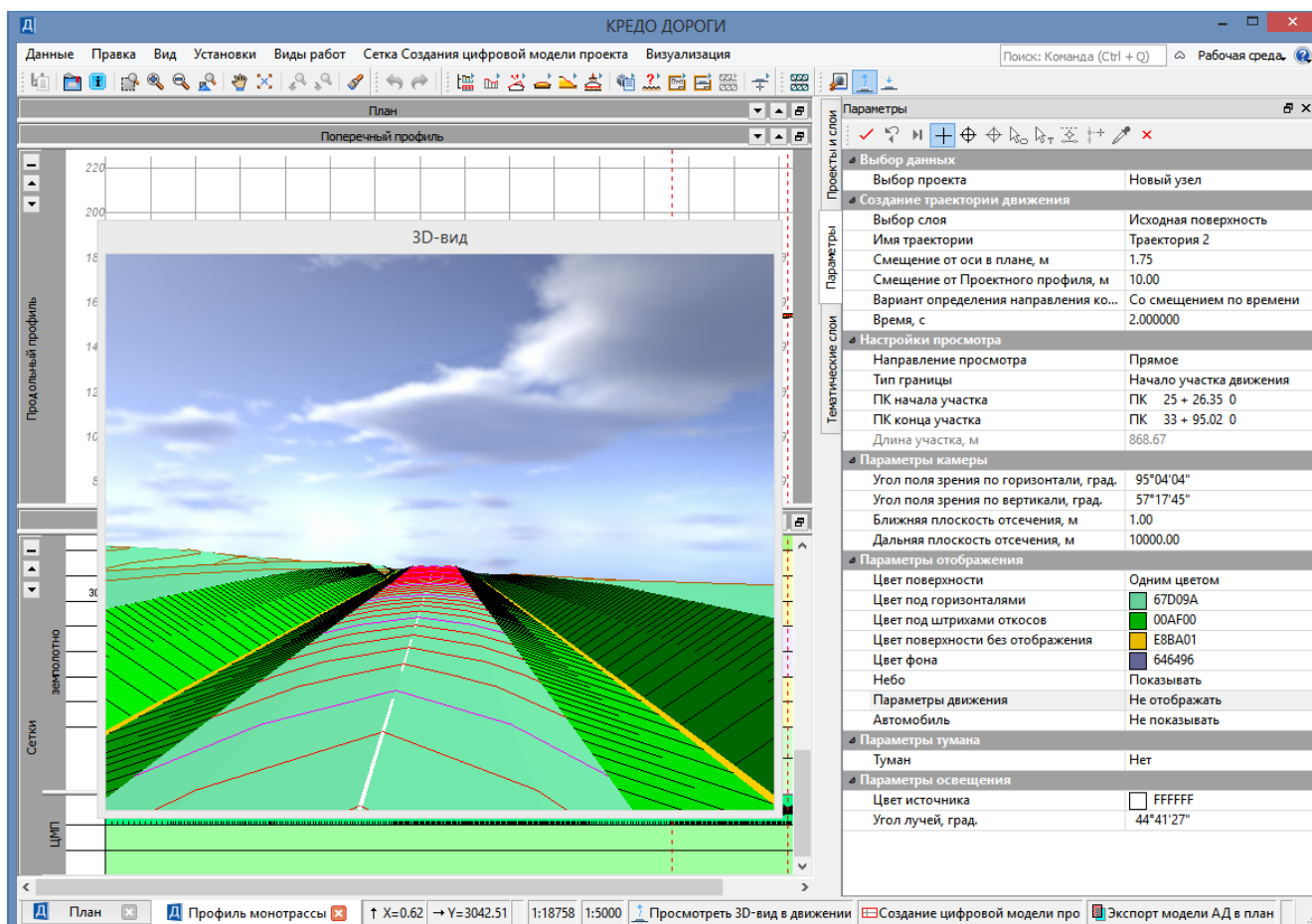


Рис.140. Просмотр визуализации проектных решений

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа способствует пополнению знаний обучающегося по изучаемой дисциплине, использованию этих знаний на практике и в будущей профессиональной деятельности. Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по проектированию транспортных сооружений с использованием информационных технологий, опытом творческой, исследовательской деятельности при выполнении проектных работ. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проектных задач учебного, а при выполнении выпускной квалификационной работы и профессионального уровня.

Основными задачами самостоятельной работы при проведении лабораторных работ, изложенных в данном практикуме, являются:

- развитие навыков самостоятельной работы с программными продуктами CREDO с использованием документации и руководства пользователей;

- освоение содержания дисциплин в рамках тем, выносимых преподавателями для самостоятельного изучения;
- усвоение основных положений учебных курсов на лекциях и при подготовке к лабораторным занятиям;
- использование знаний, умений и полученных навыков цифрового моделирования и автоматизированного проектирования транспортных сооружений при курсовом проектировании и выполнении выпускной квалификационной работы.

***Для овладения знаниями по изучаемым дисциплинам, в которых используются программные средства CREDO при подготовке к лабораторным работам необходимо:***

- ознакомиться с краткими теоретическими сведениями, приведенными при описании лабораторной работы, прочитать конспекты лекций по теме лабораторной работы, дополнительную литературу;
- ознакомиться с действующими нормативными документами по теме лабораторной работы, которая приведены в библиографическом списке или рекомендованы преподавателей на лекции.

Для работы в сети «Интернет» используйте сайты:

<http://www.credo-dialogue.com/sdo.aspx>. интерактивный учебный центр фирмы CREDO-DIALOGUE

[www.gisa.ru](http://www.gisa.ru) информационные ресурсы ГИС-Ассоциации

***Для закрепления и систематизации знаний необходимо:***

- изучение нормативных документов;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка сообщений по выполненным проектам на конференции;
- выполнение и защита курсовых проектов и выпускных квалификационных работ;
- подготовка проектов для участия в конкурсах.

***Для формирования умений:***

- решение задач, изложенных в лабораторной работе по образцу;
- решение задач, предложенных преподавателем;
- решение задач, необходимых для выполнения проекта выпускной квалификационной или научной работы;
- выполнение чертежей по результатам проектирования.

Контроль результатов самостоятельной работы проводится путем опроса по контрольным вопросам и тестирования при проведении текущего и итогового контроля знаний

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лабораторный практикум ориентирован на освоение технологии автоматизированного проектирования транспортных сооружений с использованием современных версий программных средств CREDO III.

Приведенное в практикуме подробное описание технологии автоматизированного проектирования автомобильных дорог и подготовки чертежей позволяет обучающимся выполнять не только лабораторные работы по нескольким учебным дисциплинам, но самостоятельно осваивать технологию автоматизированного проектирования автомобильных дорог, проводить расчеты при курсовом проектировании, при проведении научных исследований и выполнении выпускной квалификационной работы. Знакомство с основными возможностями программного комплекса позволит студентам самостоятельно более широко использовать его возможности, работая с документацией CREDO.

Освоение технологий автоматизированного проектирования позволит подготовить выпускников к решению задач профессиональной деятельности в проектной и изыскательских сферах.

Выпускник, освоивший программные средства CREDO III повышает свою информационную культуру и способен вести обработку, анализ и представление информации в профессиональной деятельности с использованием информационных и компьютерных технологий.

Освоение технологий автоматизированного проектирования автомобильных дорог способствует формированию общепрофессиональных компетенций, в частности способность участвовать в инженерных изысканиях и обработке их результатов, проектировании объектов транспортного строительства, подготовке проектной документации с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 33475-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования. – Введ. 08.09.2016, приказ. Фед. агентства по техн. регул. и метр. № 1008-ст. – М.: Стандартинформ. 2016. –11 с.
2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. – Утв. 30.06.2012, приказ. Минрегионом России № 226. – М.: Госстрой России. 2013. –112 с.
3. ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. –Утв. 12.01.2011, распор. Росавтодора № 13-р. – М.: Информавтодор. 2011. – 269 с.
4. Проектирование автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т.V / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов, Э.К. Кузахметова, В.Д. Казарновский и др.; под ред. д-ра.техн.наук, проф. Г.А. Федотова, д-ра.техн.наук, проф. П.И. Поспелова, - М.: Информавтодор, 2007. – 668 с.
5. Рекомендации по работе в системах на платформе CREDO III. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2016. – 34 с.
6. ДОРОГИ 2.19. Руководство пользователя для начинающих. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2018. – 379 с.
7. Основы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (на базе программного комплекса CREDO): учеб.пособие / П.И. Поспелов, Т.В. Самодурова, А.Г. Малофеев и др.; –М.: МАДИ (ГТУ),2007. - 216 с.
8. Типовые проектные решения. 503-09-7.84. Материалы для проектирования. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР. – Утв. 28.03.1984, распор. Минстроя №АВ-80. – М.: Союздорпроект. 1984. –75 с.
9. ГОСТ 21.1101-2013. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.01.2014, приказ. Фед. агентства по техн. регул. и метр. № 156-ст. – М.: Стандартинформ. 2014. –58 с.
10. ГОСТ 21.302-2013. СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. – Введ. 01.01.2015, приказ. Фед. агентства по техн. регул. и метр. № 2385-ст. – М.: Стандартинформ. 2015. –36 с.
11. ГОСТ Р 21.207-2013. СПДС. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог.– Введ. 01.01.2015, приказ. Фед. агентства по техн. регул. и метр. № 2315-ст. – М.: Стандартинформ. 2015. –24 с.
12. ГОСТ Р 21.701-2013. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог.– Введ. 01.01.2015, приказ. Фед. агентства по техн. регул. и метр. № 2380-ст. – М.: Стандартинформ. 2015. –35 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Порядок проведения лабораторных работ в компьютерном классе ....	5
Лабораторная работа № 1. Проектирование плана трассы (Вариант 1) .....	6
Лабораторная работа № 2. Проектирование плана трассы (Вариант 2) .....	25
Лабораторная работа № 3. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации .....	32
Лабораторная работа № 4. Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений .....	52
Лабораторная работа № 5. Проектирование верха земляного полотна, расчет виража. ....	58
Лабораторная работа № 6. Проектирование откосов земляного полотна и продольного водоотвода. Расчет объемов работ .....	76
Лабораторная работа № 7. Оформление и вывод чертежей .....	90
Лабораторная работа № 8. Оценка проектных решений .....	99
Лабораторная работа № 9. Создание цифровой модели проекта. ....	111
Задания для самостоятельной работы	116
Заключение .....	118
Библиографический список .....	119

**Учебное издание**

**Самодурова Татьяна Васильевна  
Гладышева Ольга Вадимовна  
Панферов Константин Васильевич  
Алимова Наталья Юрьевна  
Бакланов Юрий Владимирович**

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ CREDO III**

*Лабораторный практикум*

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 2019.  
Формат 60x84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.  
Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ  
394026 Воронеж, Московский проспект, 14