

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ГЕОТЕХНИКИ И ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Горох Н. А., Шведовский П. В.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ (САПР-АД)

**Лабораторный практикум
на базе программного комплекса CREDO III**

*Рекомендован к изданию редакционно-издательским советом
УО «Брестский государственный технический университет»
в качестве учебного пособия для студентов дневной и заочной форм
обучения по специальности 1-70 03 01 – Автомобильные дороги*

Брест 2019

УДК 625.72.002.5
ББК 39.311
Г 27

Рецензенты:
начальник отдела ПСО РУП «Бреставтодор» Слесарчик В.М.,
инженер-проектировщик Красненкова Г.В.

Горох Н. А., Шведовский П. В.

Г 27 Системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР-АД): лабораторный практикум на базе программного комплекса CREDO III / Н. А. Горох, П. В. Шведовский. – Брест: Издательство БрГТУ, 2019. – 103 с.

ISBN 978-985-493-453-2

Излагаются основные положения по цифровому моделированию местности и автоматизированному проектированию автомобильных дорог. Рассматривается порядок проведения расчетов по автоматизированному проектированию автомобильных дорог на базе программного комплекса CREDO III.

Приведены основные принципы проектирования отдельных элементов автомобильной дороги, описывается интерфейс программы CREDO ZNAK, CREDO ДОРОГИ, РАДОН, ГРИС_Т и ГРИС_С, последовательность и порядок проведения расчетов.

Лабораторный практикум разработан на основе технической документации и методических материалов фирмы «Кредо-Диалог» с использованием материалов лабораторных практикумов ведущих вузов стран СНГ.

УДК 625.72.002.5
ББК 39.311

ISBN 978-985-493-453-2

© Коллектив авторов, 2019
© Издательство БрГТУ, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	5
Лабораторная работа №1 Формирование исходных данных с помощью программ TRANSFORM и CREDO ДОРОГИ.....	7
Лабораторная работа №2 Проектирование плана трассы. Метод полигонального трассирования (Вариант I).....	14
Лабораторная работа № 3 Проектирование плана трассы. Метод «гибкой линейки» (Вариант 2)	19
Лабораторная работа № 4 Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации	22
Лабораторная работа № 5 Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений	27
Лабораторная работа № 6 Проектирование поперечного профиля автомобильной дороги и простых съездов.....	35
Лабораторная работа № 7 Проектирование ремонта автомобильной дороги	52
Лабораторная работа № 8 Проектирование автомобильной дороги городского типа.....	64
Лабораторная работа № 9 Оформление и вывод чертежей	73
Лабораторная работа № 10 Расчет дорожной одежды нежесткого типа в программном комплексе CREDO РАДОН ВУ	85
Лабораторная работа № 11 Проектирование индивидуального дорожного знака в программе CREDO ZNAK.....	92
Лабораторная работа № 12 Расчет стоков дождевых паводков и талых вод в программе CREDO ГРИС_С.....	99
Лабораторная работа № 13 Расчет пропускной способности «гладкой» круглой трубы в программе CREDO ГРИС_Т	100
ЛИТЕРАТУРА.....	102

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

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

Лабораторный практикум включает основные теоретические положения, порядок выполнения ряда практических заданий по предложенным вариантам исходных данных, которые способствуют усвоению материалов, изложенных в курсах лекций.

ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Описание элементов интерфейса программы

В основе интерфейса программ CREDO лежит стандартный интерфейс Windows. Программы CREDO используют так называемые рабочие окна, в каждом из которых решается определенная задача.

В программе CREDO ДОРОГИ рабочие окна можно разделить по работе с плановой основой модели, с продольными и поперечными профилями и с чертежами.

После запуска программы и открытия существующего или создания нового набора проектов открывается рабочее окно набора проектов *План* (Рис. 1). Окно *План* является основным окном программы.

Окно *План* состоит из следующих основных элементов:

- строка заголовка;
- графическая область;
- главное меню;
- панели инструментов;
- панель управления;
- строка состояния.

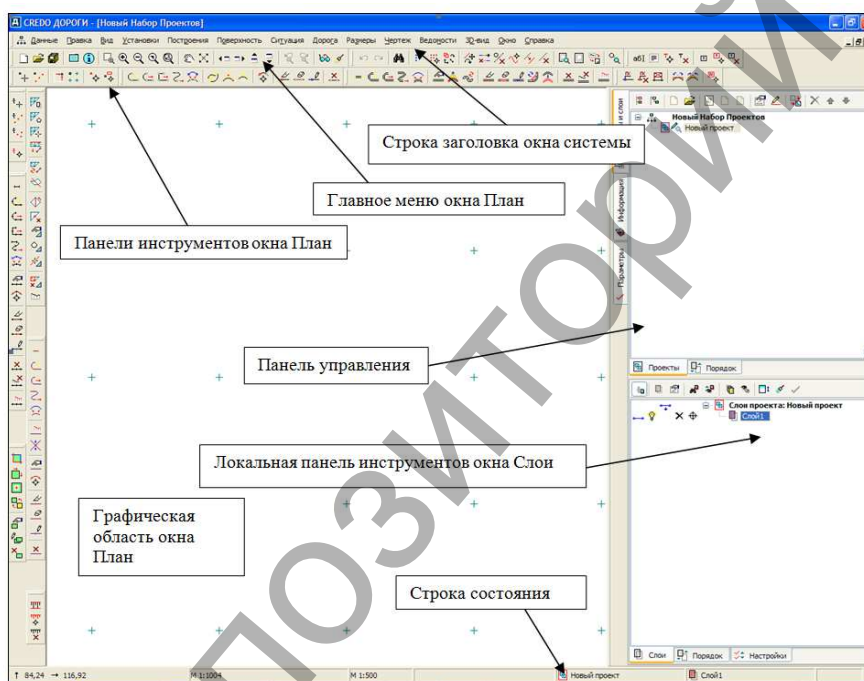


Рисунок 1 – Интерфейс рабочего окна набора проектов План

Командное меню

В системах CREDO III используются два типа меню – главное и контекстное. Главное меню обеспечивает доступ к общим функциям системы и располагается под строкой заголовка.

В главном меню команды собраны в группы. Каждая группа – это совокупность команд, выполняющих функционально близкие действия.

Следует обратить внимание, что после названия некоторых команд стоит многоточие. Это значит, что данная команда не прямого действия, т. е. для ее выполнения требуется ввести дополнительные сведения, которые может предоставить только пользователь.

Если после названия команды есть треугольная стрелка, это значит, что у данной команды имеется вложенное меню (подменю) – список команд, каждая из которых является самостоятельной командой.

Контекстное меню вызывается щелчком правой клавиши мыши на одном из элементов панели управления и обеспечивает доступ к дополнительным настройкам и функциям данного элемента.

Панели инструментов

Структура всех панелей инструментов одинакова. Каждая команда изображена в виде графической кнопки – пиктограммы. При наведении кнопки мыши на изображение пиктограммы появляется название команды и подсказка вызова горячей клавишей, если она есть для данной команды.

Для выбора любой команды необходимо щелкнуть мышью на кнопке с соответствующей ей пиктограммой. Отменить выбор можно щелчком правой кнопкой мыши, повторным щелчком мыши по кнопке, выбором другой команды или нажатием кнопки *Закончить метод* на панели параметров.

В системах CREDO III можно выделить еще один тип панелей инструментов – Локальные. Такие панели находятся на панели управления, на всех вкладках панели Проекты и Слои (Рис. 1), а также на вкладке Параметры при вызове любой команды.

Панель управления

В каждом рабочем окне есть панель управления. На панели управления расположены вкладки Проекты и Слои, Параметры и Информация. Вид панели изменяется при переходе с одной вкладки на другую.

Вкладка Проекты и Слои открывает доступ к двум окнам. В окне *Проекты* осуществляется управление созданием структуры проектов в наборе проектов плана.

В окне *Слои* отображаются слои выбранного проекта и сосредоточены все команды по работе со слоями.

Переход на **вкладку Параметры** происходит автоматически при активизации команд. Содержание и вид локальных панелей зависит от вызванной команды. Здесь уточняются различные параметры или отображается информация по выбранной команде.

Лабораторная работа № 1

Формирование исходных данных с помощью программ TRANSFORM и CREDO ДОРОГИ

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией трансформации исходных картматериалов в программе TRANSFORM и особенностями подготовки ЦММ в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа TRANSFORM, CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения.

В программе TRANSFORM в качестве исходных данных можно использовать:

- полноцветные растровые изображения в форматах BMP, GIF, TIF, PCX, DIB (BMP) – полное растровое поле или перекрывающиеся (стыкуемые) фрагменты картографического материала;
- растровые изображения в форматах BMP, TIF, PCX, DIB(BMP) с файлами привязок Photomod (TFW), MapInfo (TAB), Arcview (BPW).

Существуют два метода трансформации: афинная трансформация и кусочно-линейная трансформация.

Аффинная трансформация позволяет получить качественные результаты для растров, искаженных или вытянутых в направлении одной из координатных осей. В направлении каждой из координатных осей рассчитывается и потом применяется свой масштабный коэффициент.

Кусочно-линейная трансформация позволяет получать качественные в метрическом отношении изображения, в определенной степени исправляя такие дефекты, как складки бумаги, участки с неравномерным масштабом и другие. Одновременно обеспечивается привязка обрабатываемых растровых фрагментов к используемой системе координат.

Трансформируются только те фрагменты, которые не заблокированы и для которых задано не менее двух абсолютных точек привязки. В трансформации участвуют и относительные точки привязки.

Относительные опорные точки привязки не учитываются.

Опорные точки привязки могут быть абсолютными или относительными.

Абсолютные точки - это точки с известными координатами. Их необходимо задавать для трансформации растровых изображений. Такими точками могут быть кресты координатной сетки, крайние точки рамки, пункты геодезического обоснования, координированные углы зданий, просто характерные точки растра с известными координатами. Точки задаются пользователем в установленной им системе координат.

Относительные точки – это дополнительные точки без указания координат. Их необходимо задавать для трансформации или склейки растровых изображений. Обычно такие точки задаются для устранения в процессе трансформации "несводок" контуров на каждом из смежных фрагментов в области перекрытия в характерных местах изображения (на колодцах, осветительных мачтах, пересечениях линий, отдельно стоящих деревьях и т. п.) либо для склейки фрагментов, у которых отсутствуют абсолютные точки. Одна и та же относительная точка может присутствовать одновременно на нескольких фрагментах, как общая. В процессе трансформации или склейки соответствующие относительные опорные точки соседних фрагментов совмещаются.

Контрольные точки привязки – точки, не участвующие в расчетах параметров трансформирования, по ним оценивается величина отклонения после трансформации растра. Контрольные точки нужны для оценки качества трансформации растра.

В лабораторной работе №1 подготовка исходных данных для проектирования будет вестись на основе фрагмента скана карты масштаба 1:25000 кусочно-линейной трансформацией, в ходе которой мы привяжем данный фрагмент к условной системе координат и сможем передать для последующей оцифровки в программу CREDO ДОРОГИ.

В программе CREDO ДОРОГИ будем вести оцифровку фрагмента картматериала с помощью структурных линий (создавая поверхность), линейных и площадных объектов (при оцифровке ситуации).

Структурная линия (СЛ) представляет собой трехмерную линию, плановое положение которой определяется соответствующей полилинией, а высотное – профилем. СЛ может создаваться с одним или двумя профилями, может быть корректной и некорректной.

Линейный тематический объект (ЛТО) – элемент местности, представленный в модели объектом классификатора с необходимыми семантическими характеристиками в виде линии, отображаемой соответствующим условным знаком. Плановая геометрия ЛТО задается в виде полилинии, высотное положение определяется его профилем. Примеры линейных объектов на картах и планах: коммуникации (наземные и подземные), существующие автомобильные и железные дороги и т. д.

Изображение ЛТО могут дополнять подписи кратных, некратных и рубленых пикетов, указатели километров, условные обозначения начала/конца хода, риски, УЗ отображения вершин углов. Ширина ЛТО может быть не выражена в масштабе плана.

Площадной тематический объект (ПТО) – элемент местности, представленный в модели объектом классификатора с семантическими характеристиками в виде некоторой области, ограниченной замкнутым контуром. Линия контура отображается графической маской или соответствующим условным знаком (одним или несколькими линейными тематическими объектами). Площадь объекта, как правило, выделяется цветом, штриховкой или условными знаками. Примеры площадных объектов – здания, лес, болота и т. д.

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 другие линии. 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 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.

4. Задание. Для подготовки исходных данных для дальнейшего проектирования в системе **CREDO ДОРОГИ** предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- импорт фрагмента скана карты в программу TRANSFORM;
- назначение опорных точек;
- трансформация загруженного фрагмента с последующим сохранением;
- создание нового проекта в программе CREDO ДОРОГИ, подготовка к работе;
- импорт исходных данных;
- оцифровка рельефа местности с получением поверхности;
- оцифровка элементов ситуации;

5. Исходные данные: Фрагмент скана карты масштабом 1:25000 в формате .jpg.

6. Ход работы.

Скопируйте в качестве исходных данных для выполнения проекта в свою папку *Мои документы* файл .jpg с номером своего варианта с диска *U:\FUND\CredoIII\Исходные данные\Вариант№....jpg*.

Откройте программу TRANSFORM и загрузите скопированный ранее файл, выбрав пункт меню *Файл/Импорт/Растры без привязки*. Результат показан на рисунке 2.

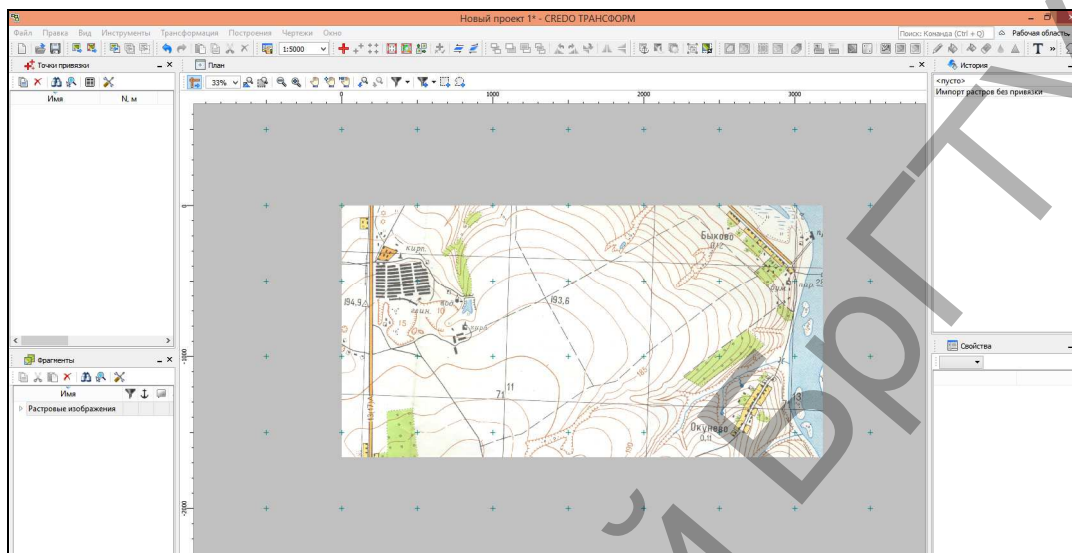


Рисунок 2

Далее назначим опорные абсолютные точки для привязки фрагмента карты к условной системе координат.

Выберите пункт меню *Трансформация/Создать точку привязки*, затем выберите левое верхнее пересечение сетки координат с помощью курсора привязки. В появившемся окошке выберите тип точки *Абсолютная* и введите значение координат 0:0, как показано на рисунке 3.

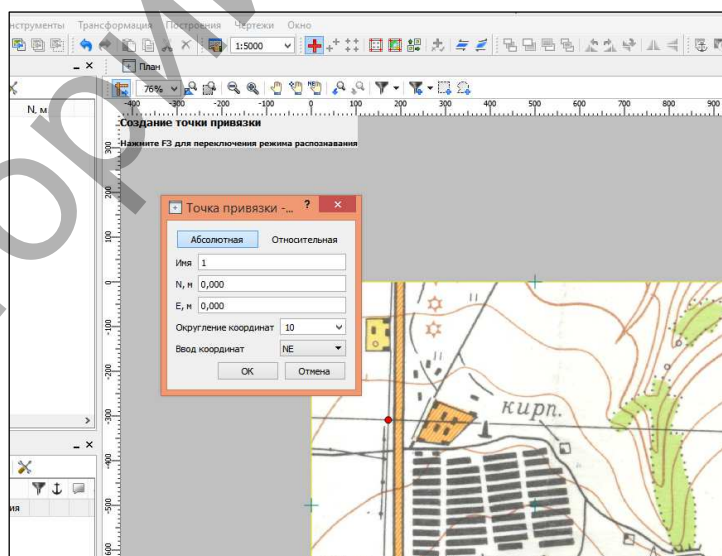


Рисунок 3

Затем выберите точку пересечения координатной сетки, которая находится правее, и введите координаты для N:0.000 м, а для E:1000 м (Рис. 4). Аналогичным образом рассчитайте и введите

координаты для других точек пересечения.

После назначения опорных точек можно проводить трансформацию.

Выберите пункт меню *Трансформация/Кусочно-линейная трансформация*.

Полученный результат сохраним в формате .tmd для дальнейшей передачи в программу CREDO ДОРОГИ.



Рисунок 4

Выберите пункт меню *Файл/Сохранить как*. В открывшемся окне выберите папку *Мои документы* и в *Типе файла* – *Проекты Transform 4.0 (tmd)*. Сохраните.

Оцифровка фрагмента карты

Откройте программу CREDO ДОРОГИ. И выберите пункт меню *Данные/Создать Набор Проектов*.

Создайте новый *Набор Проектов* через меню *Данные/Создать Набор Проектов*. В окне управления проектами выделите любой существующий проект, вызовите контекстное меню и выполните команду *Создать Узел на одном уровне*. Укажите курсором на созданный *Новый Узел* и выполните команду *Создать Проект*. В открывшемся окне присвойте ему имя – *Подложка*. В вариантах создания нового проекта выберите *Импортом внешних данных*, в ниспадающем меню *Данные для импорта* выберите *Импорт растра*, укажите место хранения файла исходных данных, созданных при помощи программы TRANSFORM, и нажмите ОК.

В окне управления проектами удалите созданный по умолчанию системой узел *Новый Проект*, выделив его мышкой и выбрав в меню команду *Удалить Узел из Набора Проектов*.

В окне управления слоями создайте новый слой. Для этого в меню окна работы со слоями выберите команду *Организатор слоев*, выберите мышкой любой из имеющихся слоев и кликните на команду *Создать на одном уровне*. Переименуйте созданный *Новый Слой 1* – *Рельеф*. Создайте еще один слой и назовите его *Ситуация*. Слой, созданный по умолчанию, в котором находится подложка, переименуйте в *Подложка*. Нажмите ОК. В окне работы со слоями выберите созданный слой *Рельеф* мышкой и нажатием правой кнопки мышки вызовите контекстное меню и выполните команду *Установить слой активным*.

Следите, чтобы в окне слоев была всегда нажата команда *Перерисовка в реальном времени* для актуального отображения в рабочем окне всех изменений видимости слоев.

План трассы будем создавать в масштабе 1:5000, поэтому изменим масштаб карты для дальнейшей работы. Перейдем в пункт меню *Установки/Свойства Набора Проекта* (рис. 5) и изменим масштаб в строке *Масштаб съемки 1* (*группа Карточка Набора проектов/Масштаб и система высот*) (рис. 6).

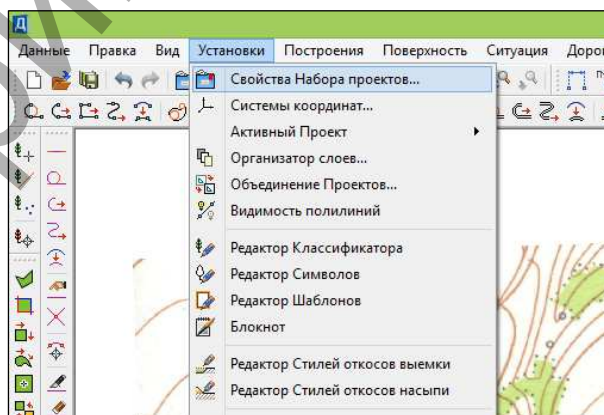


Рисунок 5

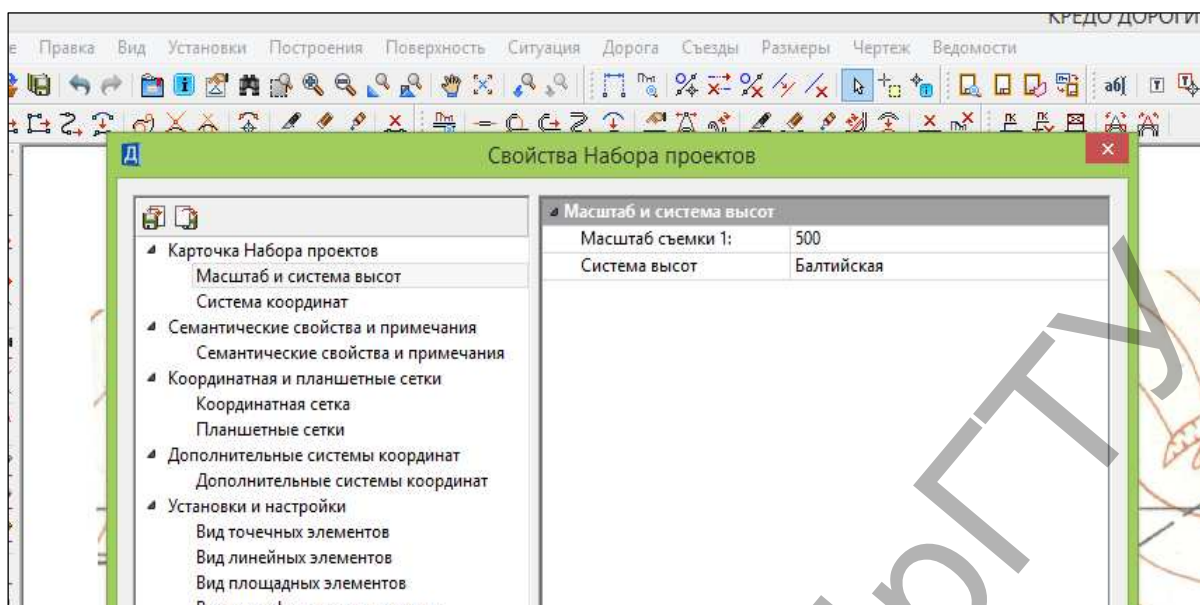
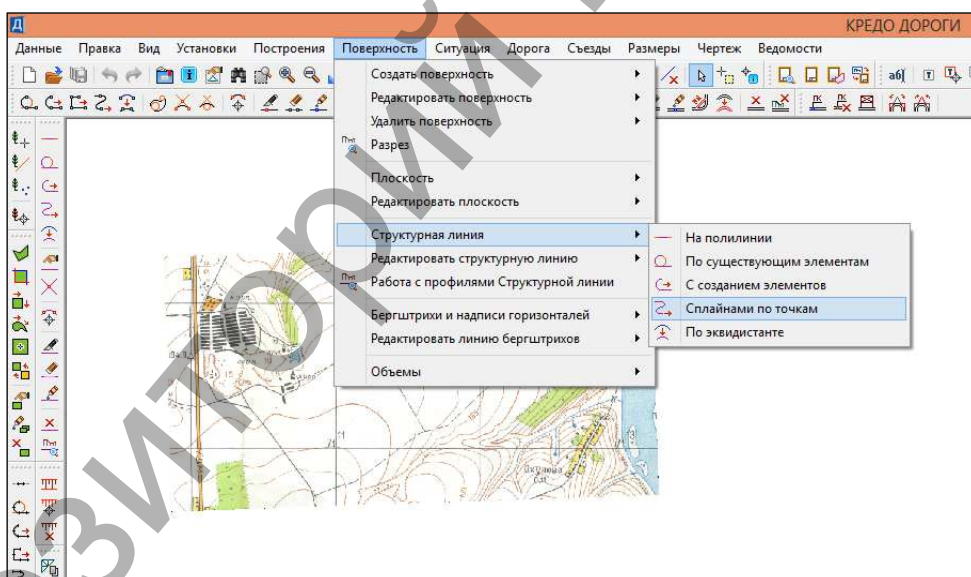


Рисунок 6

Создание поверхности

С помощью меню *Поверхность/Структурная линия/Слайнами по точкам* (рис. 7) создадим горизонталь, повторяя ее контур на карте.

Рисунок 7



Курсор переводим в режим Указания точки и обводим последовательно каждую горизонталь на карте, присваивая ей

соответствующую высоту, которую указываем в панели управления при завершении построения и применяем его, нажав на красную галочку (рис. 8).

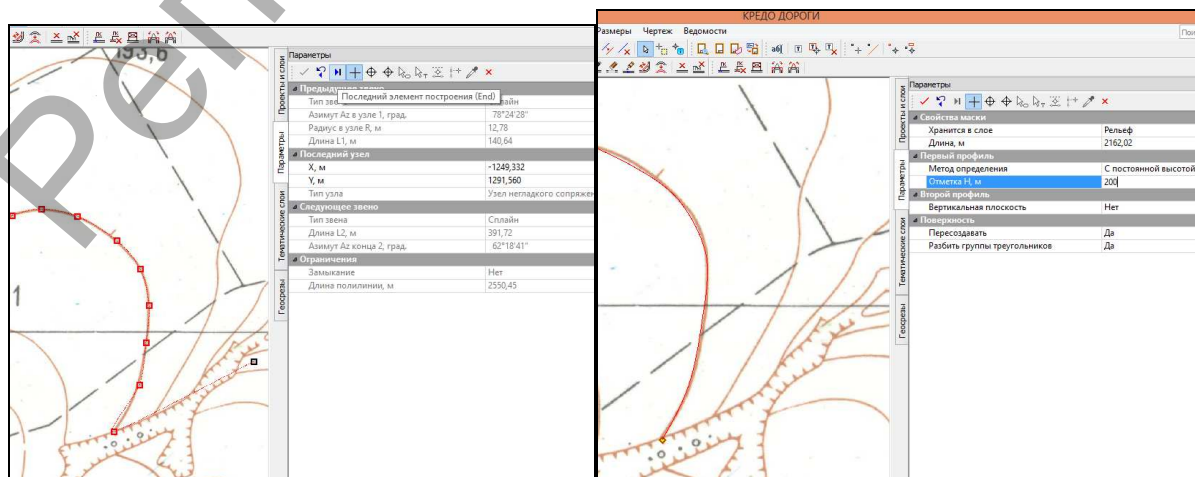


Рисунок 8

Таким образом воссоздаем все имеющиеся горизонтали.

Далее создадим поверхность. Перейдите в меню *Поверхность/Создать поверхность/Создать в контуре* (рис. 9) и в режиме курсора указание точки обведите контуром фрагмент карты (рис. 10).

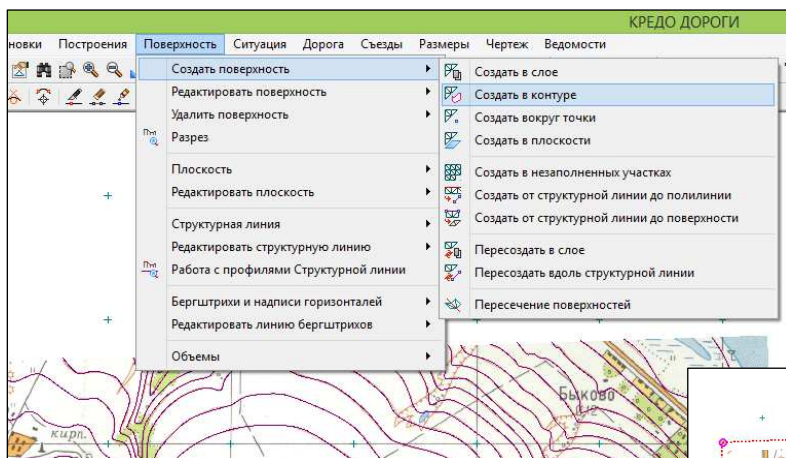


Рисунок 9

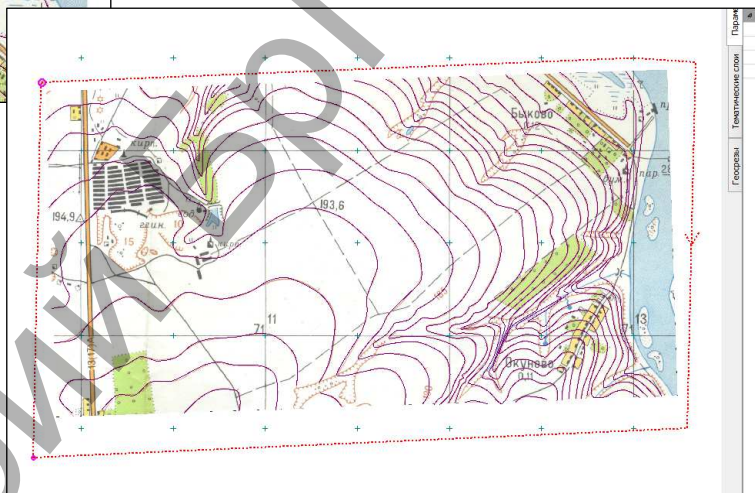


Рисунок 10

Замкните контур, а в появившемся окне управления введите значения, как показано на рисунке 11. Примените построение.

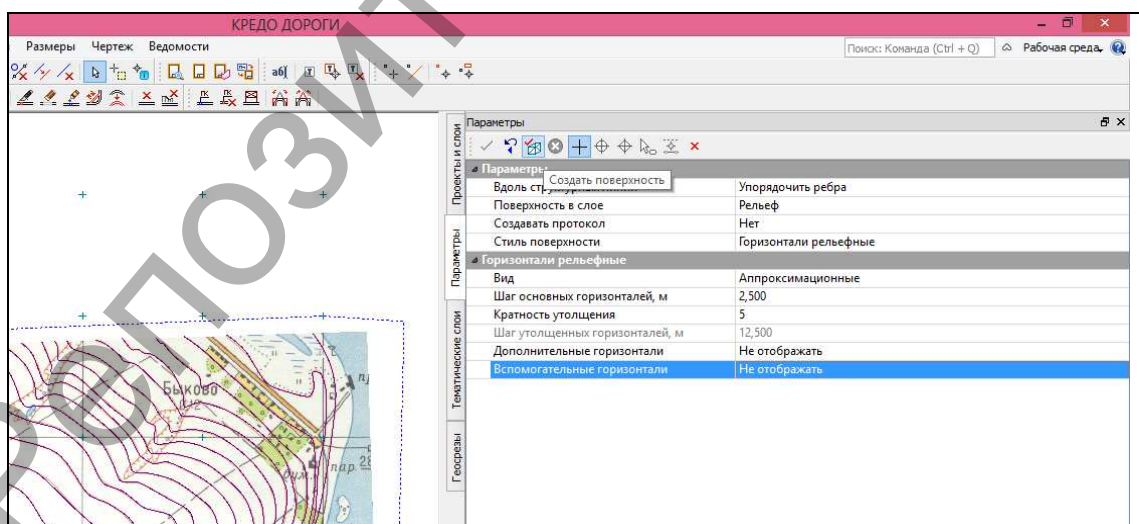


Рисунок 11

К полученной поверхности рассчитаем бергштрихи и надписи горизонталей. Меню *Поверхность/Бергштрихи и надписи горизонталей/Рассчитать*. В панели управления введите данные, как показано на рисунке 12.

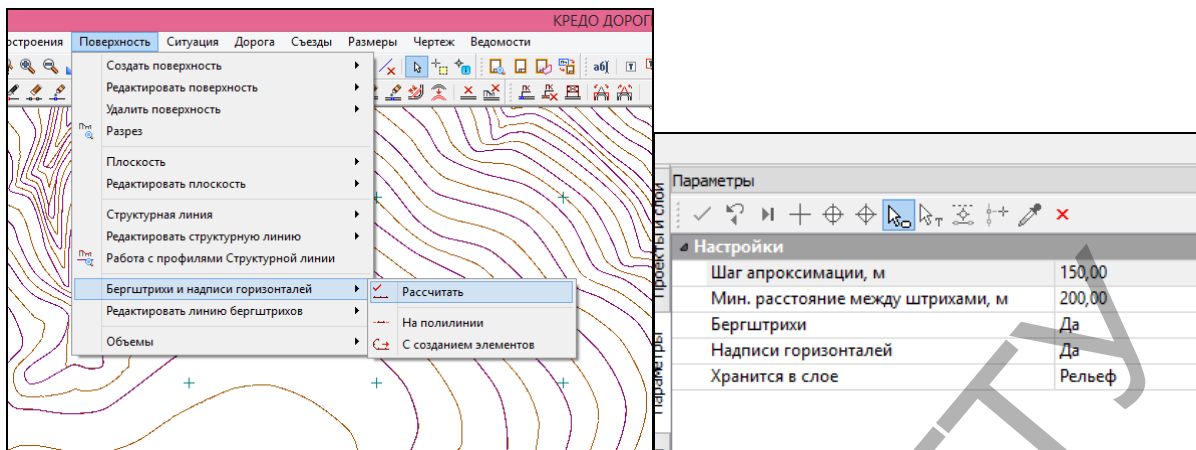


Рисунок 12

Создание ситуации.

Далее рассмотрим пример создания основных элементов ситуации, которые воссоздаются через меню *Ситуация*.

Создадим дороги, выбрав команду *Ситуация/Линейный объект/С созданием элементов* (рис. 13).

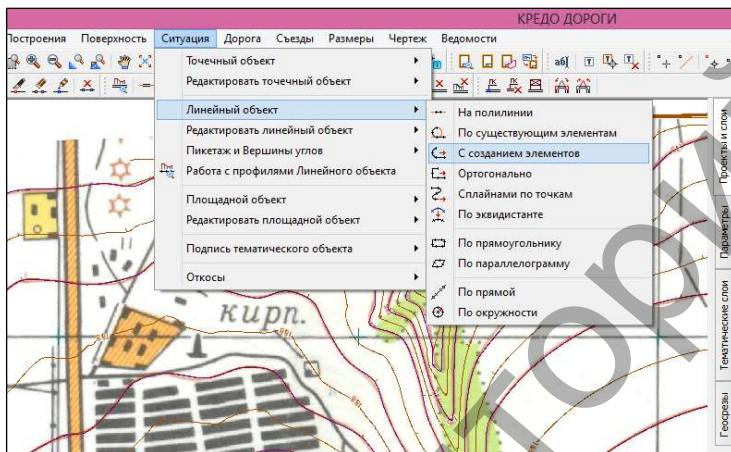


Рисунок 13

Далее последовательно выбирая на Панели управления необходимый тип звена (рис. 14) создайте дороги. При окончании построения выберите в каталоге классификатора необходимое обозначение (рис. 14).

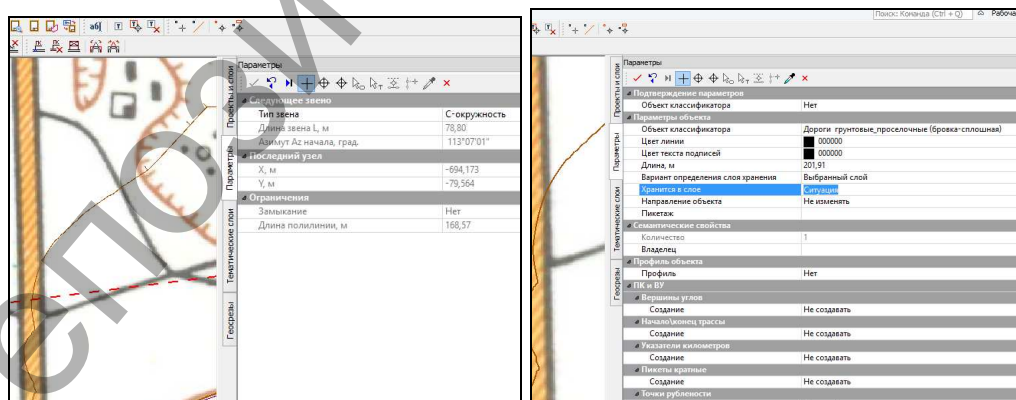


Рисунок 14

Площадные элементы ситуации (здания, насаждения растительности и т. д.) создаются через меню *Ситуация/Площадной объект*. Для примера воссоздадим группы зданий с помощью команды *Ситуация/Площадной объект/По прямоугольнику*, выбрав в классификаторе соответствующее условное обозначение (рис. 15).

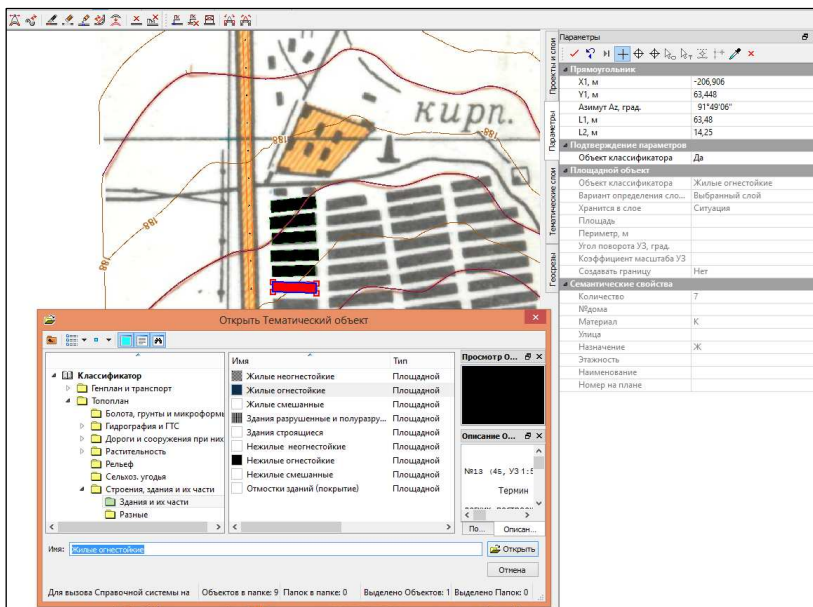


Рисунок 15

Таким образом создайте все необходимые элементы и закончите оцифровку карты.

7. Отчет о выполнении работы

Результатом работы является полностью оцифрованный фрагмент карты в масштабе 1:5000.

Контрольные вопросы:

Какие типы опорных точек

в TRANSFORM используются?

Какие типы исходных данных использует программа TRANSFORM?

Основное назначение программы TRANSFORM.

С помощью каких элементов ведется оцифровка рельефа в программе CREDO ДОРОГИ?

Назовите виды тематических объектов, используемых в программе CREDO ДОРОГИ при создании объектов ситуации.

Лабораторная работа № 2 Проектирование плана трассы

Метод полигонального трассирования (Вариант 1)

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения. При проектировании плана трассы автомобильной дороги должны соблюдаться основные принципы: соблюдение требований действующих нормативных документов: минимальные радиусы кривых в плане, максимальный продольный уклон в соответствии с техническими нормами, приведенными в ТКП 45-3.03-19-2006, трассирование по возможности по кратчайшему направлению между заданными пунктами (воздушная линия); природные условия района проложения трассы; ситуационные особенности района проектирования; варианты пересечения крупных водотоков; требования по обеспечению удобства и безопасности движения, а также ландшафтного проектирования автомобильных дорог.

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

В лабораторной работе №2 проектирование плана трассы ведется с помощью полигонального трассирования. При использовании этого метода на топографической карте строят полигон – ломаный магистральный ход. В его изломы вписывают круговые кривые или круговые кривые плюс переходные кривые.

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)).

Примитив – это элементарная плоская линия, описываемая в системах CREDO III, уравнением **бесконечной прямой, окружности, квадратичной параболы, клотоиды, сплайна**.

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.

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

- подготовка к работе;
- создание примитивов;
- создание плана трассы на основе примитивов;
- редактирование параметров трассы.

5. Исходные данные: Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности (создана в лабораторной работе №1).

6. Ход работы.

Откройте созданный в лабораторной работе №1 набор проектов с подготовленной ЦММ.

В окне управления слоями создайте новый слой и дайте ему имя *Вариант 1*. Нажмите *ОК*. В окне работы со слоями выберите созданный слой мышкой и нажатием правой кнопки мышки вызовите контекстное меню и выполните команду *Установить слой активным*.

Следите, чтобы в окне слоев была всегда нажата команда *Перерисовка в реальном времени* для актуального отображения в рабочем окне всех изменений видимости слоев.

Создание примитивов

При проектировании трассы по принципу полигонального трассирования сначала строятся геометрические элементы, а потом они объединяются в один объект – трассу.

В первую очередь при полигональном трассировании необходимо определить опорные точки магистрального хода (НХ, ВУ, КХ). Второй этап проектирования заключается в построении ломаной линии.

Назначьте опорные точки магистрального хода с двумя вершинами углов, используя команду *Построения/Точка/По курсору*, и задайте соответствующее название и тип по примеру, приведенному на рисунке 16.

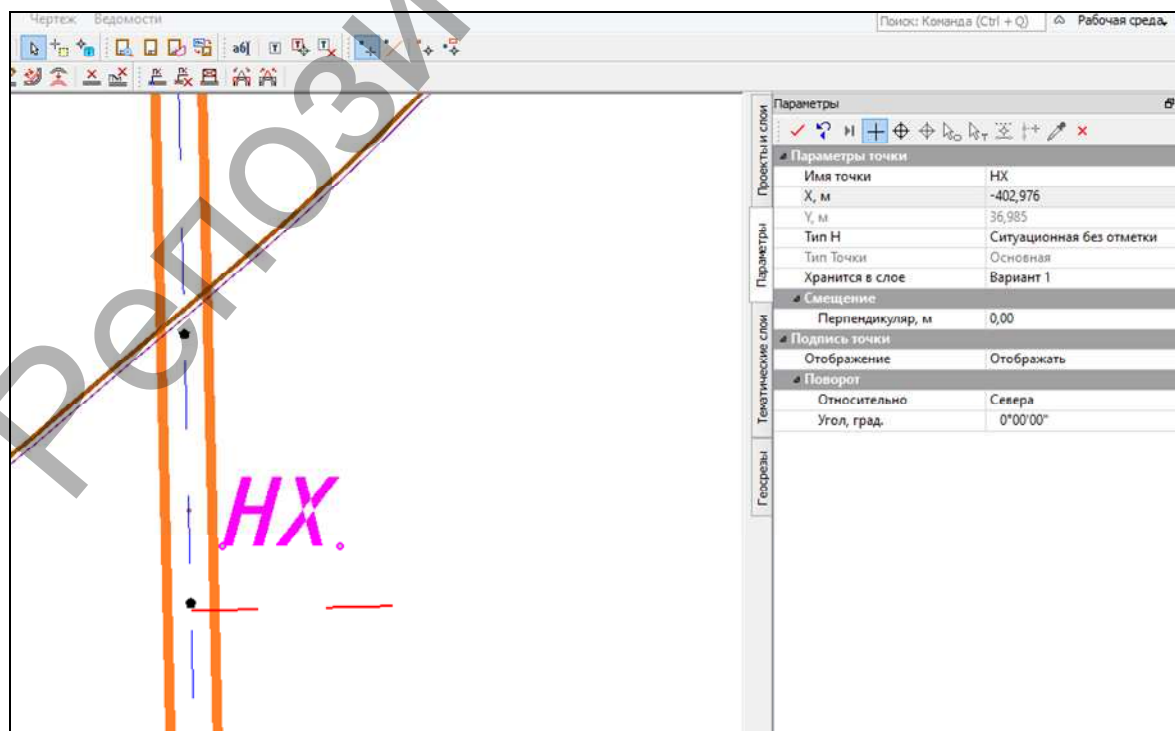


Рисунок 16

После определения положения опорных точек переходим к построению тангенциального хода. В меню *Построения* выполните команду *Прямая/По 2-м точкам* (рис. 17). Необходимо курсором захватить (курсор в режиме *Захват точки*) точку начала трассы (НХ). На экране появится луч, разверните его в нужном направлении и захватите курсором вторую точку (ВУ1). Не прерывая построений снова захватите курсором точку вершины угла (ВУ1) и далее вершину следующего угла (ВУ2). Далее проделайте то же для ВУ3 и точки КХ. Построение необходимо завершить, нажав кнопку *Применить построение*. В результате описанных действий на экране отобразится пунктирная линия синего цвета (рис. 18).

Рисунок 17

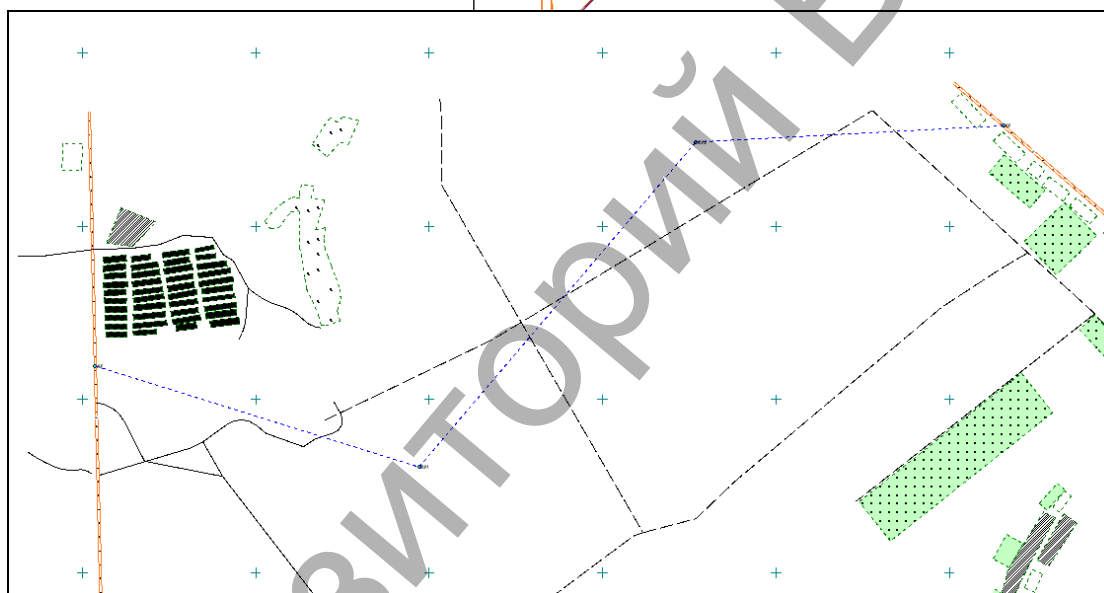
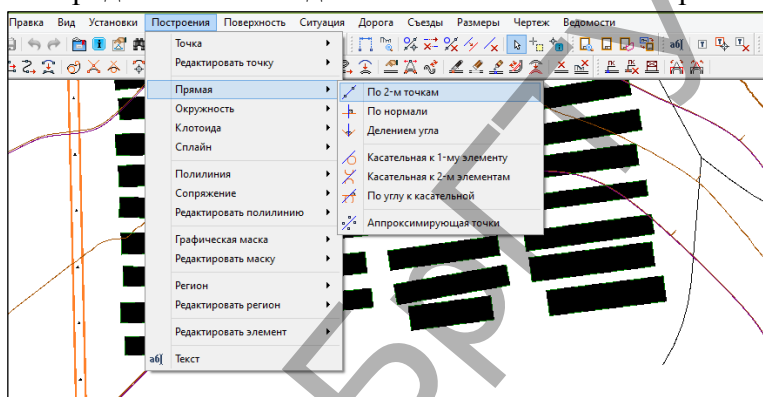


Рисунок 18

Второй этап проектирования представляет собой вписывание кривых в углы ломаной линии. Для этого следует в меню *Построение* выполнить команду *Окружность Касательная к 2-м элементам*.

Курсором необходимо указать на первый луч в любом удобном для захвата месте, в результате чего он подсветится красным цветом. Если теперь сдвинуть курсор на второй элемент, то по местоположению курсора и точки касания на первом элементе будет строиться подсвеченная подвижная окружность. Далее необходимо сдвинуть курсор ко второму элементу и захватить второй сопрягаемый отрезок в любом удобном для захвата месте. В итоге окажутся подсвеченными примитивы для обоих отрезков и вписываемая окружность.

Определите угол, в который будет вписываться сопрягаемый элемент, т. к. в случае пересечения двух прямых сопряжение может строиться в любом из четырех углов. При передвижении курсора по экрану окружность перемещается по различным углам. Укажите точку внутри нужного угла (курсор в режиме – *Указание точки*) (Рис. 18а).

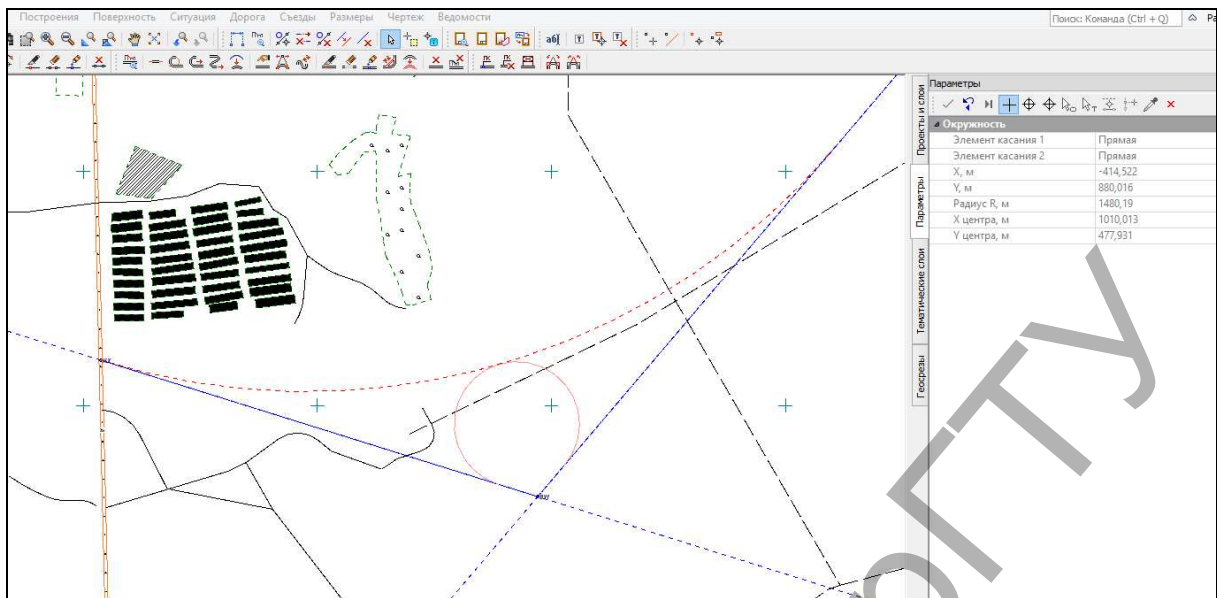


Рисунок 18а

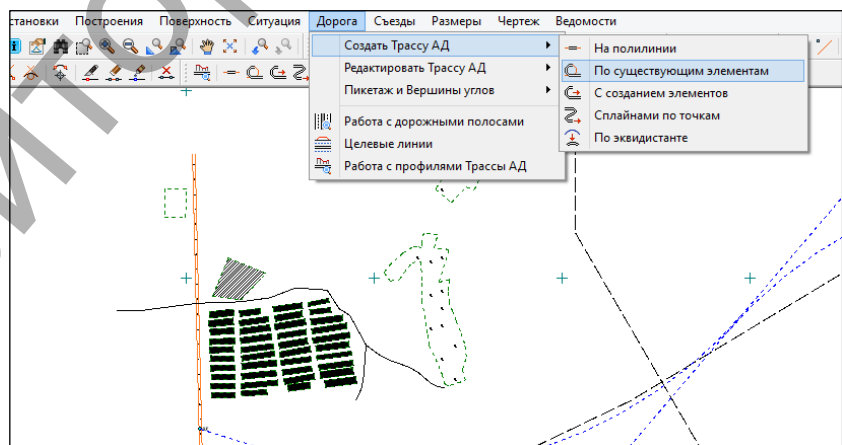
В панели управления в поле *Радиус R* укажите значение радиуса вписываемой окружности так, чтобы оно удовлетворяло требованиям ТКП для данной категории дороги (в лабораторной работе выполним проектирование для III категории дороги). Нажмите кнопку *Применить построение* на локальной панели инструментов. Проповодите то же самое для всех углов поворота трассы.

В результате выполненных действий на экране отобразятся построенные примитивы синего цвета.

Создание плана трассы на основе примитивов

Построенная цепочка геометрических элементов еще не является трассой. Чтобы она в нее превратилась, необходимо в меню *Дорога* выполнить команду *Создать трассу АД/По существующим элементам* (рис. 19).

Рисунок 19



Выберите курсором начальный элемент трассы (курсор в режиме - *Захват линии*), при этом он подсветится. Укажите (курсор в режиме - *Захват точки*) точку начала трассы (НХ), щелкнув в нужном месте левой клавишей мыши. Далее последовательно укажите смежные сопряженные элементы (окружность-прямая-окружность и т. д.). Для завершения трассирования выберите команду *Последний элемент построения* на локальной панели инструментов и захватите точку конца трассы (КХ).

По окончании трассирования в панели управления установите значения, как показано на рисунке 20.

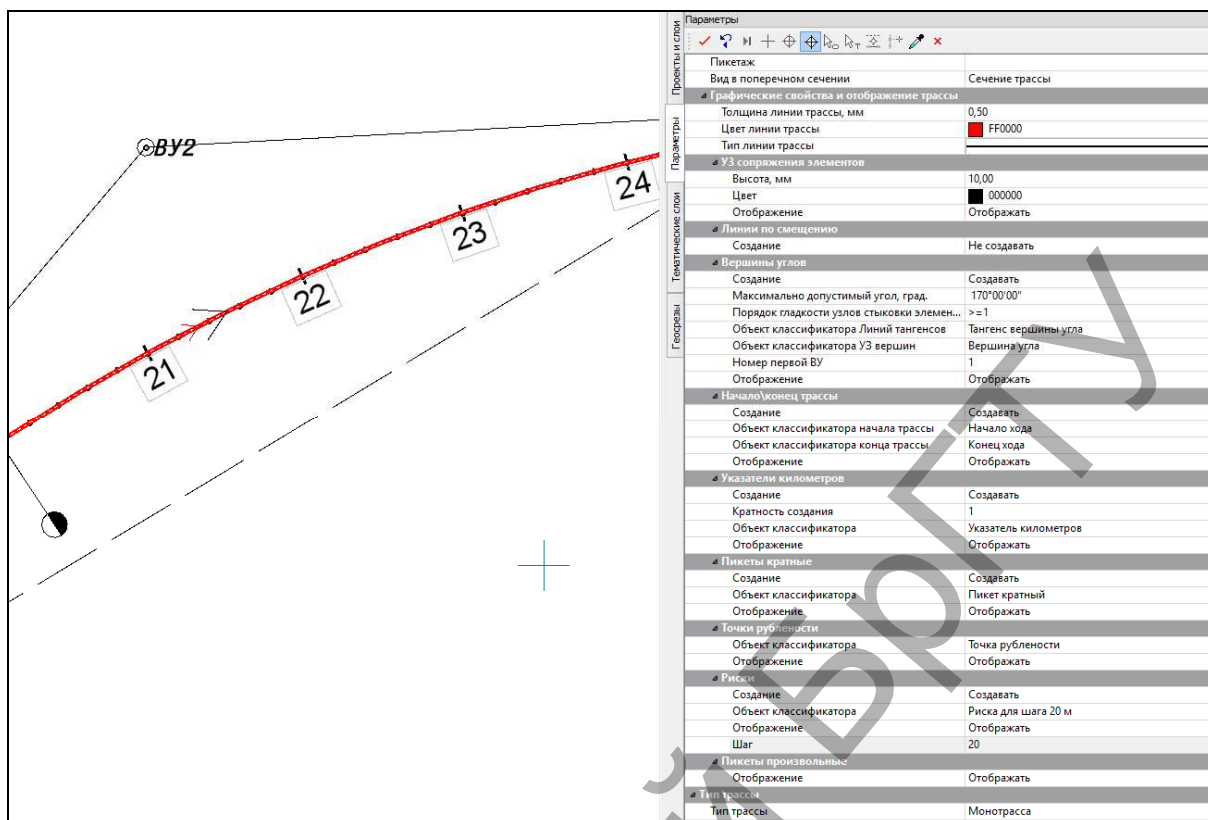


Рисунок 20

Редактирование параметров трассы

Редактирование параметров трассы осуществляется в меню *Дорога* с помощью команды *Редактировать трассу АД/Изменить через ВУ* (рис. 21).

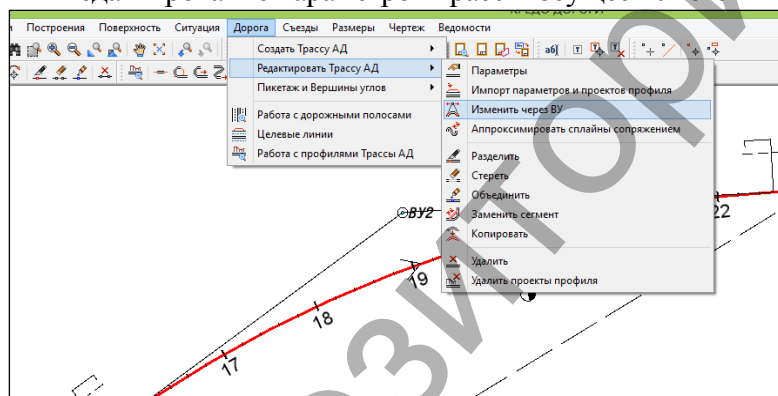


Рисунок 21

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

Редактировать тангенциальный ход – позволяет изменять местоположение вершины угла, создавать новую вершину угла, а также перемещать тангенциальный ход между смежными ВУ.

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-*n*-К (клотоида – окружность – клотоида). Использование курсора в режиме *Захват линии* позволяет захватывать и перемещать окружности (только К-*n*-К при *n*=1).

Объединить ВУ – позволяет производить объединение двух вершин углов в одну при условии:

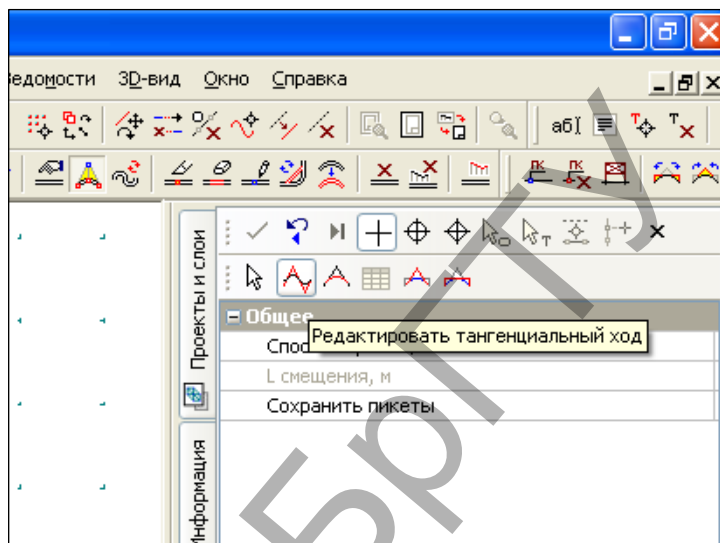
- вершины смежные (т. е. второй тангенс предыдущей ВУ и первый тангенс последующей ВУ лежат на одной прямой);
- элементы в пределах новой ВУ не имеют точек с изломом или нулевой кривизны;
- значение угла поворота новой ВУ не превышает значение параметра *Максимальный угол новой вершины*, который задается в параметрах команды.

Разделить ВУ – позволяет выполнить разделение существующей вершины угла на две

новые с последующим редактированием значений углов каждой вершины.

Для редактирования плана трассы активизируйте команду *Изменить через ВУ*, укажите трассу и, выбрав метод *Редактировать тангенциальный ход* на локальной панели инструментов (рис. 22), переведите курсор в режим захвата точек. Затем в окне параметров выберите способ перемещения – *По тангенсу*. Захватите ВУ 1 и, переместив её курсором вправо на некоторое расстояние, зафиксируйте положение левой кнопкой мыши. В окне параметров уточните *L смещения* 50 м. Примените построение.

Рисунок 22



Для редактирования параметров закругления выберите команду *Изменить через ВУ*, укажите трассу и, выбрав метод *Редактировать параметры закругления* на локальной панели инструментов (рис. 23), укажите ВУ1. Измените схему закругления на К-пС-К и уточните параметры закругления: R=1300м, переходные кривые по 130 м. Примените построение. Отредактируйте параметры ВУ2, оставив радиусы закругления без изменения (1200м), но введя значения переходных кривых по 120 м.

м.

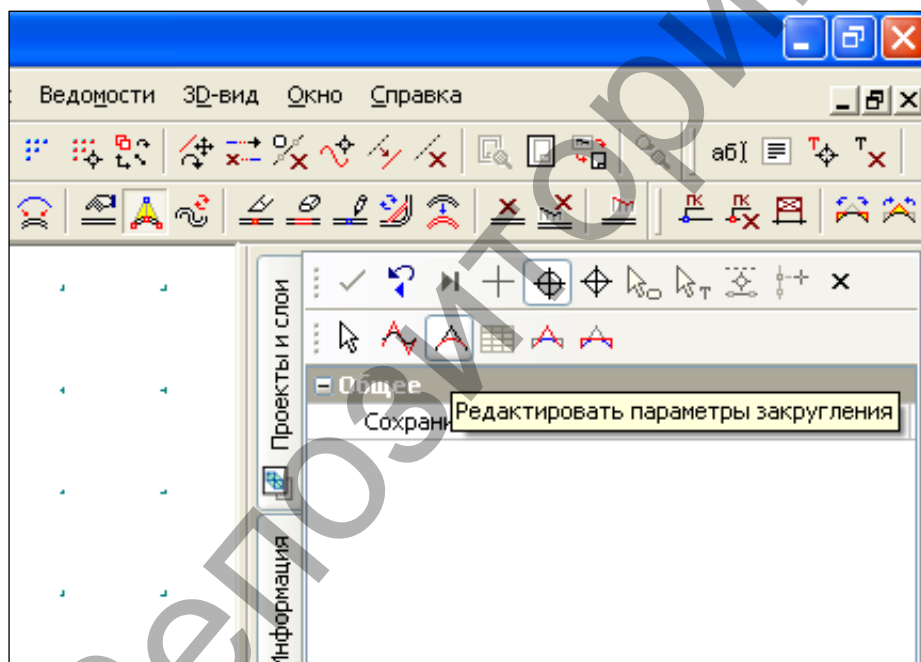


Рисунок 23

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 с помощью полигонального трассирования?

Лабораторная работа № 3

Проектирование плана трассы.

Метод «гибкой линейки» (Вариант 2)

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями проектирования плана трассы в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения. В Лабораторной работе №3 применяется проектирование плана трассы с помощью метода «гибкой линейки». При использовании этого принципа на карте, сообразуясь с рельефом и ситуацией, вписывают плавную линию. При этом положение магистрального хода – углы поворота, положение их вершин, а также параметры закруглений – определяется трассой дороги, а не наоборот, как принято при полигональном трассировании.

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

- подготовка к работе;
- создание плана трассы;
- расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых.

5. Исходные данные: Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности.

6. Ход работы.

Второй вариант трассы необходимо разрабатывать в отдельном слое. Для создания нового слоя в окне управления слоями обратитесь к команде *Организатор слоев*. В открывшемся окне выделите мышкой слой *Вариант 1* и выполните команду *Создать на одном уровне*. В поле для ввода измените название второго слоя - *Вариант 2*. Для подтверждения выполненных действий и выхода из окна нажмите кнопку *ОК*. В окне управления слоями наведите мышку на *Вариант 2*, вызовите контекстное меню и выполните команду *Установить слой активным*. Отключите видимость слоя *Вариант 1*.

Создание плана трассы

При построении плана трассы в виде плавной линии, состоящей из прямых, круговых кривых и клотоид, необходимо в меню *Дорога* использовать команду *Создать трассу АД / С*

созданием элементов (рис. 24).

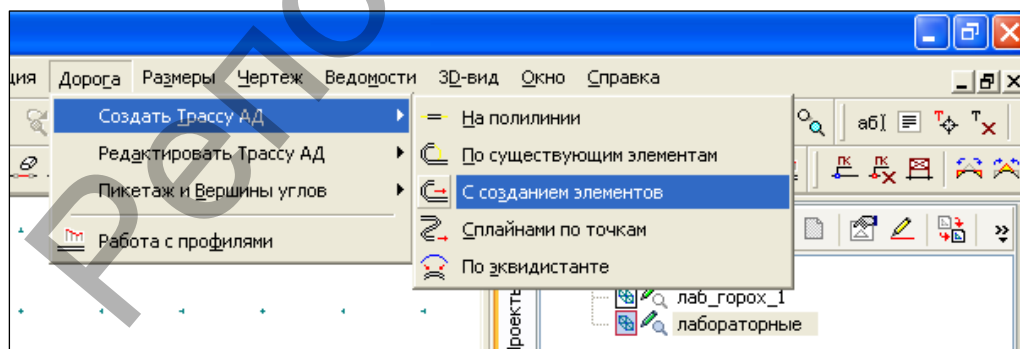
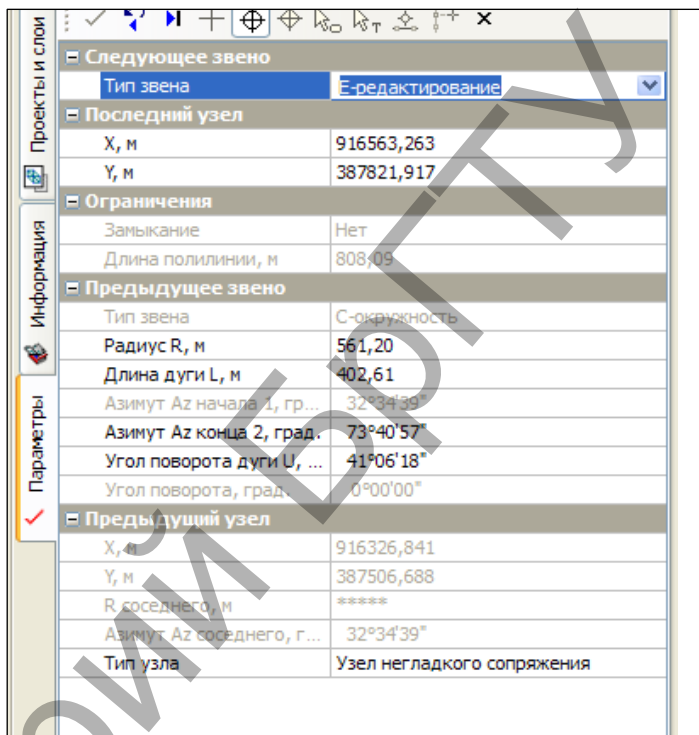


Рисунок 24

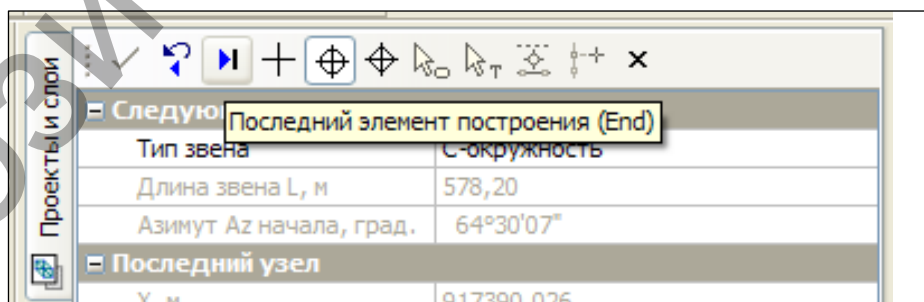
После активизации команды укажите курсором начальную точку трассы (НХ), щелкнув на карте левой клавишей мыши. Далее требуется назначить вид первого геометрического элемента путем нажатия на клавиатуре клавиши: [L] – при выборе прямой; [C] – окружности; [K] – клотоиды, [S] – сплайна или выбором мышкой из ниспадающего меню на панели управления в строке *Тип звена* соответствующего элемента. С помощью мыши проектировщик «рисует» этот элемент, вписывая его в ландшафт. При этом в панели управления будут выводиться значения: *Длина звена L*, *Азимут начала Az*, *Длина полилинии*. После отрисовки любого из элементов существует возможность немедленного редактирования в процессе проектирования трассы всех необходимых параметров составных элементов посредством нажатия клавиши [E] – редактирование. При выборе этой команды становится доступным редактирование следующих параметров: для прямых – длина, азимут, координаты конца прямой (x;y); для окружности - (рис. 25).

Рисунок 25



После завершения редактирования параметров элемента необходимо выбрать следующий тип звена и продолжить проектирование в такой же последовательности. Таким образом, элемент за элементом наращивается трасса. В случае неудачного выбора элемента возможен «откат» назад на один элемент путем нажатия правой клавиши мыши. Для завершения проектирования оси трассы производится захват последней точки завершающего трассу элемента (КХ) и выбирается на панели инструментов команда *Последний элемент построения* (рис. 26).

Рисунок 26



После чего на панели инструментов необходимо установить значения, как показано на рисунке 20, кроме цвета трассы. Его следует заменить на синий.

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

Редактирование плана трассы

Для редактирования плана трассы активизируйте команду *Изменить через ВУ*, укажите трассу и выберите нужную команду редактирования. Попробуйте отредактировать параметры запроектированных закруглений, введя значения длин переходных кривых и меняя их радиусы, а также отредактируйте тангенциальный ход различными методами перемещения.

Ведомость углов поворота, прямых и кривых

После создания плана трассы необходимо произвести расчет *Ведомости углов поворота, прямых и кривых* для каждого варианта. Для этого в меню *Ведомости* выполните команду *Углов поворота, прямых и кривых* (рис. 27).

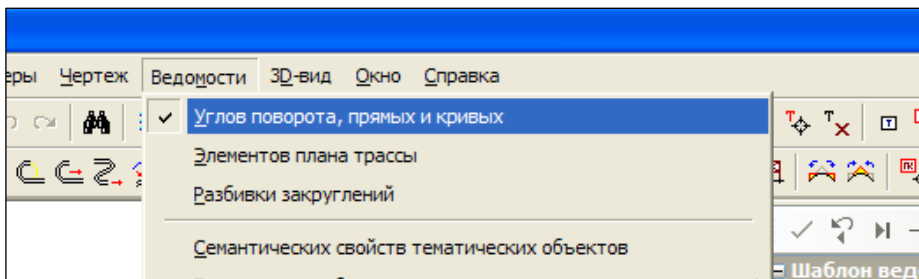


Рисунок 27

В панели управления в графе *Имя шаблона* выберите нужный шаблон ведомости (рис. 28).

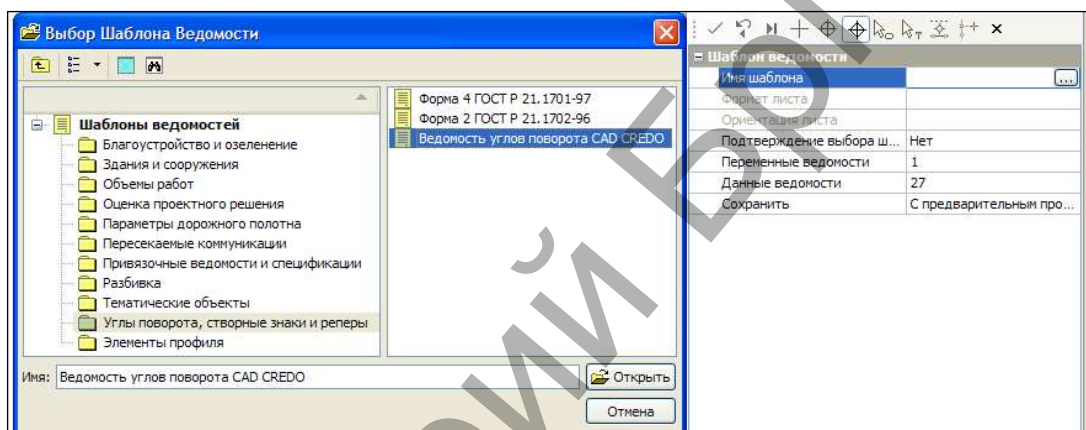


Рисунок 28

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

В открывшемся *Редакторе ведомостей* вы можете увидеть ведомость углов поворота, прямых и кривых, которую можно отредактировать, вывести на печать и сохранить в формате *.html (рис. 29).

Ведомость углов поворота, прямых и кривых.													
Точка	углы		бета 1 град.	альф. КК град.	бета 2 град.	кривые				прямые			
	положен. вершины угла ПК+	угол повор. +право - лево, град.				A 1 м	L 1 м	T 1 м	нач. закр. ПК+	нач. КК ПК+	прямая вставка, м	расст. между верш. углов, м	дирекц. угол, град.
0+00,00											445,05	803,94	111°50'48"
1	8+03,94	26°03'10"	26°03'10"	1551	705,37	12,41	705,37	40,97					
					0,00	358,89	11+50,42	11+50,42	731,55	1723,97	85°47'38"		
					0,00	358,89	18+81,97	18+81,97					
2	25+15,50	75°52'44"	75°52'44"	813	1076,22	190,84	1076,22	217,77					
					0,00	633,53	29+58,19	29+58,19	247,40	880,93	9°54'55"		
	32+05,59												

Рисунок 29

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является вариант плана трассы, запроектированный с помощью метода «гибкой линейки»; ведомость углов поворота, прямых и кривых для двух вариантов трассы.

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 «гибкой линейки»?

Лабораторная работа № 4

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом оптимизации

1. Цель лабораторной работы: освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения.

В системе CREDO ДОРОГИ применяются два метода проектирования продольного профиля:

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

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

В лабораторной работе №4 продольный профиль проектируется методом оптимизации по эскизной линии.

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 **Слайн-Оптимизация** (усложненный метод, обеспечивающий более высокую геометрическую плавность и эксплуатационную ровность).

В процессе оптимизации программой отыскивается проектное решение, которое максимально приближено к заданной проектировщиком линии желаемого профиля - эскизной линии или линии руководящих отметок (если эскизная линия не создана). Результатом проектирования оптимизацией является проектная линия продольного профиля, представленная в виде последовательности гладко сопрягаемых криволинейных элементов - сплайнов.

Метод **Экспресс-Оптимизация** - это быстрое определение положения линии проектного профиля, учитывающее все требования и ограничения, предъявляемые к проектному профилю, и обеспечивающее минимальные отклонения проектной линии профиля от эскизной линии (или ЛРО). В результате работы метода создается линия продольного профиля в виде непрерывной цепочки коротких биквадратичных параболических кривых с гладкостью сопряжения G1. Гладкость G1 подразумевает наличие общей касательной в точках стыковки составной кривой.

Относительным недостатком метода **экспресс-оптимизации** является невозможность соблюдения формальных требований к длинам кривых проектного профиля, а также меньшая, по сравнению с методом **сплайн-оптимизации**, геометрическая плавность и эксплуатационная ровность, обусловленные гладкостью сопряжения G1.

Экспресс-оптимизацию рекомендуется использовать для предварительного определения оптимального положения линии проектного профиля, для обеспечения всех возлагаемых на

проектный профиль ограничений, а также для предварительного анализа и оценки объемов работ, необходимых для ремонта либо строительства.

Метод **Сплайн-Оптимизация** - это усложненный метод определения положения линии проектного профиля, который обеспечивает более высокую геометрическую плавность и эксплуатационную ровность этой линии. Метод, как правило, работает медленнее экспресс-оптимизации, что связано с затратами времени на поиск оптимального решения. В результате работы метода 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.

Эскизный профиль (ЭП), или **эскизная линия** (ЭЛ), – это линия желаемого проектного решения продольного профиля, которая может не учитывать соблюдение технических норм.

При описании эскизной линии дорога может быть разделена на участки. На разных участках создания эскизной линии можно использовать разные методы построения. При этом линия может быть не состыкована ни по уклонам, ни по радиусам, поскольку она – только эскиз проектного решения. При оптимизации профиля увязка элементов с учетом соблюдения условий плавности в начальной и конечной точках участков и максимальным приближением к этой эскизной линии осуществляется автоматически.

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с техническими нормами, приведенными в ТКП 45-3.03-19-2006.

Основными принципами положения проектной линии продольного профиля независимо от метода проектирования являются:

1. Соблюдение технических норм проектирования: максимальный продольный уклон, минимальные радиусы вертикальных кривых.
2. Обеспечение минимальных объемов земляных работ и рационального распределения земляных масс.
3. Прохождение проектной линии через контрольные точки: водопропускные трубы, мосты, путепроводы.
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.

Величина руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости:

$$h_p = h_s + \Delta h,$$

где h_s – средняя высота снежного покрова, м;

Δh – возвышение бровки земляного полотна над высотой снежного покрова.

Минимальная рабочая отметка над трубой:

$$H_k = h_s + \delta + d + 0,5,$$

где d – диаметр трубы; δ – толщина стенки трубы; h_s – отметка поверхности земли.

Минимальная отметка проезда для мостов определяется по одной из формул:

- на судоходных реках

$$H_{\min} = PCV + \Gamma_c + h_{\text{кон}},$$

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

- на несудоходных реках

$$H_{\text{РУВВ}} = \Gamma_n + Z + C,$$

где $H_{\text{РУВВ}}$ – расчетный уровень высокой воды; Z – расстояние от РУВВ до низа пролетного строения; C – высота пролетного строения; Γ_n – подмостовой габарит, нормируемый техническими условиями:

$$\Gamma_n = 0,75 \text{ м в несудоходных пролетах,}$$

$G_n = 1,5$ м то же при редком корчеходе,
 $G_n = 2,0$ м то же при интенсивном корчеходе.

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

- назначение черного профиля;
- создание эскизной линии;
- назначение контрольных точек;
- оптимизация продольного профиля.

5. Исходные данные:

- 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.

6. Ход работы.

Запустите программу CREDO ДОРОГИ. Откройте ваш Набор Проектов с конечным результатом лабораторной работы №3. В проекте сделайте активным слой *Вариант 1*.

В меню *Дорога* активизируйте команду *Работа с профилями*. Курсор автоматически перейдет в режим *Захват линии*, захватите трассу, находящуюся в слое *Вариант 1*. На локальной панели инструментов выполните команду *Применить построение*. На запрос *Сохранить изменения* ответьте *Да*. После чего откроется окно *Работа с профилями*.

Сверните ненужные пока рабочие окна (Геология, 3D-вид, Поперечный профиль) для удобства дальнейшей работы.

Назначение черного профиля

В проекте *Продольный профиль/Профили* установите активным слой *Черный профиль*. В меню *Исходные профили* выполните команду *Черный профиль/Назначить* (рис. 30). Укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль*. На локальной панели инструментов выполните команду *Применить построение*.

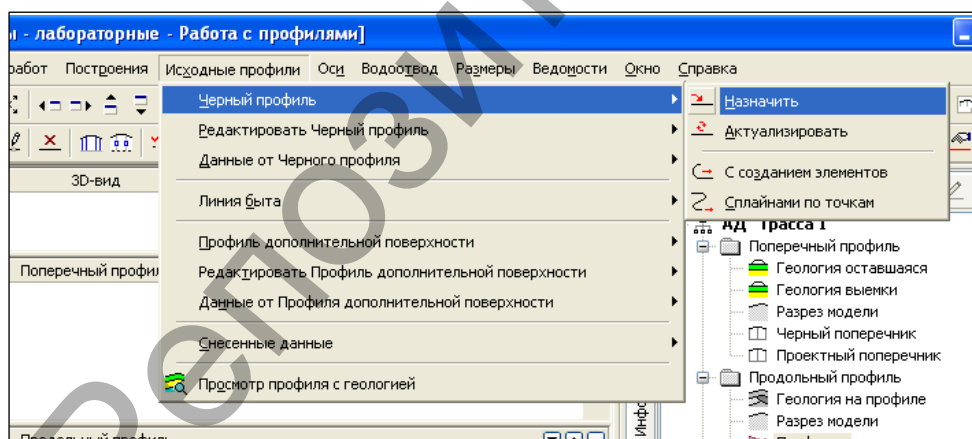


Рисунок 30

Создание эскизной линии

В меню *Оси* выполните команду *Эскизная линия/По смещению*. Если эскизная линия создается по всему черному профилю, то укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль* и дважды нажмите на левую клавишу мыши (курсор в режиме - *Захват линии*) и затем захватите точку начала хода и сместите вверх.

При смещении курсора автоматически начнет перемещаться по вертикали *Эскизная линия* (пунктирная линия красного цвета). Измените режим курсора на *Указание*. В произвольном месте укажите точку смещения. В панели управления в графе *Смещение по высоте* введите значение руководящей рабочей отметки. Примем для лабораторной работы величину смещения 1,2 м. На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение* (рис. 31).

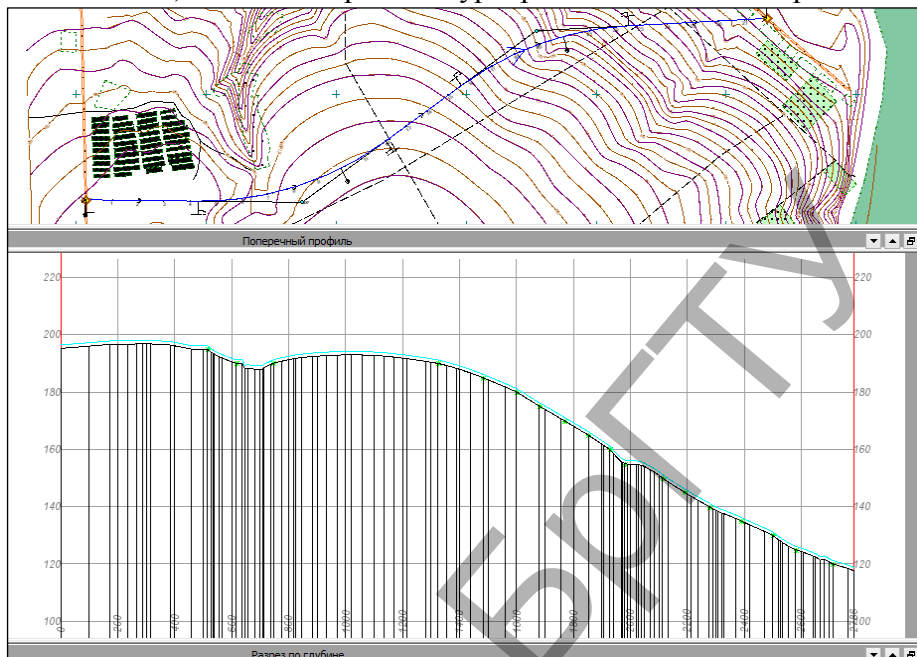


Рисунок 31

Отредактируйте эскизную линию, если это потребуется.

Редактирование эскизной линии возможно в проекте **Профили** командами редактирования функциональных масок (**Оси/Эскизная линия/Редактировать Эскизную линию**). Редактирование может понадобиться на участках ЭЛ, которые созданы по маске ЛРО или по рабочим отметкам с частыми изломами и большими перепадами высот, а также на затяжных подъемах или спусках с постоянным (или близким к таковому) уклоном.

Назначение контрольных точек

В меню *Оси* выполните команду *Параметры оптимизации/Контрольные точки*. В панели управления на локальной панели инструментов выполните команду *Создать элемент по курсору* (рис. 32).

Переведите курсор в режим *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите начальную точку на эскизной линии и в панели управления уточните ее пикетажное положение и высотную отметку, в графе *Разность уклона с Эскизной линией* введите -0 . Нажмите кнопку на панели инструментов *Применить построение*.

Для корректного проведения оптимизации продольного профиля необходимо, чтобы были заданы как минимум две контрольные точки: в начале и конце проектируемого участка профиля.

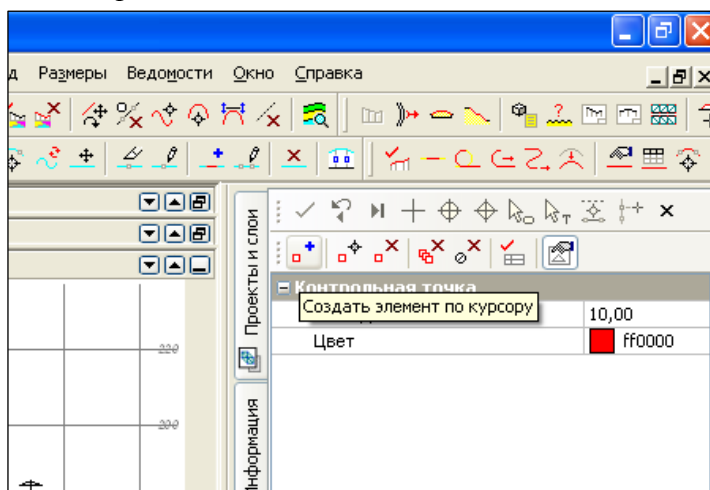


Рисунок 32

В конце хода назначьте контрольную точку, введя в графе *Уклон* нормативное значение максимального продольного уклона для дороги III категории (50 %).

Оптимизация продольного профиля

В меню *Оси/Параметры оптимизации* выполните команду *Геометрические ограничения*. В появившемся окне в графе уточните значения минимального радиуса выпуклых кривых в соответствии с технической категорией проектируемой дороги (III категория), вогнутых кривых и максимальный уклон. Нажмите кнопку *ОК* (рис. 33).

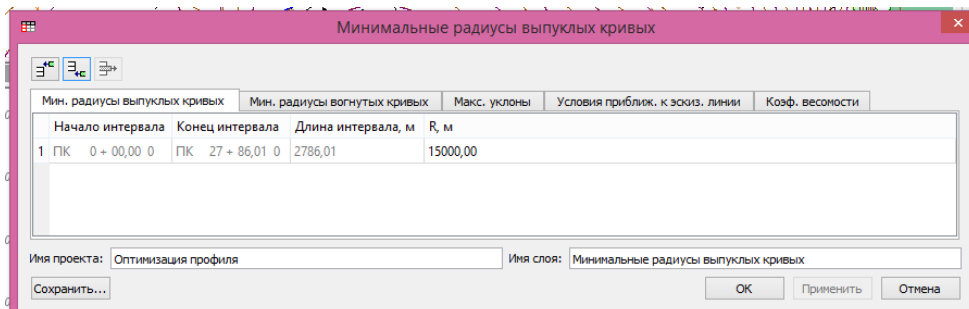


Рисунок 33

В графе *Условия приближения к Эскизной линии* выберите способ приближения *Произвольно* и нажмите кнопку *ОК*.

Параметр **Коэффициент весомости** позволяет задавать высотные ограничения для проектной линии, не прибегая к использованию контрольных точек. Для этого выделяются участки трассы, на которых значение коэффициента весомости назначается на несколько порядков выше. Например, на участках ремонта можно задавать значение коэффициента 1000, а на участках нового строительства - значение 1.

В меню *Оси/Параметры оптимизации* выполните команду *Обновить интервалы оптимизации*. Во всплывшем протоколе создания интервалов оптимизации ознакомьтесь с созданным интервалом и его параметрами, а также убедитесь в том, что интервал создан корректно и находится в состоянии *Выбран* (рис. 34). Закройте окно протокола без сохранения.

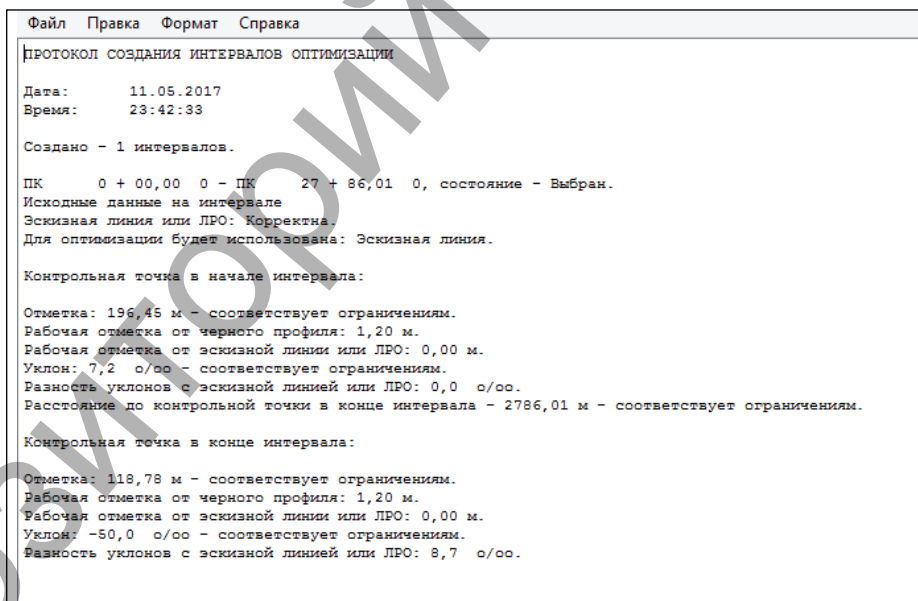


Рисунок 34

В меню *Оси* выполните команду *Проектный профиль/Экспресс-оптимизация*. На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Выполнить оптимизацию* (рис. 35).

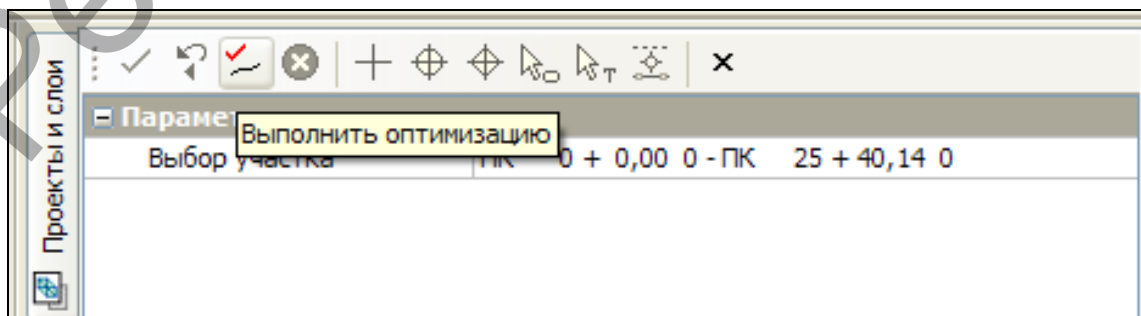


Рисунок 35

После завершения оптимизации откроется окно *Оптимизация завершена*, нажмите *ОК*, а на панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный с помощью оптимизации (Рис. 36).

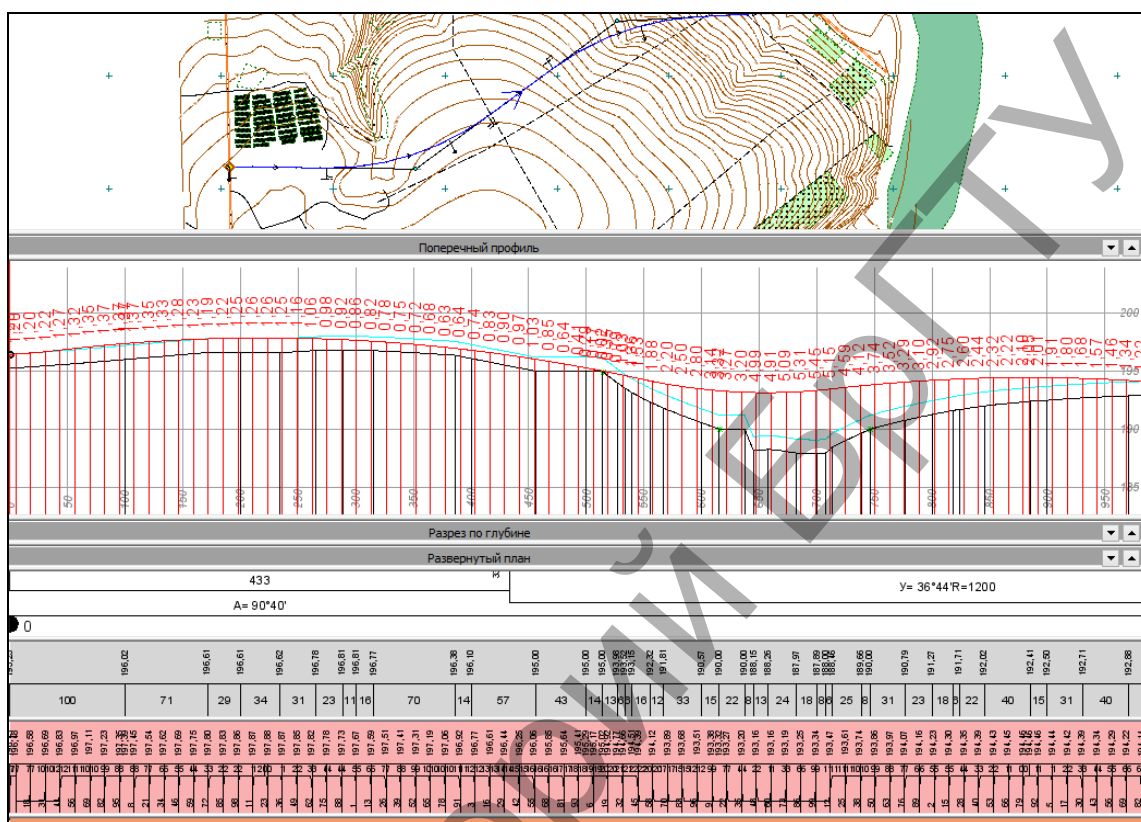


Рисунок 36

Контрольные вопросы:

1. Какие технические нормативы используются для проектирования продольного профиля?
2. Как определяется минимальная отметка для водопропускной трубы?
3. Что такое эскизная линия?
4. Для чего применяется коэффициент весомости?
5. По какому критерию производится оптимизация проектной линии?

Лабораторная работа № 5

Проектирование продольного профиля автомобильной дороги методом построений

1. Цель лабораторной работы: освоение технологии проектирования продольного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения. В лабораторной работе №5 продольный профиль проектируется методом построений. Контроль за соблюдением требований технических норм, приведенных в ТКП 45-3.03-19-2006, возлагается на проектировщика.

Проектный профиль (ПП) - это функциональная маска, которая описывает геометрию проектируемого продольного профиля линейного объекта.

При проектировании продольного профиля методом построений линия проектного профиля строится стандартными для функциональных масок методами - по существующим элементам, с созданием элементов, на полилинии, сплайнами по точкам, по смещению.

Команда **На полилинии** создает функциональную маску проектного профиля объекта на полилинии в окне продольного профиля.

Полилиния - это составной геометрический элемент, состоящий из неразрывной последовательности произвольно чередующихся (пересекающихся, касающихся, сопряженных) линейных или криволинейных звеньев примитивов.

Полилиния – важнейший элемент графического описания в системах CREDO III, являющийся плановой основой для построения графических масок, линейных объектов, границ площадных объектов и др.

Полилиния может создаваться на основе примитивов или с одновременным созданием образующих ее примитивов.

Геометрическое место стыковки или сопряжения соседних звеньев полилинии называется **узлом**. Полилиния ориентирована в плане от начального узла к конечному узлу. Все остальные узлы называются промежуточными. В зависимости от параметров сопряжения, промежуточный узел полилинии может быть узлом излома, гладкого или негладкого сопряжения.

Так же, как примитивы и сегменты примитивов, полилинии не принадлежат какому-либо слою. Полилинии, на которых лежат маски, становятся невидимыми и подсвечиваются под курсором при выборе определенных команд интерактивных построений.

Команда **По существующим элементам** создает в окне продольного профиля маску проектного профиля объекта по существующим элементам (примитивам). Построение выполняется путем выбора непрерывной цепочки сопряженных или пересекающихся элементов.

Команда **С созданием элементов** создает маску проектного профиля объекта с созданием элементов (при построении доступны следующие типы звена: Тип звена можно также задать, используя горячие клавиши: "L" - прямая, "C" - окружность, "S" - сплайн, "P" – парабола, "E" - редактирование (присутствует в списке и вызывает редактирование предыдущего звена, если построено хотя бы одно звено).

Команда **Сплайнами по точкам** создает маску проектного профиля сплайнами по точкам. Данные созданной маски автоматически заносятся в соответствующий служебный слой активного проекта. Задавать точки построения можно тремя способами: произвольным указанием точек - курсор *Указание точки*, захватом существующих точек - курсор *Захват точки*, созданием точки на указанной линии - курсор *Захват линии*.

Команда **По смещению** создает функциональную маску проектного профиля (ПП) путем переноса (смещения) всей полилинии либо ее части на указанное расстояние.

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

- назначение черного профиля;
- назначение контрольных точек;
- определение положения проектной линии;
- редактирование проектного профиля.

5. Исходные данные:

- 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.

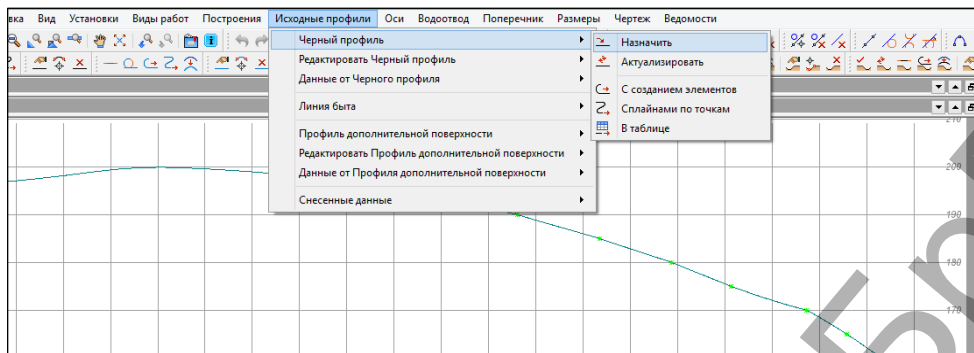
6. Ход работы.

Запустите программу CREDO ДОРОГИ. Откройте Ваш *Набор Проектов* с ранее созданными двумя вариантами трассы, в проекте сделайте активным слой *Вариант 2*.

В меню *Дорога* активизируйте команду *Работа с профилями*. Курсор автоматически перейдет в режим *Захват линии*, захватите трассу, находящуюся в слое *Вариант 2*. На локальной панели инструментов выполните команду *Применить построение*. На запрос *Сохранить изменения* ответьте Да. После чего откроется окно *Работа с профилями*.

Назначение черного профиля

В проекте *Продольный профиль/Профили* установите активным слой *Черный профиль*. В меню *Исходные профили* выполните команду *Черный профиль/Назначить* (рис. 37). Укажите курсором линию земли в окне *Продольный Профиль*. На локальной панели инструментов выполните команду *Применить построение*.



выполните команду *Применить построение*.

Рисунок 37

Создание вспомогательных точек

Для проектирования продольного профиля необходимо создать дополнительные точки, которые будут являться либо ориентиром для прохождения «красной» линии, либо точками, через которые необходимо пройти профилю в зависимости от различных условий.

Назначим дополнительную точку в месте пересечения с ЛЭП.

Установите проект *Профили* активным, щелкнув на рабочем окне *Продольный профиль* правой кнопкой мыши и выбрав соответствующую команду.

В меню *Построения* выполните команду *Точка/По курсору*. Переведите курсор в режим *Захват точки* и захватите точку в месте пересечения с ЛЭП (рис. 38).

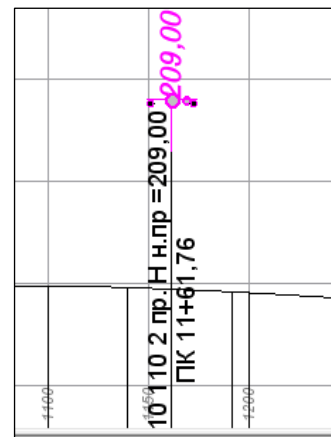
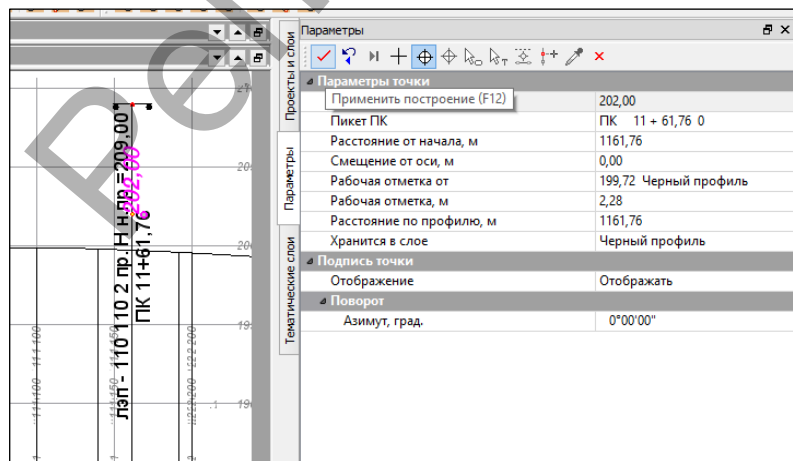


Рисунок 38

Далее на панели управления укажите рабочую отметку, равную отметке провода минус 7,0м, для того чтобы обеспечить минимальный габарит подвеса проводов для ЛЭП с напряжением 110 кВ (согласно ТКП 339-2011) (рис. 39), примените построение и



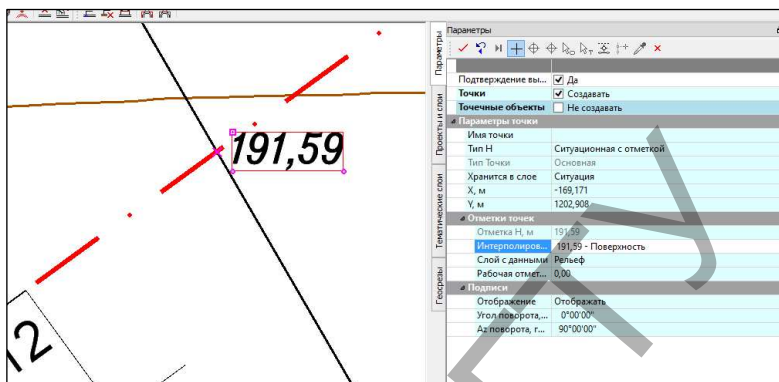
закончите метод.

Рисунок 39

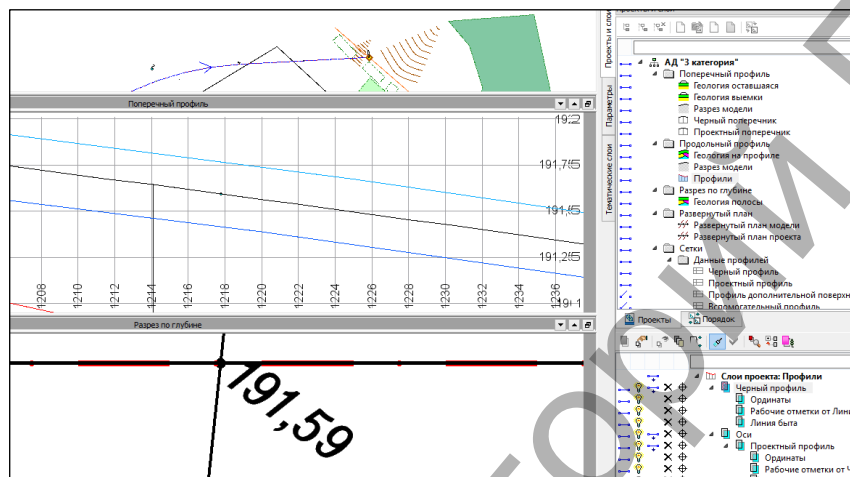
Так же необходимо в качестве будущих «контрольных точек» снести на профиль данные об отметках в местах пересечений с существующими дорогами.

Для этого необходимо закрыть рабочее окно «Продольный профиль» и вернуться к работе с Планом. Далее, воспользовавшись командой *Построения/Точка/По курсору*, в режиме курсора *Захват точки* захватите точку пересечения вашей трассы и существующей дороги (рис. 39а), выберите тип точки «Ситуационная с отметкой», слой с данным – слой *Рельеф* и в графе *Интерполировать* выберите появившуюся отметку поверхности.

Рисунок 39а



Создайте точки для всех актуальных пересечений. Для дальнейшей работы перейдите в окно *Профиль монотрассы*, предварительно в параметрах на панели управления указав, что



развернутый план необходимо пересоздать. В таком случае созданная вами точка отобразится на профиле и развернутом плане, как показано на рисунке 39б.

Рисунок 39б

Определение положения проектной линии

Построение продольного профиля возможно несколькими способами: *На полилинии, По существующим элементам, С созданием элементов, Слайнами по точкам, По смещению.*

Воспользуемся способом построения *По существующим элементам*. Для этого необходимо построить примитивы, используя команды в меню *Построения*.

В зависимости от рельефа необходимо выбрать один из методов. При построении можно захватывать существующие точки (курсор в режиме – *Захват точки*) и создавать новые (курсор в режиме – *Указание точки*).

Рассмотрим пример создания параболы по трем точкам при наличии двух контрольных. В меню *Построения* выполните команду *Парабола/По 3-м точкам*. Переключите курсор в режим *Захват точки*. В окне *Продольный профиль* захватите первую точку (в начале хода), далее захватите вторую точку (в месте пересечения ЛЭП); переведите курсор в режим *Указание точки* и определите положение третьей точки примерно так же, как показано на рисунке 40.

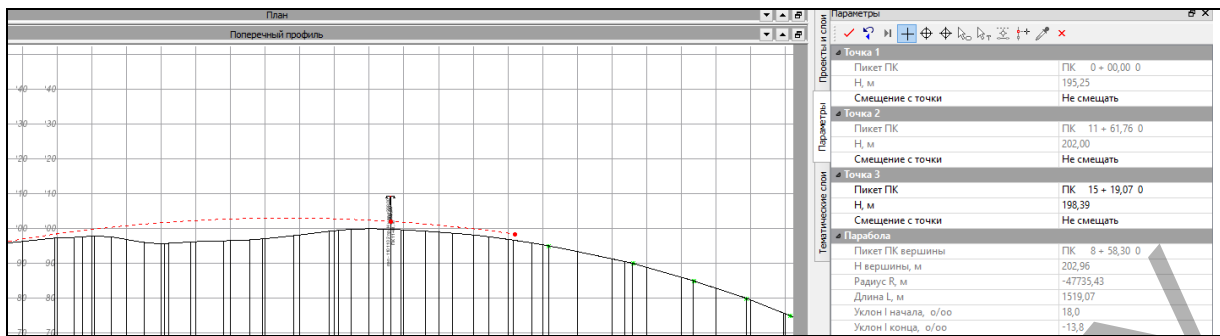


Рисунок 40

На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*. Далее создадим параболу методом *Касательная к 1-му элементу*. В меню *Построения* выполните команду *Парабола/Касательная к 1-му элементу*. Курсором в режиме *Захват линии* укажите ранее созданную параболу и, переключив курсор в режим *Захват точки*, захватите дополнительную точку пересечения ЛЭП. Переведите курсор в режим *Указания точки* и укажите вторую точку параболы в приблизительно том же месте, как показано на рисунке 41. В панели управления команды введите значение радиуса -25000 м (соответствующее минимальному радиусу выпуклой кривой для дорог III категории). Примените построение.

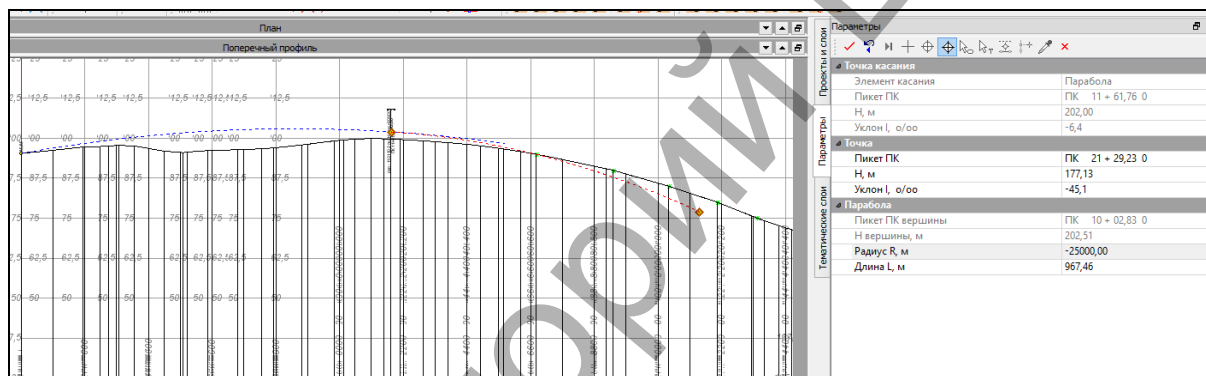


Рисунок 41

Далее создадим следующий примитив с помощью окружности. В меню *Построения* выполните команду *Окружность/Касательная к 1-му элементу*. Курсором в режиме *Захват линии* укажите ранее созданную параболу. В результате этих действий примитив параболы станет бесконечным (рис. 42).

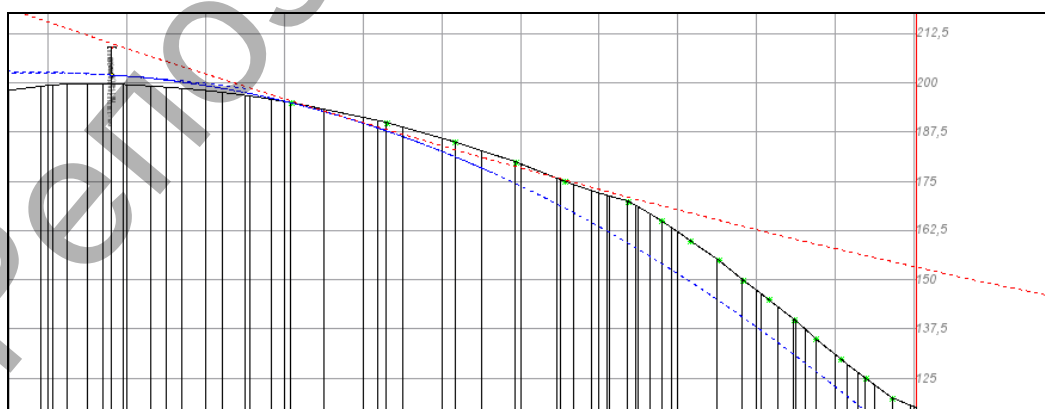


Рисунок 42

Курсором в режиме *Указания точки* укажите точку касания создаваемой окружности (рис. 43) и укажите следующую точку произвольно.

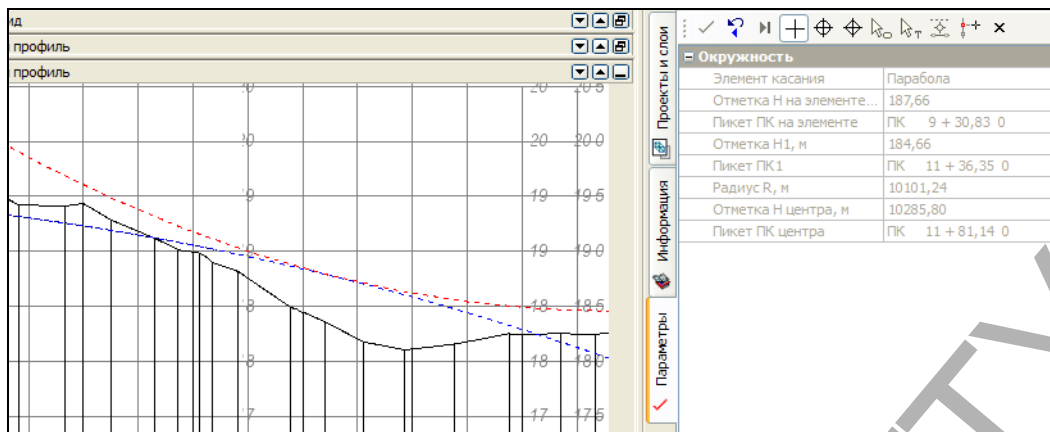


Рисунок 43

В ставшем доступной для редактирования окне панели управления командой введите радиус не менее 8000м (соответствующий минимальному радиусу вогнутой кривой для дорог III категории). Примените построение.

Далее снова создадим параболу методом *Касательная к 1-му элементу*. В меню *Построения* выполните команду *Парабола/Касательная к 1-му элементу*. Курсором в режиме *Захват линии* укажите ранее созданную окружность и, переключив курсор в режим *Указания точки*, укажите точку касания элемента и также укажите вторую точку в произвольном месте далее по ходу профиля. В панели управления команды введите значение радиуса -25000 м (рис. 44). Примените построение.

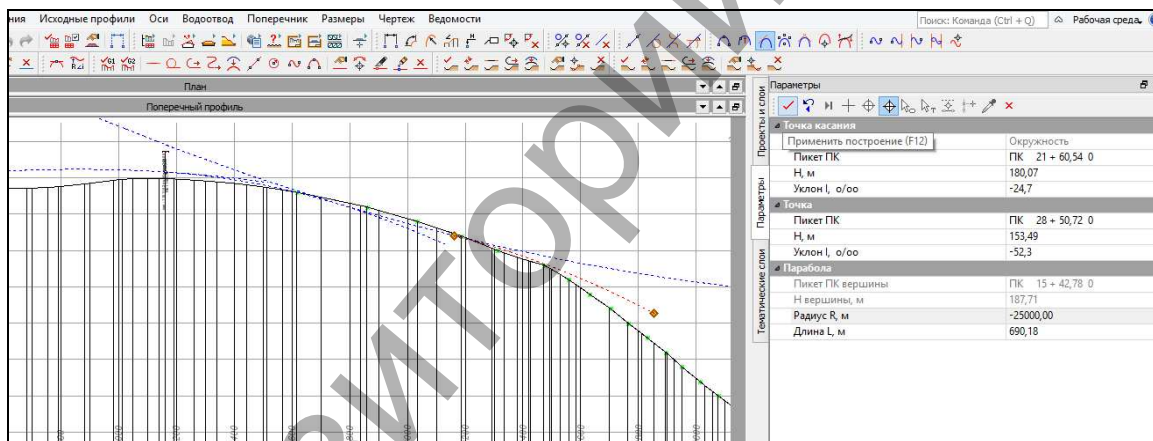


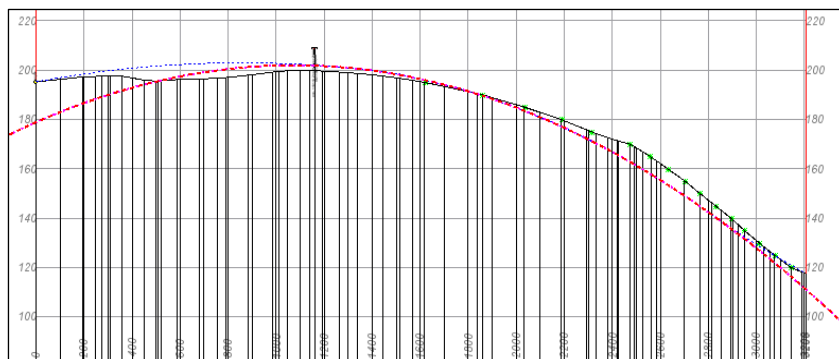
Рисунок 44

Используя различные методы и элементы, закончите построение примитивов таким образом, чтобы трасса начиналась и заканчивалась в точке с рабочей отметкой 0,00м. Примерный результат показан на рисунке 45.

Рисунок 45

Создадим проектный профиль, используя шаблоны, построенные на предыдущем этапе.

В меню *Оси* выполните команду *Проектный профиль/По существующим элементам*. В окне *Продольный профиль* укажите на первый элемент (курсор в режиме - *Захват линии*), захватите начальную точку профиля (курсор в режиме - *Захват точки*), затем последовательно все элементы (курсор в режиме - *Захват линии*). Для окончания построения захватите



конечную точку профиля (курсор в режиме - *Захват точки*). На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Применить построение*.

Полученная проектная линия профиля показана на рисунке 46.

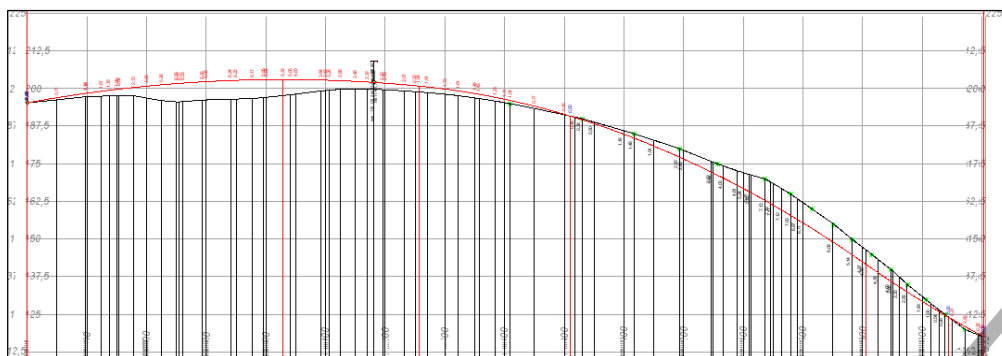
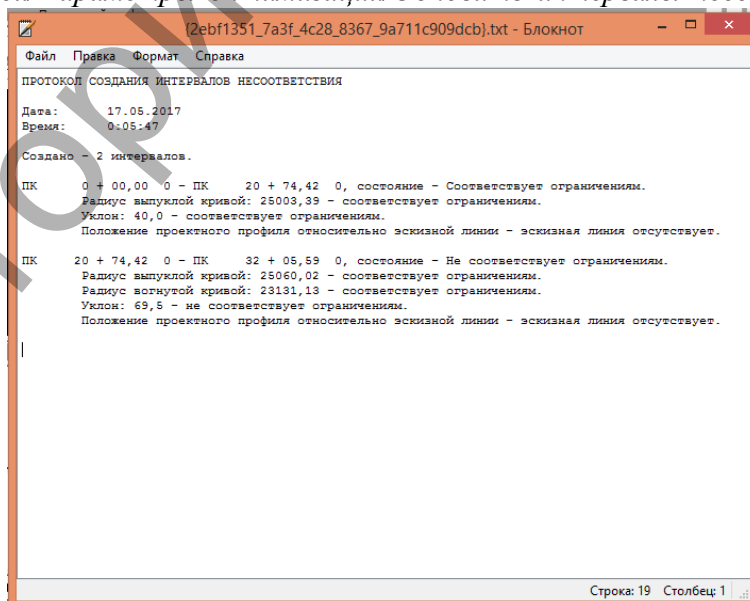


Рисунок 46

Проанализируйте полученные данные в графах сеток Проектного профиля *Вертикальная кривая*.

Анализ полученного проектного решения можно проводить как вручную (т. е. оценивать визуально сетку с параметрами вертикальных кривых и прямых, сопоставляя их с нормативными параметрами), так и автоматизированно с помощью т. н. *Интервалов несоответствия*. Программа проводит анализ на основе введенных параметров оптимизации (радиусы выпуклой и вогнутой кривой, максимальный продольный уклон), заданных через меню *Оси/Параметры оптимизации/...*. Для проведения автоматизированного анализа проектного профиля задайте параметры автоматизации в соответствующих окнах, как вы это делали в предыдущей лабораторной работе. Параметры соответствуют требованиям к III категории дороги. После внесения данных запустите команду *Оси/Параметры оптимизации/Обновить интервалы несоответствия*. Изучите данные в появившемся окне протокола создания интервалов несоответствия (рис. 47).

Рисунок 47



Как видите, в соответствии с данным протоколом на участке ПК 20+74,42 – ПК 32+05,59 продольный уклон равен 69,5%, что значительно больше допустимого уклона 50. Следовательно, необходимо отредактировать линию проектного продольного профиля.

Редактирование проектного профиля

В проекте *Продольный профиль/Профили* установите активным любой слой. Приблизьте участок проектного профиля, который требуется редактировать. В меню *Построения* выберите команду построения соответствующего примитива. В нашем случае воспользуемся командой *Построения/Окружность/Касательная к 1-му элементу*, с помощью которой произведем редактирование. Захватим в качестве элемента, к которому строится касательная, выпуклую параболу с $R=47735$ м с точкой захвата на ПК 1+80,01 и укажем 2-ю точку в произвольном месте. На локальной панели инструментов введем значение вогнутого радиуса $R=20000$ и нажмем кнопку *Применить построение* (рис. 48).

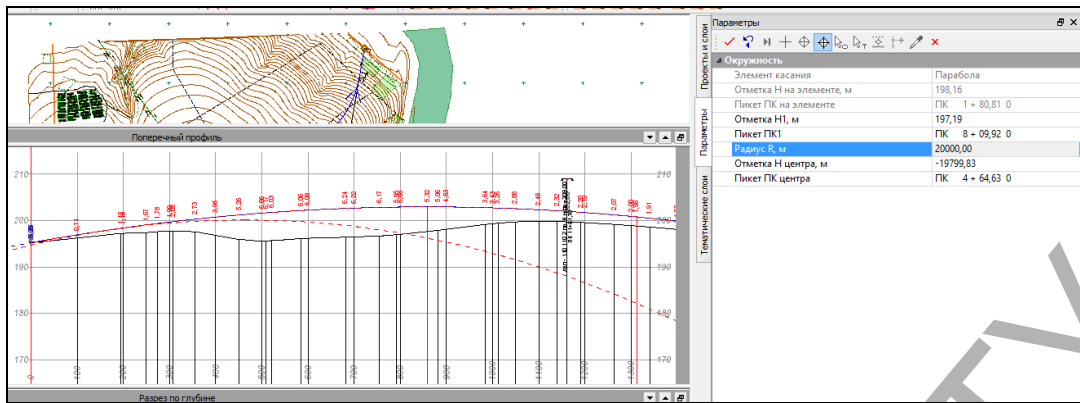


Рисунок 48

Таким образом, используя различные элементы (примитивы), исправляем профиль в необходимых местах.

Для того, чтобы включить новый элемент в проектную линию, используется команда (в меню *Оси*) *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 кнопку *Применить построение* (рис. 49).

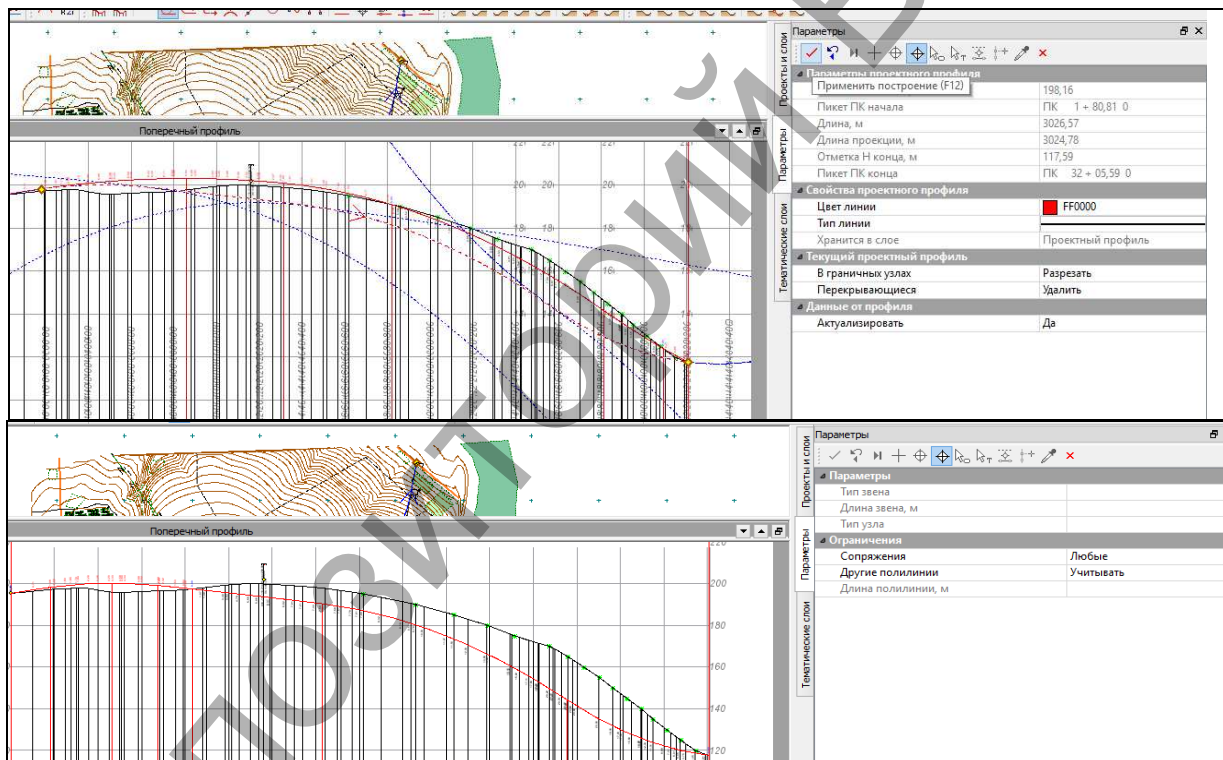


Рисунок 49

После данного редактирования снова запустите команду *Оси/Параметры оптимизации/Обновить интервалы несоответствия*. Если все было отредактировано верно, в протоколе несоответствия все интервалы должны соответствовать ограничениям.

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?

Лабораторная работа № 6

Проектирование поперечного профиля автомобильной дороги и простых съездов

1. Цель лабораторной работы: освоение технологии проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения.

Проектирование дорожного полотна выполняется с использованием проектов сеток с исходными и фактическими параметрами.

В сетках с исходными параметрами пользователь задает параметры конструктивных полос дорожного полотна, которые не зависят от других проектных решений. Эти сетки можно использовать для хранения основных решений по геометрии проезжей части и обочин.

Сетки с фактическими параметрами заполняются автоматически командой обновления с учетом проектов сеток с исходными параметрами и запроектированных виражей (если они устраиваются). При построении программой поперечника данные по дорожному полотну берутся из сеток с фактическими параметрами.

Проезжая часть дороги поделена на полосы движения. Они классифицированы как основная, первая дополнительная, вторая дополнительная, переходно-скоростная (ПСП) полосы и расположены симметрично слева и справа от оси дороги.

Вся информация по полосам вносится пользователем в соответствующие графы сетки проекта *Исходные параметры проезжей части*.

Основные полосы. Графы основных полос являются точечными. В этих графах на определенных пикетах создаются точки и для них определяются параметры: **Уклон** (абсолютный уклон полосы) и **Ширина полосы** (значения между заданными точками интерполируются).

Дополнительные полосы. В отличие от основных полос, которые есть всегда, дополнительные полосы создаются при необходимости. Эти графы предусмотрены для моделирования поперечного профиля многополосных дорог с различными уклонами покрытия (например, 20, 25 и 30%), для описания дополнительных полос движения, моделирования "ступенчатых" виражей, для выделения конструктивных полос с различной дорожной одеждой и прочего. Графы дополнительных полос являются точечно-интервальными рабочими графами, с помощью интервалов определяется положение дополнительных полос по трассе.

При работе с интервалами интерактивно указывается пикетное положение начала и конца интервала. Затем для интервала задается ширина полосы и параметры отгонов в начале и конце интервала. Сумма длин отгонов не должна превышать общую длину интервала дополнительной полосы. Длина интервала с постоянной шириной пересчитывается после введения длин отгонов – уменьшается на эту величину.

При помощи создания точек в этих графах определяется уклон полосы. В отличие от уклонов основных полос, уклоны дополнительных полос могут быть абсолютными (например, 25 и 30% соответственно для первой и второй дополнительных полос) либо относительными Δi . Если уклон определен как абсолютный, то тогда в расчеты принимается то значение, которое задано в самом уклоне. Если задан относительный уклон, то в конструкции поперечника дороги на этой полосе уклон будет вычислен как уклон ближайшей от оси полосы (основной или дополнительной) $\pm \Delta i$.

Проектные поперечники, на каком бы этапе проектирования они не создавались (для просмотра, расчета объемов работ, формирования цифровой модели проекта и т. д.), всегда формируются по фактическим параметрам дорожного полотна (проезжей части и обочин).

Для редактирования и хранения фактических данных служат проекты сеток *Фактические параметры проезжей части* и *Фактические параметры обочины слева/справа*.

Сетка фактических параметров проезжей части состоит из граф, идентичных графам сетки с исходными параметрами, и двух дополнительных граф **Уширение проезжей части слева** и **Уширение проезжей части справа**. Эти графы по своему типу (точечно-интервальные рабочие) аналогичны графам дополнительных полос.

Сетки фактических параметров обочин состоят из таких же граф, как и сетки исходных параметров обочин.

Все сетки фактических параметров заполняются автоматически копированием исходных параметров с одновременным учетом параметров виражей с помощью команды *обновления параметров дорожного полотна*. Параметры виражей принимаются из графы **Интервалы конструкции виража** проекта **Вирази**.

В рамках команды **Обновить параметры дорожного полотна** рассчитываются уширения проезжей части и изменение вследствие этого ширины обочины или всего дорожного полотна на участках закруглений в плане.

В результате обновления параметров проезжей части создаются интервалы в графах **Уширения проезжей части слева/справа**.

Если на участке трассы с виражом есть интервал полосы **Борт и технологический тротуар или лоток**, то такой участок исключается из процесса обновления.

Графа **Краевая полоса** на участках устройства виражей обновляется аналогично дополнительным полосам проезжей части: в точечные данные графы по границам врезаемого интервала виража вносятся новые точечные данные с относительными уклонами $\Delta i=0$, ‰, т. е. уклоны краевой полосы становятся равными уклонам проезжей части на вираже.

Обновление данных граф **Остановочная полоса**, **Укрепленная часть обочины** и **Грунтовая часть обочины** имеет свои особенности. Для каждого закругления определяется внешняя и внутренняя обочины, и в зависимости от этого свойства происходит обновление обочин. См. *Обновление внешней и внутренней обочин*.

Полученные автоматическим обновлением данные можно редактировать, удалять или дополнять новыми данными при помощи интерактивных методов создания.

При желании пользователь может работать только с фактическими параметрами проезжей части и обочин, не обращаясь к исходным параметрам. Но в таком случае следует помнить, что автоматическое обновление использовать нельзя, – эта команда вернет измененные данные к тем ширинам и уклонам, которые заданы в исходных параметрах по умолчанию и на виражах (если они рассчитывались).

Одна из дополнительных возможностей, предоставляемых пользователю, является назначение существующих масок плана в качестве целевых линий (ЦЛ) и дальнейшее использование таких ЦЛ в процессе проектирования трассы АД.

Целевые линии (ЦЛ) – это линии, назначаемые в окне плана и описывающие границы конструктивных элементов поперечника (проезжей части и обочин).

Для оценки принятых проектных решений используются ведомости.

Ведомости формируются на основе шаблонов ведомостей, которые предварительно созданы в приложении *Редактор шаблонов* и сохранены в библиотеке шаблонов.

Каждая ведомость содержит определенную информацию. В зависимости от назначения для каждой ведомости конкретно определяется набор данных (переменных в ведомости) и структура размещения данных в ведомости.

Ведомости могут быть представлены в форматах HTML и RTF. Их в зависимости от нужд пользователя можно открыть в текстовом редакторе и вывести на печать или подгрузить на чертеж в чертежной модели.

Для выполнения построений в плане в системах CREDO III используются две группы элементов: вспомогательные и прикладные.

Вспомогательные элементы – это **примитивы и полилинии**. Они выполняют две функции: служат геометрической основой для прикладных элементов и используются для вспомогательных построений (для привязки, построения касательных, нормалей и пр.).

В окне плана к **примитивам** относятся прямые, окружности, клотоиды, сплайны и параболы. В окне профиля – прямые, окружности, сплайны и параболы.

Полилиния – это элемент, расположенный на уровень выше примитива. Она может включать в себя как один, так и несколько примитивов или сегментов примитивов, которые стыкуются между собой.

На полилинии создаются элементы более высокого уровня иерархии, т. е. прикладные элементы (маски, регионы, размеры). При этом полилинии считаются несвободными и некоторые действия по их редактированию уже невозможны.

Маска – это линейный объект, который создается на всей полилинии или только на ее части. Маска имеет определенную функциональность и вид отображения.

Регион – это область внутри замкнутого контура, созданного одной или несколькими полилиниями.

Поверхность представляет собой упорядоченное множество треугольных граней.

Структурная линия представляет собой трехмерную линию, которая имеет профиль для определения ее высотного положения. Для структурной линии можно, при необходимости, создавать второй профиль.

Проектирование проезжей части дороги может включать в себя работу с такими проектами сеток, как *Исходные параметры проезжей части*, *Вирази*, *Фактические параметры проезжей части*, *Дорожная одежда и ремонт покрытия*.

Сетка **Исходные параметры проезжей части (ИППЧ)** предназначена для ввода проектных параметров различных конструктивных полос проезжей части без учета изменения уклонов на участках устройства виражей.

Проезжая часть дороги может состоять из различных конструктивных полос. Они обозначены как основная, первая дополнительная, вторая дополнительная полосы и расположены симметрично слева и справа от оси дороги. Расположение полос движения относительно оси дороги на поперечном разрезе показано на рисунке 50.



Рисунок 50

Определение параметров различных полос дорожного полотна,

объединенных понятием «обочина» (краевая полоса, борт и технологический тротуар, остановочная полоса, укрепленная и грунтовая части обочины, тротуар), ведется по аналогии с проезжей частью.

Заполняются графы с исходными параметрами обочин в двух идентичных сетках **Исходные параметры обочины слева/справа**.

Данные из этих сеток автоматически копируются в проекты с фактическими параметрами обочин **Фактические параметры обочины слева/справа**. Для этого служит команда **Обновить параметры дорожного полотна**.

При обновлении учитываются результаты проектирования виражей (изменение уклонов) и определяется, за счет каких полос обочины (укрепленной и/или грунтовой частей) или земляного полотна в целом будут устраиваться уширения проезжей части.

Проекты сеток **Исходные параметры обочин слева/справа** имеют одинаковый состав граф: *Краевая полоса*, *Борт и технологический тротуар* или *лоток*, *Остановочная полоса*, *Укрепленная часть обочины*, *Грунтовая часть обочины* и *Тротуар*.

В общем случае данные различных граф отображаются на поперечнике в последовательности, показанной на рисунке 51 для правой обочины.



Рисунок 51

Если на каком-либо участке одна или

несколько конструктивных полос обочины не заданы, то на поперечнике происходит сдвигка заданных полос к кромке проезжей части. Таким образом, пробелы в графах, т. е. отсутствие интервалов, на поперечнике не отображаются.

Проектирование элементов земляного полотна основано на использовании **стилей откосов насыпи и выемки**. Стили создаются и редактируются в специальных диалогах, а затем назначаются на определенных участках дороги слева и справа от оси.

Стиль откосов насыпи состоит из шаблонов откосов насыпи. Эти шаблоны могут состоять из элементов двух типов – *откос* и *берма*, для которых задаются геометрические характеристики.

Шаблоны откосов при необходимости могут включать в себя шаблоны кюветов и полок. Шаблоны кюветов, в свою очередь, могут формироваться с использованием шаблонов банкетов и канав.

Стиль откосов выемки состоит из шаблонов откосов выемки. Эти шаблоны в свою очередь формируются из элементов трех типов: закюветная полка, откос и берма.

Для передачи проектных решений по трассе АД из окна профиля в окно План, в системе CREDO Дороги предусмотрено:

- создание или обновление структурообразующих линий (СОЛ) (команда *Актуализировать структурообразующие линии*);

- создание картограмм выравнивания, фрезерования и разборки (команда *Создать Проект Объемы с картограммой работ*);

- создание цифровой модели проекта (команда *Цифровая модель проекта*).

СОЛ создаются только по следующим элементам дорожного полотна:

- по кромкам проектного покрытия;

- по бровкам земполотна;

- по внешним границам проектного поперечника, без детализации откосов и кюветов;

- по границам постоянного отвода.

В системе CREDO Дороги существует возможность создания ведомостей из подготовленных данных. Ведомости формируются на основе шаблонов, которые предварительно созданы в приложении Редактор шаблонов и сохранены в библиотеке шаблонов.

В системе можно создавать различные ведомости, характерные как для плана, так и для продольного профиля.

Из проекта *План* можно создавать ведомости параметров линейного объекта в плане, например, углов поворота, прямых и кривых, элементов плана трассы, разбивки закруглений, и ведомости тематических объектов.

Команды создания ведомостей тематических объектов разделены по способу выбора объектов: вдоль линии, пересекающиеся с линией, или в общем случае – все объекты набора проектов (по площадке). Кроме того, каждый способ выбора объектов дополнен делением по типу объектов: для точечных, линейных и площадных. При этом в каждом методе имеется возможность ограничить выбор объектов по слоям и проектам, по составному объекту, по группе и интерактивно.

Ведомости тематических объектов формируются на основе шаблонов, в которых заданы необходимые объекты классификатора, выбраны геометрические данные и семантика.

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

- определение параметров проезжей части;
- определение параметров обочин;
- проектирование земляного полотна и дорожной одежды;
- проектирование виражей;
- построение ЦМР.

5. Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, созданный в предыдущей лабораторной работе №5, с вариантом трассы №1.

6. Ход работы.

Проектирование поперечника

Назначим запроектированной трассе по варианту 1 параметры поперечного профиля для III категории автомобильной дороги. Для этого перейдите в меню Дорога/Редактировать трассу АД/Импорт параметров и проектов профиля (Рисунок 52).

В появившемся окне параметров выберите строку *Открыть шаблон* и пройдите по заданному пути: C:\Program Files\Credo-III\Templates\Шаблоны для типов дорог\Беларусь\Дороги

общего пользования) ... Выберите необходимый шаблон поперечника. В нашем случае это шаблон 3-й категории. Далее захватите трассу, созданную в слое *Вариант 1*, и примените построение.

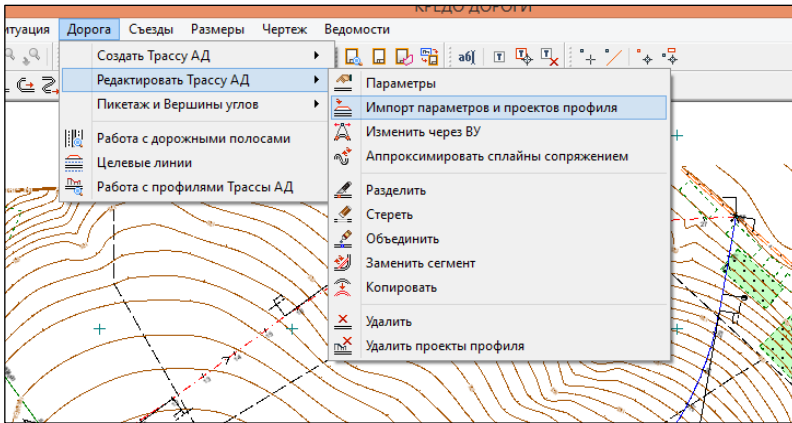


Рисунок 52

Перейдите в окно работы с профилем дороги (Дорога/Работа с профилями трассы).

Перед тем как перейти к редактированию поперечника, необходимо отключить привязку загруженного шаблона 3-й категории к целевым линиям. Для этого в меню *Поперечник/Целевые линии* уберите галочки в открывшейся таблице во всех строках. Нажмите ОК (рис. 53).

Далее в меню *Вид работ* выберите команду *Дорожное полотно*. В окне проектов выберите проект *Дорожная одежда и ремонт покрытия* и сделайте любой из подчиненных ему слоев активным.

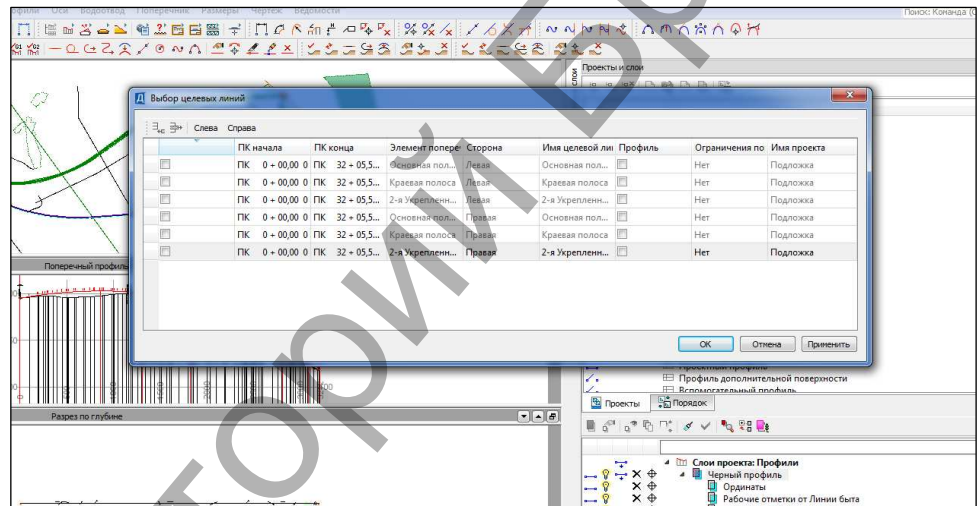


Рисунок 53

Перейдите в меню *Сетка дорожной одежды и ремонт покрытия/Дорожная одежда проезжей части* (рис. 54) и в *Панели управления* отредактируйте параметры дорожной одежды (рис. 55).

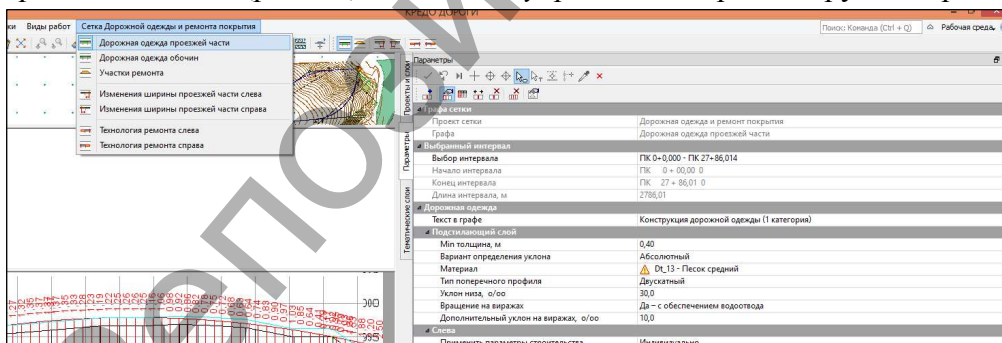
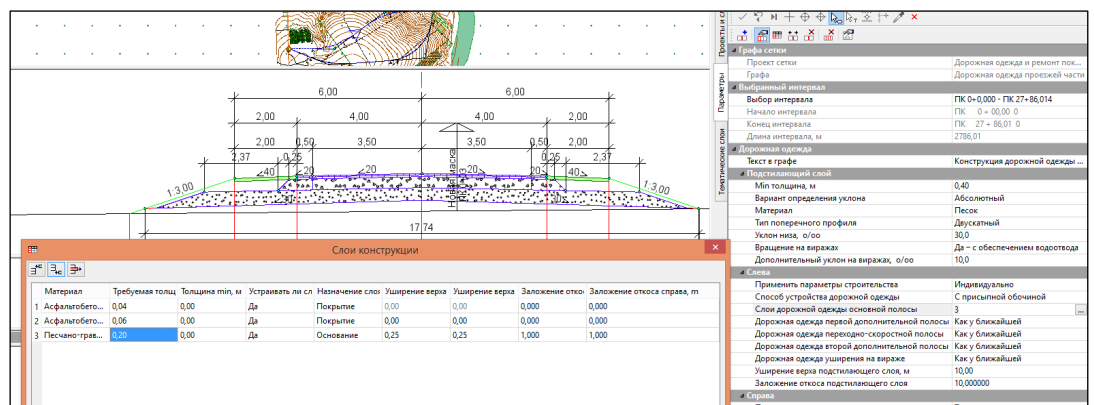


Рисунок 54

Рисунок 55



Проектирование обочин

Затем перейдите в меню *Сетка дорожной одежды и ремонт покрытия/Дорожная одежда обочины* (рис. 56) и в *Панели управления* отредактируйте параметры дорожной одежды обочины слева и справа (рис. 57).

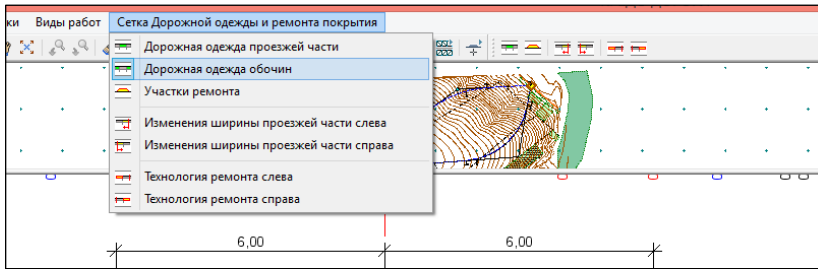
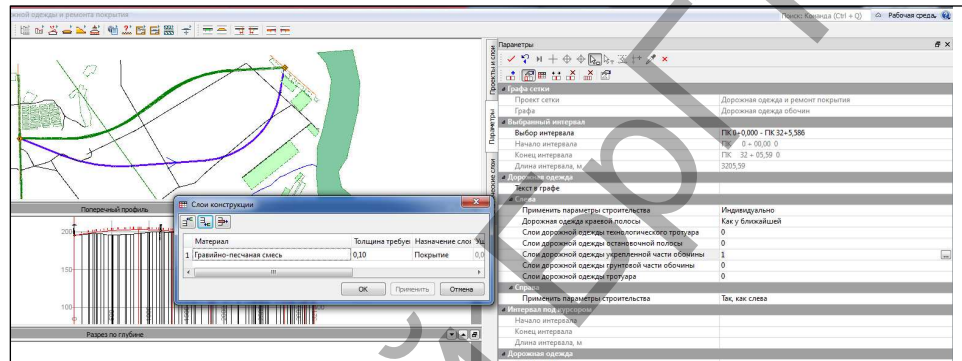


Рисунок 56

Рисунок 57



Далее перейдите в проект *Исходные параметры обочины слева* и сделайте активным любой из подчиненных слоёв. В меню *Сетки исходных параметров обочины слева* выберите пункт *Укрепленная часть обочины* и на панели управления создайте интервал на всю длину проектируемого участка с помощью команды *Редактировать в таблице*.

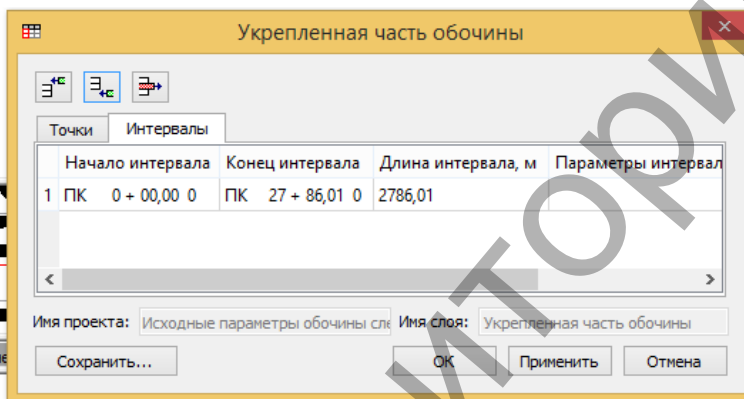


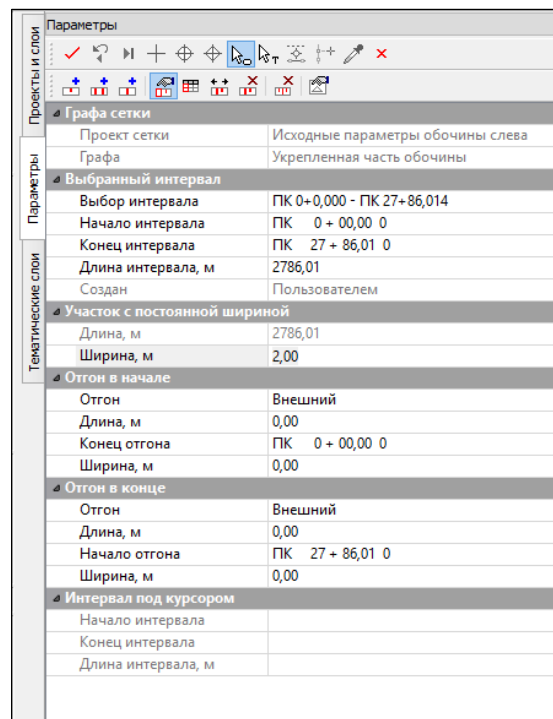
Рисунок 58

Примените внесенные изменения (рис. 58).

В появившемся окне панели управления исправьте ширину обочины на необходимую (для 3-й категории ширина равняется 2,0 м). Примените построение (рис. 59).

Скопируйте параметры обочины слева в правую часть поперечника. Для этого зайдите в *Сетка исходных параметров обочины слева/Копировать параметры поперечника и примените построение*. Далее необходимо обновить параметры всего поперечника: *Сетка исходные параметры обочины слева/Обновить параметры дорожного полотна* и примените построение (рис. 60).

Рисунок 59



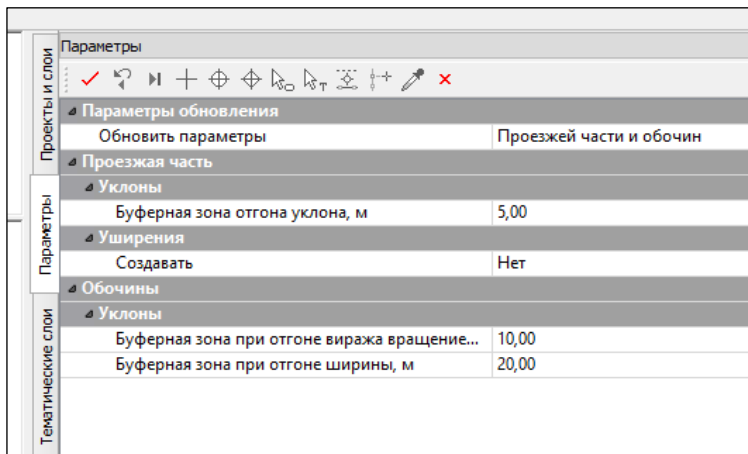


Рисунок 60

Просмотрите полученный результат, перейдя в *Виды работ/Работа с поперечниками*, перемещая курсор по профилю дороги.

Проектирование стилей откосов насыпи и выемки

В этом упражнении отработаем практические навыки по проектированию откосов земляного полотна автомобильной дороги.

Рассмотрим создание новых стилей откосов насыпи и откосов выемки, которые будем использовать. Кроме этого, на необходимых участках рассмотрим технологию проектирования проектной линии кюветов для обеспечения продольного водоотвода и способы ее редактирования.

Стили откосов насыпи и выемки

Проектирование откосов насыпей, выемок и таких элементов земляного полотна для обеспечения водоотвода, как кюветы, нагорные канавы, банкеты, осуществляется в проекте сеток *Земляное полотно и ремонт откосов*.

Прежде чем приступить к описанию проекта, подробно познакомимся со стилями, так как все проектирование откосов основано на использовании определенных стилей.

Стили по типу откосов делятся на стили насыпи и выемки. Стили настраиваются в специальных диалогах (*Стили откосов насыпи* и *Стили откосов выемки*), которые вызываются с помощью команд меню *Сетка Земляного полотна и ремонта откосов*.

Под стилем подразумевается определенная совокупность данных, содержащая общие настройки и перечень возможных для применения шаблонов откосов, кюветов, нагорных канав и банкетов. Стил обладает уникальным именем, свойствами и состоит как минимум из одного шаблона. Шаблоны представляют собой набор определенных элементов (откосы, бермы, полки и т. д.). Шаблоны являются принадлежностью стиля.

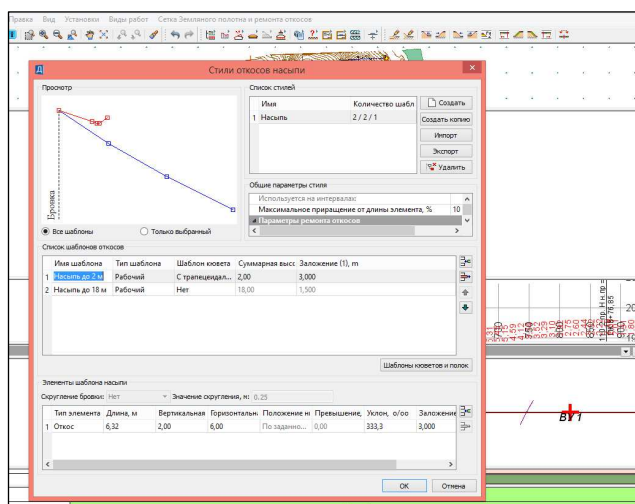
Создание и редактирование стилей откосов насыпи

В упражнении рассмотрим создание нового и редактирование имеющегося стиля откосов насыпи. Полученные стили будем использовать на разных участках дороги.

Проектирование земляного полотна осуществляется в рабочем окне *Профиль*. Выберите в меню вид работ *Земляное полотно*.

После перехода по умолчанию активен проект *Земляное полотно и ремонт откосов*.

В меню *Сетка Земляного полотна и ремонта откосов* активизируйте команду *Стили откосов насыпи*. В открывшемся диалоговом окне *Стили откосов насыпи* вы видите созданный по умолчанию стиль откосов насыпи *Насыть* (группа *Список стилей* на рисунке 61), который состоит из трёх

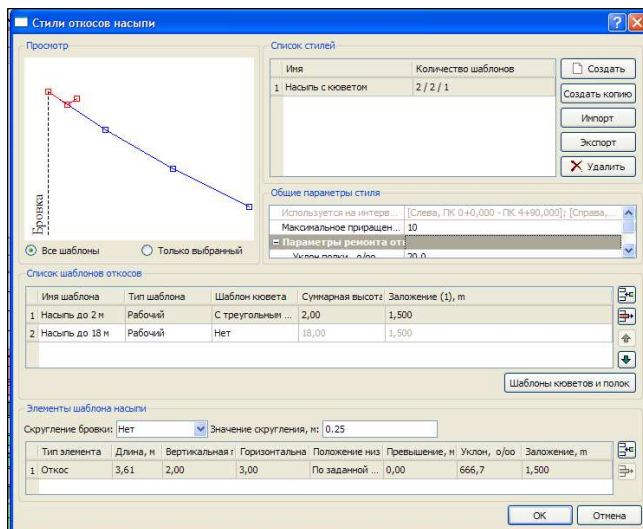


шаблонов (группа *Список шаблонов откосов*).

Рисунок 61

Согласно параметрам шаблона *Насыпь до 2 м* для насыпи высотой до 2,0 м крутизна проектных откосов принята 1:3. Кроме этого, в данном шаблоне задан шаблон кювета с трапецидальным сечением. Если проектная насыпь будет иметь высоту более 2,0 м, системой автоматически начнут подсчитываться данные следующего шаблона *Насыпь до 18 м*, согласно которому в зависимости от высоты насыпи откос будет ломаным с крутизной: 1:1,5; 1:1,75; 1:2.

Данный стиль мы отредактируем и будем применять его на участке дороги, где необходимо



подведение кювета для отвода воды через трубы. Редактирование будет заключаться в изменении крутизны откоса для шаблона насыпи до 2 м (примем крутизну 1:1,5) и замене параметров кювета с трапецидальным сечением на параметры кювета с треугольным сечением.

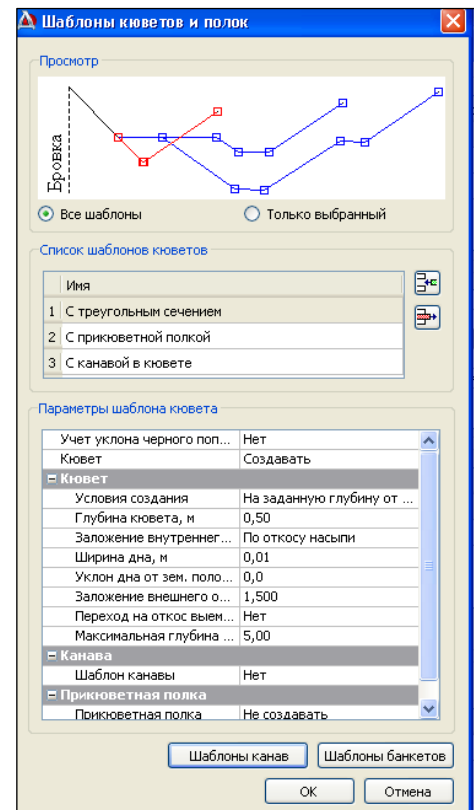
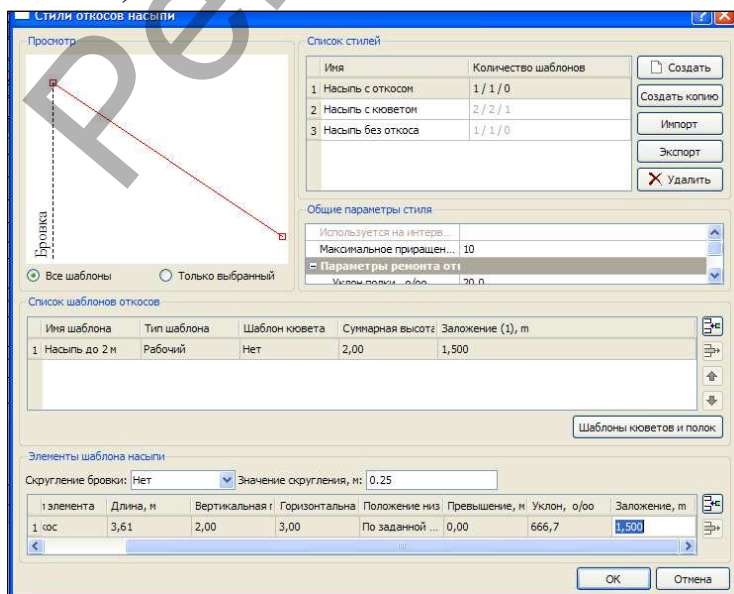
В группе *Список стилей* (рис. 62) переименуйте название стиля, задав имя *Насыпь с кюветом*.

Рисунок 62

Для сбора воды с прилегающей территории и ее отвода предусмотрим устройство кювета треугольной формы, он будет располагаться на 1,0 м ниже бровки. В группе *Список шаблонов откосов* выберите курсором шаблон *Насыпь до 2 м* и нажмите кнопку *Шаблоны кюветов и полки*. В открывшемся диалоговом окне *Список шаблонов кюветов* создайте новый шаблон кювета с названием *с треугольным сечением*. Параметры задайте в соответствии с рисунком 63.

Рисунок 63

Измените заложение откоса для шаблона *Насыпь до 2 м*. Для этого в столбце *Заложение, м*, в группе *Элементы шаблона насыпи* задайте значение нового заложения откоса **1,5**.



Создайте еще один стиль откоса насыпи *Насыпь с откосом*

аналогичным образом с заложением откоса 1:1,5. Результат показан на рисунке 64.

Рисунок 64

Назначение стилей откосов насыпи и выемки

После создания стилей откосов насыпи и выемки можно приступить к созданию интервалов с назначением нужных стилей для формирования откосов насыпи и выемки на поперечнике. Графы сеток *Откос насыпи слева/справа* и *Откос выемки слева/справа* заполнены по умолчанию, поэтому будем их редактировать.

В меню *Сетка земляного полотна и ремонта откосов* выберите команду *Откос насыпи слева*.

В окне параметров на локальной панели инструментов необходимо будет применить стиль откоса насыпи *Насыпь с кюветом*. Примените построение.

То же самое сделайте для откоса насыпи справа.

При необходимости можно задать глубину и уклон рабочего слоя. Для этого нужно выбрать команду *Сетка Земляного полотна и ремонта откосов/Глубина и уклон рабочего слоя*.

На локальной панели инструментов активизируйте команду *Редактировать в таблице*.

В диалоговом окне *Глубина и уклон рабочего слоя* задайте параметры рабочего слоя на всем проектируемом участке дороги. В упражнении параметры рабочего слоя оставьте предложенными программой по умолчанию.

Проанализируйте полученный результат, просмотрев поперечники (*Виды работ/Работа с поперечниками*).

Расчет и редактирование линии дна кювета

В этой части упражнения рассмотрим технологию создания профиля дна кювета на участке отвода воды в месте проектирования водопропускной трубы (при необходимости). Для обеспечения водоотвода (придания требуемых продольных уклонов) покажем возможности редактирования линии дна кювета.

Проектирование профиля кювета выполняется при выборе вида работ *Работа с профилями*. Расчет профиля дна кювета выполняется после проектирования проектного профиля, дорожного полотна, виражей и определения параметров кюветов в стилях откосов насыпи и выемки.

В случае, когда возникает необходимость сохранения различных вариантов проектного профиля кювета, можно создать графическую маску по линии дна кювета и сохранить ее в новом слое, созданном с помощью команды *Организатор слоев* на локальной панели в окне *Слои* (рис. 65).

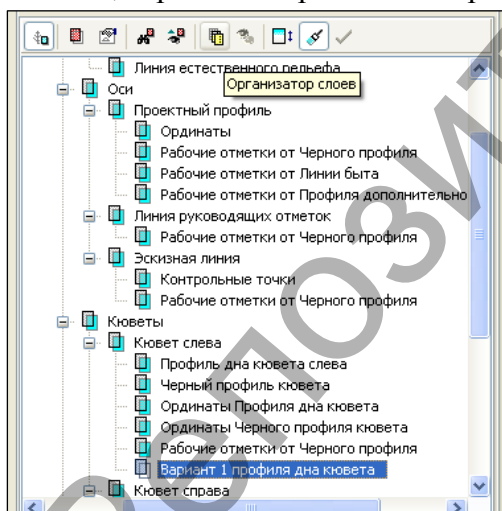


Рисунок 65

При необходимости, по сохраненной графической маске, можно восстановить вариант линии дна кювета.

Выберите вид работ *Работа с профилями*.

Для назначения уклона, материала и толщины укрепления кюветов активизируйте команду

Укрепление кюветов/Параметры укрепления кюветов из меню *Водоотвод*.

В диалоговом окне *Параметры укрепления кюветов* уточните параметры, как показано на рисунке 66.

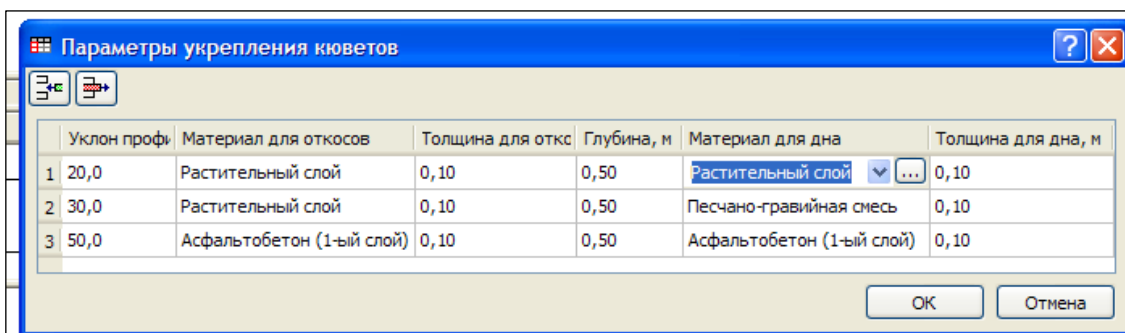
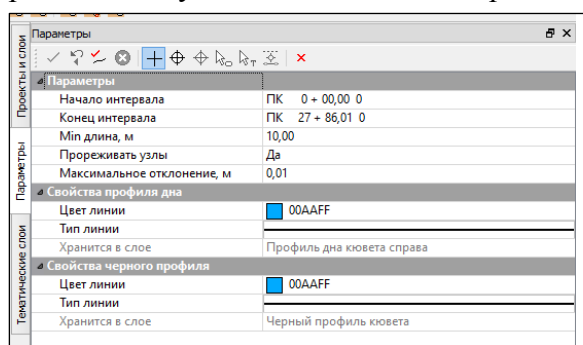


Рисунок 66

Теперь можно выполнить расчет линии дна кювета. Для этого из меню *Водоотвод* выберите команду *Линия дна кювета справа/Расчитать*.



Уточните параметры расчета кювета, как показано на рисунке 67, и активизируйте команду *Выполнить расчет* на локальной панели инструментов.

Рисунок 67

После расчета профиля создается линия, представляющая собой ломаную. Она состоит из небольших сегментов, по длине равных шагу расчета с учетом характерных точек черного профиля. В окне *Продольный профиль* отображается рассчитанный (проектный) профиль по дну кювета и черный профиль кювета. Кроме этого, автоматически создаются интервалы расчета и заполняются соответствующие графы сетки *Кювет справа* с подписью типов укрепления откосов и дна кювета, назначенных с помощью команды *Укрепление кюветов/Параметры укрепления кюветов* (рис. 68).

Далее нужно проанализировать уклоны по дну кювета, чтобы выявить участки с небезопасным водоотводом (продольный уклон меньше нормируемого). Особое внимание нужно уделить поперечникам по границам рассчитанных программ интервалов (вид работ *Работа с поперечниками*). В некоторых случаях выходы проектного профиля дна кювета на землю нужно отредактировать.

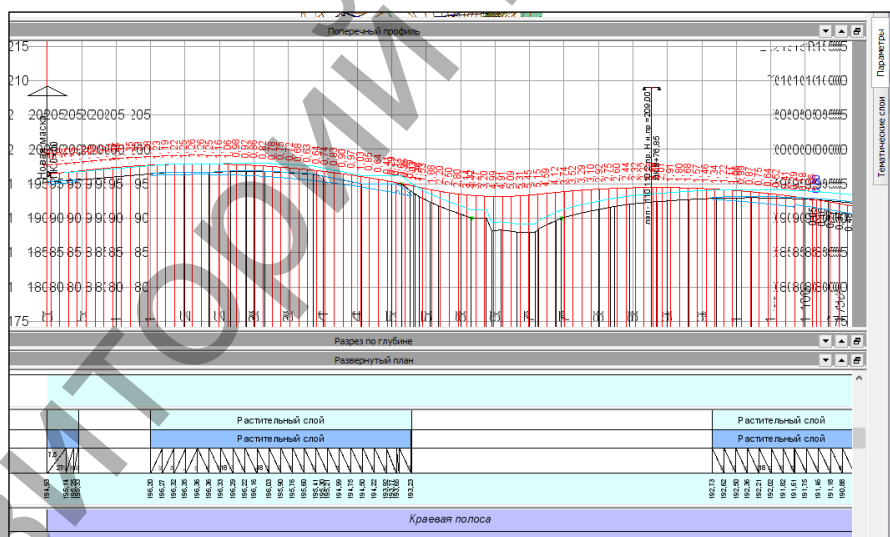
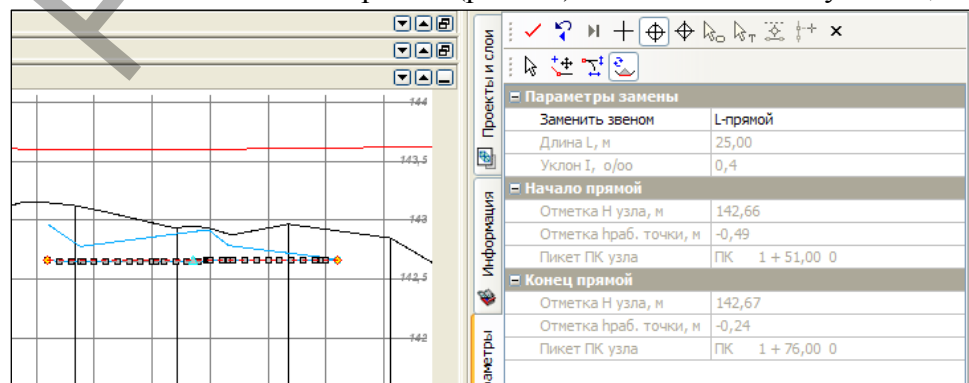


Рисунок 68

Рассмотрим некоторые приемы для редактирования проектного профиля дна кювета справа. Редактирование выполняется в меню *Водоотвод* с помощью команды *Редактировать линию дна кювета слева/Изменить узлы и звенья*.

Так как рассчитанный профиль дна кювета состоит из небольших сегментов, можно заменить это множество сегментов на более длинные прямые. Для этого сначала выберите профиль, который будем редактировать, а затем в окне параметров выберите команду *Заменить сегмент звеном - прямой* (рис. 69). Захватите точки участка, который вы хотите упростить и примените построение, не закрывая команду.



То же самое сделайте с кюветом на остальных подобных участках.

Рисунок 69

После изменения отметок по дну кювета следует проверить, возможно ли создание кювета по данным отметкам. Для этого служит команда *Актуализировать*. Она проверяет отметку на каждом характерном поперечнике. В случае, когда глубина кювета становится равной нулю или значению *Максимальная глубина кювета*, определенному в стиле откосов, команда изменяет отметку дна на рассчитанную по параметрам стиля. При помощи команды *Актуализировать* происходит и обновление черного профиля кювета. Примените команду *водоотвод/Линия дна кювета справа/Актуализировать* после проведенного редактирования участка дна кювета (рис. 70).

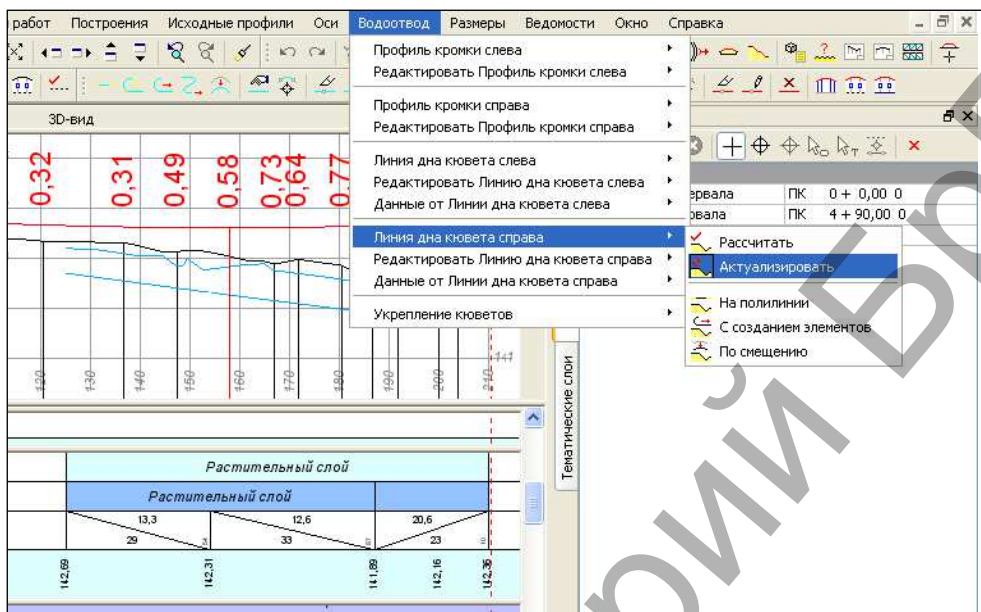


Рисунок 70

Аналогичным образом отредактируйте остальные созданные участки кюветов.

Обновите данные сетки кювета с помощью команды *Правка/Актуализировать все данные от профилей*.

Активизируйте команду *Актуализировать*. Интерактивно или определяя границы в окне параметров, определите участок для проверки профиля по дну кювета и запустите команду *Выполнить расчет*.

Если профиль кювета не изменился, значит, корректировка была выполнена корректно.

Создание цифровой модели проекта

Создание цифровой модели состоит из нескольких этапов:

- экспорт проектных решений из окна профиля в окно плана с целью создания цифровой модели проекта (ЦМП) дороги;
- доработка ЦМП методами создания поверхностей в плане;
- создание примыканий и отмыканий проектируемой дороги к существующим съездам и дорогам.

Общие сведения о передаче данных в план

Метод **Цифровая модель проекта** предназначен для передачи в план данных по дороге после завершения проектных работ в профиле. Эти данные необходимы для получения цифровой модели запроектированного объекта и выпуска чертежей.

В процессе экспорта в зависимости от выполненных настроек в план передаются:

- структурные линии по оси дороги и по бортовым камням (структурные линии с двойным профилем),
- структурообразующие линии по границам всех элементов дорожного полотна,
- поверхности и регионы по выбранным элементам и слоям конструкции,
- точки, которые создаются:

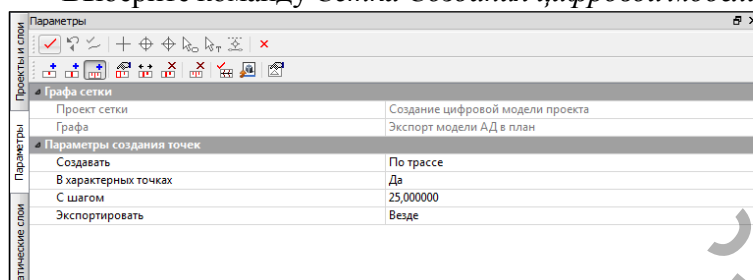
- всегда в местах изменения параметров всех конструктивных полос - положение всех границ и точечных данных всех граф проекта *Фактические параметры проезжей части, проектов Обочина справа, Обочина слева, проекта Земляное полотно и ремонт откосов;*
- всегда в точках аппроксимации всех экспортируемых проектных профилей;
- всегда в точках аппроксимации плана трассы;
- на пикетах в зависимости от настроек пользователя;
- по максимальному расстоянию между экспортируемыми точками в зависимости от настроек пользователя.

В окне параметров в строке *Вид работ* выберите настройку *Цифровая модель проекта*. Остальные настройки оставьте без изменений.

Экспорт данных из окна Профиль

В окне *Профиль* по умолчанию активен проект *Создание цифровой модели проекта*, в котором будет вестись работа. Мы создадим ЦМП по всей проектируемой дороге.

Выберите команду *Сетка Создания цифровой модели проекта/Цифровая модель проекта*.



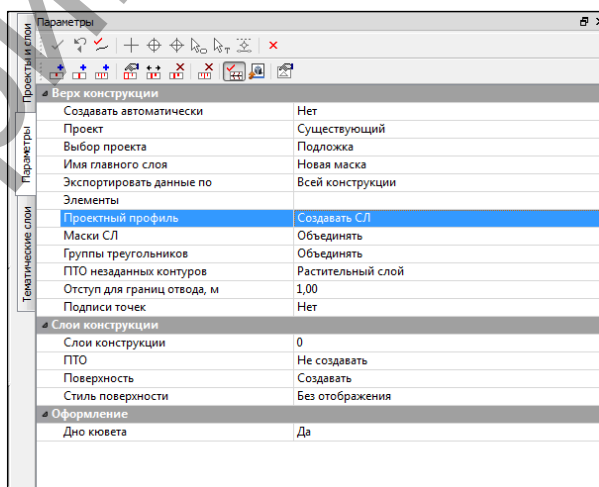
Нажмите кнопку *Создать точки по параметрам* и уточните параметры, как показано на рисунке 71.

Рисунок 71

Нажмите кнопку *Применить построение*. В графе *Экспорт модели АД в план* создались точки, определяющие положение экспортируемых поперечников, по которым строится ЦМП.

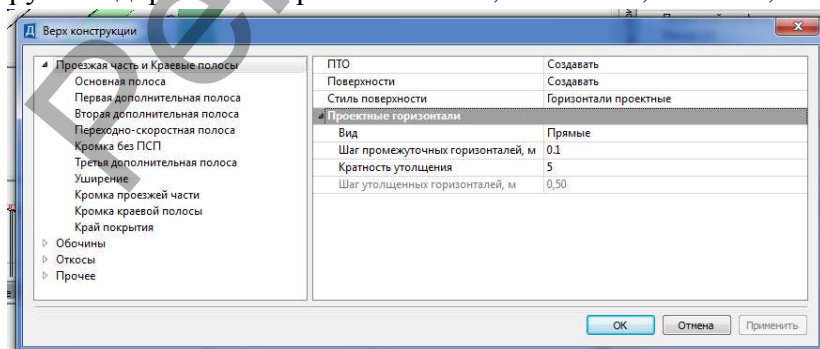
Нажмите кнопку *Создать модель* и назначьте следующие параметры (рис. 72).

Рисунок 72



В группе *Параметры* выберите тип проекта для сохранения экспортируемых данных - *Существующий*. В строке *Выбор проекта* отобразится имя проекта в плане.

В группе *Верх конструкции* в строке *Экспортировать данные по* из выпадающего списка выберите настройку *Всей конструкции*. В этом случае экспорт модели будет выполняться по всем элементам конструкции проектируемой дороги - по проезжей части, обочинам, откосам, кюветам.




В строке *Элементы* с помощью кнопки  вызовите диалоговое окно *Верх конструкции* (рис. 73).

Рисунок 73

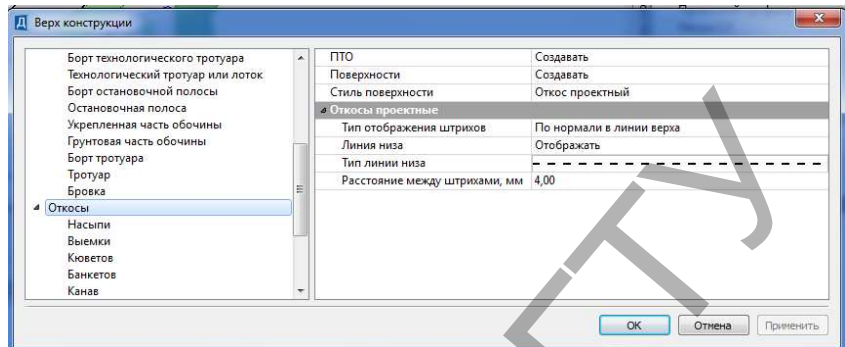
В диалоге *Верх конструкции* выполняются настройки отображения каждой группы элементов дороги (*Проезжая часть и Краевые полосы, Обочины, Откосы и Прочее*) и их границ: создание и настройка стиля отображения по-

верхностей, создание ПТО заполнения контуров элементов дороги, создание и настройка отображения структурообразующих линий (СОЛ) по всем границам элементов дороги.

Для групп элементов *Проезжая часть* и *Краевые полосы, Обочины* и *Прочее* должны быть выполнены настройки, как показано на рисунке 73.

Для отображения в плане поверхности откосов приняты параметры стиля, как показано на рисунке 74.

Рисунок 74




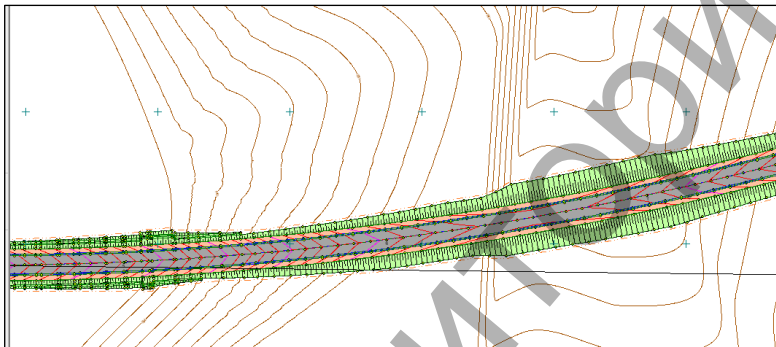
Настройки для создания структурообразующих линий (СОЛ) по всем границам

элементов дороги оставьте по умолчанию. СОЛ будут создаваться линейными тематическими объектами Классификатора. Нажмите кнопку **ОК**.

В строке *Проектный профиль* должна быть настройка *Создавать СЛ*.

В строке *ПТО незадаанных контуров* из диалогового окна *Выбор Тематического Объекта* выберите объект классификатора *Растительный слой*.

В группе *Слои конструкции* выполняются настройки для экспорта данных по слоям дорожной одежды, подстилающего слоя и верха земляного полотна. Экспорт этих данных в упражнении выполняться не будет, поэтому в диалоге *Слои конструкции*, который открывается при помощи кнопки  в строке *Слои конструкции*, флажок выбора должен быть отключен.



Далее на локальной панели инструментов нажмите кнопку *Выполнить расчет*. Процесс создания ЦМП отображается в левом нижнем углу рабочего окна.

Закройте окно профиля и сохраните изменения. Оцените полученный результат (рис. 75).

Рисунок 75

Восстановление трассы существующей дороги

Начало хода проектируемой трассы находится на оси существующей дороги. Восстановим трассу данной дороги. Выберите *Дорога/Создать трассу АД/По существующим элементам* (рис. 76) и захватите ось дороги (рис. 77).

Рисунок 76

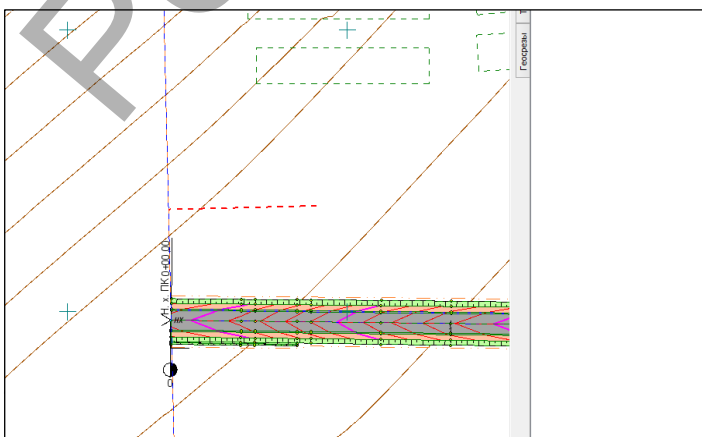
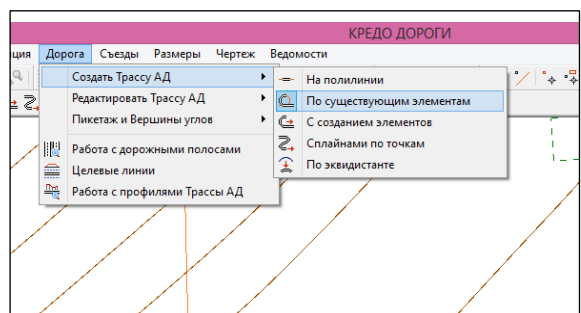


Рисунок 77

Укажите точку начала трассы и ее конец. Назначьте параметры в панели

управления и завершите построение (рис. 78).

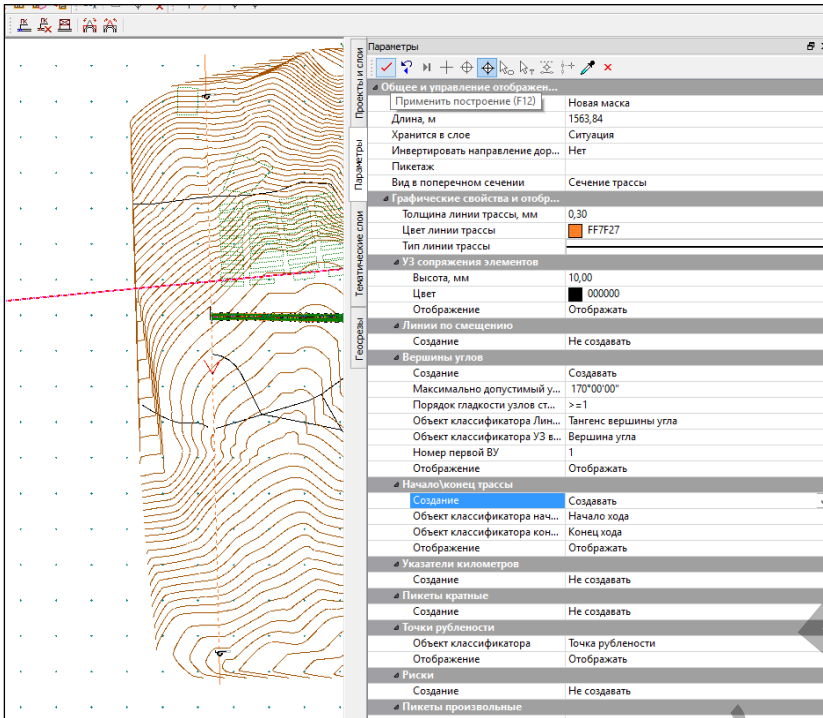


Рисунок 78

Далее импортируйте параметры проектов профиля так же, как вы делали для основной трассы. Категория дороги – 2. И перейдите в профиль данной дороги для создания проектного профиля (рис. 79).

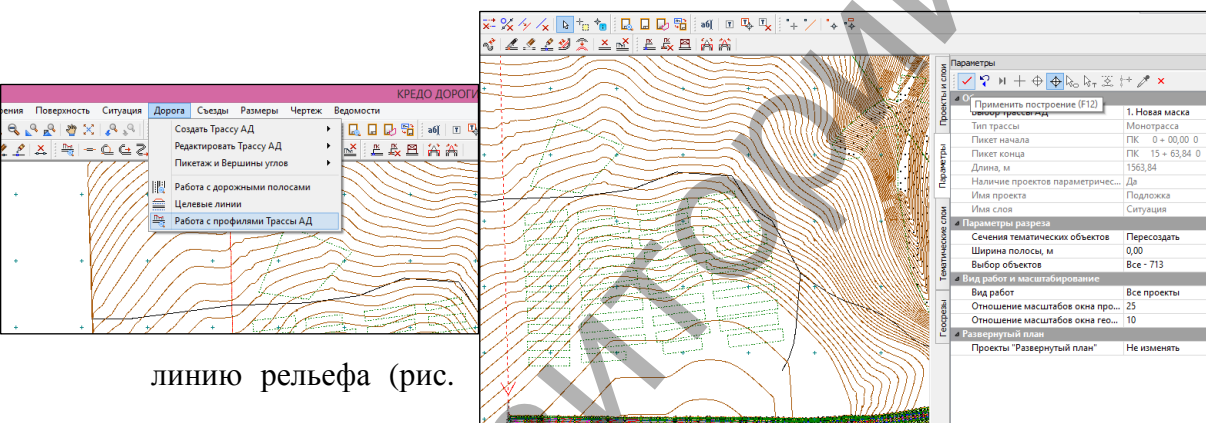


Рисунок 79

Назначьте черный профиль, выбрав

80).

линию рельефа (рис.

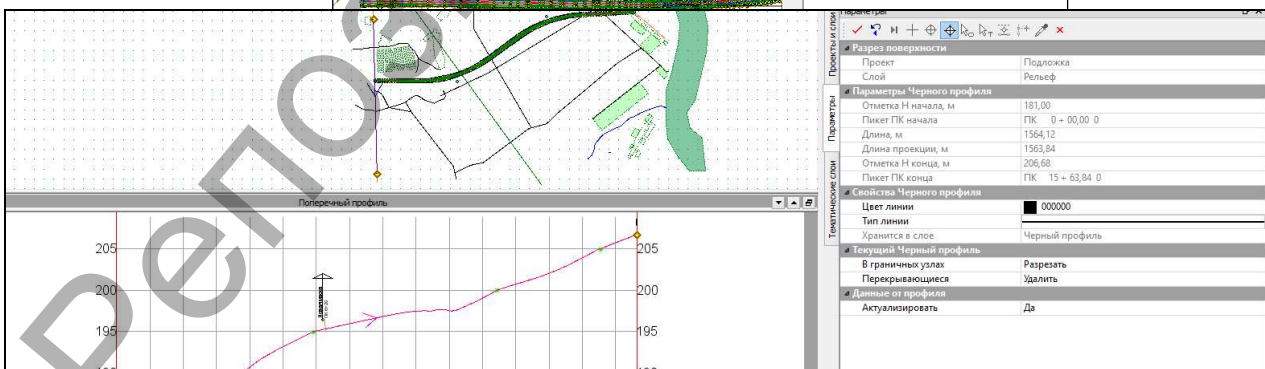


Рисунок 80

Далее создайте эскизную линию по смещению (смещение 1,2м), назначьте контрольные точки в начале и конце хода, а также в месте пересечения с осью запроектированной ранее дороги (Рисунок 81) и, предварительно указав геометрические ограничения для дороги 2-й категории, а также обновив интервалы оптимизации, выполните построения продольного профиля методом *Экспресс-Оптимизация*. Результат показан на рисунке 82.

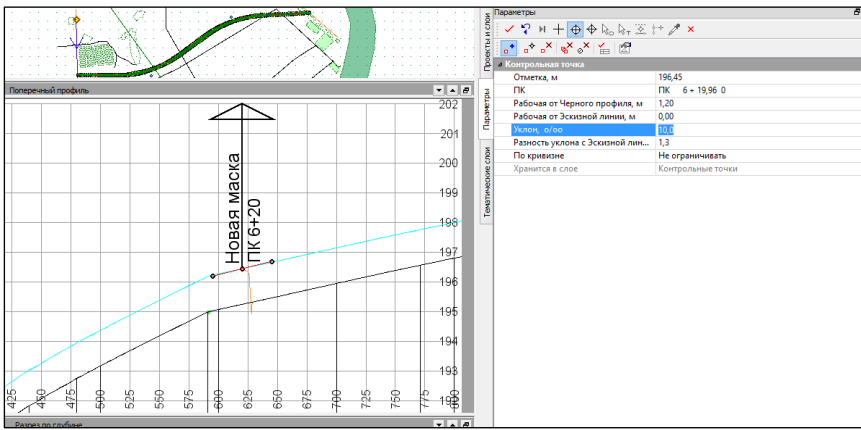
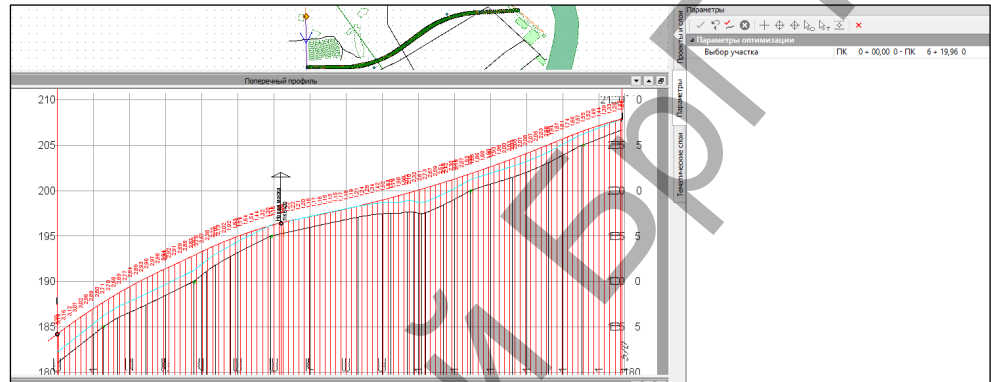


Рисунок 81

Рисунок 82



Отредактируйте дорожную одежду поперечного профиля, задав материал дорожной одежды обочины – ПГС толщиной 0,10м и выбрав в качестве материала, из которого выполняется дренарующий слой, Песок (рис. 83).

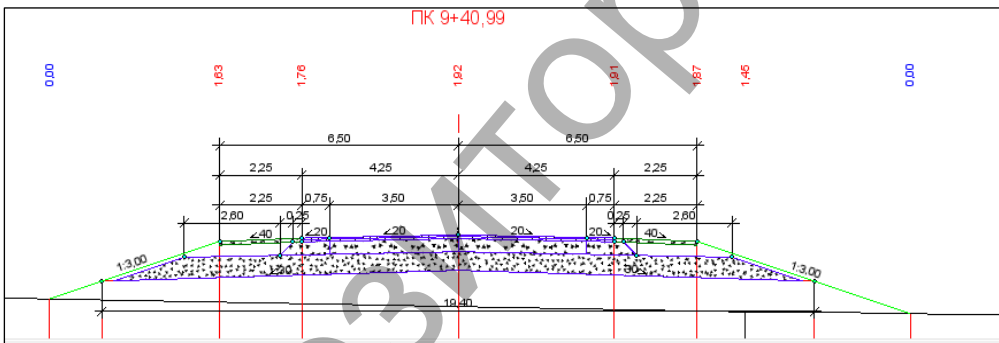
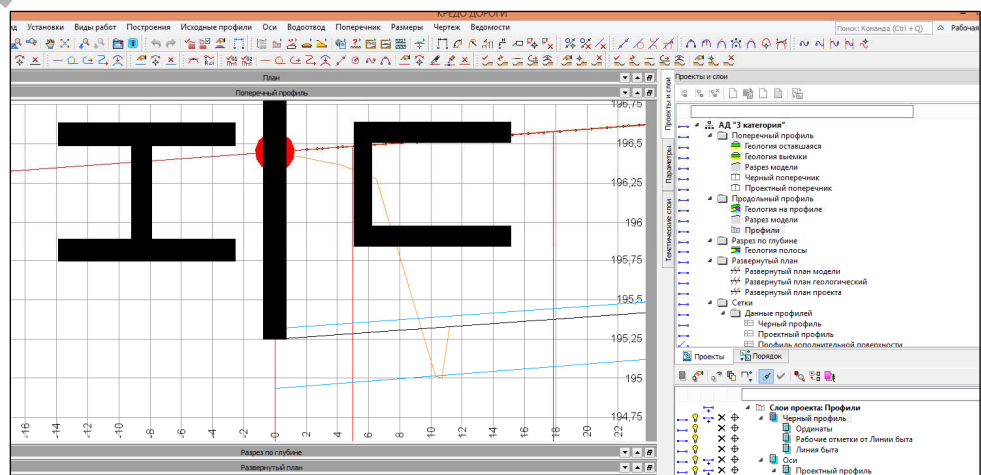


Рисунок 83

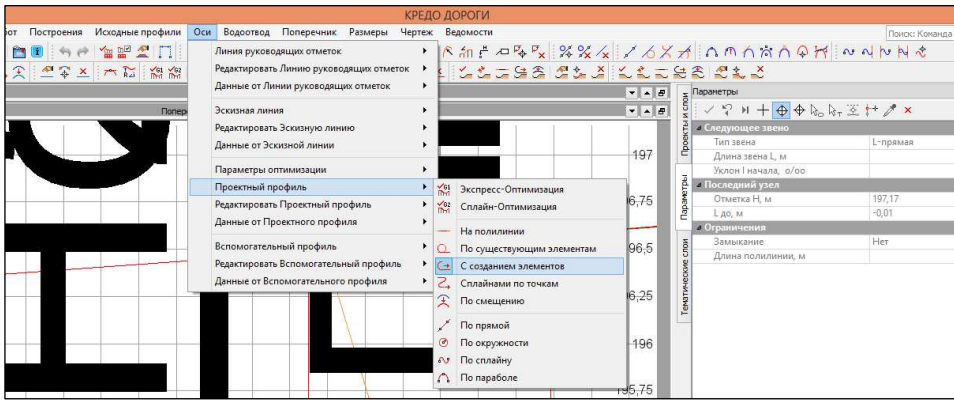
Создайте ЦММ данной дороги и перейдите для дальнейшей работы в план, предварительно сохранив изменения.

Далее необходимо отредактировать проектный профиль дороги категории 3 в месте отмыкания в начале хода (рис. 84). Для этого перейдем в Работу с профилями данной трассы.

Рисунок 84



Необходимо отредактировать линию красного профиля таким образом, чтобы она полностью повторяла поперечный профиль дороги на отмыкании. Для этого перейдите в команду



Оси/Проектный профиль/С созданием элементов (рис. 8).

Рисунок 85

Соедините точку на оси и кромке дороги 2-й категории и захватите точку на проектном профиле таким образом, чтобы обеспечить плавность перехода (рис. 86).

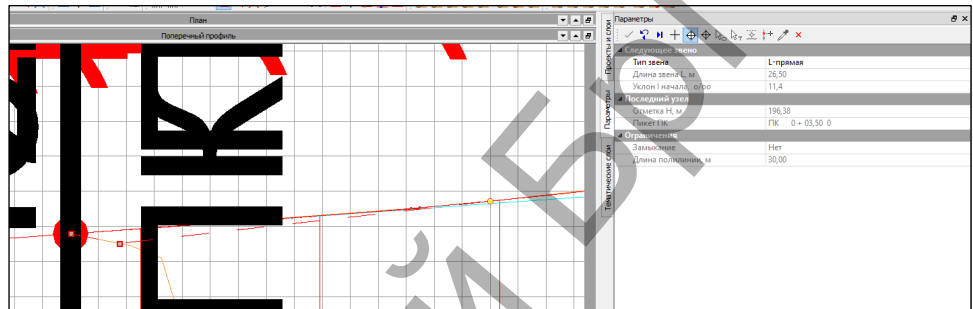
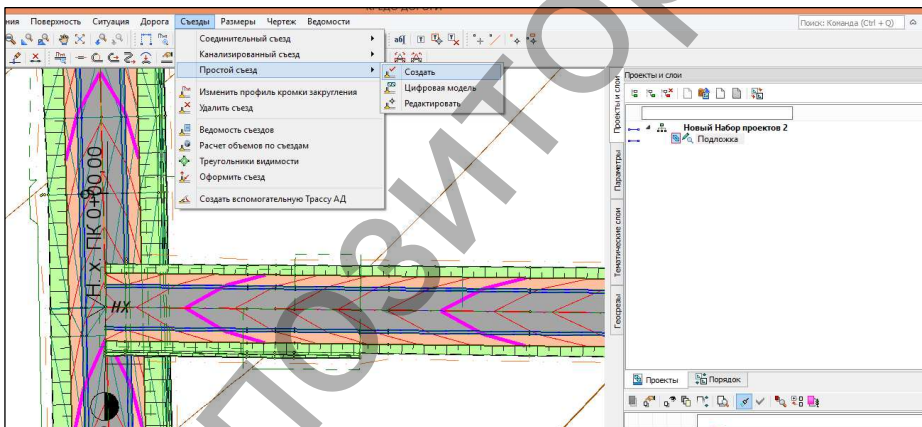


Рисунок 86

Обновите ЦМП данной трассы и вернитесь в окно работы с планом.

Создание съезда на отмыкании.

Создадим съезд на отмыкании в начале хода проектируемой трассы. Для этого перейдите



в пункт меню Съезды/Простой съезд/Создать (рис. 87) и захватите попеременно сначала ось дороги 2-й категории, а затем 3-й и задайте параметры съезда, как показано на рисунке 88.

Рисунок 87

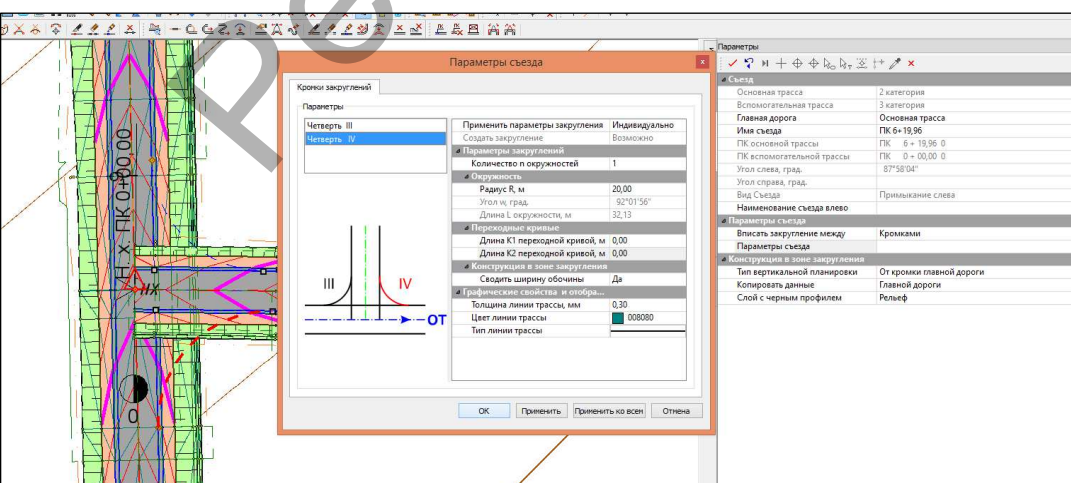


Рисунок 88

Примените построение и оцените результат (рис. 89).

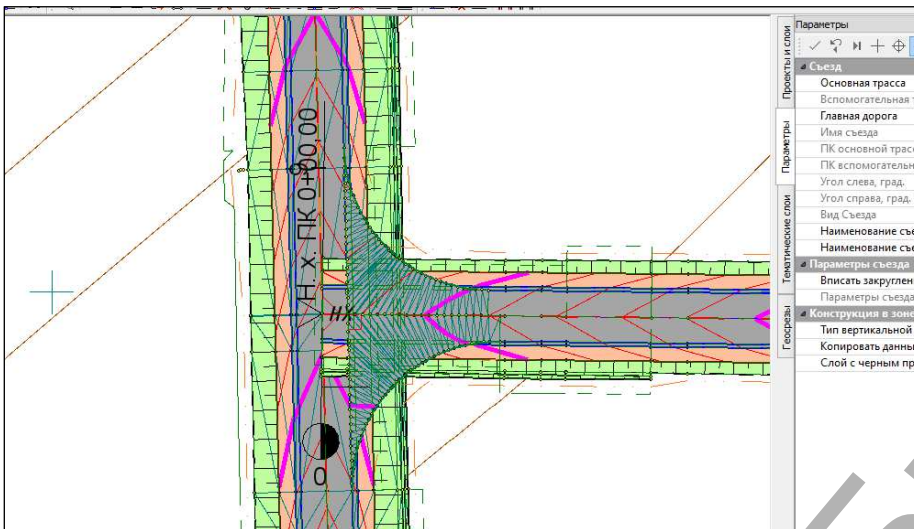


Рисунок 89

Далее необходимо создать ЦМП съезда для правильного сопряжения земляного полотна двух дорог. Для этого перейдите в пункт меню *Съезды/Простой съезд/Цифровая модель* и выберите точку съезда (место пересечения осей трасс), обозначенную треугольником. Примените построение. Результат проектирования показан на рисунке 90.

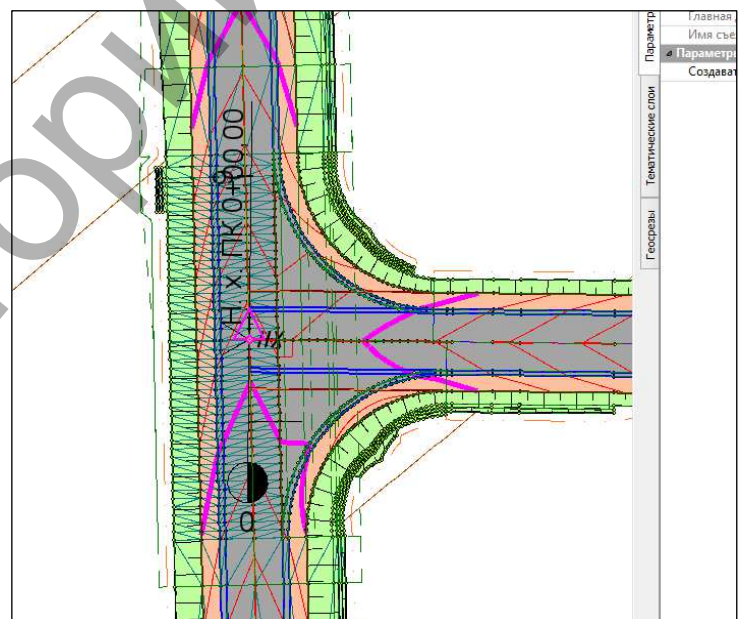


Рисунок 90

Далее, используя полученные навыки по восстановлению трассы и созданию съездов, постройте простые съезды в местах пересечения запроектированной трассы по Варианту 1 с существующими дорогами, предварительно восстановив их трассы и профиль для категории 4.

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является запроектированный план трассы, продольный профиль, ЦМП, а также съезды в местах пересечений с существующими дорогами.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой структурная линия? Для чего она предназначена?
2. Что такое поверхность? Какие способы создания поверхности вы знаете?
3. Расскажите общие принципы проектирования поперечного профиля в системе CREDO Дороги.
4. Как происходит проектирование простых съездов в CREDO Дороги?

5. На чем основано проектирование элементов земляного полотна в системе CREDO Дороги?

Лабораторная работа № 7

Проектирование ремонта автомобильной дороги

1. Цель лабораторной работы: освоение технологии ремонта автомобильной дороги городского типа в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

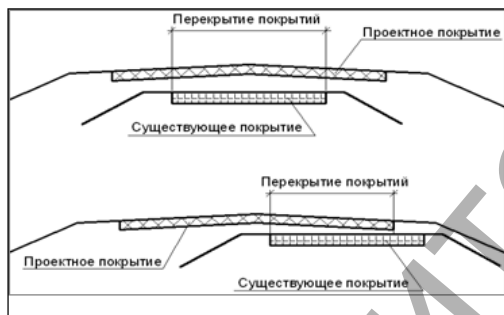
3. Теоретические сведения. В лабораторной работе №6 приведена технологическая цепочка работ по ремонту дорог.

Площадной тематический объект (ПТО) – элемент местности, представленный в модели объектом классификатора с семантическими характеристиками в виде некоторой области, ограниченной замкнутым контуром. Линия контура отображается графической маской или соответствующим условным знаком (одним или несколькими линейными тематическими объектами). Площадь объекта, как правило, выделяется цветом, штриховкой или условными знаками. Примеры площадных объектов – здания, лес, болота и т. д.

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.

Параметры ремонта покрытия:



Мин перекрытие покрытий – это минимальная ширина существующего покрытия, на которую будет накладываться проектное покрытие (рис. 91). Если величина перекрытия получается меньше заданной, то на данном поперечнике ремонт невозможен.

Рисунок 91

Мах положительный зазор между покрытиями, м – величина максимального зазора между низом конструкции усиления и верхом существующего покрытия (рис. 92).

Рисунок 92

Мах отрицательный зазор между покрытиями, м – величина максимального зазора между низом конструкции усиления и верхом существующего покрытия в тех случаях, когда проектная отметка низа усиления в какой-либо точке покрытия ниже отметки существующего покрытия (рис. 92). Как следствие, на поперечнике появляется область фрезерования.



Необходимо определить значение данного параметра как допустимую глубину фрезерования на интервале.

Коэффициент минимальной длины. Параметр служит для определения *допустимой ширины участка*, на которой может быть уложен, с практической точки зрения, каждый из выравнивающих слоев. Допустимая ширина определяется как произведение коэффициента на минимальную толщину рассчитываемого слоя. Она также должна быть не меньше удвоенного произведения минимальной толщины на заложение откоса слоя.

Предварительное фрезерование и разборка ДО. Параметр обеспечивает учет участков фрезерования, созданных ранее в плане в виде площадных тематических объектов, а также

позволяет учесть различные виды разборки как существующего покрытия на определенную глубину, так и всей дорожной одежды (покрытие + основание). Значение выбирается из выпадающего списка.

Параметры проектирования виражей.

Min и Max уклоны полного виража, % – предельные значения уклонов задаются согласно условиям проектирования дороги.

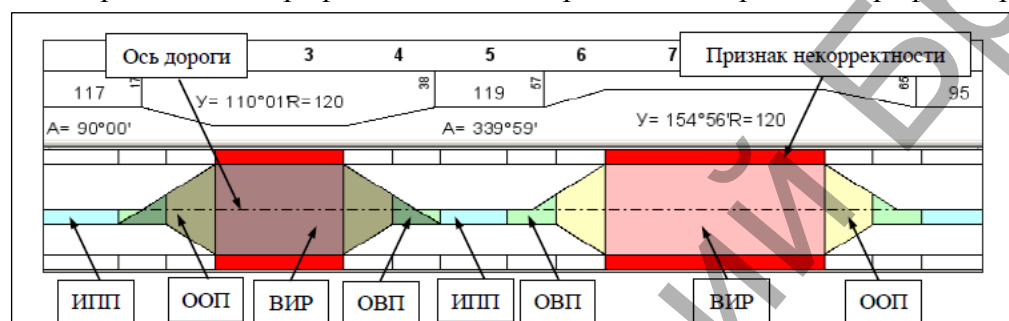
Max значение коэффициента поперечной силы – параметр ограничения для интервала ВИР.

Min расстояние между смежными полными виражами – значение выполняет двойную функцию:

– позволяет объединить два или несколько интервалов ВИР, расположенных на одном закруглении, если фактическое расстояние между ними меньше заданного;

– задать определённый промежуток между двумя интервалами полного виража ВИР, расположенными на смежных кривых, если между ними есть прямая вставка, точка с нулевой кривизной или происходит изменение направления кривизны.

Max разность продольных уклонов при отгоне ширины – значение допустимого перепада продольного профиля в точке водораздела поперечного профиля при реализации отгона виража способом



Отгон ширины.

Параметр проверяется на интервалах ОВП и ООП (рис. 93).

Рисунок 93

После расчёта

в графе могут быть созданы интервалы 4-х типов:

1. Исходные параметры покрытия (ИПП) – участок дороги с поперечным профилем, который определён в группе Исходные значения (кнопка Параметры проекта) или изменён через параметры интервала – кнопка .

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

3. Отгон односкатного профиля (ООП) – участок изменения уклона односкатного поперечного профиля.

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

Для улучшения зрительного восприятия графика интервалы имеют различную окраску. Для ОВП, ООП и ВИР окраска зависит от направления поворота: поворот влево – интервалы темные (покрытие невидимое), поворот вправо – светлые (покрытие видимое).

Интервал ИПП при двускатном профиле всегда будет светлым, если ширина покрытия справа равна или больше ширины покрытия слева. В противном случае, интервал ИПП будет двухцветным.

При односкатном профиле ИПП может быть как светлым (при отрицательных уклонах), так и темным (при положительных уклонах).

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

- проектирование поперечника;
- проектирование виражей;
- проектирование стилей откосов насыпи и выемки;
- расчет и редактирование линии дна кювета;
- создание картограммы фрезерования и выравнивания;
- проектирование вертикальной планировки;
- расчет объемов работ.

5. Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходим Набор Проектов, содержащий цифровую модель местности и ситуацию в районе проектирования улицы.

6. Ход работы.

Скопируйте в качестве исходных данных для выполнения проекта в свою папку *Мои документы* файл с цифровой моделью местности с диска *U:\FUND\CredoIII\Исходные данные\Лабораторная работа 7 исходные*.

Кодировка элементов существующей дороги

Обязательным условием для выполнения ремонта является наличие существующего покрытия. Оно распознаётся системой по закодированным элементам дороги: проезжая часть, обочины, откосы и т. п. Кодировка выполняется в плане при помощи площадных тематических объектов (ПТО). В помощь пользователю в Редакторе классификатора создана отдельная папка, в которой сгруппированы специальные ПТО (*Генплан и транспорт/Автомобильные дороги/ПТО_ремонт*).

Создайте новый слой в проекте «Исходные данные» с именем «ПТО по основной дороге». Сделайте его активным. Выполните кодировку существующих элементов дороги с помощью команды *Ситуация/Площадной объект/Произвольно обводя контур*. Начните с проезжей части и выберите в редакторе классификатора соответствующий элемент дороги (*Генплан и транспорт/Автомобильные дороги/ПТО_ремонт*) и примените действие (рис. 94).

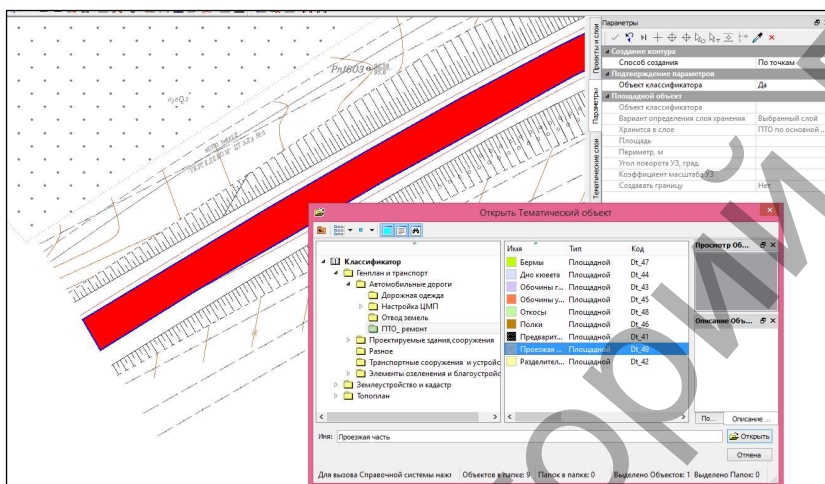


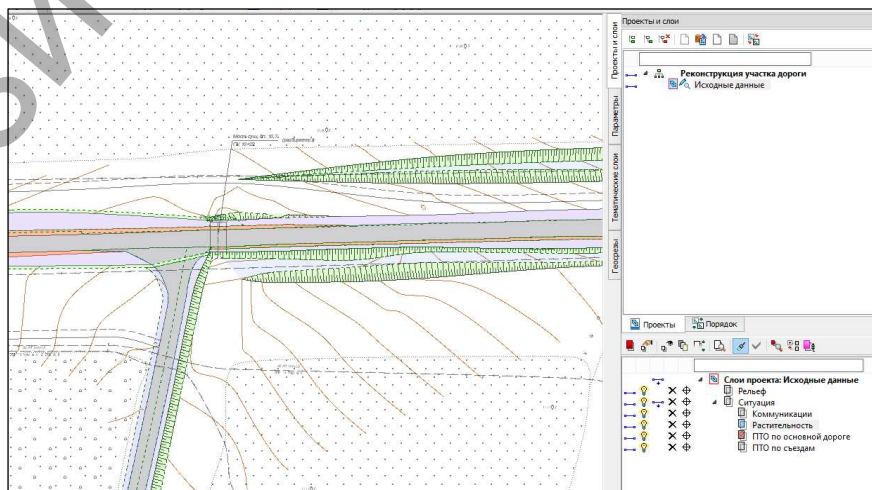
Рисунок 94

Повторите для обочины укрепленной, грунтовой, откосов по основной трассе и дна кювета.

Далее создайте новый слой в проекте «Проектные данные» с именем «ПТО по съездам». Сделайте его активным и создайте ПТО проезжая часть и грунтовая часть обочины.

Результат проделанных действий показан на рисунке 95.

Рисунок 95



Восстановление трассы дороги

При проведении изыскательских работ на дорогах, имеющих асфальтобетонное или цементобетонное покрытие, достаточно сложно снять точки, соответствующие местоположению оси существующей дороги. Поэтому проектировщик получает исходный для проектирования материал с набором точек, с использованием которых нужно восстановить ось существующей дороги. В данном разделе рассмотрим методы создания такой оси.

Создание группы из точек по оси существующей дороги

Точки, которые мы будем использовать для восстановления оси существующей дороги, находятся в слое *Рельеф*, поэтому сделайте этот слой активным и включите видимость основных точек через фильтр видимости. Видимость остальных слоев можно отключить.

Для удобства работы поместите точки, расположенные по оси, в отдельный слой. Для этого воспользуйтесь командой *Редактирование элементов* из меню *Правка*.

В окне параметров сделайте настройки по фильтру видимости, как показано на рисунке 96.

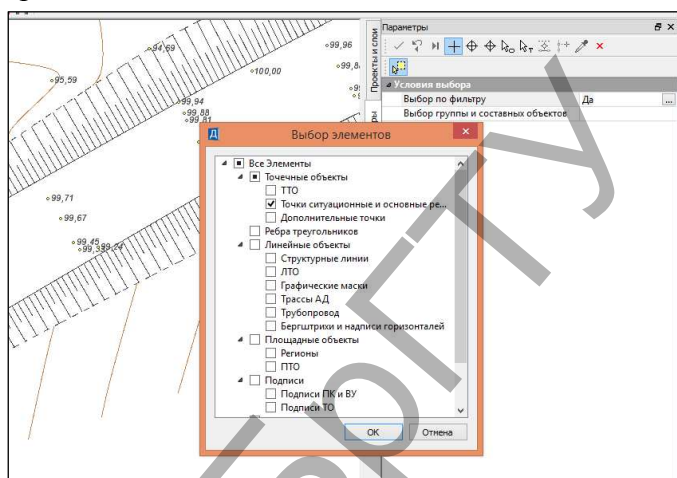
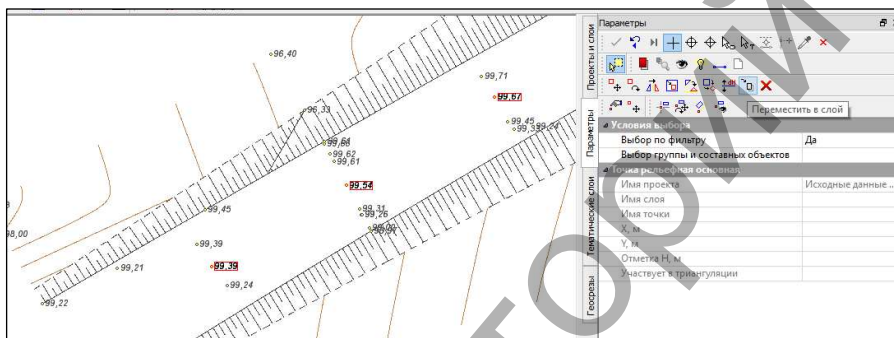


Рисунок 96

Далее создайте произвольный контур (курсор в режиме указания) таким образом, чтобы в него попали точки по оси существующей дороги.

После замыкания контура на локальной панели инструментов выберите команду *Переместить в слой* (рис. 97).



Переместить в слой (рис. 97). В окне параметров выберите: *слой создавать на уровень ниже и исходные элементы не удалять*. Примените построение.

Рисунок 97

В результате выполненных действий вы получите следующую иерархию слоев (рис. 98). Переименуйте слой *Копия Рельеф* в слой *Точки по оси* и создайте дополнительный слой *Ось проектная*.

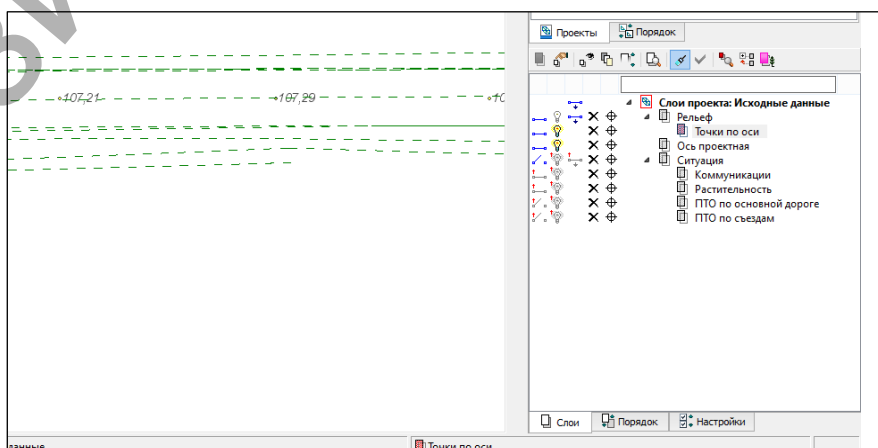


Рисунок 98

Метод восстановления оси существующей дороги.

В данном разделе рассмотрим методы восстановления оси существующей дороги. Восстанавливать ось можно с помощью команд аппроксимации точек прямыми и окружностями и далее сопрягать полученные элементы клотоидами либо вписывать между построенными элементами сопряжения с заданными параметрами.

Отключите видимость всех слоев, за исключением слоев *Точки по оси*, и сделайте активным слой *Ось проектная*.

В меню *Построения* активизируйте команду *Прямая/Аппроксимирующая точки*. Постройте прямые аппроксимацией точек.

После активизации команды создайте произвольный прямоугольник, ограничивающий точки на визуальном прямых участках. При этом строится прямая с минимальным отклонением от выделенных точек (рис. 99). Примените построение.

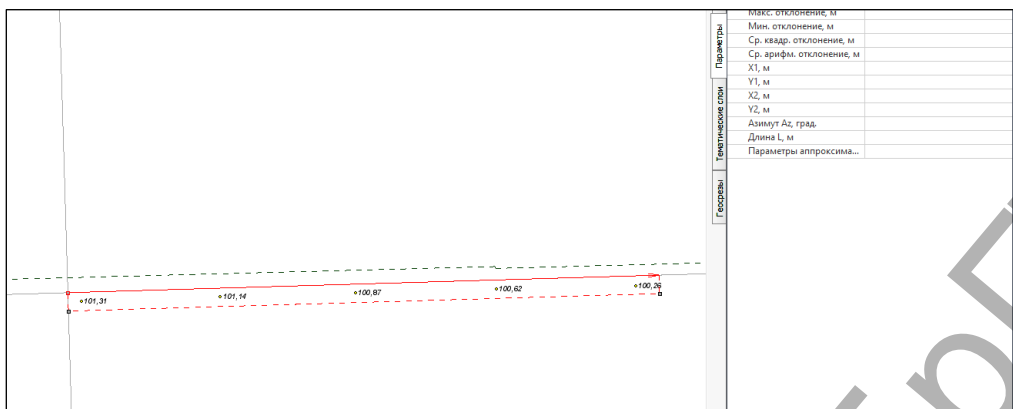


Рисунок 99

Между прямыми постройте сопряжение по схеме *клотоида-окружность-клотоида (К-С-К)*. Для этого активизируйте команду *Сопряжение/ 2-х элементов К-пС-К* в меню *Построения*. Далее нужно подобрать такие значения элементов, составляющих закругление, которые будут максимально приближены к точкам по оси дороги. В окне параметров уточните радиус окружности, длины переходных кривых (соответствующие IV категории автомобильной дороги, до которой мы реконструируем наш участок дороги).

После того как все элементы по оси дороги построены и сопряжены между собой, можно создать трассу дороги.

Для создания маски дороги в меню *Дороги* активизируйте команду *Создать Трассу АД/По существующим элементам*.

После вызова команды в окне параметров в группе *Ограничения* установите *Сопряжения - Гладкие, Другие полилинии - Учитывать*.

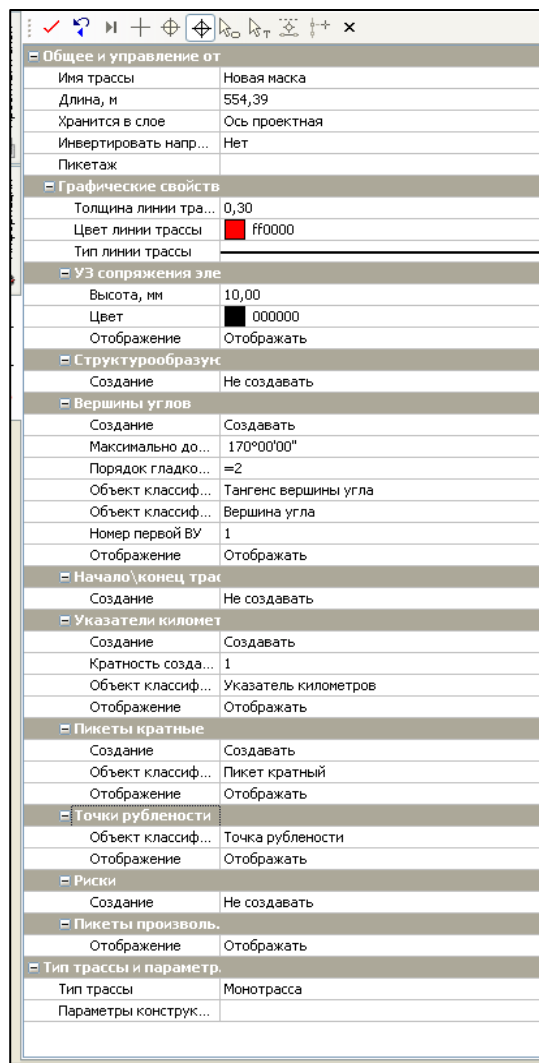
Укажите первый примитив (прямая), захватите точку начала хода и последовательно, захватывая подсвечившиеся элементы, создайте трассу дороги по ранее построенным элементам. Для завершения дважды укажите последний элемент трассы и конечную точку постройте в режиме указания для того, чтобы можно было уточнить длину трассы.

В окне параметров сделайте настройки, как показано на рисунке 100.

Рисунок 100

Таким образом, мы получили трассу дороги с максимальным использованием точек оси существующей дороги и с параметрами закруглений, принятыми согласно требованиям для дорог IV категории.

После создания оси дороги можно создать ведомости: углов поворота, элементов плана трассы, разбивки закруглений и т. д. Для этого необходимо выбрать соответствующую команду в меню *Ведомости*, затем указать трассу и в окне



параметров в строке *Имя шаблона* уточнить шаблон, по которому будет создаваться ведомость.

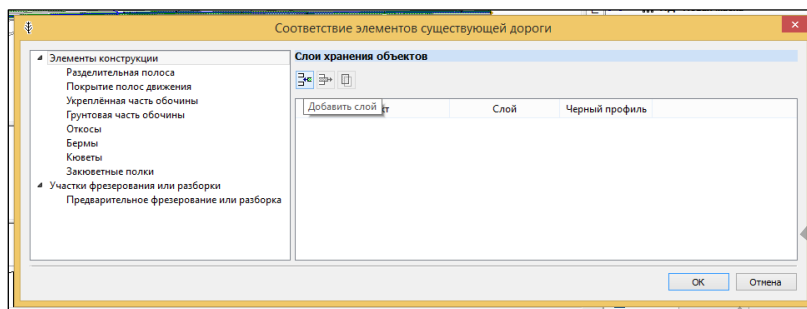
После восстановления трассы дороги необходимо произвести настройку соответствия между ПТО и элементами дороги в её профиле и рассчитать линию быта.

Работа ведется в активном проекте *Профили* в узле *Продольный профиль*.

Для начала назначьте *Черный профиль* через меню *Исходные профили*.

Ширина поперечника, которая будет участвовать в расчете линии быта, назначается с помощью команды *Свойства Набора Проектов* - меню *Установки* в диалоговом окне *Свойства Набора Проектов профиля* в группе *Свойства поперечного профиля*. Оставьте ширину поперечника, назначенную по умолчанию и равную 50 м.

В меню *Исходные профили* активизируйте команду *Линия быта/Рассчитать*.



В окне параметров сделайте настройки соответствия поверхностей. Для этого в строке *Соответствие поверхностей* нажмите кнопку *Не настроено*.

В открывшемся диалоговом окне *Соответствие элементов* назначьте слой хранения объектов, создав новую строку и указав слой *ПТО по основной дороге* (рис. 101).

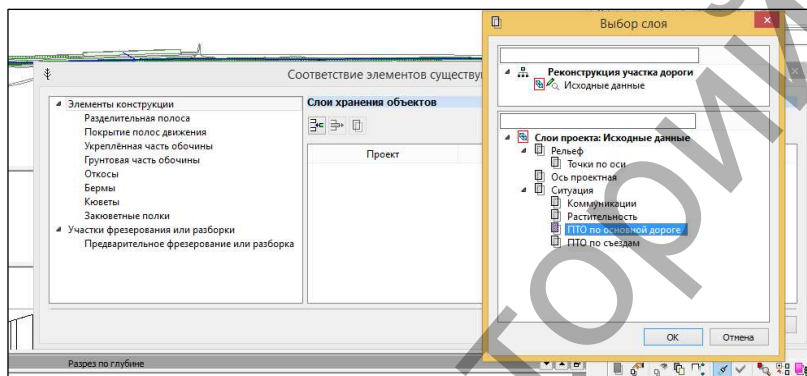
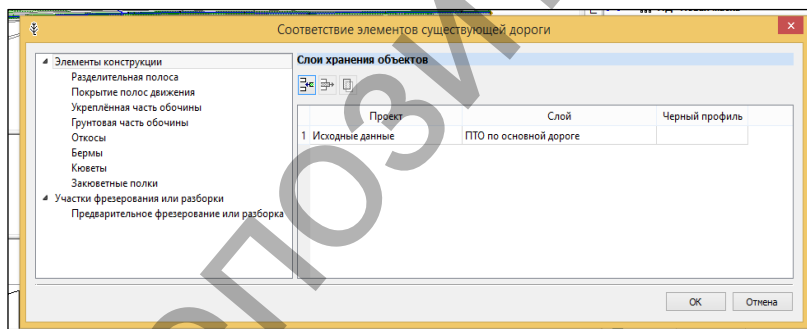


Рисунок 101

Для этого выберите курсором *Элементы конструкции* в левой части диалогового окна и в правой части на странице *Слой хранения объектов* нажмите кнопку *Добавить*.

В открывшемся диалоговом окне *Выбор слоя* выберите слой Кодировка существующей дороги (*ПТО по основной дороге*). После выбора слоя хранения объектов



диалоговое окно *Соответствие элементов* будет иметь следующий вид (рис. 101).

Не закрывая диалоговое окно *Соответствие элементов*, для *Покрытия полос движения*, *Грунтовой части обочины*, *Укреплённой части обочины* и *Откосов* назначьте соответствующие им объекты классификатора. Т. е. для каждого элемента существующей дороги, который имеется в цифровой модели местности, выбирается соответствующий объект классификатора.

Выберите в левой части диалогового окна элемент, для которого будем назначать соответствие, а в правой части на странице *Тематические объекты* нажмите кнопку *Добавить объект*.

В открывшемся диалоговом окне *Выбор тематического объекта* в папке *Автомобиль-*

ные дороги/ПТО_ремонт выберите нужный объект классификатора (рис. 102). Это означает, что для *Покрывтия полос движения* выбирается объект классификатора *Проезжая часть*, для *Грунтовой части обочины* — *Обочины грунтовые*, для *Откосов* — *Откосы* (рис.99).

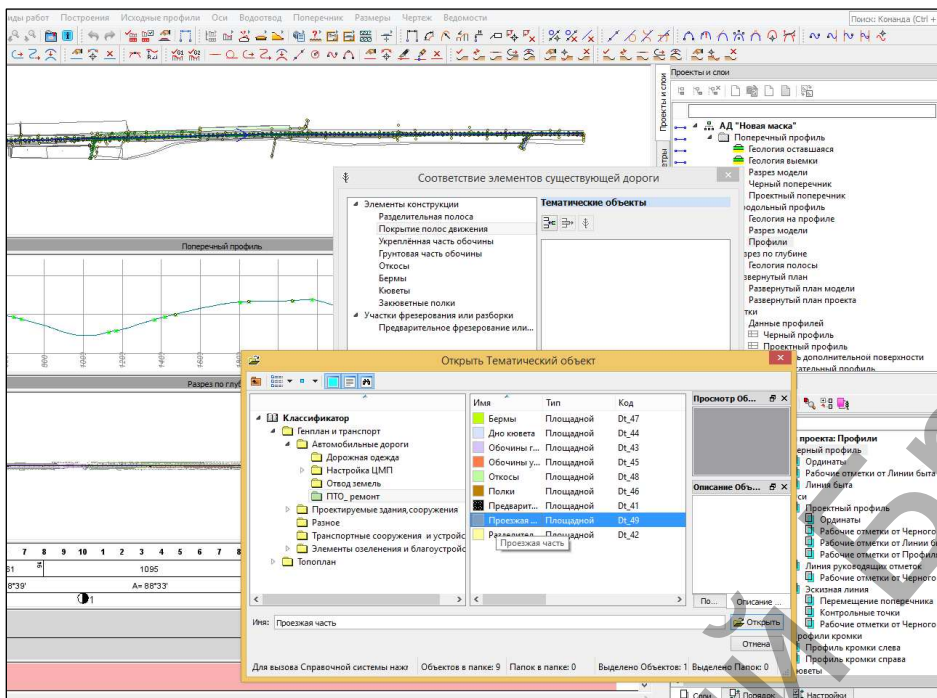


Рисунок 102

Нажмите кнопку ОК, диалог закроется, при этом параметр *Соответствие поверхностей* в окне параметров изменится на *Настроено*.

На локальной панели инструментов активизируйте команду *Выполнить расчет*.

В результате выполненных действий создается линия быта, а все элементы существующей дороги станут видны на поперечнике (рис. 103).

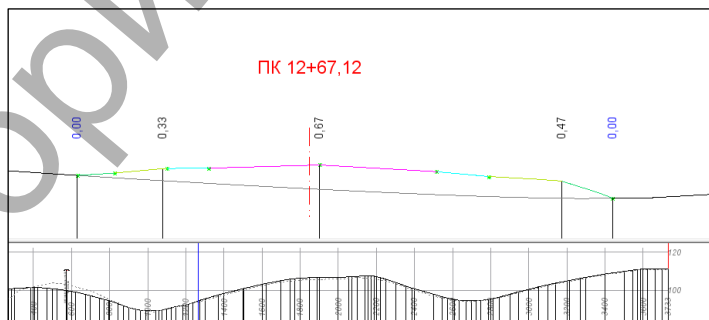


Рисунок 103

Проектирование поперечника автомобильной дороги

Пользуясь навыками, полученными в лабораторной работе №6, назначьте параметры проезжей части и обочин согласно требованиям норм для IV категории. Также задайте конструкцию дорожной одежды, которая будет использоваться на участках нового строительства и уширения проезжей части. Дорожная одежда создается внутри активированного проекта *Дорожная одежда и ремонт покрытия* через команду *Сетка дорожной одежды и ремонта покрытия/Дорожная одежда проезжей части*, как показано на рисунке 104.

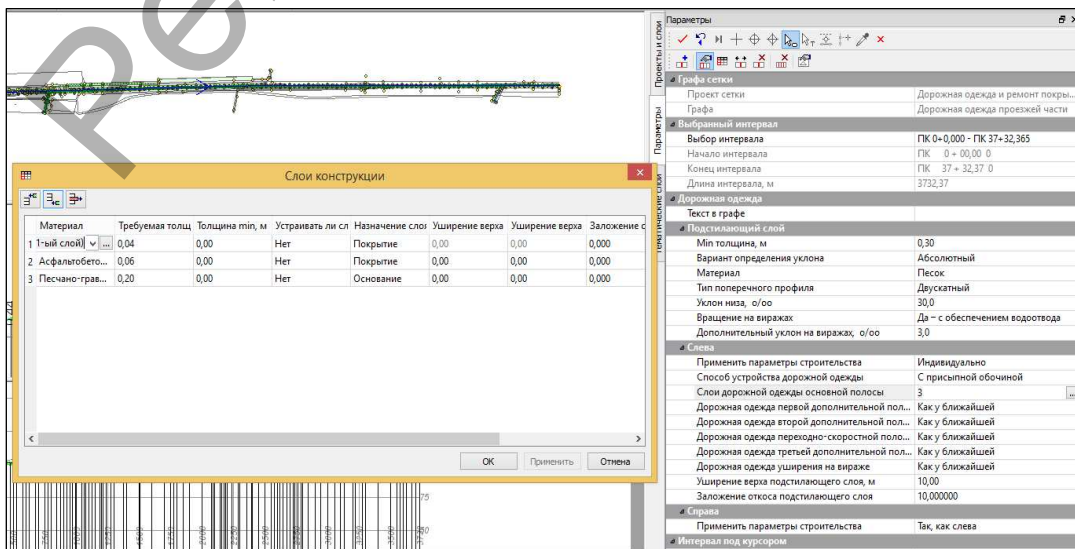


Рисунок 104

Также через команду *Сетка дорожной одежды и ремонта покрытия/Дорожная одежда обочин* задайте на укрепленной части обочины конструкцию дорожной одежды такую же, как и на участках нового строительства, а на грунтовой части дорожную одежду гравийно-песчаным слоем толщиной 0,10м. Результат этих действий показан на рисунке 105.

с

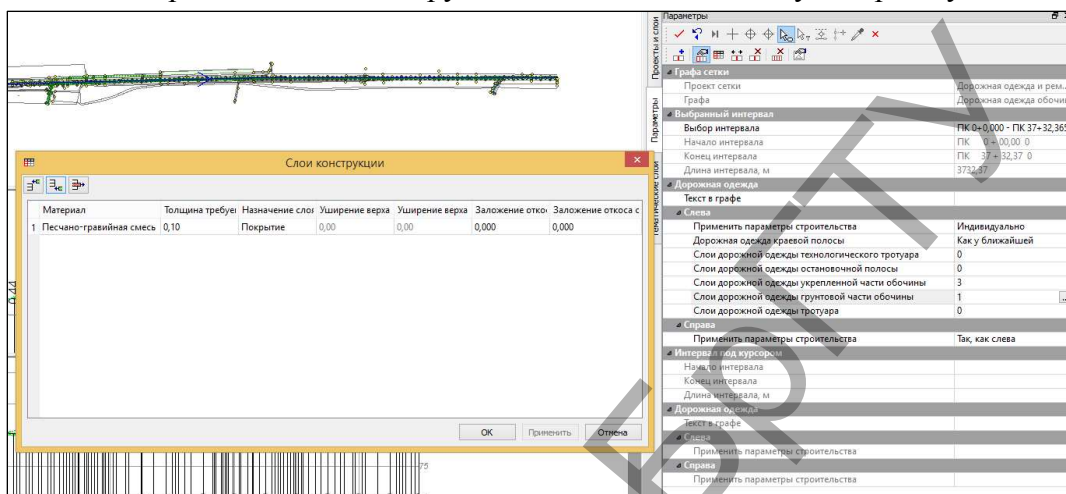
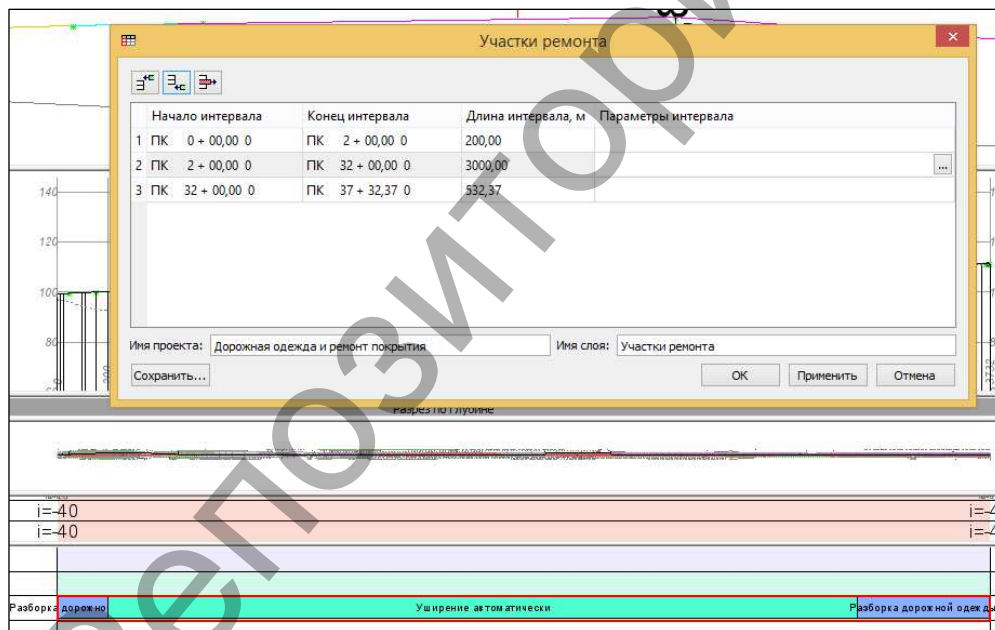


Рисунок 105

Назначение участков ремонта

Активизируйте команду *Сетка дорожной одежды и ремонта покрытия/Участки ремонта* проекта *Дорожная одежда и ремонт покрытия* и, используя на панели управления



команду *Редактировать в таблице*, задайте три участка ремонта, как показано на рисунке 106, и нажмите ОК.

Рисунок 106

Далее на панели управления для 1-го и 3-го участка в строке тип интервала назначьте

Разборка дорожной одежды (рис. 107).

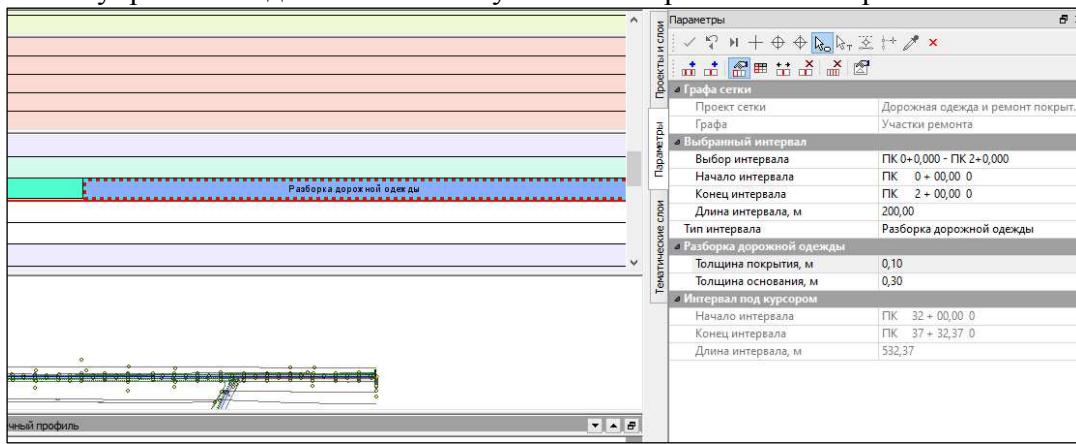


Рисунок 107

На 2-м участке необходимо задать параметры ремонта. Для начала задайте *Слои усиления*, как показано на рисунке 108.

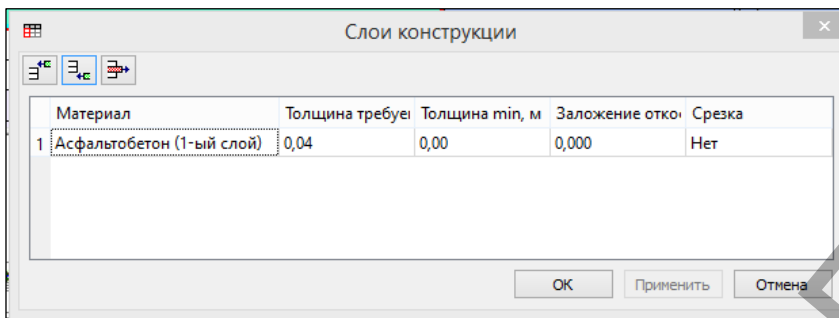
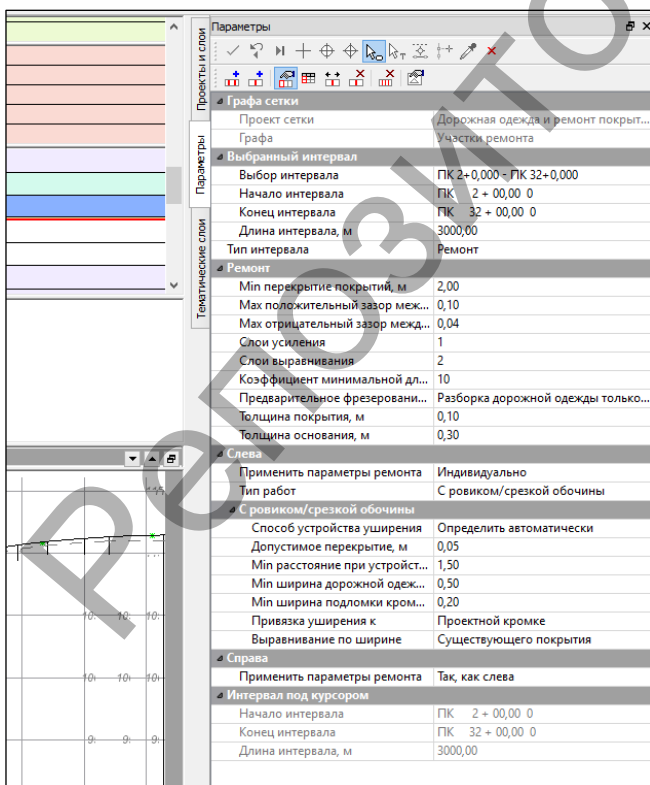
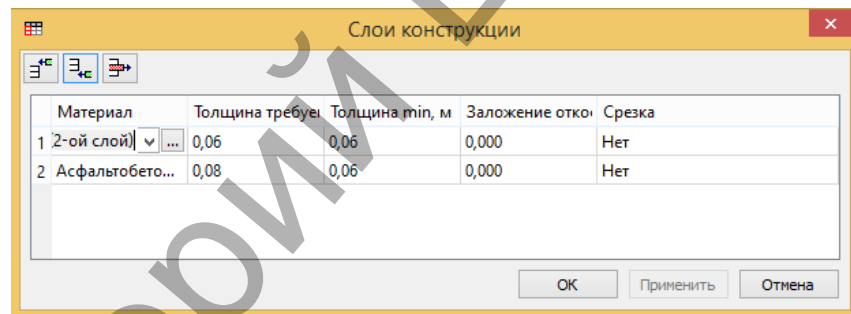


Рисунок 108

Затем *Слои выравнивания*, как показано на рисунке 109.

Рисунок 109



Остальные параметры на панели управления задайте согласно рисунку 110.

Рисунок 110

Проектирование виражей

Далее перед тем как приступить к проектированию продольного профиля, необходимо запроектировать виражи. Для этого перейдите в вид работ *Выражи/График расчетной скорости движения* и в соответствующей строке задайте расчётную скорость для проектируемой категории дороги.

Далее будем вести работу с графикой *Интервалы конструкции виража*.

Используя кнопку *Параметры интервала*, определяем исходные параметры покрытия: ширины и уклоны слева и справа от оси, а также редактируем таблицу критических радиусов в соответствии с ограничениями согласно ТКП для IV категории дороги, как показано на рисунке 111.

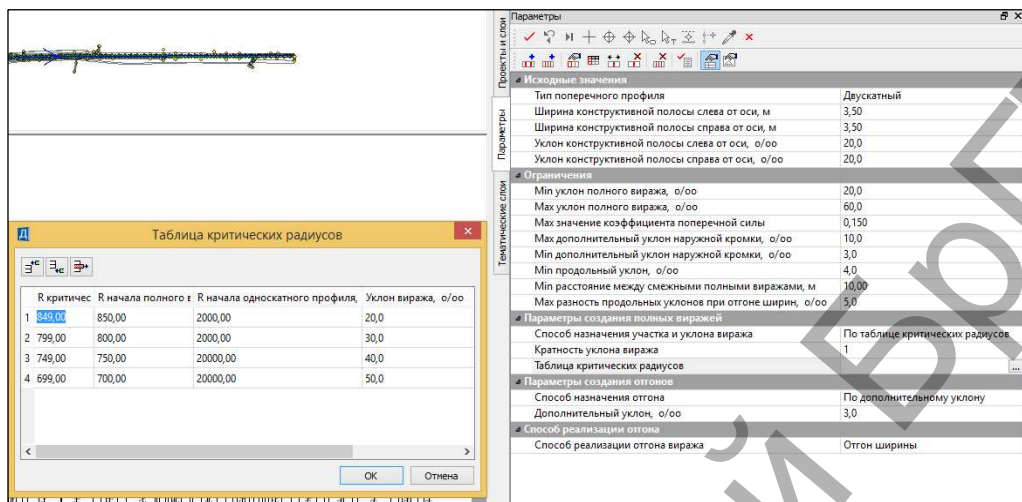


Рисунок 111

При помощи кнопки *Параметры проекта* на панели управления уточняем настройки, по которым виражи рассчитываются и сверяются на соответствие заданным значениям.

В результате расчета в сетках проекта вы увидите разбивку виража, как показано на рисунке 112.

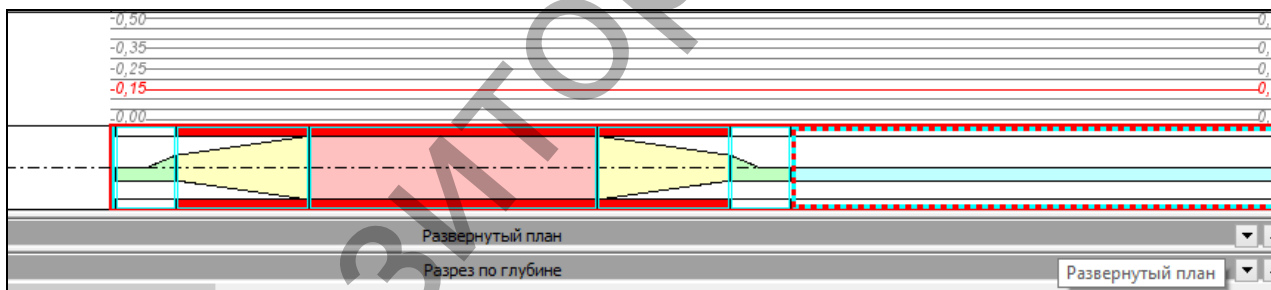


Рисунок 112

Как видите, в ходе расчёта обнаружилось некорректные интервалы. Признаком некорректности – дополнительный уклон (1‰) – меньше минимально допустимого по техническим нормам.

Следует уменьшить длины отгонов, чтобы дополнительный уклон равнялся нормативному значению (минимум 3‰), за счёт увеличения длины полного виража. Для этого необходимо отредактировать пикеты начала интервала отгона слева и конца интервала отгона справа, как показано на рисунке 113, или переместить границы между полными виражами и отгонами.

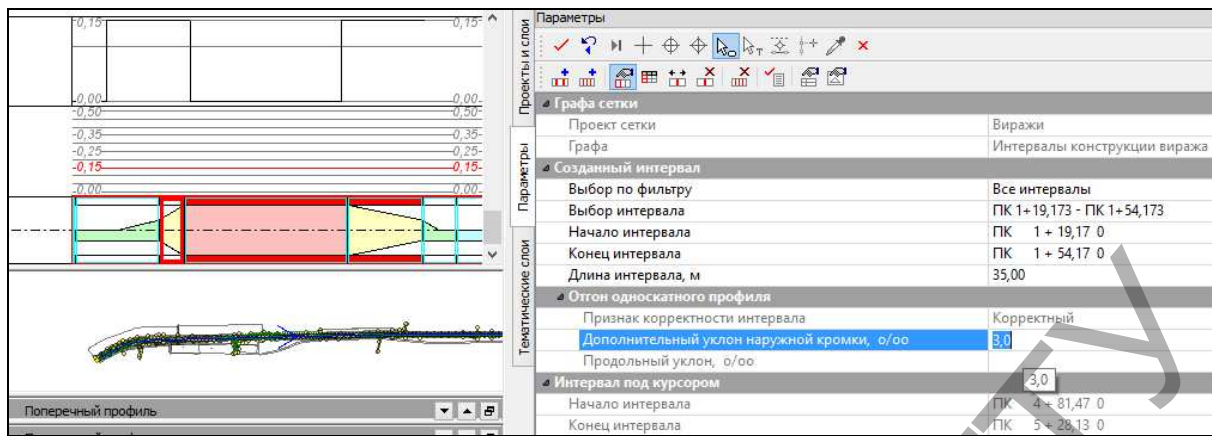


Рисунок 113

После коррекции примените построение. Далее активизируйте команду *Обновить параметры дорожного полотна* в меню *Сетка виражей* и на панели управления в группе *Уширения* выберите в строке **Создавать** – **Да**. Далее отредактируйте таблицу критических радиусов, как показано на рисунке 114, и примените построение.

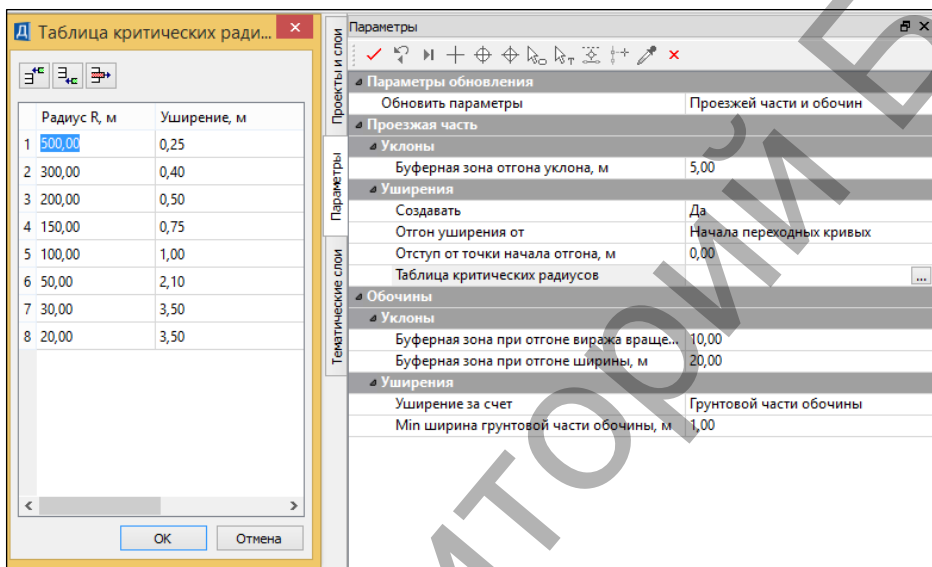


Рисунок 114

Проектирование продольного профиля

Далее запроектируем красный продольный профиль. Для начала необходимо активировать **Вид работ** *Работа с профилями* и создать рабочие отметки ЛРО от черного профиля. Для этого необходимо активизировать команду *Оси/Данные линии руководящих отметок/Рабочие отметки от черного профиля в сетке ЛРО* и применить построение с данными на панели управления, выставленными по умолчанию.

Далее необходимо рассчитать ЛРО: команда *Оси/Линия руководящих отметок/Рассчитать* и применить построение, таким образом получив ЛРО, в качестве желаемого ориентира при построении профиля методом оптимизации.

На следующем этапе необходимо задать параметры оптимизации: контрольные точки в начале и конце хода, геометрические ограничения согласно таблице 9 ТКП 45-3.03-19-2006 в соответствии с расчетной скоростью для своей категории дороги; и обновить интервалы оптимизации.

Получите проектный профиль, воспользовавшись командой *Оси/Проектный профиль/Экспресс-оптимизация*.

Проектирование земляного полотна

Проектирование земляного полотна ведется в **виде работ** *Земляное полотно*. Стили откосов насыпи и выемки оставим без изменений. Назначим параметры откосов в местах их ремонта. Для этого перейдите в команду *Сетка земляного полотна и ремонта откосов/Участки ремонта откосов и зем. полотна слева* и настройте на панели управления параметры, как показано на рисунке 115.

Если же выбрать значение параметра *Существующие откосы* - Сохранять, то уклон проектных откосов будет соответствовать уклону существующих. В этом случае программа учтет также значение параметра *min* и *тах* заложения проектного откоса и, если заложение не попадает в заданный диапазон, то откос будет построен по параметрам стиля насыпи или выемки, как при новом строительстве.

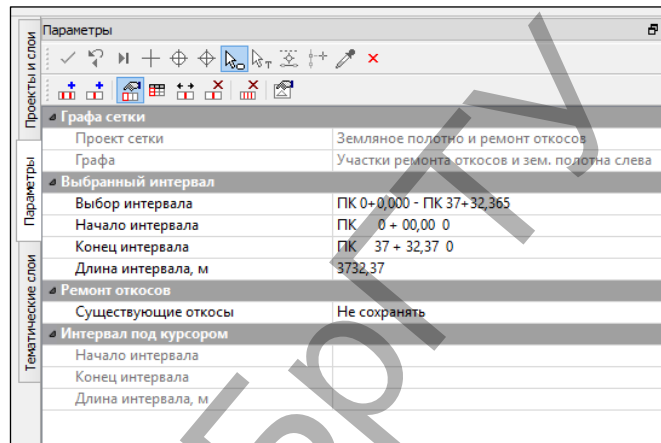
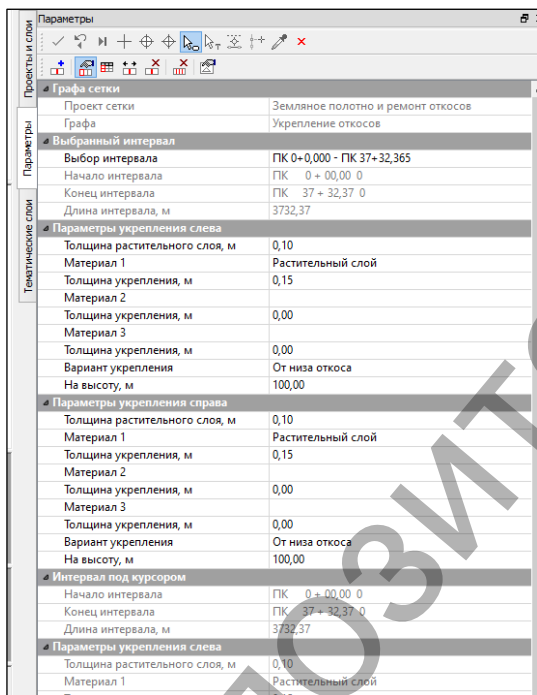


Рисунок 115

Те же самые параметры задайте для ремонта откосов справа.



Далее задайте в качестве материала для укрепления откосов растительный слой толщиной 0,15м. Для этого воспользуйтесь командой *Сетка земляного полотна и ремонта откосов/Укрепление откосов* и заполните параметры, как показано на рисунке 116.

Рисунок 116

Далее, используя навыки, полученные в лабораторной работе №6, рассчитайте водоотвод (линию дна кювета слева и справа) и отредактируйте согласно проектным требованиям.

Создание картограммы фрезерования и выравнивания

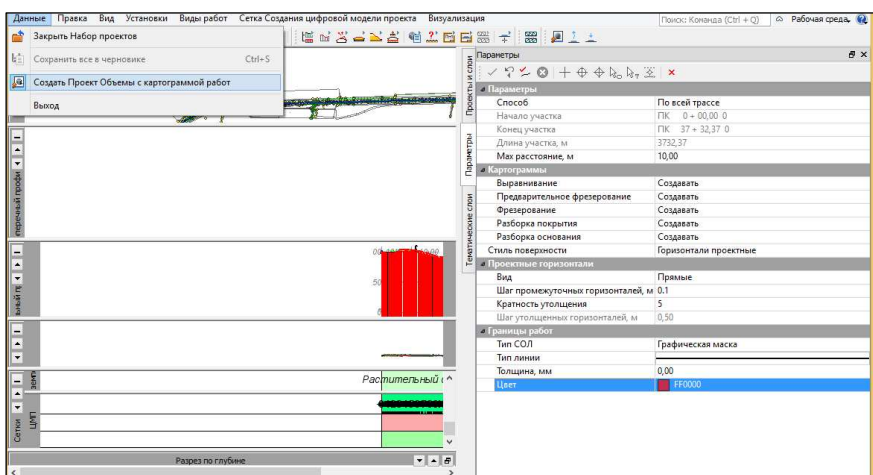
Для передачи из профиля в план данных по выравнивающим слоям, различным видам фрезерования существующего покрытия, а также раз-

борки покрытия и основания существующей до-рожной одежды используется команда *Создать Проект Объемы с картограммой работ*. При этом создаются участки работ, рассчитываются рабочие отметки по границам участков, площади и объемы.

Команда доступна в меню *Данные* при работе с проектом сетки *Создание цифровой модели проекта*.

Настройте параметры вывода объемов картограммы как показано на рисунке 117, и выполните расчет.

Рисунок 117



В результате расчета картограмма фрезерования и выравнивания отобразит-ся на плане и будет сохра-нена в одноименных новых проектах (рис. 118).

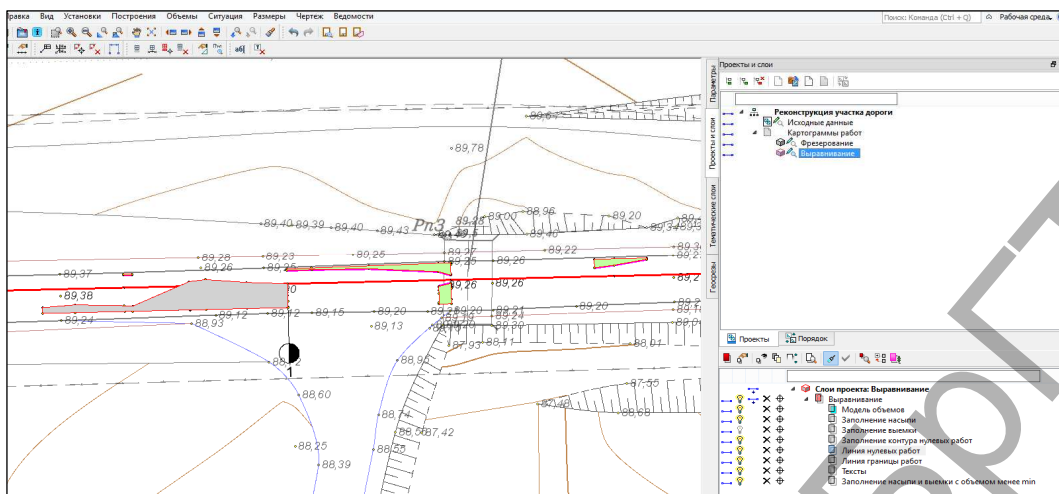


Рисунок 118

Подсчет

объемов работ выравнивания и фрезерования

Подсчет объемов работ ведется через формирование и вывод соответствующих ведомостей. Для создания ведомостей необходимо перейти в **Вид работ** *Объемы работ*. И в панели управления команды *Ведомости объемов работ* (меню *Объемы работ*) настроить параметры детализации ведомостей, как показано на рисунке 119, предварительно выбрав в строке *Выбор шаблона* необходимые для расчета ведомости. В нашем случае это ведомости *Объ-*

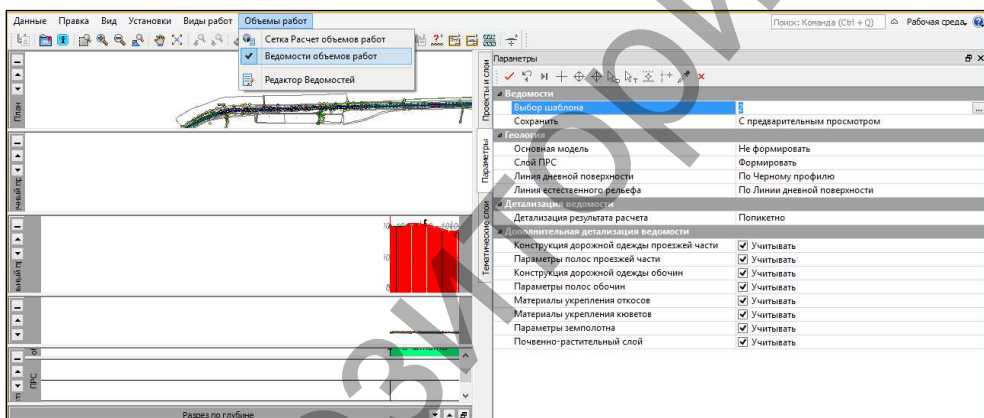


Рисунок 119

мов работ по многослойному выравниванию и Объемов работ по фрезерованию покрытия. Примените построение и проанализируйте полученные результаты.

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является запроектированный план трассы, продольный профиль, картограммы фрезерования и выравнивания покрытия, а также ведомости объемов работ фрезерования и выравнивания.

Контрольные вопросы:

1. Что такое площадной тематический объект?
2. Что такое линия руководящих отметок?
3. Назовите основные параметры ремонта покрытия.
4. Назовите основные параметры проектирования виража.

Лабораторная работа № 8 Проектирование автомобильной дороги городского типа

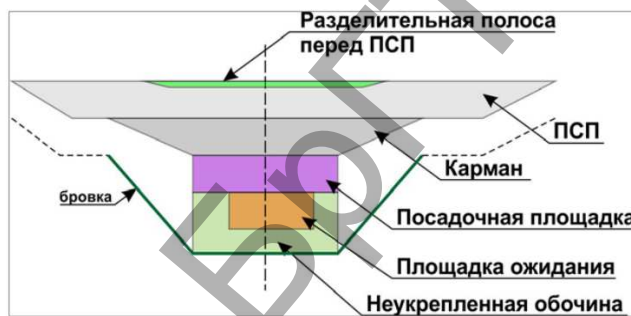
1. Цель лабораторной работы: освоение технологии проектирования автомобильной дороги городского типа в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения. В лабораторной работе №8 приведена технологическая цепочка работ по проектированию дороги городского типа в условиях капитального ремонта. Контроль за соблюдением требований технических норм, приведенных в ТКП 45-3.03-227-2010 "Улицы населённых пунктов. Строительные нормы проектирования", возлагается на проектировщика.

Автобусная остановка в программе CREDO ДОРОГИ состоит из следующих элементов:

Рисунок 120



Каждый элемент АО – это один или несколько интервалов определённых дорожных полос. Соответствие элемент АО → ДП установлено программой (рис.

121).

Элемент АО	Дорожная полоса
Разделительная перед ПСП	4-я разделительная полоса
ПСП	ПСП
Карман	Дополнительная полоса движения
Посадочная площадка	Технологический тротуар
Площадка ожидания	Укреплённая часть обочины
Неукрепленная обочина	Грунтовая часть обочины

Рисунок 121

Из всего перечня элементов обязательно устройство посадочной площадки. Остальных элементов АО может не быть, это не мешает остановке быть созданной.

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

- проектирование поперечника;
- проектирование ЦМП;
- проектирование автобусных остановок;
- расчет объемов работ.

5. Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы используется 2-й вариант трассы, созданной в ходе лабораторных работ №1-5.

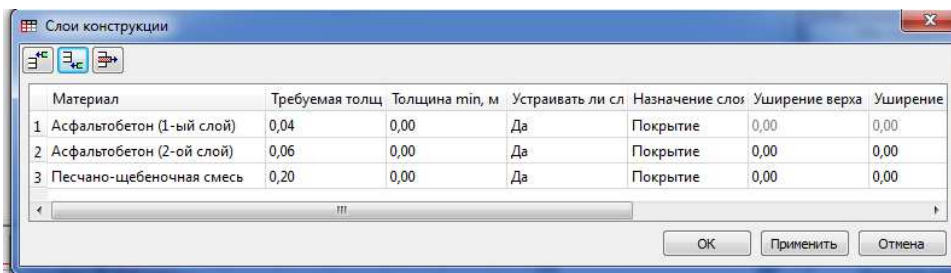
6. Ход работы.

Импортируйте параметры проектов поперечного профиля. Категория дороги – 3. И перейдите в профиль данной дороги для создания проектного профиля и редактирования элементов поперечника.

Проектирование поперечника

Далее необходимо создать такие элементы поперечника городской улицы, как тротуар и укрепительная берма за тротуаром, а также задать конструкцию дорожной одежды полос проезжей части.

В окне параметров в строке



Вид работ выберите настройку *Дорожное полотно*. Сделайте активным проект *Дорожная одежда и ремонт покрытия*. Активизируйте команду *Сетка дорожной одежды и ремонт покрытия/Дорожная одежда проезжей части* и задайте слои дорожной одежды, как показано на рисунке 121^а.

Рисунок 121^а

Подстилающий слой не создаем. Поэтому в графе *Подстилающий слой* укажите min толщина – 0,00м. Примените построение.

Определение исходных параметров проезжей части

Наша задача – проектирование элементов поперечника в соответствии с нормами проектного поперечника для категории 3 городских улиц (рис. 123).

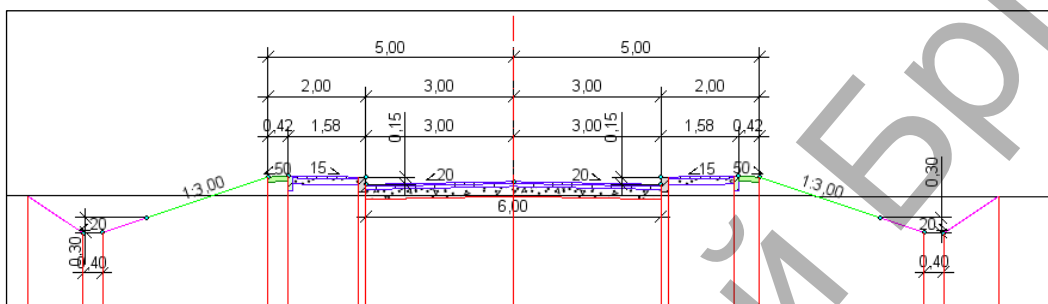


Рисунок 122

Проектирование обочин

Проектирование обочин слева и справа от оси выполняется в двух аналогичных проектах – *Исходные параметры обочина слева* и *Исходные параметры обочина справа*.

Для создания обочин на проектируемой улице используем следующие графы:

Борт и технологический тротуар или лоток - для устройства бортового камня;

Грунтовая часть обочины - для проектирования полосы озеленения по городу и создания грунтовой обочины на участке за городом;

Тротуар - для определения параметров пешеходных тротуаров.

Обочина слева

Выберите проект *Исходные параметры обочина слева* и активизируйте команду *Борт и технологический тротуар или лоток*.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Редактировать в таблице* и с помощью кнопки *Добавить* создайте один интервал на всю длину проектируемой улицы. Примените параметры с одновременным закрытием команды (кнопка ОК) (рис. 123).

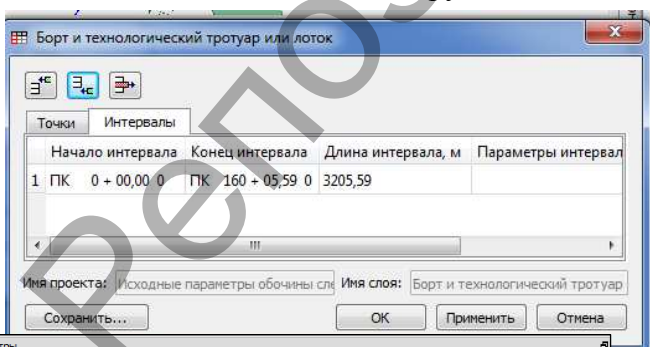
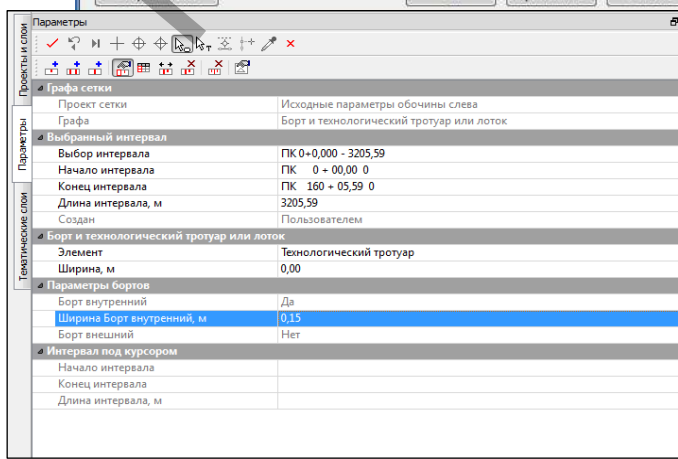


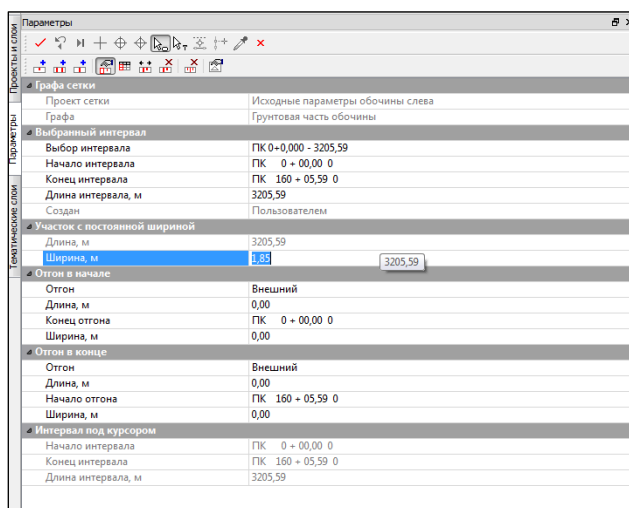
Рисунок 123

Автоматически активизируется команда *Параметры интервала*. Введите настройки (рис. 124), которые определяют применение бортового камня без устройства технологического тротуара.



Назначим геометрические части обочины. Это необходимо для создания самого пешеходного тротуара и зоны озеленения шириной 0,5 м за ним. Выберите команду *Грунтовая часть обочины*.

На локальной панели инструментов нажмите кнопку *Редактировать в таблице* и с помощью кнопки *Добавить* создайте один интервал на всю длину проектируемой улицы. Примените параметры с одновременным закрытием команды (кнопка ОК). По умолчанию созда-



на грунтовая часть обочины с постоянной шириной 1,5 м. Введите новое значение ширины, равное 1,85 м (1,5м (ширина тротуара) – 0,15м (ширина бортового камня) + 0,5м (ширина укрепительной бермы с учетом бортового камня) (рис. 125).

Рисунок 125

Перейдем к созданию пешеходного тротуара. Выберите команду *Сетка исходные параметры обочина слева/Тротуар*.

Создайте один интервал тротуара на всю длину трассы (кнопки *Создать интервал* или *Редактировать в таблице*). В окне параметров в группе *Тротуар* определите параметры устройства тротуара. В строке *Расположен* настройку *Грунтовая часть обочины* оставьте без изменения. В строке *Ширина части обочины до тротуара* задайте значение 0,0 м.

В строке *Ширина* введите значение 1,35 м (ширина тротуара 1,5 м минус ширина борта со стороны проезжей части (0,15 м)) (рис. 126).

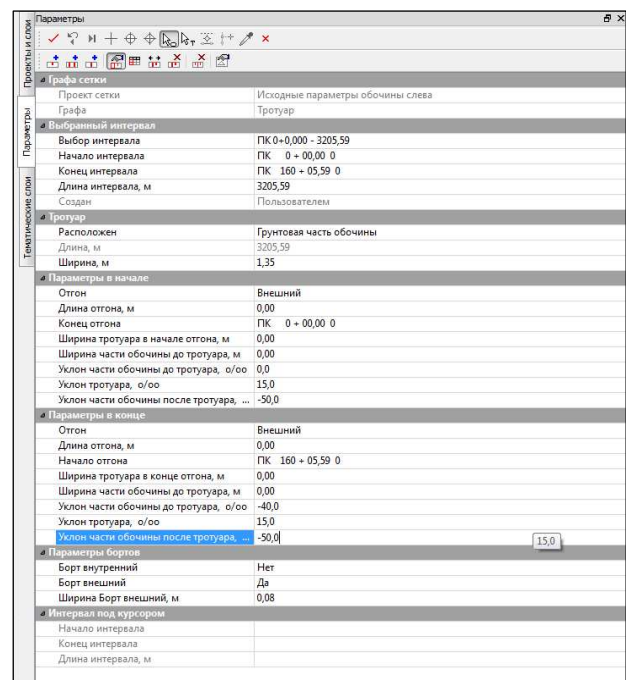
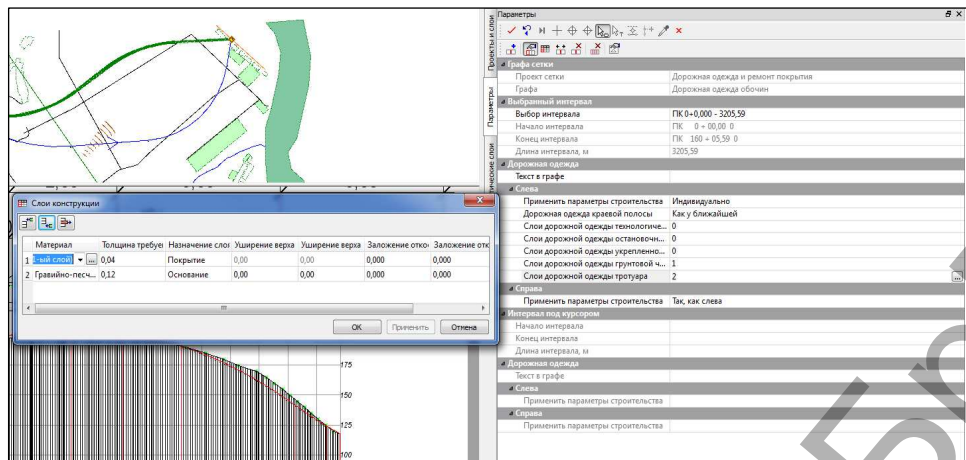


Рисунок 126

Надо иметь в виду, что в строке *Ширина* вводится ширина тротуара без бортов. Если ширина тротуара больше, чем ширина той части обочины, на которой устраивается тротуар, то тротуар строится на полную ширину, а часть обочины после тротуара не создается. Используя группы данных *Параметры в начале* и *Параметры в конце* интервала, можно задать отгоны по ширине и переменный поперечный уклон тротуара.

Уклоны тротуара и частей обочины до и после него принимаются из графы *Тротуар*. Заданные в соответствующих графах (*Укрепленная часть обочины* или *Грунтовая часть обочины*) уклоны обочины, на которой устраивается тротуар, игнорируются.

Чтобы задать дорожную одежду на заданных элементах обочины, необходимо сделать активным любой из подчиненных слоев проекта *Дорожная одежда и ремонт покрытия*. Далее необходимо воспользоваться командой *Сетка Дорожной одежды и ремонта покрытия/Дорожная одежда обочин* и ввести в таблицах для необходимых вам элементов обочины конструкцию дорожной одежды. Внесите данные по дорожной одежде для грунтовой части обочин (растительный слой – 0,10м) и тротуару (асфальтобетонное покрытие) толщиной 0,04 м (объект



Клас-сификатора Асфальтобетон (1-й слой)) и слой основания толщиной 0,12 м (объект Классификатора Песчано-гравийная смесь)) (рис. 127).

Рисунок 127

Обочины справа

Конструктивные полосы в составе правой обочины идентичны полосам, заданным для обочины слева. Поэтому данные для правой обочины получим при помощи команды *Сетка Исходных параметров обочины слева/Копировать параметры поперечника* (активный проект *Исходные параметры обочины слева*). При этом настроим копирование параметров только для обочины (рис. 128).

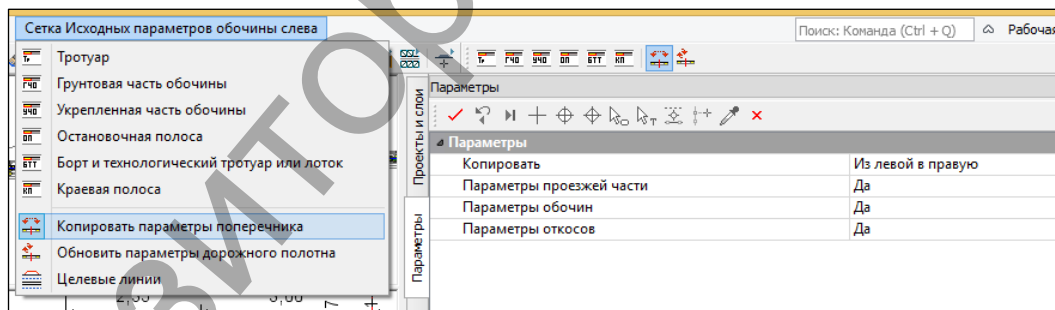


Рисунок 128

Нужно иметь в виду, что проектные поперечники, на каком бы этапе они не создавались, всегда формируются по фактическим параметрам дорожного полотна (проезжей части и обочин).

Для редактирования и хранения этих данных служат проекты сеток *Фактические параметры проезжей части* и *Фактические параметры обочины слева/справа*.

Сетка фактических параметров проезжей части состоит из тех же граф, что и сетки исходных параметров обочин.

Все сетки фактических параметров заполняются автоматически (команда *Обновить параметры дорожного полотна*) копированием исходных параметров с одновременным учетом уклонов на виражах. Уширения проезжей части и изменение вследствие этого ширины обочины или всего дорожного полотна на участках закруглений в плане также рассчитываются автоматически. Полученные таким образом данные можно редактировать, удалять или дополнять новыми данными при помощи интерактивных методов создания.

При желании можно работать только с фактическими параметрами проезжей части и обочин, не обращаясь к исходным параметрам. При этом нельзя использовать автоматическое обновление – оно вернет измененные данные к тем ширинам и уклонам, которые заданы

в исходных параметрах по умолчанию и на виражах (если они создавались).


Поэтому для того, чтобы оценить проектные действия, обновите параметры дорожного полотна через команду *Сетка исходных параметров обочин слева/Обновить параметры дорожного полотна* и активизируя **Вид работ Работа с поперечниками**, проверьте полученный результат.

Создание ведомости параметров дорожного полотна

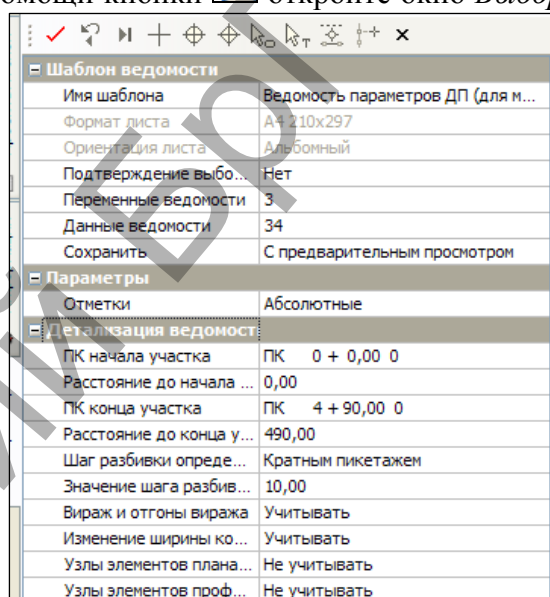
Ведомости формируются на базе готовых шаблонов в результате программного расчета по данным, подготовленным в системе Credo Дороги. Шаблоны ведомостей создаются и корректируются в приложении *Редактор шаблонов*.

Перейдите на вид работ *Работа с профилями* при помощи одноименной команды меню *Виды работ*.

Вызовите команду *Ведомости/Параметров дорожного полотна*.

В окне параметров в строке *Имя шаблона* при помощи кнопки  откройте окно *Выбор шаблона ведомости* и в папке *Параметры дорожного полотна* выберите шаблон ведомости *Ведомость параметров ДП (для монотрассы)*.

Заполните окно параметров для создания ведомости на всем протяжении проектируемой улицы с учетом изменений уклонов на виражах и изменений ширины дорожного полотна (рис. 129).



Шаблон ведомости	
Имя шаблона	Ведомость параметров ДП (для м...
Формат листа	A4 210x297
Ориентация листа	Альбомный
Подтверждение выбо...	Нет
Переменные ведомости	3
Данные ведомости	34
Сохранить	С предварительным просмотром

Параметры	
Отметки	Абсолютные

Детализация ведомости	
ПК начала участка	ПК 0 + 0,00 0
Расстояние до начала ...	0,00
ПК конца участка	ПК 4 + 90,00 0
Расстояние до конца у...	490,00
Шаг разбивки опреде...	Кратным пикетажем
Значение шага разбив...	10,00
Вираж и отгоны виража	Учитывать
Изменение ширины ко...	Учитывать
Узлы элементов плана...	Не учитывать
Узлы элементов проф...	Не учитывать

Рисунок 129

После применения команды выполните команду *Файл/Сохранить как* для сохранения ведомости в формате RTF или HTML.

Создайте ЦМП запроектированной улицы, используя полученные ранее навыки.

Проектирование автобусных остановок

Проектирование автобусных остановок в программе ведется в полуавтоматическом режиме.

Для начала перейдите в окно **План**, предварительно сохранив все изменения, и активизируйте команду *Дорога/Работа с дорожными полосами*, выберите трассу дороги и примените построение. Теперь необходимо задать дорожные полосы для левой и правой проезжей части.

Для этого воспользуйтесь командой *Сетка Дорожные полосы/Проезжая часть слева/1-я полоса движения* и укажите ширину полосы движения для категории 3 – 3,0м (рис. 130).

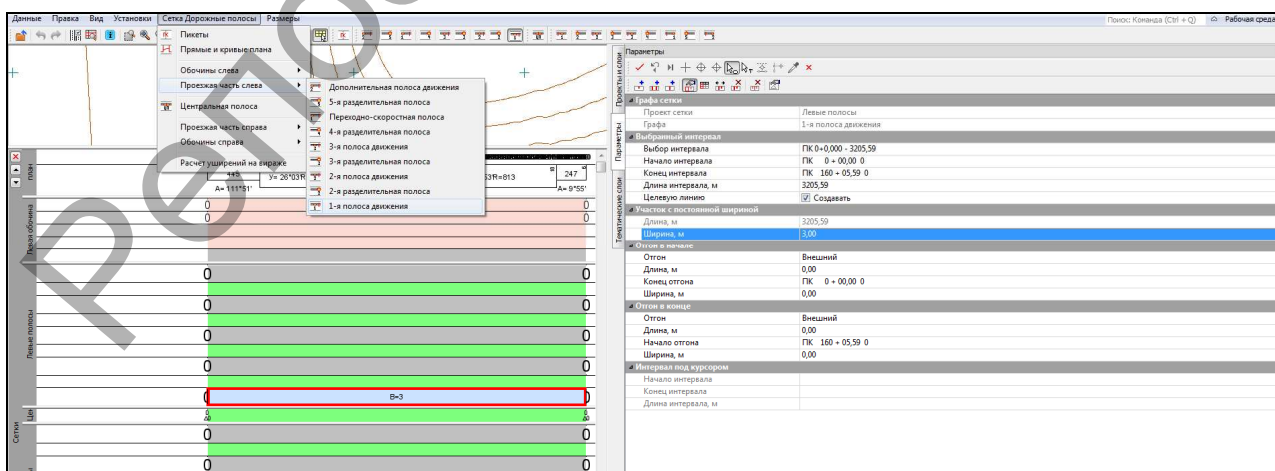
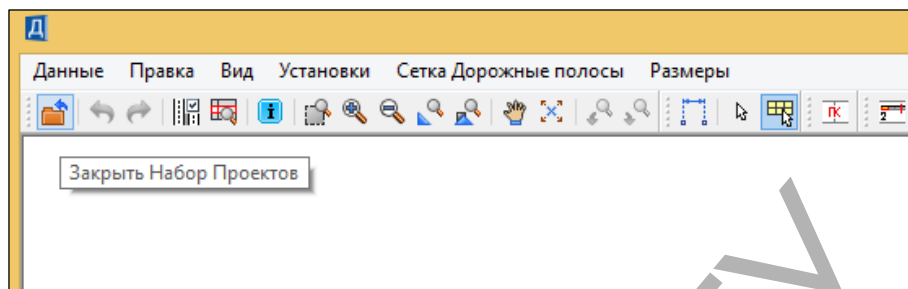


Рисунок 130

Задайте аналогичные параметры для элементов проезжей части справа и выйдете в окно

План, сохранив изменения, выбрав *Данные/Заккрыть набор проектов* (рис. 131).

Рисунок 131



Далее перейдем к назначению параметров автобусных остановок

через команду *Дорога/Автобусные остановки* (рис. 132) и выберите ось трассы.

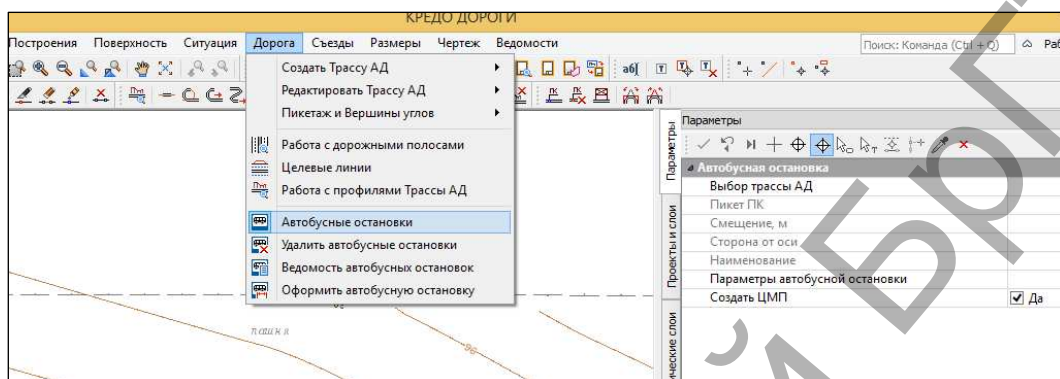


Рисунок 132

Укажите в любом месте справа точку расположения автобусной остановки и откорректируйте пикетное положение на панели управления (ПК 71+00). Далее нажмите на строку *Параметры автобусной остановки*. Перед вами появится таблица, где задаются все параметры автобусной остановки. В нашем случае требования к автобусной остановке указаны в п.5.6 ТКП 45-3.03-2010 «Улицы населенных пунктов». В соответствии с ними заполните параметры для площадки автобусной остановки (рис. 133), кармана (рис. 134) и переходно-скоростной полосы (рис.135).

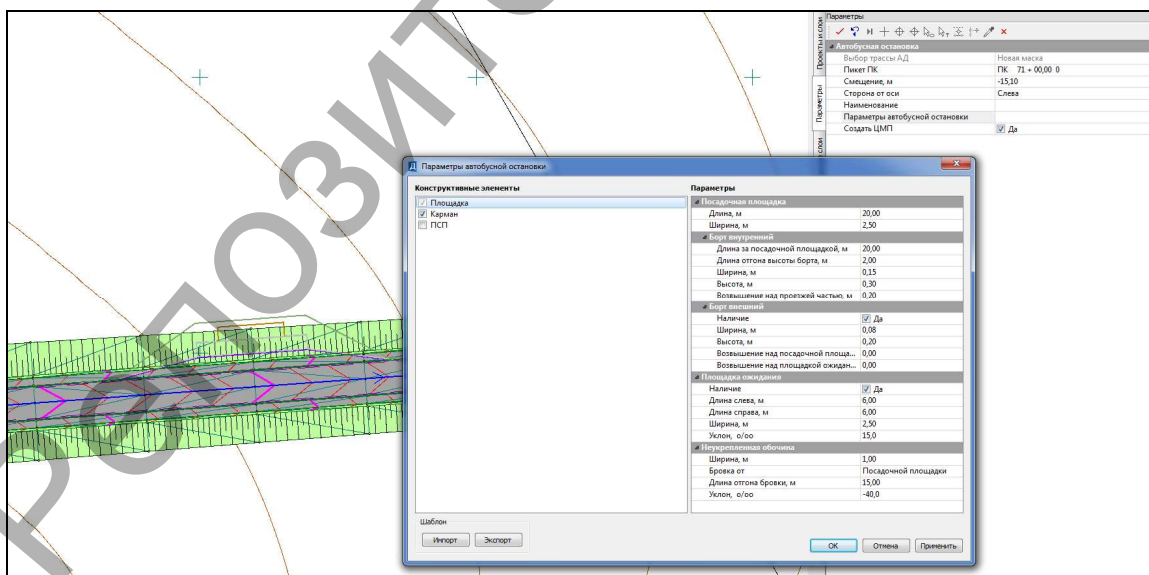


Рисунок 133

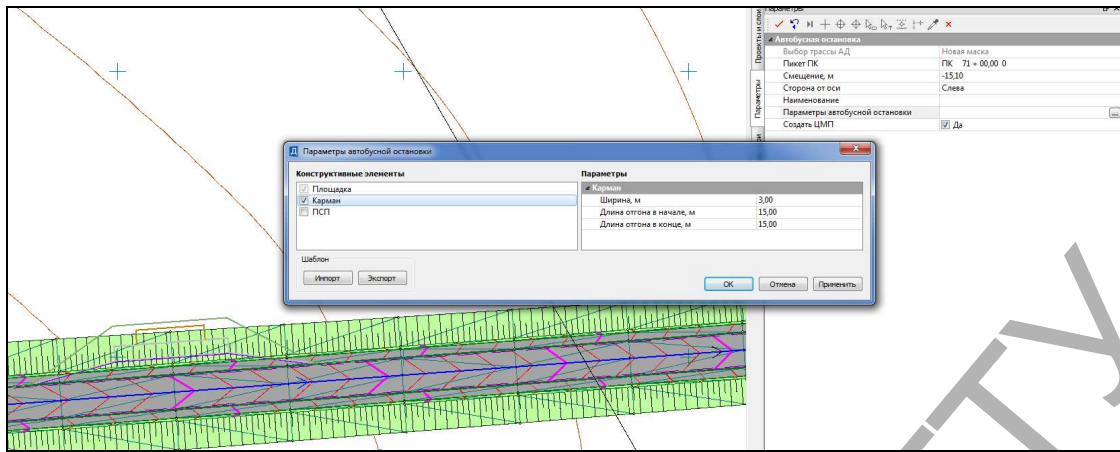


Рисунок 134

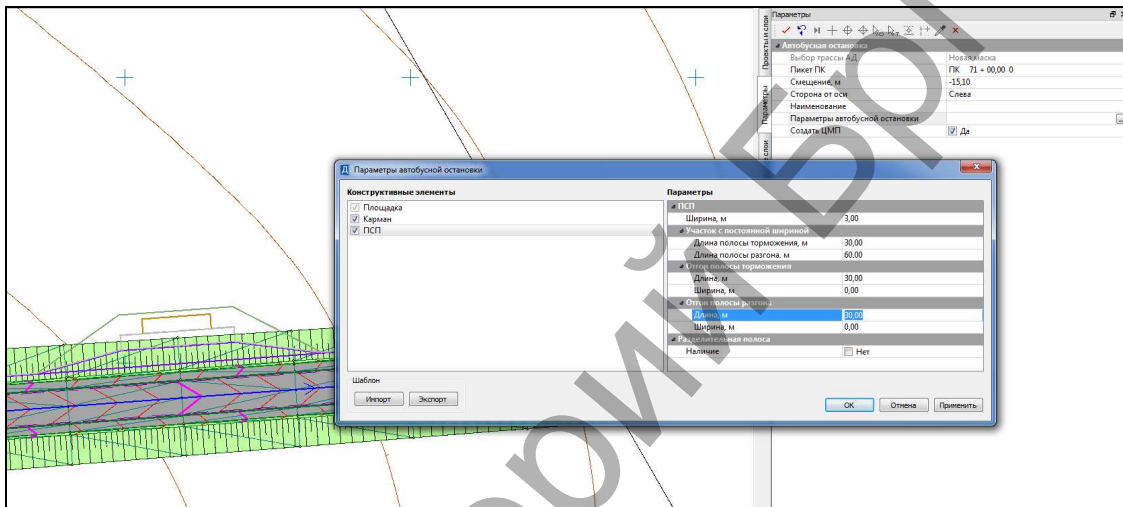
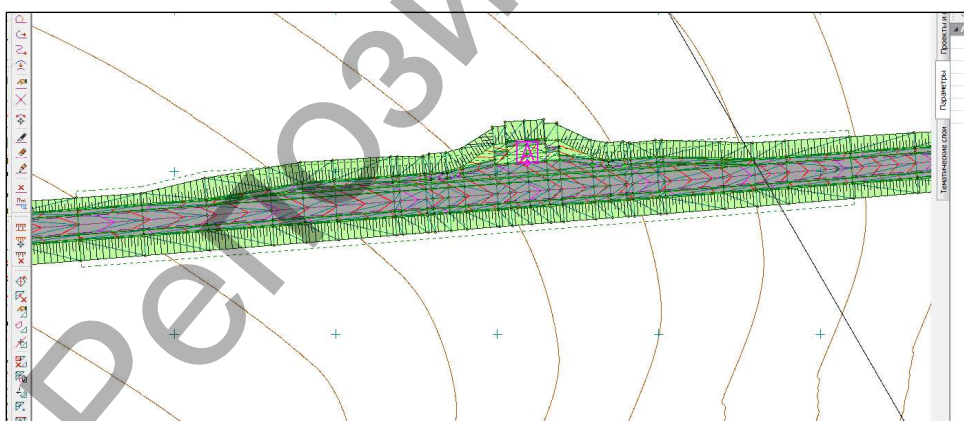


Рисунок 135

Заполнив все таблицы, нажмите ОК и примените построение с созданием ЦМП. То же самое сделайте для второй остановки (справа), запроектировав ее на ПК 91+00. Далее необходимо отредактировать параметры поперечника на участках расположения автобусной



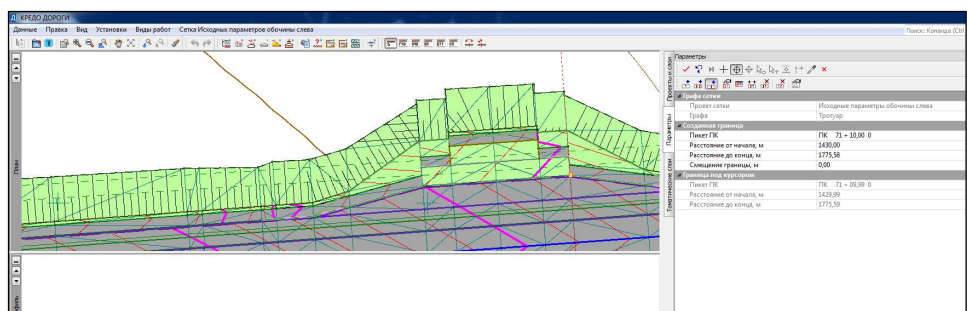
остановки для исправления некорректного создания ЦМП (рис. 136).

Рисунок 136

Для этого перейдем в окно работы с профилями и отредактируем интервалы устройства тротуара и зададим дорожную одежду для укрепленной части обочины и технологического тротуара.

В окне работы с профилями перейдите в вид работ *Дорожное полотно* и сделайте активным проект

Исходные параметры обочины слева. Перейдите в 72



команду работы с тротуаром и разделите интервал созданного тротуара в местах прохождения посадочной площадки автобусной остановки слева. Для этого на панели управления команды выберите команду *Разделить интервал* и в окне план захватите точки начала и конца посадочной площадки и примените построение (рис. 136^а).

Рисунок 136^а

Далее удалите выделенный интервал выбрав на панели управления команду *Удалить точку или интервал*, и кликните по соответствующему интервалу в сетке параметров тротуара (рис. 137).

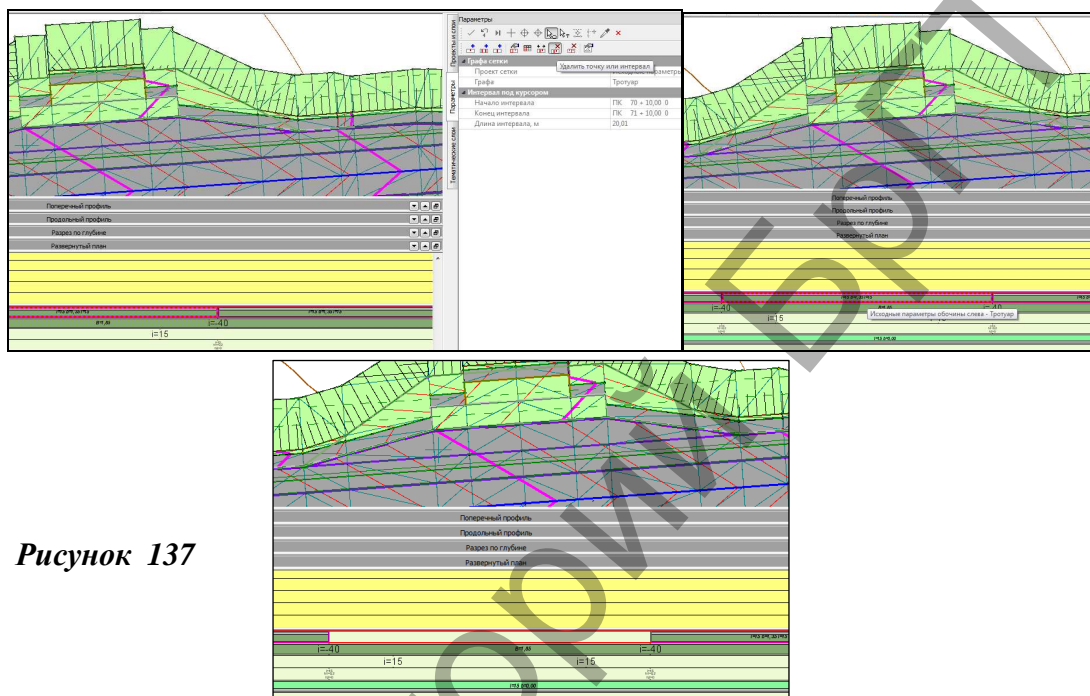
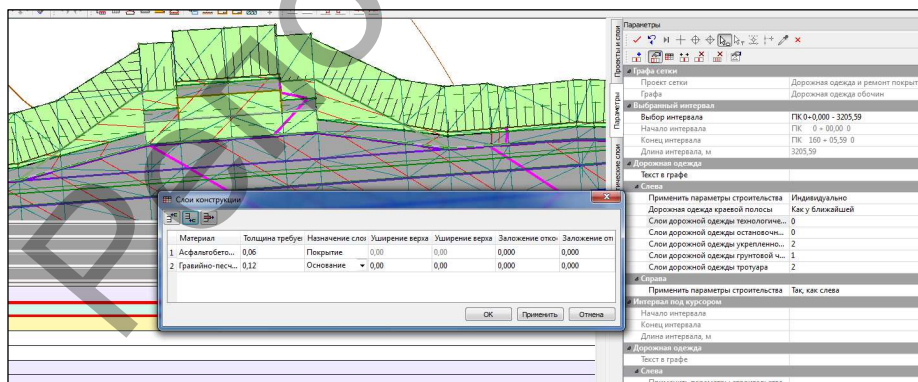


Рисунок 137

Обновите параметры дорожного полотна, выбрав соответствующую команду в *Сетка исходных параметров обочины слева*.

Далее необходимо задать дорожную одежду на посадочной площадке и площадке под автопавильон, которые находятся на укрепленной части обочины и технологическом тротуаре.

Для этого сделайте активным проект *Дорожная одежда и ремонт покрытия* и выберите команду *Сетка дорожной одежды и ремонта покрытия/Дорожная одежда обочин* и задайте в качестве дорожной одежды в соответствующих графах:



- 1 слой (покрытие) – асфальтобетон толщиной 6 см;
- 2 слой (основание) – песчано-гравийная смесь толщиной 12 см.

Рисунок 138

Просмотрите полученные изменения в поперечном профиле, выбрав команду *Виды работ/Работа с поперечником* (рис. 139).

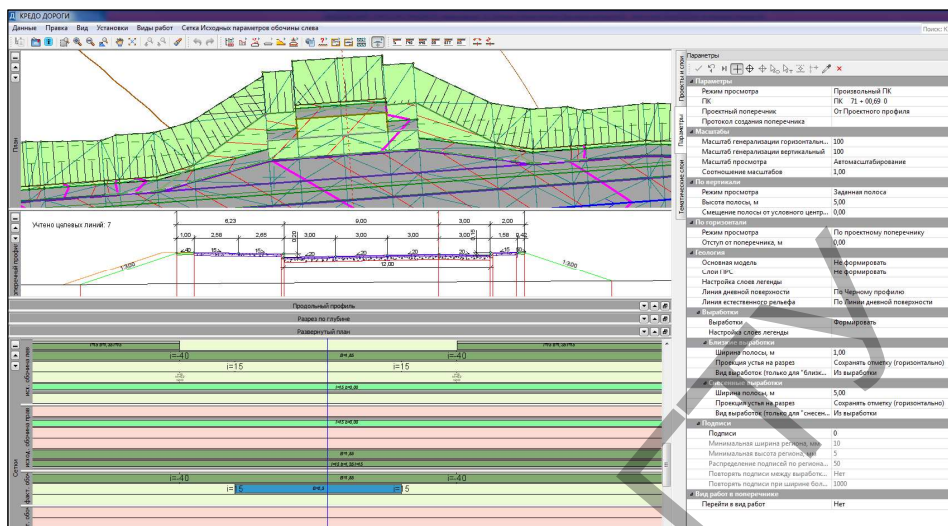


Рисунок 139

Далее необходимо отредактировать интервал устройства тротуара на участке посадочной площадки автобусной остановки справа и обновить параметры проезжей части.

После этого необходимо заново создать ЦМП. Результат показан на рисунке 140.

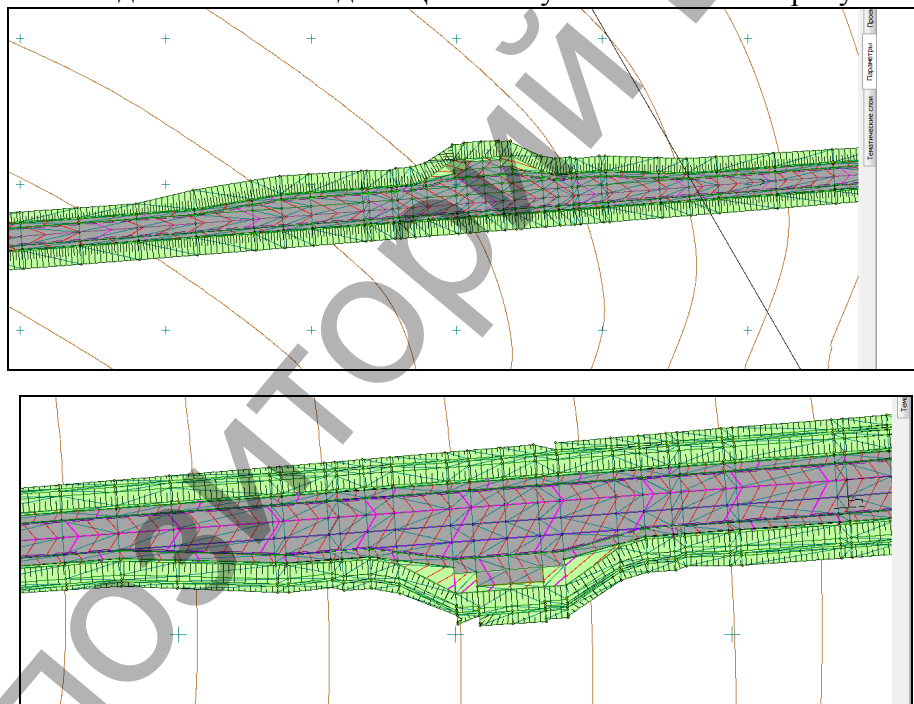


Рисунок 140

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является запроектированный план трассы, продольный профиль, ЦМП, ведомости объемов работ улицы категории 3 и тупикового проезда категории П2.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите общие принципы проектирования проезжей части дороги в системе CREDO Дороги.
2. Как происходит проектирование различных полос дорожного полотна, объединенных в системе CREDO Дороги понятием *обочина*?
3. На чем основано проектирование элементов автобусной остановки в системе CREDO Дороги?

Лабораторная работа № 9 Оформление и вывод чертежей

1. Цель лабораторной работы: изучение технологии оформления и вывода чертежей автомобильной дороги в системе CREDO ДОРОГИ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ДОРОГИ.

3. Теоретические сведения. Оформление чертежей автомобильной дороги должно выполняться в соответствии с действующими нормативными документами на оформление проектной документации: ГОСТ 21.101-93 СПДС. Основные требования к рабочей документации: ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы: ГОСТ 21.511-83 Система проектной документации для строительства. Автомобильные дороги. Земляное полотно и дорожная одежда. Рабочие чертежи.

В системе CREDO Дороги предусмотрена возможность создания чертежей плана, продольного и поперечных профилей, а также совмещенных (комплексных) чертежей.

Любой из чертежей формируется в своем рабочем пространстве, но в итоге все они попадают в *Чертежную модель* в виде проектов типа *Чертеж*.

Чертежная модель – это рабочее окно, в котором выполняется доработка, редактирование и выпуск на печать всех чертежей, а также их экспорт в формате DXF.

Информация, попадающая на чертежи плана, формируется путем копирования данных видимых слоев модели плана. Область копирования автоматически определяется областью печати применяемого шаблона чертежа или, при использовании команды *Создать чертеж в контуре*, созданным контуром.

Подготовка и настройка шаблонов предварительно осуществляется в приложении *Редактор Шаблонов*.

Перед созданием чертежей продольного профиля можно выполнить настройку стилей вычерчивания. Стили создаются, редактируются, удаляются в отдельном диалоге *Стили вычерчивания*, который вызывается одноименной командой.

В стиле задаются практически все свойства, которые необходимы для оформления чертежа.

Чертежи продольного профиля формируются на основе данных окон *Продольный профиль*, *Развернутый план* и граф сеток, состав которых зависит от выбранного шаблона.

Чертежи поперечного профиля формируются на основе данных всех видимых слоев окна *Поперечный профиль* и граф сеток для поперечника, в зависимости от выбранного шаблона.

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

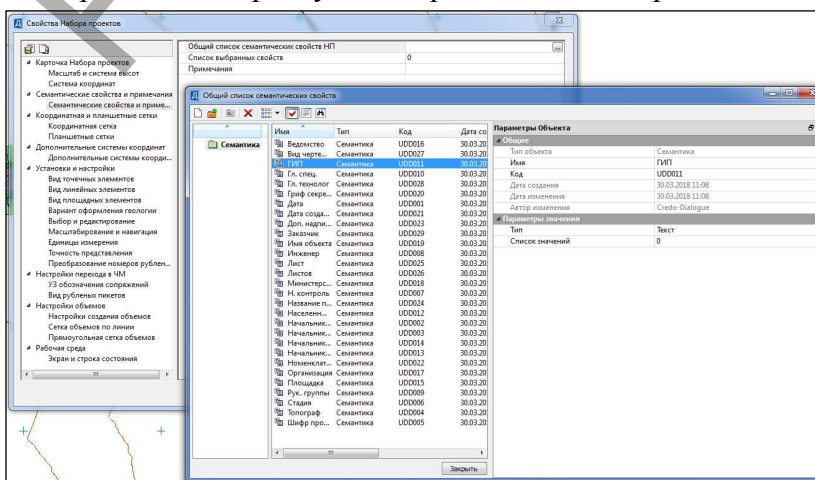
- оформление и вывод чертежа плана;
- оформление и вывод чертежа продольного профиля;
- оформление и вывод чертежа поперечного профиля.

5. Исходные данные. Набор Проектов, содержащий проект автомобильной дороги, за проектированный в системе CREDO ДОРОГИ в ходе предыдущей лабораторной работы №8.

6. Ход работы.

Оформление и вывод чертежа плана

Прежде чем приступить к различным построениям и созданию чертежей, выполним необходимые настройки в диалоге *Свойства Набора проектов*



необходимые настройки в диалоге *Свойства Набора проектов* (команда *Установка/Свойства Набора Проектов*).

В группе *Карточка Набора Проектов* на странице *Масштаб* значение масштаба


съемки назначается в зависимости от решаемой задачи. В нашем случае настройки оставьте без изменения. Также можете заполнить данные на страницах *Семантические свойства и примечания*. Выберите в строке *Общий список семантических свойств* и кликните на значок  (рис. 141), чтобы вызвать список, и в необходимых строках в окне *Параметры Объекта* создайте списки значений.

Рисунок 141


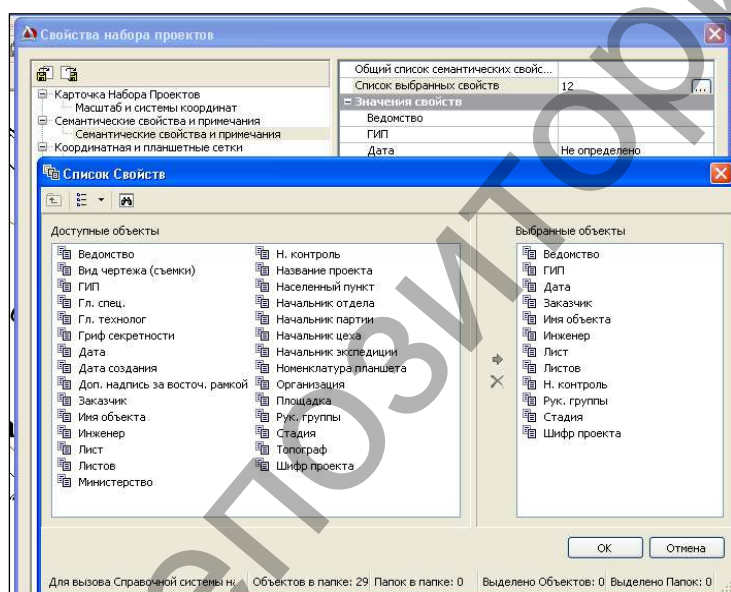
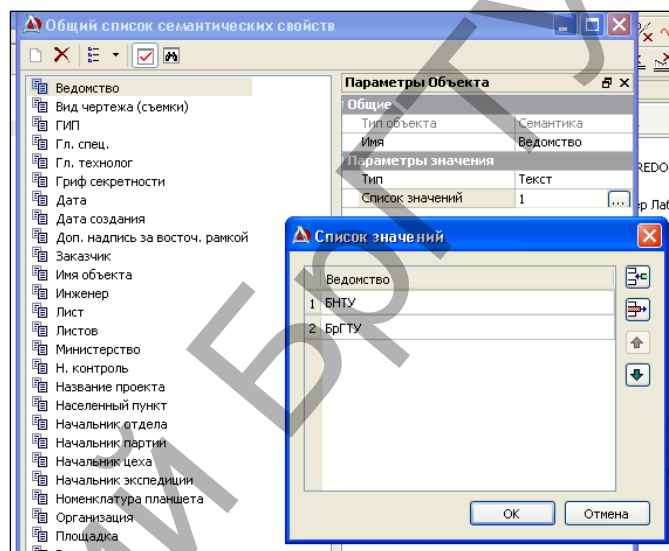
Например, выберите из списка *Ведомство* и в открывшемся окне параметров в строке *Список значений* нажмите . Добавьте две строки и введите названия, как показано на рисунке 142.

Рисунок 142

Таким образом, вы создали для свойства *Ведомство* список, состоящий из двух значений.

Создайте аналогичным образом списки для свойств *ГИП* (введите различные




фамилии), *Инженер* (различные фамилии), *Н.контроль* (различные фамилии), *Рук. группы* (различные фамилии), *Стадия* (С, А). После создания списков закройте окно семантических свойств и войдите в *Список выбранных свойств*, нажав  (рис. 143).

Рисунок 143

Из правого окна *Доступные объекты* выберите те, что будут участвовать в оформлении штампа чертежа (*Ведомство, ГИП, Дата, Заказчик, Имя объекта, Инженер, Лист, Листов, Н.контроль, Рук. группы, Стадия, Шифр проекта*), и нажмите кнопку *OK*. После этого в окне *Свойства набора проектов* в строке *Семантические свойства и примечания* появится окно *Значения свойств*, где необходимо выбрать из созданных вами ранее списков необходимые значения и вписать остальную информацию в строки, где списки не были созданы. Результат может выглядеть, как показано на рисунке 144.

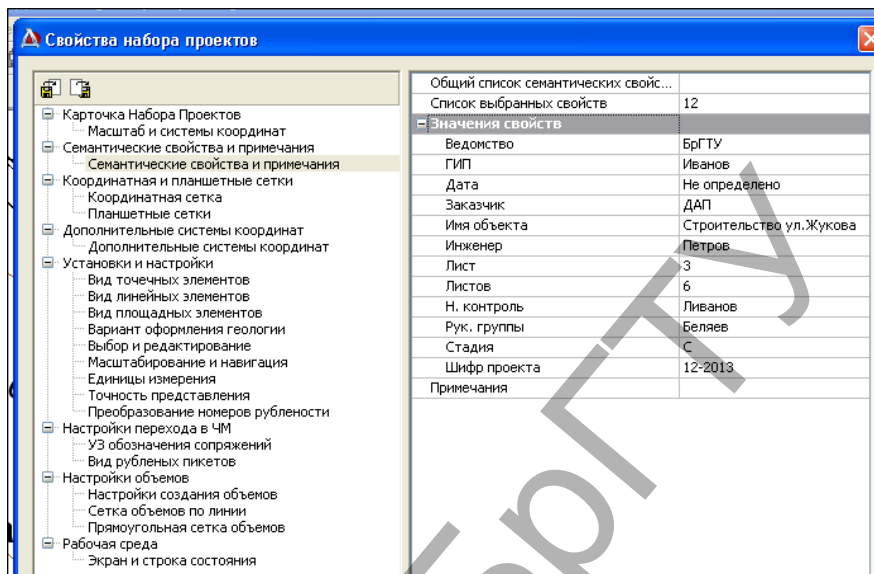
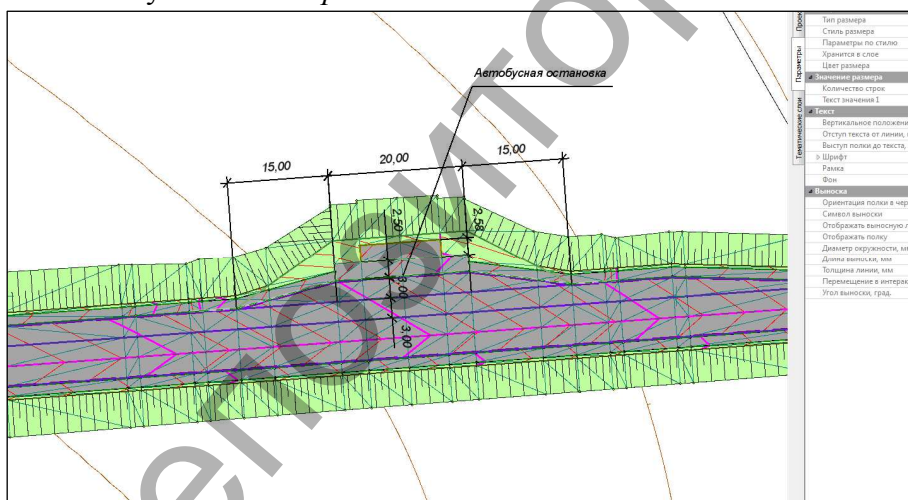


Рисунок 144

Ознакомьтесь с другими настройками, возможными для редактирования, не изменяя их, и нажмите кнопку *OK*.

Далее необходимо оформить чертеж плана, расставив необходимые размеры, подписи и выноски. Для этих целей создайте новый слой с именем *Оформление плана*, а затем подчиненные ему слои *Размеры* и *Подписи*.



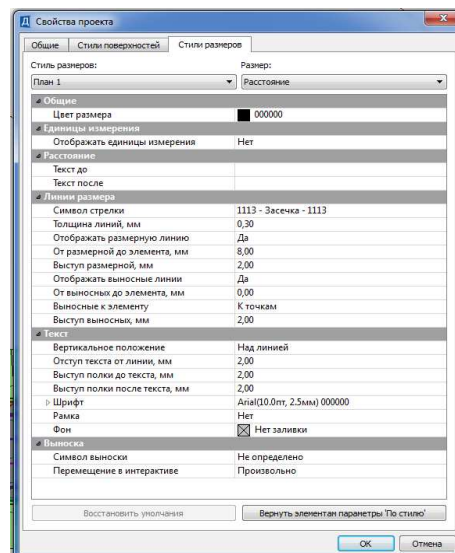
Используя команды группы *Размеры*, выполните расстановку размеров в местах изменения конструкции дорожного полотна. Пример расстановки размеров на участке автобусной остановки показан на рисунке 145.

Рисунок 145

Изменить стили отображения размеров можно с помощью команды *Установка/Активный проект/Свойства Проекта* (рис. 146).

Рисунок 146

Для оформления плана необходимо создать различные элементы (подписи пикетов в характерных точках дороги, подписи начала/конца трассы и др.). Эти данные оп-



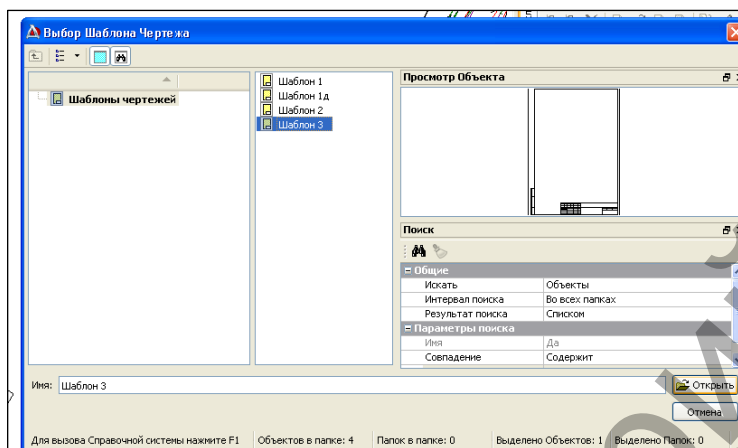
ределяются из параметров трассы АД и хранятся в том же слое, что и трасса.

Используя команду *Дорога/Редактировать Трассу АД/Параметры*, выберите трассу АД и в окне параметров установите *Отображать* в строках для тех элементов трассы, которые вы хотите видеть на плане.

С помощью команды *Дорога/Пикетаж и Вершины углов/Создать пикет произвольной точки* создайте подписи пикетов по точкам изменения конструкции дорожного полотна на участках автобусных остановок.

Подписи, создаваемые с использованием группы команд *Построения/Текст*, удобно создавать в отдельном слое, в нашем случае это будет ранее созданный слой *Подписи*.

Выберите команду *Построения/Текст/Создать* и создайте подписи названия улицы в начале проектируемой улицы (ул. Жукова). Выберите команду, укажите точку создания текста и в окне параметров в окне *Форматирование текста* введите название улицы. С помощью команд на локальной панели инструментов измените положение подписи, захватывая управляющие точки области текста.



После того, как все данные созданы и, при необходимости, отредактированы, можно перейти в чертежную модель. Для этого активизируйте в меню *Чертеж* команду *Создать чертеж*. В окне *Выбор шаблона* выберите нужный шаблон (*Шаблон 3*) (рис. 147) и нажмите кнопку *Открыть*.

Рисунок 147

На панели управление в группе *Шаблон чертежа* и *Переменные поля шаблона* установите параметры, как показано на рисунке 148, затем передвиньте лист чертежа с помощью команд на панели управления *переместить шаблон/повернуть шаблон* в начало трассы таким образом, чтобы отмыкание и участок трассы располагались примерно так, как показано на рисунке 148.

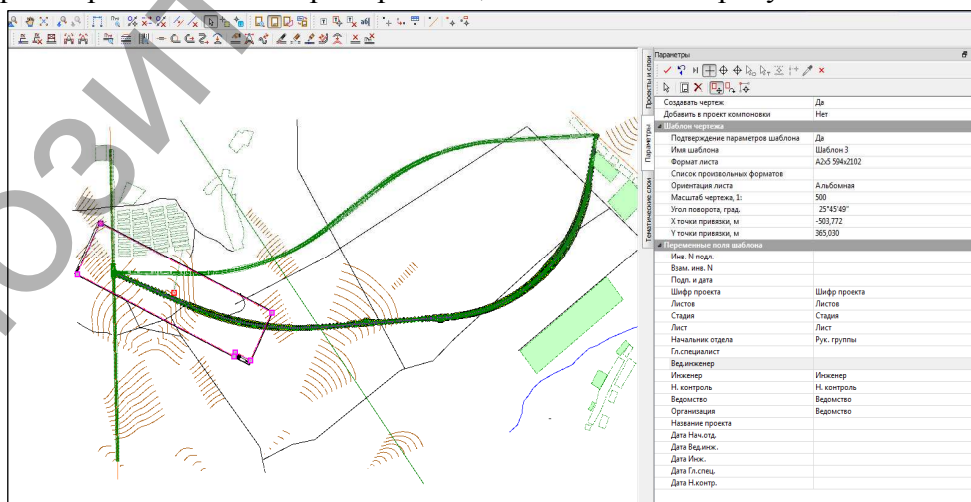
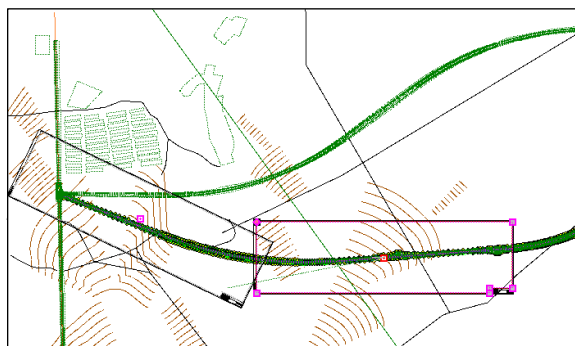


Рисунок 148

Затем на панели управления выберите команду *Добавить шаблон* и проделайте то же самое со вторым листом чертежа плана.



Расположите его внахлест с первым листом чертежа плана. Таким же образом добавьте еще два шаблона. Результат показан на рисунке 150.

Рисунок 149

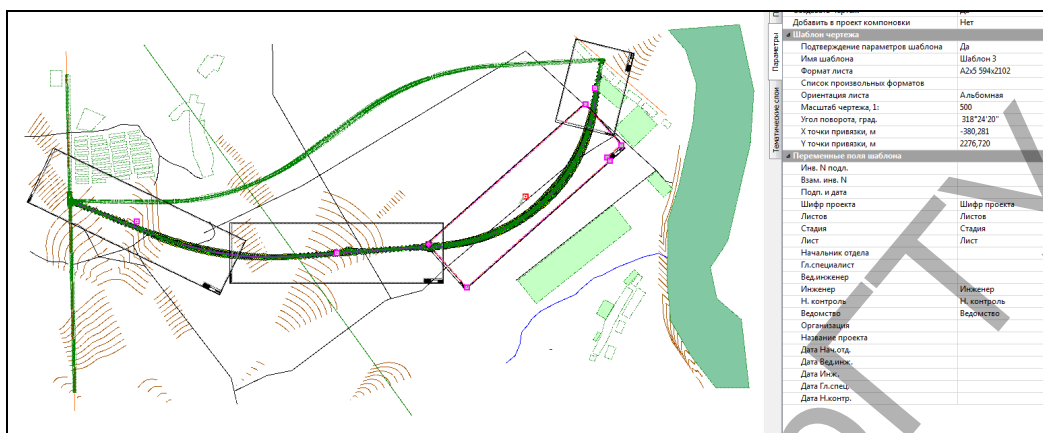


Рисунок 150

Далее на панели управления выберите команду *Выбор шаблона* и укажите сначала 1-й лист (рис. 151) и примените построения.

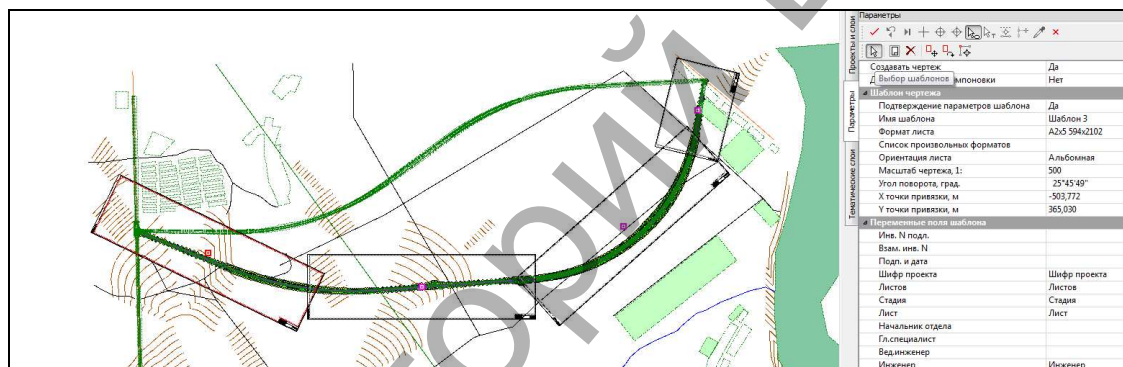


Рисунок 151

Откроется *Чертежная модель* и активизируется проект *Чертежи плана*.

Вернитесь во вкладку *План* и проделайте то же самое с каждым следующим листом. Результат показан на рисунке 152.

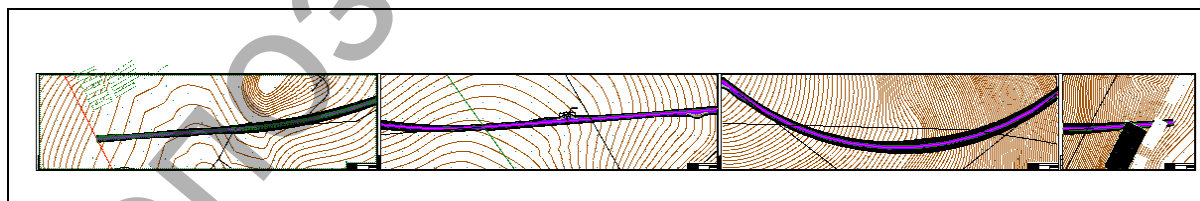


Рисунок 152

В *Чертежной модели* 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*. При активации команды *Выпустить чертеж* из меню *Данные* в панели управления можно произвести настройку принтера и вывести чертеж на печать.

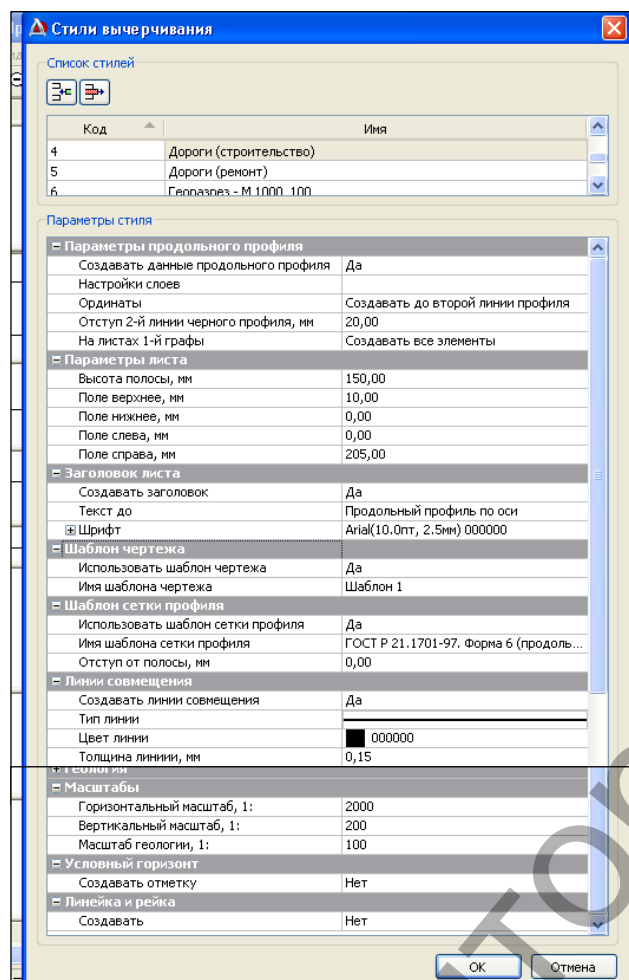
Оформление и вывод чертежа продольного профиля

Подготовка чертежей профиля и передача их в чертежную модель выполняется в окне *Профиль*. Для перехода в него используйте команду *Дорога/Работа с профилями трассы*

АД. В рабочем окне выберите проектную ось дороги, в окне параметров установите в строке *Вид работ - Чертеж профиля* и примените команду.

В общем случае процесс создания чертежа состоит из 3 этапов: создание и редактирование стилей, подготовка чертежа и создание чертежа.

Перед созданием чертежей продольного профиля можно выполнить настройку стилей вычерчивания.



Стили создаются, редактируются, удаляются в отдельном диалоге *Стили вычерчивания* (рис. 153), который вызывается одноименной командой.

В стиле задаются практически все свойства, которые необходимы для оформления чертежа. Подробнее рассмотрим наиболее важные.


В группе *Параметры продольного профиля* в строке *Настройка слоев* с помощью кнопки  открывается диалог *Настройки слоев*, где для слоев проектов *Профили* и *Разрез модели* выполняются настройки на вычерчивание элементов слоя и задаются толщины линий актуальных и неактуальных данных. Для всех слоев всех проектов сеток задаются общие толщины линий актуальных и неактуальных данных.

Рисунок 153

В группе *Параметры листа* задается высота полосы для размещения профиля. В соответствии с высотой полосы профиль разбивается на фрагменты, которые автоматически смещаются по вертикали. Смещение по вертикали необходимо для рационального размещения участков профиля по высоте в пределах листа чертежа. Также в этой группе задаются поля, которые добавляются к листу чертежа. С учетом заданных полей будет определен минимальный размер формата чертежа.

Можно не использовать стиль вычерчивания, а задать необходимые параметры в диалоге *Общие параметры для графы* (вызывается командой *Настройка* для методов *Листы чертежа* и *Листы чертежа с детализацией*). В этом диалоге присутствуют те же параметры стиля вычерчивания.

В данной лабораторной работе будем использовать уже существующий стиль.

В меню *Сетка Чертежей профиля* активизируйте команду *Стили вычерчивания*.

В открывшемся диалоге в *Списке стилей* выберите стиль – *Дороги (строительство)* (Рис. 153). Создайте заголовок листа. В группе *Шаблон чертежа* выберите *Использовать шаблон чертежа* – *Нет*. Назначьте масштабы чертежа профиля: горизонтальный – 1:2000, вертикальный – 1:200. Остальные настройки оставьте без изменений. Нажмите *ОК*.

Все разбивки профиля на листы чертежа и вертикальные разрывы на листе, хранение индивидуальных свойств выполняется в проекте сетки *Чертежи продольного профиля*. Разбивка на листы выполняется путем создания интервалов. В свойствах интервала задаются индивидуальные свойства листа чертежа.

Проект сеток состоит из двух граф (слоев):

- *Листы чертежа* – служит непосредственно для разбивки на листы чертежа;

- *Листы чертежа для детализации* – кроме разбивки на листы, эта графа служит для создания детализированных листов чертежа. При этом в пределах интервалов детализации на листах слоя *Листы чертежа* данные по геологии и «пересечкам» могут не передаваться в чертежную модель, в зависимости от установленных настроек.

Для работы с каждой графой предназначены индивидуальная команда, соответственно, *Листы чертежа* и *Листы чертежа для детализации* в меню *Сетка чертежей профиля*.

Команды работают с локальной панелью инструментов, на которой сосредоточены методы для подготовки чертежей. Команды могут создавать и редактировать как интервалы листов чертежа, так и интервалы фрагментов. При создании границы интервалов (команда *Разделить интервал*), при редактировании (*Переместить интервал*) и удалении границ (*Удалить интервал*) в параметрах добавляется настройка по фильтру для выбора типа границы. При создании можно выбрать границу фрагмента или листа чертежа. При редактировании и удалении настройка позволяет захватывать любые границы или только границы определенного типа.

Подготовим чертеж продольного профиля по всей длине проектируемой улицы Жукова.

Так как мы будем создавать чертеж в масштабах: горизонтальный – 1:2000, вертикальный – 1:200, то для продольного профиля установим такой же масштаб генерализации (*Установки/Свойства набора проектов*). Это необходимо, чтобы в ЧМ тексты и другие элементы графического окна профиля передались корректно.

Выберите команду *Сетка Чертежей профиля/Листы чертежа*. В окне параметров активизируйте команду *Настройка* и выберите отредактированный выше стиль *Дороги (строительство)* (рис. 154).

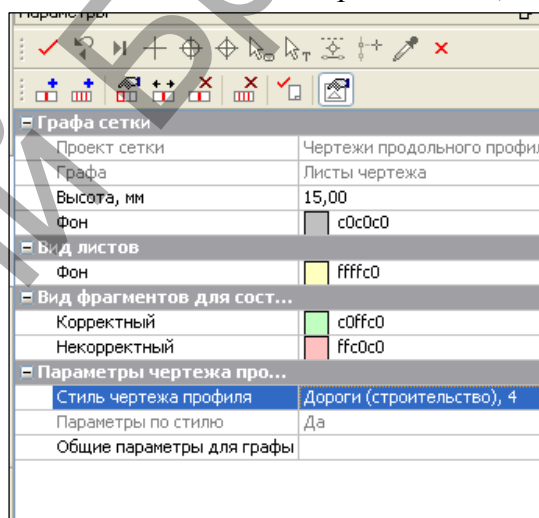


Рисунок 154

Далее нажмите кнопку *Параметры интервала*. Чертеж будем создавать на двух листах, т. е. необходимо указать количество интервалов – 2 (рис. 155).

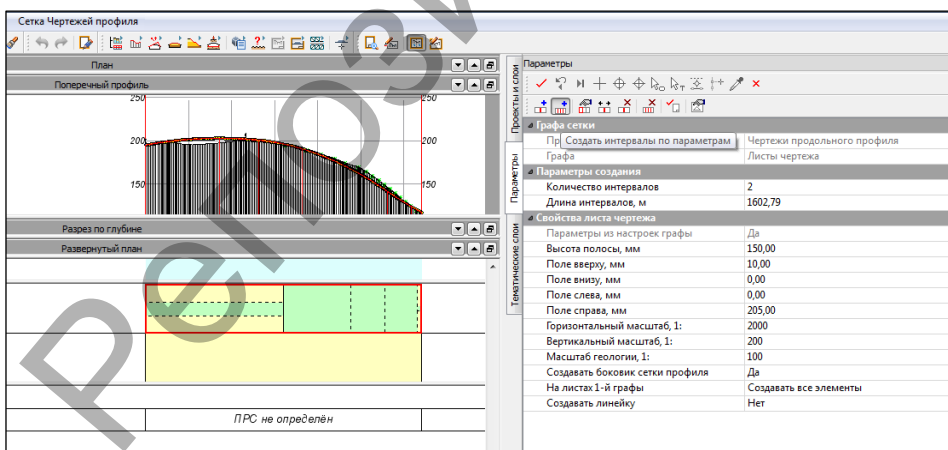
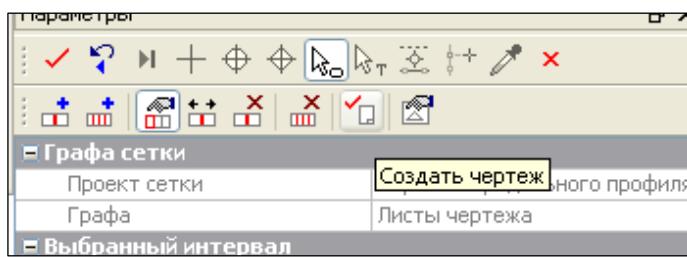


Рисунок 155

В окне параметров группа параметров *Свойства листа чертежа* заполняется данными, которые определены в стиле, если для настройки *Параметры из настроек графы* установлено – *Да*. Оставьте настройки без изменений. Активизируйте команду *Создать чертеж* (рис. 156) и нажмите кнопку *Применить построение* – начинается формирование чертежа продольного профиля. После этого открывается **Чертежная модель** и в узле



Чертежи профиля создается проект чертежа (рис. 157).

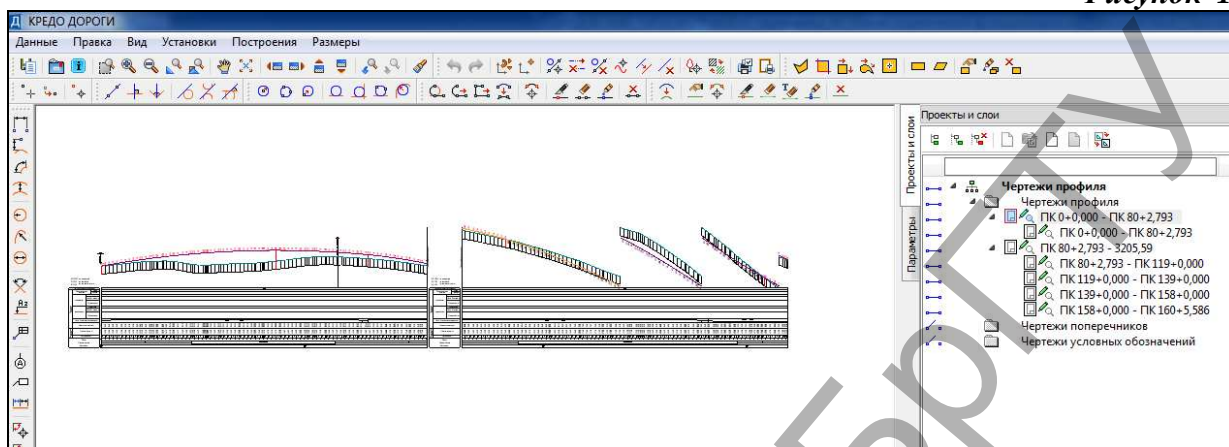


Рисунок 156

Рисунок 157

В Чертежной 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 чертеж плана в формате DXF для последующего редактирования в программе AutoCAD. При активации команды Выпустить чертеж из меню Данные в панели управления можно произвести настройку принтера и вывести чертеж на печать.

Сохраните проект.

Оформление и вывод чертежей поперечных профилей земляного полотна

Подготовка чертежей осуществляется в проекте сеток Чертежи поперечных профилей (вид работ Чертеж поперечников или Все проекты). Проект состоит из двух граф: Поперечники и Листы с поперечниками.

Напомним, что на чертеж выводится та информация, которая отображается в окне Поперечный профиль. При вычерчивании поперечника учитываются параметры для перехода в ЧМ, заданные в соответствующих слоях диалога Свойства черного и проектного поперечников.

Порядок подготовки чертежа поперечного профиля следующий.

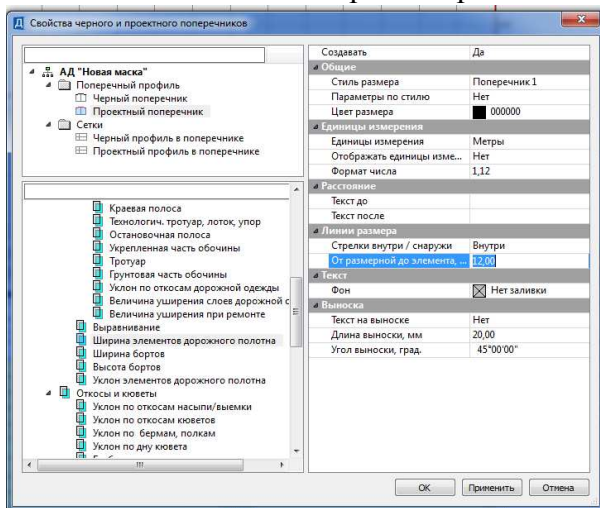
При необходимости выполняются настройки отображения элементов поперечника в диалоге Свойства черного и проектного поперечников. Диалог вызывается в меню Установки. Так же настраиваются параметры создания и передачи на чертеж сеток по черному и проектному поперечнику (проекты узла Сетки).

При помощи методов команды Поперечники определяется количество и пикетное положение вычерчиваемых поперечников, их масштаб и области вычерчивания.

В команде Листы с поперечниками с помощью команд создания и редактирования интервалов выполняется разбивка на листы чертежей. Далее задаются свойства, необходимые для компоновки поперечников на чертеже, шаблон и формат чертежа.

Создание чертежей выполняется по команде Создать чертеж.

Рассмотрим создание поперечников для чертежа конструкции дорожной одежды, принятой на участке ул. Жукова.



Измените расстояние от поперечника до размерной линии. Для этого откройте диалог *Свойства черного и проектного поперечников* в меню *Установки* и отредактируйте значение параметра *От размерной до элемента* для ширины элементов дорожного полотна (рис. 158).

Рисунок 158

Управляя видимостью отдельных слоев в окне *Слои* (проект *Проектный поперечник*), настройте отображение только проектного поперечника с указанием длин и уклонов по различным элементам дорожного полотна, а также слои дорожной одежды (рис. 159).

В окне профиля в меню *Виды работ* выберите команду *Чертеж поперечников*. В графе *Поперечники* создадим точки, определяющие положение наших поперечников. Активизируйте метод *Сетка чертежей поперечников/Поперечники*.

При помощи команды локальной панели инструментов *Создать точку* создайте точки на следующих пикетах: ПК 71+00; ПК91+00. Создавая точку, указывайте ее местоположение в графе произвольно, а затем в окне параметров уточняйте его (рис. 160).

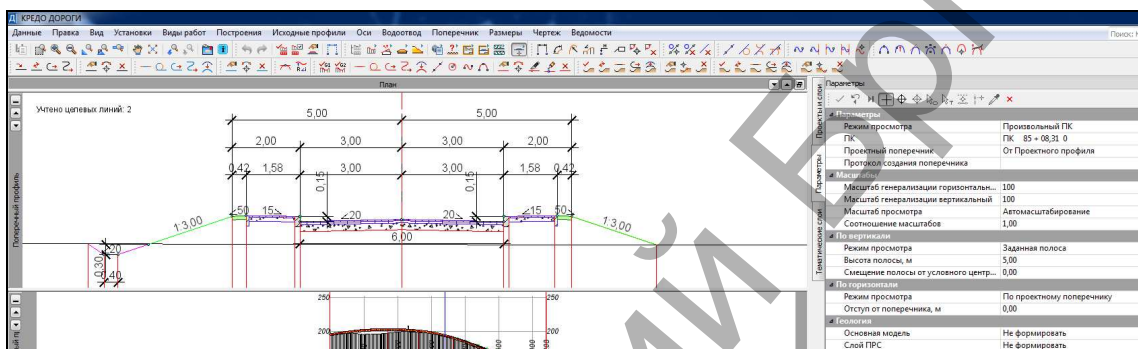


Рисунок 159

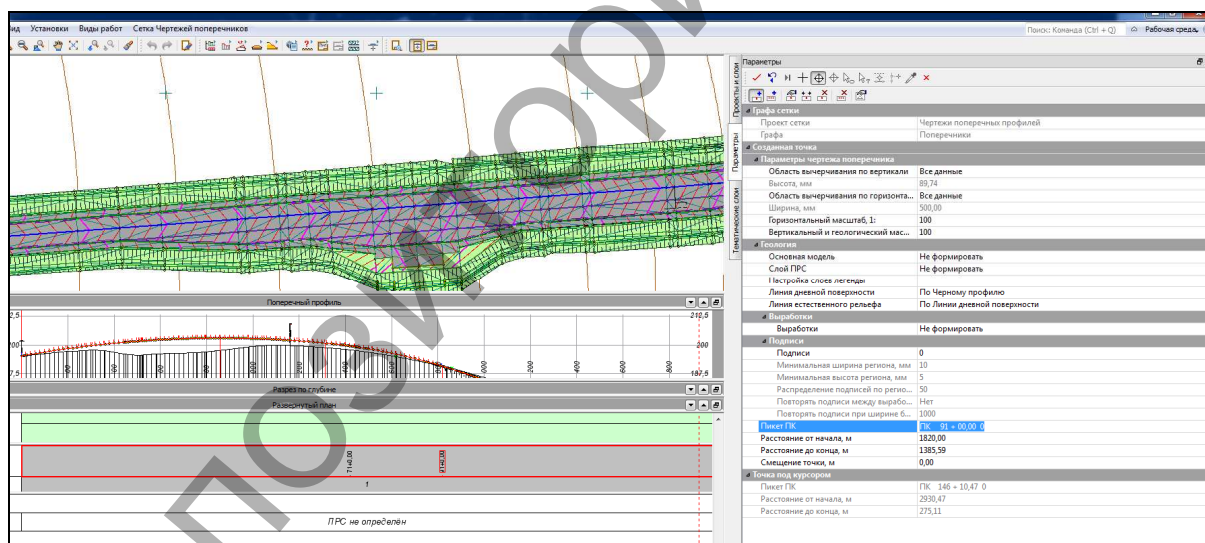


Рисунок 160

В группе *Параметры чертежа поперечника* (рис. 161) определяется область вычерчивания поперечника.

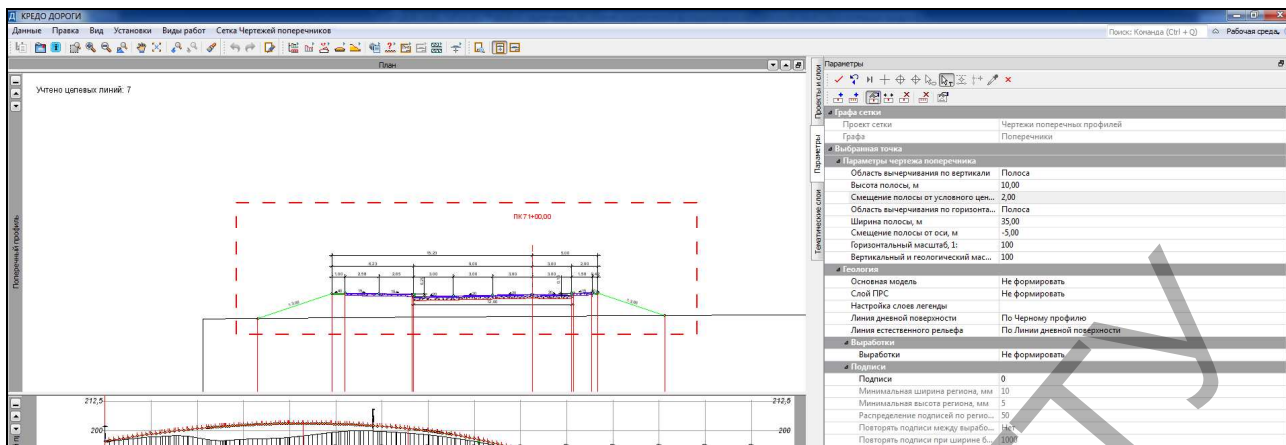


Рисунок 161

При выборе в строке *Область вычерчивания по вертикали/по горизонтали* – Все данные размеры области определяются значениями полной ширины и высоты поперечника. В нашем случае будем задавать значения высоты и ширины полосы таким образом, чтобы полностью отобразить конструкцию дорожной одежды. Параметры для первого поперечника показаны на рисунке 161, для второго подберите самостоятельно.

Активизируйте метод *Сетка чертежей поперечников/Листы с поперечниками*. Поперечники будут размещаться на одном листе, поэтому дополнительно новые интервалы создавать не будем.

В окне параметров метода *Параметры интервала* настройки группы *Параметров размещения* оставьте без изменений.

На локальной панели инструментов активизируйте команду *Создать чертеж* и нажмите кнопку *Применить построение*.

После применения команды открывается *Чертежная модель*, в которой в узле *Чертежи поперечников* создались проекты чертежей.

В итоге мы получили поперечники конструкции дорожной одежды на участках устройства автобусных остановок (рис. 162). Сохраните созданные чертежи.

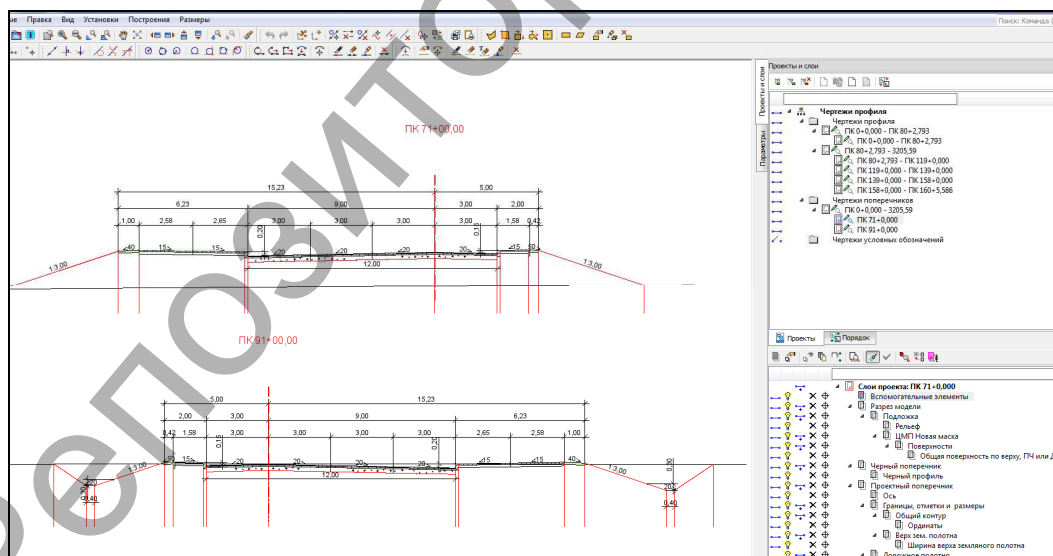


Рисунок 162

Формирование и выпуск комплексного чертежа

На примере созданных ранее чертежей по ул. Жукова рассмотрим некоторые возможности формирования комплексного чертежа, а также отдельные команды редактирования элементов чертежа.

Для работы перейдите в окно плана.

Для начала скопируйте чертежи профиля с помощью команды *Чертеж/Копировать чертежи профиля*. Выберите проектную ось дороги (слой *Ось проектная*).

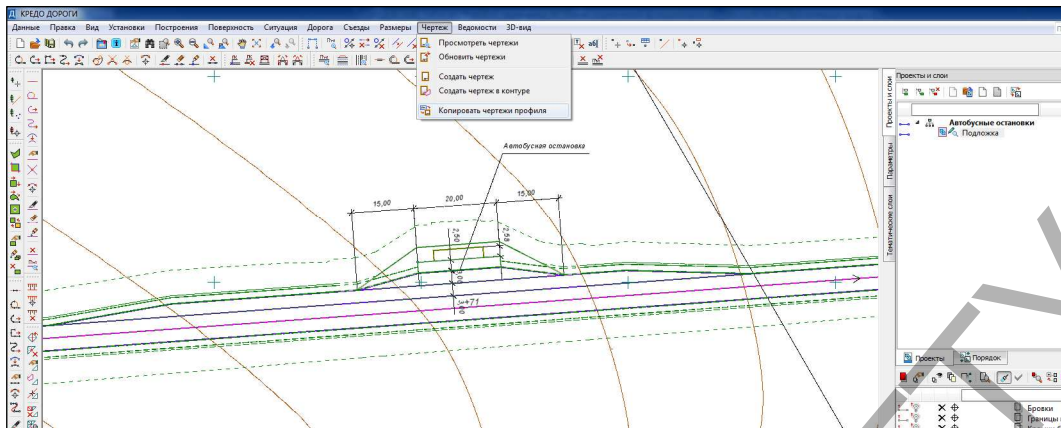


Рисунок 163

В диалоге *Выбор проектов* (рис. 164) укажите необходимые проекты чертежей профиля и нажмите кнопку *OK*.

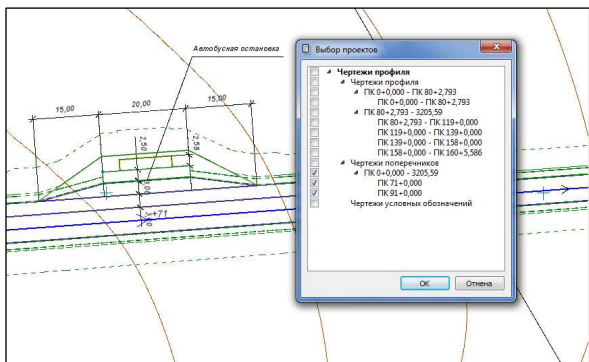


Рисунок 164

При выполнении команды копирования чертежи продольного профиля копируются в набор проектов чертежей плана. В дальнейшем просмотр и редактирование этих чертежей

выполняются с использованием команды плана *Чертеж/Просмотреть чертежи*.

После копирования чертежей профиля автоматически осуществляется переход в *Чертежную модель*.

Скомпонуйте чертежи, как показано на рисунке 166, переместив отдельные проекты. Для этого в меню *Правка* выберите команду *Преобразование координат проекта/Интерактивно*. В открывшемся диагональном окне *Выбор проектов* установите флажок для проекта, который будете перемещать, и нажмите кнопку *OK*. На локальной панели инструментов выберите команду *Параллельный перенос* (рис. 165) и переместите выбранный проект в нужное место (рис. 166).

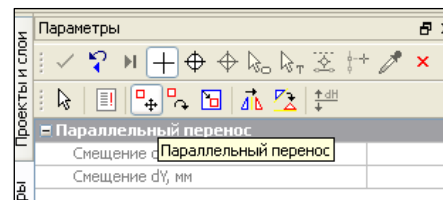


Рисунок 165

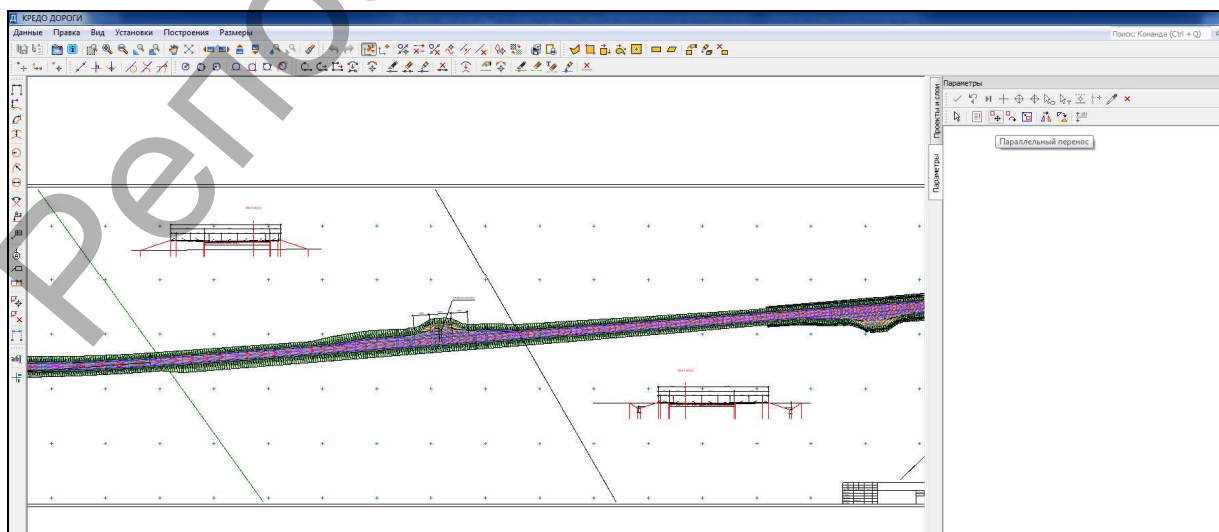


Рисунок 166

Повторите выбор и перемещение следующего проекта. Примените построение.

Далее приступим непосредственно к редактированию чертежа. Оно производится с помощью команд меню *Построения*.

Добавьте на чертеже символ *Стрелка севера* с помощью команды *Символ/Создать* (рис. 167).

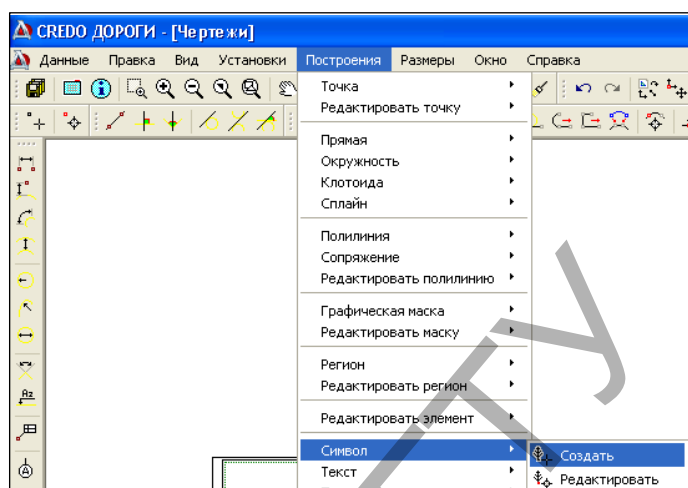


Рисунок 167

В рабочем окне укажите местоположение символа, в открывшемся диалоге *Выбор символа* выберите символ – *Стрелка севера* (папка *Генплан/Разные*). При необходимости в окне параметров можно задать угол поворота и изменить координаты точки привязки символа. Примените построение.

Сделайте активным проект *ПК 71+00 узла Чертежи профилей и поперечников* и отредактируйте с помощью команды *Построения/Текст/Редактировать* наименование пикета на чертеже над поперечником, изменив его на сечение «1-1».

То же самое сделайте и для второго поперечника (сечение «2-2») (рис. 168).

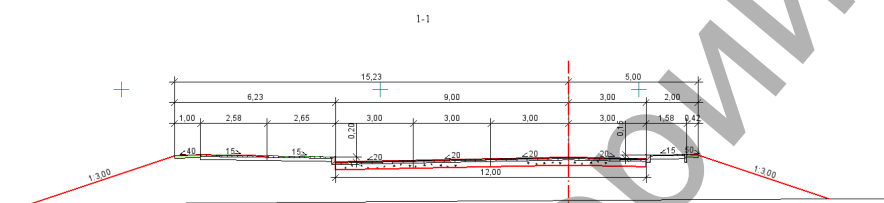


Рисунок 168

Подпишем слои дорожной одежды на поперечниках, используя команду *Подпись/Создать*. При этом зададим количество ячеек по числу строк, необходимых для описания конструкции дорожной одежды с помощью команды *Разбить ячейки* и введем наименования слоев дорожной одежды (рис. 169).

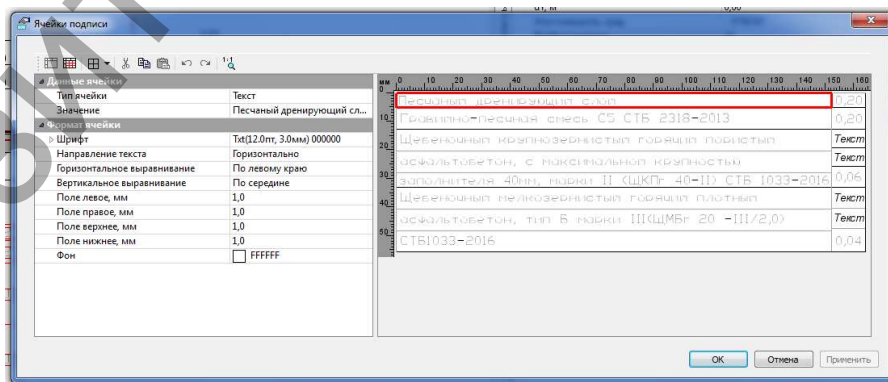
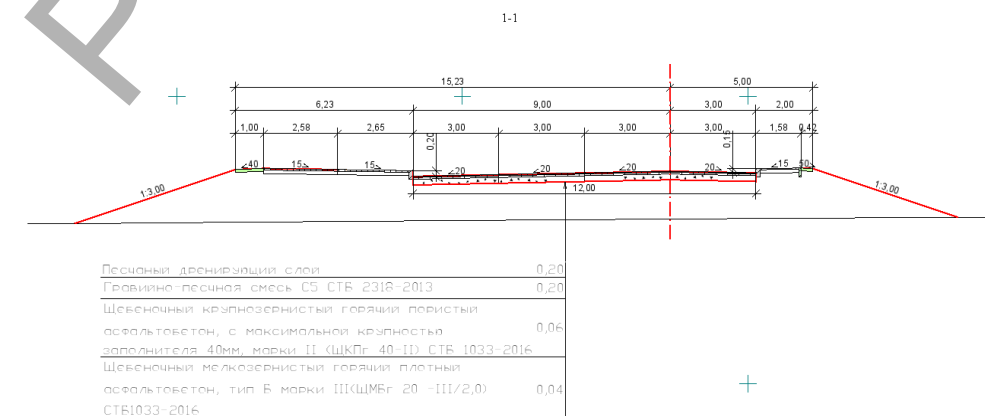


Рисунок 169



Результат показан на рисунке 170.

Рисунок 170

Результатом всех вышеописанных действий будет чертеж на рисунке 171.

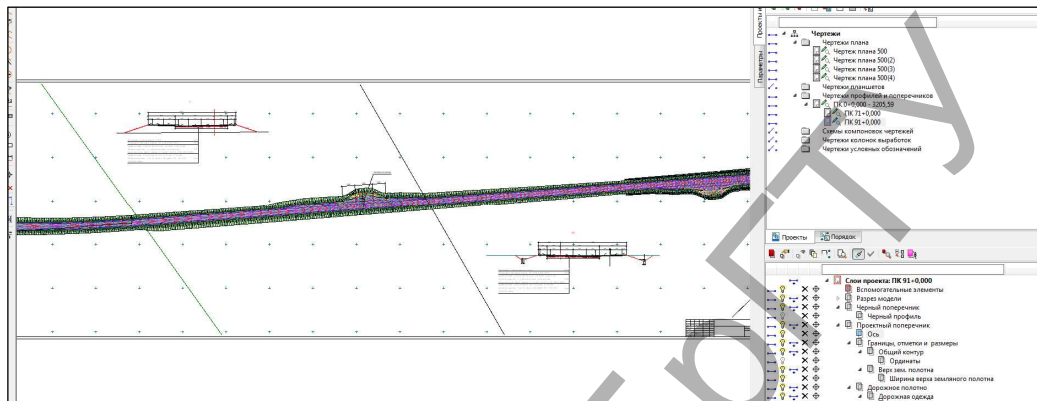


Рисунок 171

Далее

рассмотрим последовательность действий для вывода данных на печать.

Выберите команду *Данные/Выпустить чертеж*. При этом в рабочем окне создается сетка по размеру бумаги в соответствии с настройками принтера. В окне параметров задайте необходимые параметры (рис. 172).

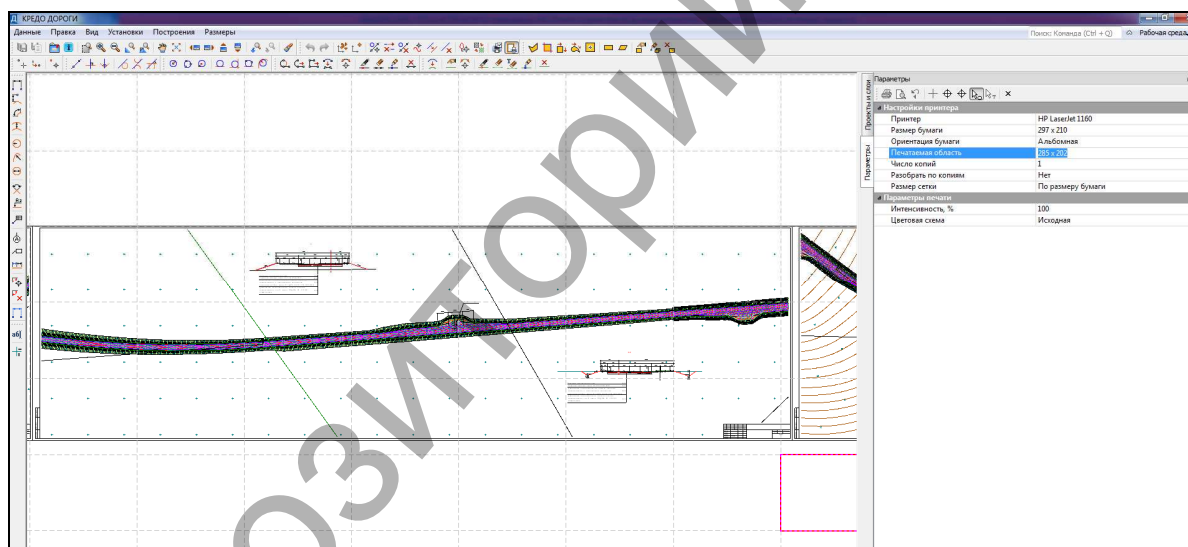


Рисунок 172

При необходимости переместите границы сетки при помощи курсора в режиме захвата линии. Укажите печатаемый фрагмент курсором в режиме выбора полигона и отправьте чертеж на печать, активизировав кнопку *Печать* на локальной панели инструментов.

6. Отчет о выполнении работы. Результатом работы являются чертежи плана, продольного и поперечных профилей автомобильной дороги.

Контрольные вопросы:

1. Что такое чертежная модель?
2. Что такое комплексный чертеж?
3. На основе каких данных формируются чертежи продольного профиля?
4. На основе каких данных формируются чертежи поперечного профиля?
5. Расскажите общие принципы создания чертежа плана в системе Credo Дороги.
6. Расскажите общие принципы создания чертежа продольного профиля в системе

CREDO Дороги.

7. Расскажите общие принципы создания чертежа поперечного профиля в системе CREDO Дороги.

Лабораторная работа № 10

Расчет дорожной одежды нежесткого типа в программном комплексе CREDO РАДОН ВУ

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями расчета дорожной одежды нежесткого типа в программном комплексе CREDO РАДОН ВУ.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO РАДОН ВУ 3.20.

3. Теоретические сведения. Программа CREDO РАДОН ВУ выполняет автоматизированные расчеты дорожных одежд нежесткого типа по отраслевым нормативам республики Беларусь, а также предоставляет дополнительные возможности по принятию наиболее рациональных решений при назначении конструктивных слоев. Программа применяется при проектировании дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах, на новых участках реконструируемых дорог, при усилении существующих дорожных одежд, при разработке каталогов и альбомов типовых решений по конструкциям дорожных одежд на дорогах общей сети.

В программе при проведении прочностных расчетов конструкций дорожных одежд используются современные методы теории упругости.

Расчет дорожных одежд осуществляют по *трем критериям прочности*:

- по допускаемому упругому прогибу;
- по сдвигу в подстилающем грунте и малосвязных материалах слоев дорожной одежды, а также по сдвигу в слоях асфальтобетона;
- по прочности слоев из монолитных материалов, усталостному разрушению при растяжении при изгибе.

Программой предусмотрена проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость и проектирование морозозащитных и теплоизолирующих слоев, а также расчет дренажных слоев из дискретных материалов.

Расчет дорожной одежды производится на динамическую и на статическую нагрузки.

В программе предусмотрена возможность выбора оптимального решения по толщине слоев, по минимизации запасов прочности и по показателю сметной стоимости за счет варьирования (изменения в процессе расчета) толщин конструктивных слоев. Таким образом, она является удобным инструментом для проектирования оптимальных конструкций дорожных одежд с учетом местных климатических, геологических и конструктивных факторов.

Программа CREDO РАДОН ВУ использует информационные ресурсы о дорожно-строительных материалах и автомобилях, хранящиеся в базах данных. В процессе проектирования предусмотрены возможности использования информации баз данных, поставляемых вместе с программой, и добавления необходимой информации в имеющиеся базы данных с учетом специфики проектируемого объекта.

В составе функций программы реализованы возможности расчета конструкций дорожных одежд с использованием прослоек из геосинтетических материалов.

Нежесткая дорожная одежда – многослойная конструкция, состоящая из слоев дорожно-го покрытия, содержащего органическое вяжущее или выполненного из неукрепленных минеральных зернистых материалов, и слоев основания (одного или нескольких), воспринимающая воздействие транспортных средств и природно-климатических факторов, обеспечивающая снижение возникающих усилий при передаче их на грунт земляного полотна.

К дорожным одеждам и их покрытиям предъявляются следующие основные требования:

А. Прочность дорожной одежды - ее способность сопротивляться процессу развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием напряжений, возникающих в конструктивных слоях и подстилающем грунте от нагрузок, приложенных к поверхности покрытия (транспортных средств) и изменяющихся погодно-климатических условий местности.

Расчет на прочность включает проверку прочности конструкции в целом и прочности от-

дельных конструктивных слоев. Дорожную одежду считают прочной, если под действием многократно повторяющихся нагрузок от движущихся транспортных средств она сохраняет в течение заданного срока службы сплошность и удовлетворяет транспортно-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к дороге соответствующей категории и ожидаемым в перспективе составу и интенсивности движения.

Б. Надежность дорожной одежды – комплексный показатель способности дорожной конструкции в целом сохранять заданные эксплуатационные характеристики (ровность, прочность, шероховатость) в течение расчетного срока службы, характеризующийся коэффициентом надежности.

В. Экономичность. Экономичность дорожной конструкции определяют по результатам сопоставления вариантов с оценкой экономической эффективности инвестиций по действующим нормативным документам. Основные экономические показатели должны учитывать как стоимость строительства дорожной одежды, так и затраты на ее содержание и ремонт в течение всего срока службы.

Г. Экологичность. Дорожная одежда должна удовлетворять основным экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям (легкость удаления пыли, грязи, бесшумность движения).

Для обеспечения работы дорожной одежды без накопления остаточных деформаций необходимо, чтобы ни в одном из конструктивных слоев и в подстилающем грунте не возникали пластические смещения, не нарушалась сплошность монолитных слоев и прогиб поверхности одежды под расчетной нагрузкой не превосходил допускаемой величины.

Пластические смещения в грунте и слабосвязных материалах не произойдут, если не будет превзойдено предельное равновесие по сдвигу.

Сохранение структуры монолитных слоев гарантируется, если растягивающие напряжения при изгибе не превысят допустимых значений для данного материала. Прочность конструкции количественно оценивается величиной **коэффициента прочности** – отношение допустимого значения параметра, характеризующего прочность к его значению, определенному расчетом.

В районах сезонного промерзания грунтов земляного полотна при неблагоприятных грунтовых и гидрологических условиях должна быть обеспечена достаточная **морозоустойчивость** дорожных одежд и земляного полотна.

Программа CREDO РАДОН ВУ позволяет выполнять автоматизированные расчеты дорожных одежд нежесткого типа в соответствии с действующими в Республике Беларусь нормативными документами:

- ТКП 45.3.03-112-2008 «Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»;

- ТКП 45-3.03-19-2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования»;

- СТБ 1033-2004 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия».

При расчете дорожной одежды существует возможность выбора режима нагружения для рассчитываемого участка дороги:

Перекресток – осуществляет расчет, как в динамическом, так и статическом режимах нагружения, с учетом специфики загрузки полос.

Перегон – устанавливает расчет конструкции дорожной одежды основных полос движения в режиме динамического нагружения.

Обочина – выполняет расчет конструкции дорожной одежды на обочине дороги в статическом и динамическом режимах нагружения.

4. Задание. Для освоения методов работы с программой CREDO РАДОН ВУ предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- ввод исходных данных,
- расчет конструкции и анализ полученных результатов,
- вывод результатов расчета.

5. Исходные данные. В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходимы дорожно-климатический район проектирования (2-й), техническая категория

дороги (I-а) с заданным сроком службы (19 лет), данные об интенсивности (расчетная интенсивность движения приведенных автомобилей на последний год службы – 3000 авт/сут. на 1 полосу движения; прирост интенсивности движения – 5% в год) и составе движения (легковые – 40%, грузовые до 2 т – 7%, 4 т – 13%, 6 т – 10%, 8 т – 10%, 10 т – 10%, автобусы – 10%), грунт рабочего слоя земляного полотна (супесь пылеватая), тип местности по увлажнению (I-й), а также данные о конструктивных слоях дорожной одежды:

- верхний слой покрытия – плотная асфальтобетонная смесь на модифицированном битуме – 0,05 м;
- нижний слой покрытия – плотная асфальтобетонная смесь типа А на битуме БНД 60/90 – 0,06 м;
- верхний слой основания – из пористого асфальтобетона на битуме БНД 60/90 – 0,08 м;
- второй слой основания – из черного щебня – 0,20 м;
- третий слой основания – из щебня по способу заклинки (заклинка каменной мелочью) – 0,20 м;
- дополнительный слой основания – из среднезернистого песка – 0,40 м.

6. Ход работы.

Для создания нового проекта откройте программу, выберите команду *Создать* меню *Файл* или кнопку *Создать* на панели инструментов *Стандартная*. Новый проект автоматически становится активным, и открывается окно *Выбор методики расчета* (рис. 173).

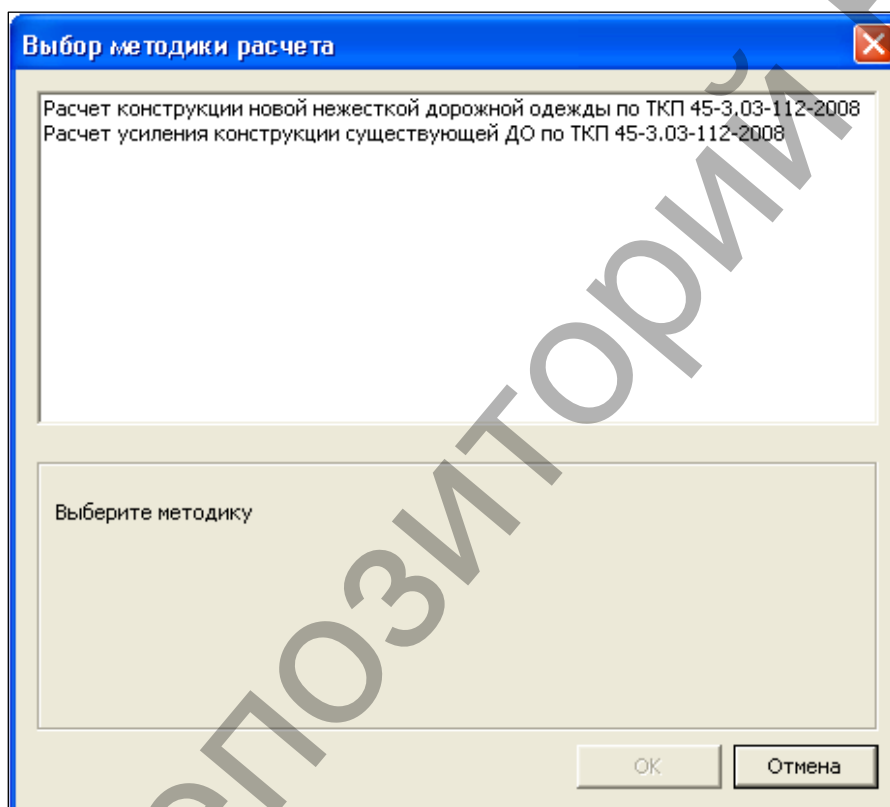


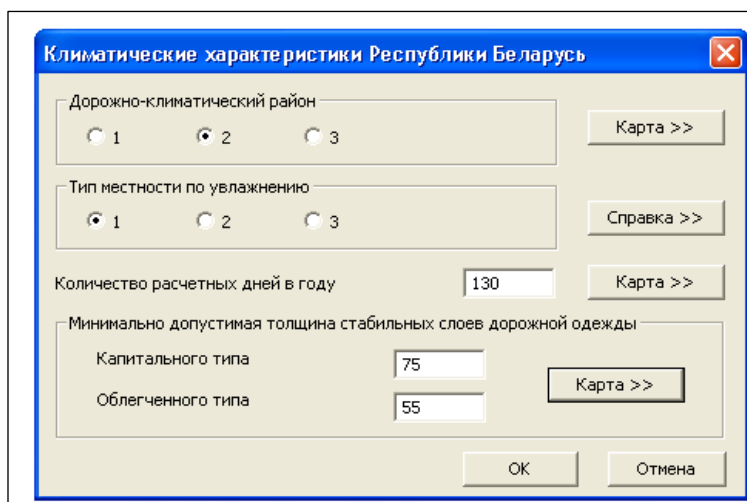
Рисунок 173

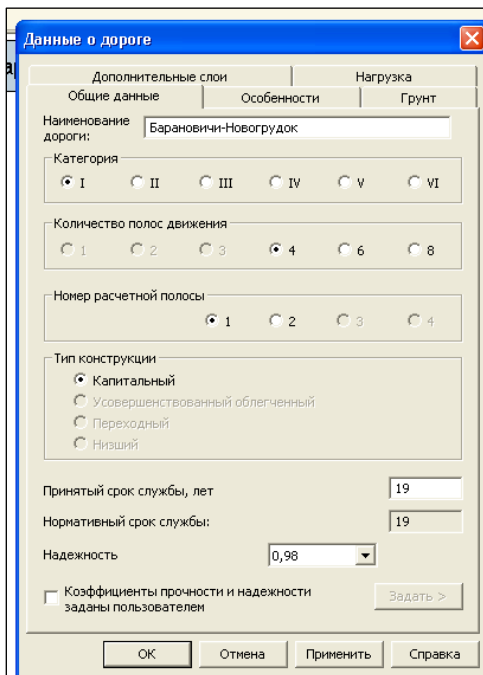
Выберите *Расчет конструкции новой нежесткой дорожной одежды по ТКП 45-3.03-112-2008* и нажмите

кнопку *OK*.

Ввод и редактирование исходных данных, слоев конструкции осуществляется в диалоговых окнах команд меню *Данные*.

Зададим климатические характеристики района проектирования. Откройте команду *Данные/Климатические характеристики* и выберите значения в соответствии с исходными данными (рис. 174).



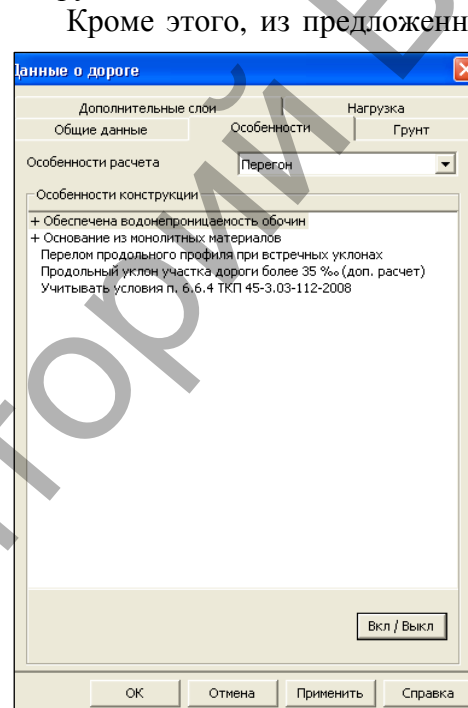


Заполним данные по дороге. Откройте *Данные/Данные о дороге* и на вкладке *Общие данные* введите общие сведения о дороге согласно исходным данным (рис. 175).

Рисунок 175

Далее на вкладке *Особенности* в группе *Особенности расчета* назначьте режим нагружения для рассчитываемого участка дороги (рис. 176).

При выполнении лабораторных работ выберите из выпадающего списка **Перегон**, т. к. расчет дорожной одежды производится на динамическое воздействие нагрузки.



Кроме этого, из предложенного списка могут быть выбраны мероприятия, снижающие используемые при д. Допускается список путем Выбранные «плюс». работы учтем снижающие *Основание* из 176).

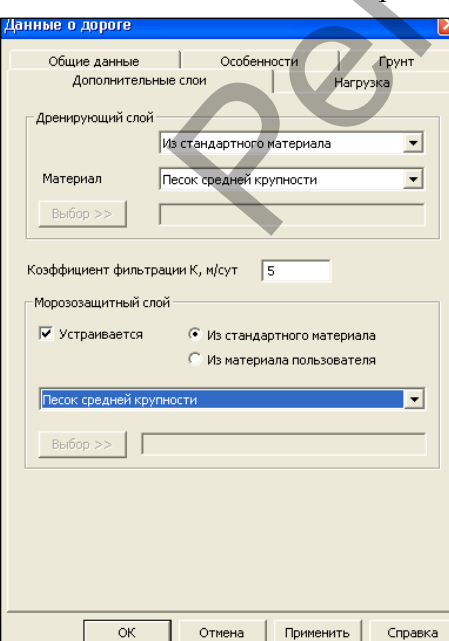
расчетную влажность грунта или расчетах дренирующих слоев и т. выбор нескольких значений из нажатии кнопки Вкл/Выкл. мероприятия помечаются знаком

При выполнении лабораторной следующие мероприятия, влажность: *Обеспечена водонепроницаемость обочин, монолитных материалов* (рис.

Рисунок 176

Нажмите кнопку *Применить* и следующую вкладку *Грунт*. В назначается для расчета тип грунта рабочего слоя земляного полотна. Для выбора грунта ра-

бочего слоя программой предлагается перечень стандартных грунтов из выпадающего списка при включенном *Используется указанный*. Если необходимый грунт отсутствует, то необходимо включить *Используется грунт пользователя* и выбрать ранее созданный грунт в библиотеке *Материалы пользователя грунтов рабочего слоя* базы материалов, вызываемой с помощью команды *Базы данных/Менеджер БД меню Настройка*. Выбираем из стандартных грунтов *Супесь крупная легкая*, а в группе *Расчетная влажность грунта* выбираем *Вычисляется по*



методике. Нажимаем Применить (рис. 177).

Рисунок 177

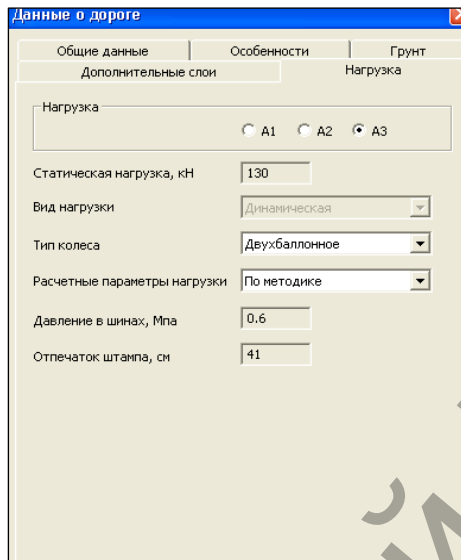
Выберите вкладку *Дополнительные слои* и введите данные, формирующие условия устройства дренажирующих и морозозащитных слоев, как показано на рисунке 178.

Рисунок 178

Далее зададим вкладку *Нагрузка*, и рисунке 179.

Рисунок 179

Нажимаем ОК. Далее назначим автомобильного



расчетную нагрузку, выбрав значения — как показано на

состав движения: состав потока, величина интенсивности

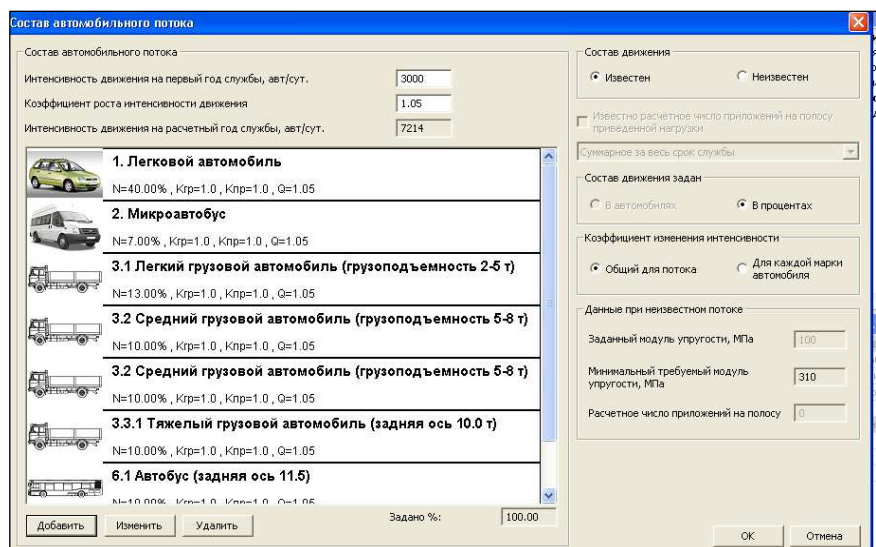
движения в первый год, темпы ее роста (убывания), а также другие показатели, определяющие интенсивность и состав движения. По исходным данным нам известна интенсивность на последний год службы, состав потока (в процентах) и прирост интенсивности движения. Поэтому выберите из меню *Данные* команду *Состав движения* и введите значения, как показано на рисунке 180. Далее введите состав потока,

выбрав команду *Добавить*. Задайте поочередно тип автомобилей и их процентное содержание в потоке.

Рисунок 180

Результат показан на рисунке 181.

Рисунок 181



Далее необходимо задать конструкцию дорожной одежды – меню *Данные*, команда *Конструкция дорожной одежды*. В левой части окна выберите верхний дополнительный слой и нажмите кнопку *Вставить*, затем в правой части окна выберите по порядку слои дорожной одежды, заданные в исходных данных. Слои указываются снизу вверх. Результат занесения данных о конструкции дорожной одежды показан на рисунке 182.

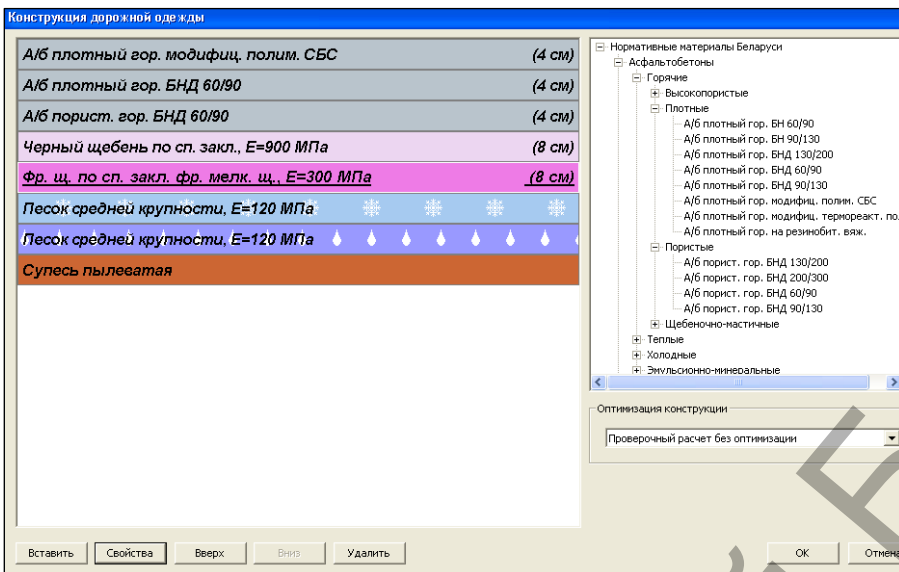


Рисунок 182

Далее, не закрывая этого окна, выберите последовательно слой и нажмите кнопку *Свойства* для редактирования проектной толщины слоев дорожной одежды

(рис. 183).

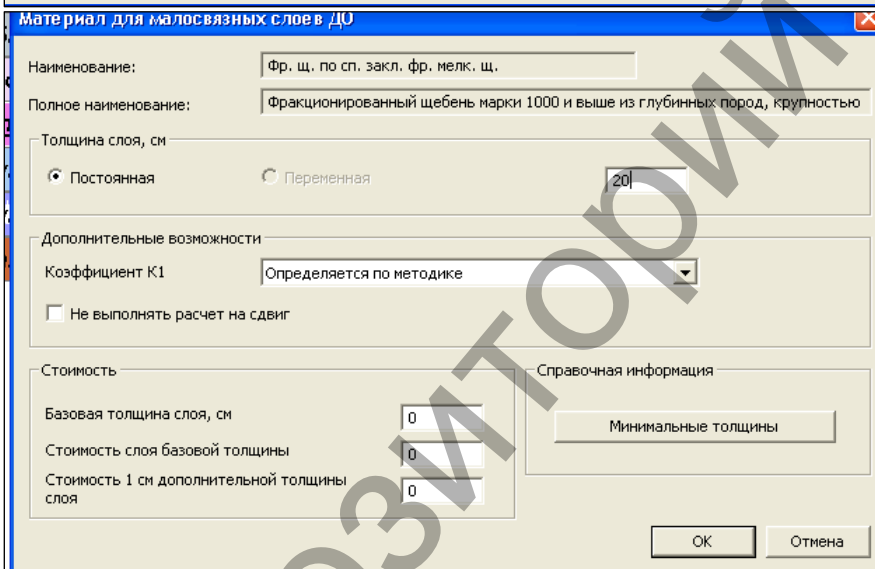


Рисунок 183

Далее нажимаем *OK* и выполняем расчет (меню *Данные* – *Выполнить расчет*).

Результат расчета показан на рисунке 184.

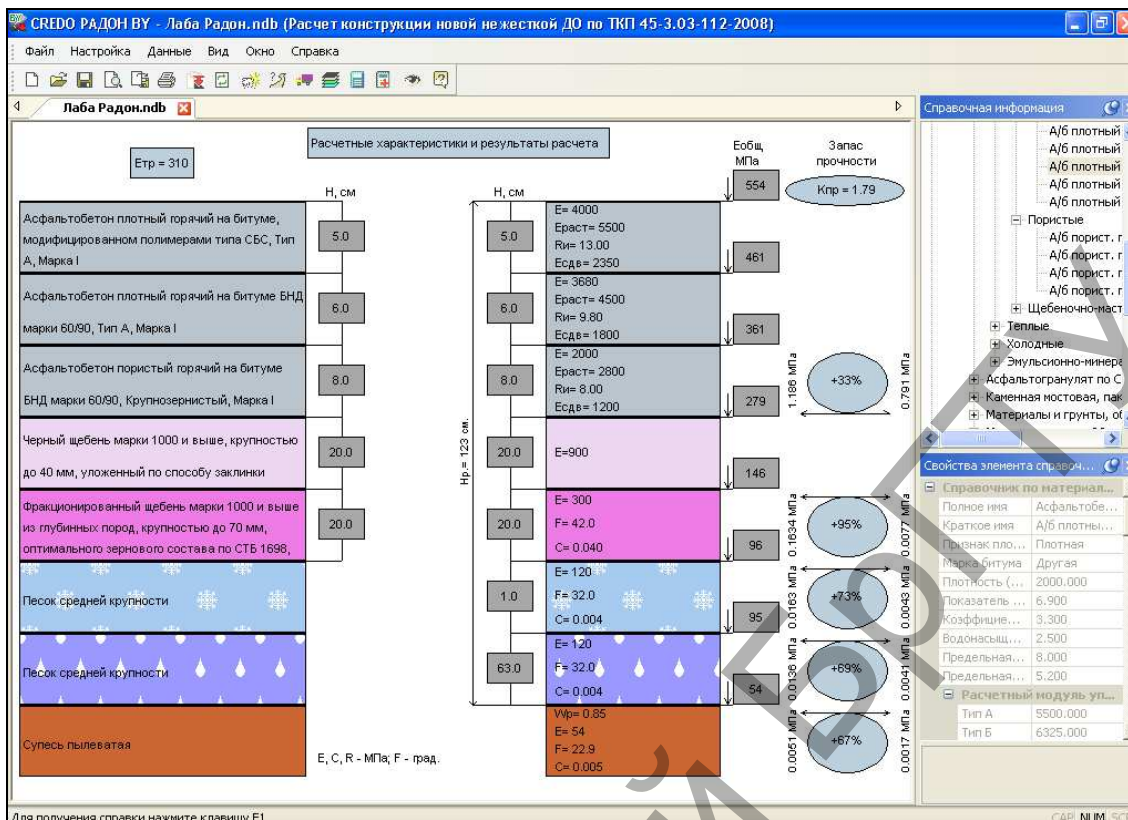


Рисунок 184

Далее произведем дополнительный расчет на сдвигоустойчивость. Для этого выбираем *Данные/Дополнительные расчеты* и *Расчет сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев*. В результате появится протокол с данными расчета, как показано на рисунке 185.

Таблица результатов расчета сдвигоустойчивости слоев асфальтобетона

№ слоя	Условие	T, МПа	$C^*k/(Br^*knp)+ Gr ^*tg(f)$	Ев, МПа	Ен, МПа	С, МПа	F, град...	Gr, МПа
1	Не выполнено	0.385	0.316	660	421	0.270	39.000	0.198
2	Не выполнено	0.267	0.140	551	415	0.320	41.000	-0.050
3	Не выполнено	0.176	0.161	501	384	0.350	41.000	-0.047

Рисунок 185

Как видно из результатов расчета, конструкция дорожной одежды не соответствует требованиям сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев. Следовательно, необходимо изменить конструкцию дорожной одежды. Увеличить толщину 1 слоя до 0,08 м а 2 слоя – до 0,09 м и повторим расчет. По полученному результату (рис. 186) видно, что условие сдвигоустойчивости выполняется только для 3-го слоя, а увеличение толщины 1 и 2 слоя не решает проблему их сдвигоустойчивости.

Таблица результатов расчета сдвигоустойчивости слоев асфальтобетона

№ слоя	Условие	T, МПа	$C^*k/(Br^*knp)+ Gr ^*tg(f)$	Ев, МПа	Ен, МПа	С, МПа	F, град...	Gr, МПа
1	Не выполнено	0.366	0.289	660	460	0.270	39.000	0.165
2	Не выполнено	0.193	0.142	554	415	0.320	41.000	-0.048
3	Выполнено	0.133	0.170	515	384	0.350	41.000	-0.036

Рисунок 186

Следовательно, в проектной документации необходимо учесть требования к параметрам внутреннего сцепления С, требуемое значение которого определяется по приложению Е.1 (ТКП 45-3.03-112-2008). Данный показатель должен быть получен на стадии подбора состава асфальтобетона. Достигается требуемый показатель С путем применения более вязкого модифицированного битума, например БМА 50/70, ввода в смесь добавок и т. д.

Экспортируйте результаты расчетов в файл .rtf, используя пункт меню *Файл/Экспорт результатов расчетов*, и просмотрите их.

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является созданный отчет формата .rtf по расчету дорожной одежды нежесткого типа, произведенный с помощью программы CREDO РАДОН ВУ.

Контрольные вопросы:

1. По каким критериям прочности выполняется расчет дорожной одежды?
2. На какие виды нагрузки производится расчет дорожных одежд?
3. По каким показателям в программе предусмотрена возможность выбора оптимального решения?
4. Что такое нежесткая дорожная одежда?
5. Назовите требования, предъявляемые к дорожным одеждам.
6. Каким количественным показателем оценивается прочность дорожной одежды?
7. Какие режимы нагружения возможны при расчете дорожных одежд в программе CREDO РАДОН ВУ?

Лабораторная работа № 11

Проектирование индивидуального дорожного знака в программе CREDO ZNAK

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

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ZNAK

3. Теоретические сведения.

Дорожный знак – элемент системы технических средств организации дорожного движения, представляющий собой сигнальное устройство установленной формы, содержащий условные обозначения или надписи, предназначенный для информирования участников дорожного движения об условиях, направлениях и режимах движения на дорогах.

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

При разработке программы CREDO ZNAK были использованы следующие нормативные документы: ГОСТ Р 52290-2004 (Россия), ДСТУ 4100-2002 (Украина), СТБ 1140-2013 (Беларусь), СТ РК 1125-2002 (Казахстан), ГОСТ 10807-78 (СССР).

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

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

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

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

- стрелки стандартные (ровные, с закруглениями);
- сложные указатели, в которые, при необходимости, можно добавлять обозначения мос-

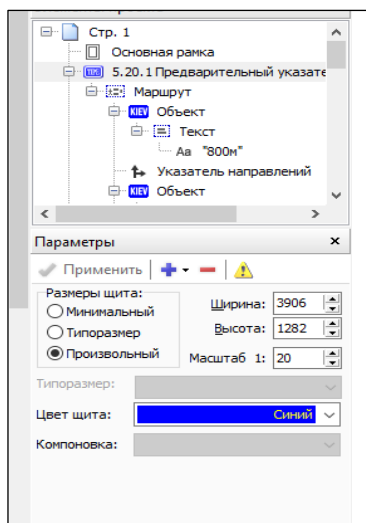
тов/путепроводов и населенных пунктов.

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

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

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

5. Ход работы. Откройте программу CREDO ZNAK и в диалоге *Начало работы* выберите вид работы *Создать новый проект*. Установите русский язык оформления чертежей и нажмите *OK*.



В следующем диалоге *Выбор методики и шаблона знака* установите вид Нормативного документа – СТБ 1140-2013 (РБ), выберите знак 5.20.1 *Предварительный указатель направлений*, в окне *Шаблон* выберите *Шаблон 1*, уберите флажок в поле *Создать примечание* и в поле *Создать таблицу используемых символов* и нажмите *OK*.

Выделите созданный по умолчанию знак в рабочем окне либо в окне *Элементы проекта* (рис. 187) и назначьте знаку следующие параметры: размер щита – минимальный; масштаб 1:20; цвет щита – синий. Нажмите *Применить*.

Рисунок 187

Создание указателя направлений

Для удобства работы разобьем указатель направлений на 3 участка (рис. 188) и будем создавать последовательно каждый участок. В связи с некоторыми особенностями создания моста и населенного пункта добавим их в завершении создания указателя направлений.

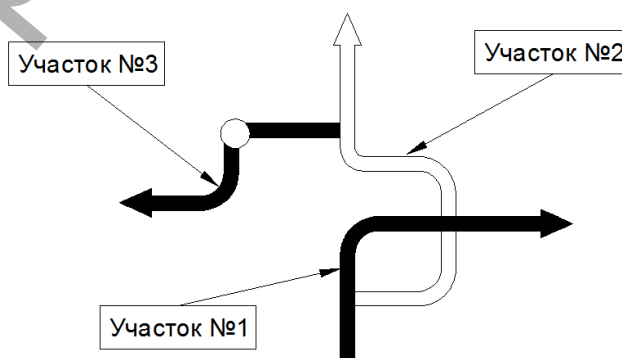
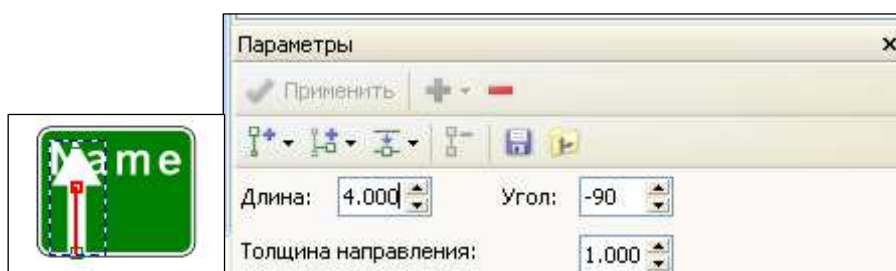
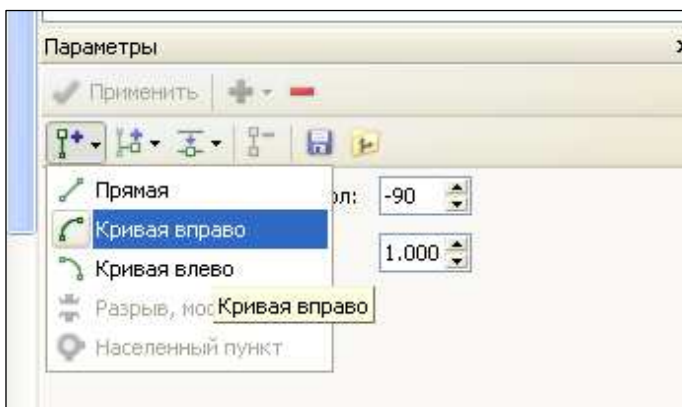


Рисунок 188

Создадим Участок №1. Выделите созданный по умолчанию указатель направлений и в окне *Параметры* увеличьте его длину до 4, нажмите *Применить* (рис. 189).

Рисунок 189





В окне *Параметры* активизируйте команду *Добавить элемент* (рис. 190) и добавьте сначала кривую вправо радиусом 0,5 и углом 90°, а затем прямую длиной 6,5.

Рисунок 190

Создадим Участок №2. Выделите

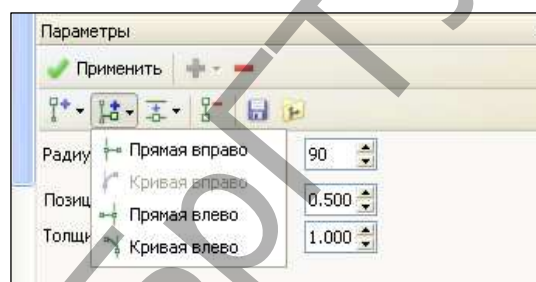


Рисунок 191

первый прямой элемент участка №1 и по команде *Добавить ответвление* (рис. 191) добавьте кривую вправо с радиусом 0,5 и углом 90°, установив позицию ответвления 0,5 и толщину ответвления 1,0.

Далее, используя команду *Добавить элемент*, добавьте элементы в соответствии с табл. 1. После задания параметров каждого элемента нажимайте кнопку *Применить*.

Таблица 1

№ п/п	Элемент	Параметры		
		Длина	Радиус	Угол
1	Прямая	4	-	0
2	Кривая влево	-	0,5	-90
3	Прямая	1	-	0
4	Прямая	1	-	0
5	Кривая влево	-	0,5	-90
6	Прямая	4	-	0
7	Кривая вправо	-	0,5	90
8	Прямая	4	-	0

Создадим участок №3. Выделите последний прямой узел участка №2 и по команде *Добавить ответвление* добавьте прямую влево с длиной 4 и углом -90°, установив позицию ответвления 0,25 и толщину ответвления 1,0.

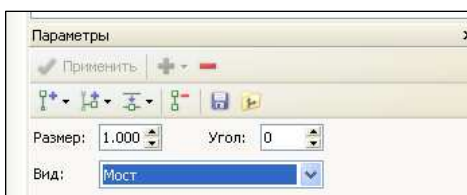
Далее, используя команду *Добавить элемент*, добавьте узлы элементов в соответствии с табл. 2, не забывая нажимать кнопку *Применить*.

Таблица 2

№ п/п	Элемент	Параметры		
		Длина	Радиус	Угол
1	Прямая	3	-	-90
2	Кривая вправо	-	0,5	90
3	Прямая	4	-	0

Создадим мост и населенный пункт. Населенный пункт, разрыв, мост могут размещаться только между узлами элементов, при этом мост и разрыв – только между узлами прямых.

На участке №2 выделите прямую №3 (согласно табл.1) и в окне *Параметры* выберите



команду *Добавить элемент/Разрыв, мост*. Установите параметры моста в соответствии с рисунком 192 и нажмите *Применить*.

Рисунок 192

Выделите первую прямую участка №3 и выберите команду *Добавить элемент/Населенный пункт*. Установите параметры населенного пункта в соответствии с рисунком 193 и нажмите *Применить*. Таким образом мы завершили создание указателя направлений.

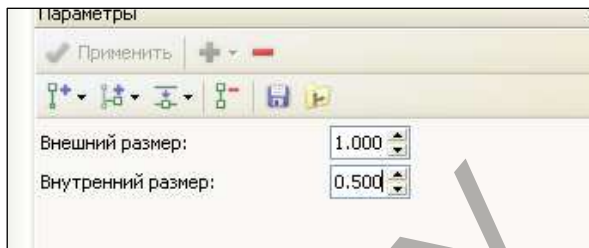
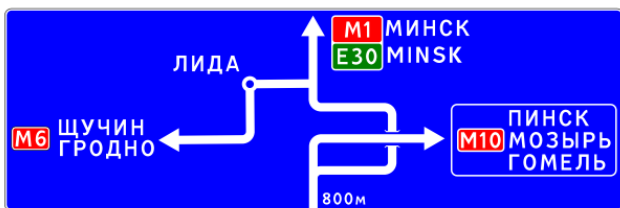


Рисунок 193

Создание и редактирование объектов

Кроме указателя направлений, на знаке будут расположены другие элементы, как показано на рисунке 194. Элементы знака будут созданы путем добавления на него объектов, но-



вого знака индивидуального проектирования 5.20.2 *Предварительный указатель направлений*, созданного предварительно в этом же проекте.

Рисунок 194

При добавлении в проект знака по умолчанию создан объект. Измените значение текста. Для этого выделите строку в окне *Элементы проекта* и назначьте ему параметры (рис. 195). Нажмите *Применить*.

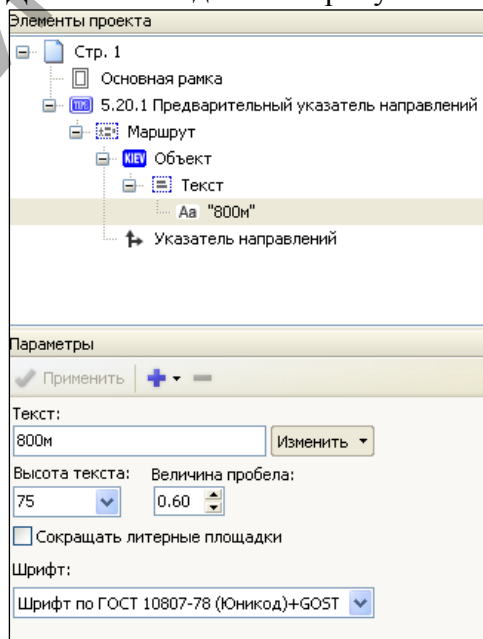


Рисунок 195

Выделите строку *Маршрут* в окне *Элементы проекта* и, вызвав контекстное меню правой клавишей мыши, выберите команду *Добавить/Объект* (рис. 196). Для добавленного объекта введите текст: *ЛИДА*, высоту текста оставьте 100.

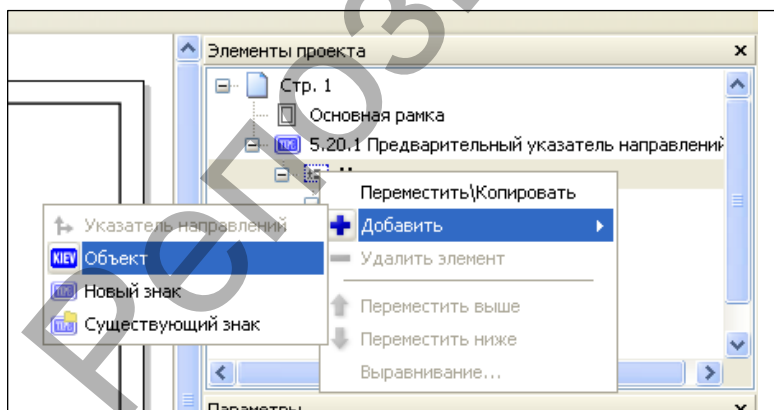
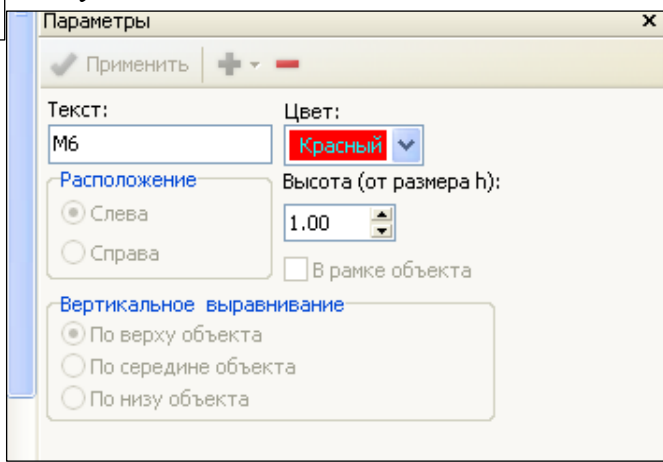


Рисунок 196

Таким же образом добавьте еще один объект. Далее выделите строку *Текст* добавленного объекта и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Строка*. В первой строке текста введите значение *МИНСК*, во второй – *MINSK*. Остальные



параметры (высота текста, величина пробела и шрифт) оставьте без изменений.

К маршруту добавьте еще один объект. Выделите строку *Объект* и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Номер маршрута*. Для добавленного номера маршрута назначьте параметры в соответствии с рисунком 197.

Рисунок 197

В *Текст* добавленного объекта добавьте еще одну строку (рис. 198). В первой строке текста введите значение ЩУЧИН, во второй – ГРОДНО. Остальные параметры оставьте без изменений.

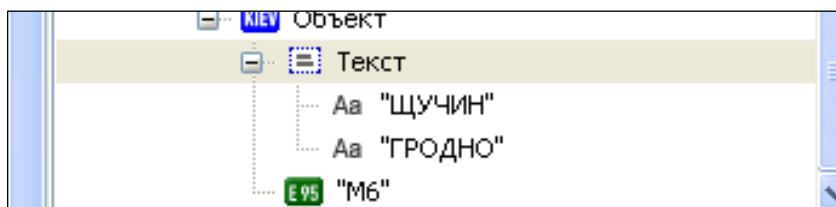
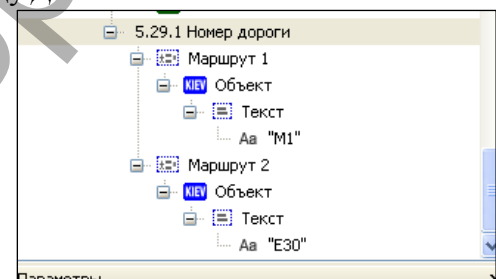


Рисунок 198

Далее к маршруту добавим новый знак. Выделите строку *Маршрут* и выберите команду *Добавить/Новый знак*. В открывшемся диалоге *Выбор методики и шаблона знака* выберите знак 5.29.1 *Номер дороги*, а в окне *Шаблон* выберите *Шаблон 1* и нажмите *ОК*.

Этот знак будет состоять из двух маршрутов (рис. 199). Выделите строку 5.29.1 *Номер дороги* и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Добавить маршрут*.

Рисунок 199



В окне *Элементы проекта* выделите строку *Маршрут 1* и в окне параметров назначьте красный цвет. Затем аналогичным образом назначьте маршруту 2 зеленый цвет.

Для маршрута 1 введите значение текста *М1*, для второго – *Е30*.

Далее создадим и добавим существующий знак 5.20.2 «Предварительный указатель направлений» и затем добавим его на проектируемый знак.

Вызовите контекстное меню правой кнопкой мыши на пустой области страницы и выберите команду *Добавить/Новый знак*.

В открывшемся диалоге *Выбор методики и шаблона знака* выберите знак 5.20.2 «Предварительный указатель направлений». В окне *Шаблон* выберите *Шаблон 1* и нажмите *ОК*.

Назначьте знаку следующие параметры: размер щита – минимальный; масштаб 1:20; цвет щита – синий. Нажмите *Применить*.

Выделите строку *Объект* и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Номер маршрута*. Назначьте параметры добавленного номера маршрута в соответствии с рисунком 200.

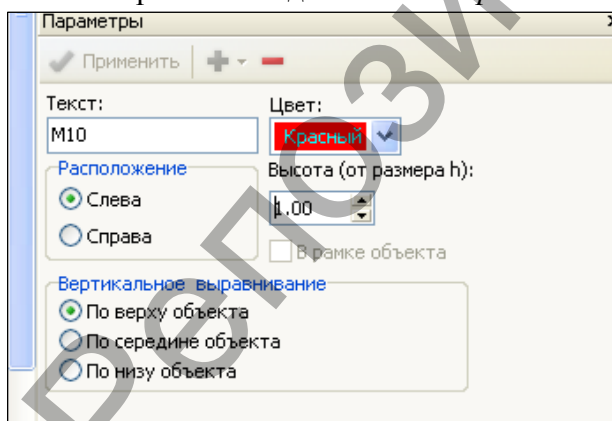


Рисунок 200

Выделите *Текст* и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Строка*. Добавьте таким образом 2 строки. В первой строке текста введите – ПИНСК, во второй – МОЗЫРЬ, в третьей – ГОМЕЛЬ.

При помощи команды *Файл/Сохранить проект* сохраните проект на жестком диске.

Далее этот знак добавим в маршрут проектируемого знака 5.20.1 *Предварительный указатель направлений*. Выделите строку *Маршрут* и в контекстном меню выберите команду *Добавить/Существующий знак*. В открывшемся диалоге *Открыть* выберите Тип файлов – файлы проектов v.5(*.tsp), укажите путь к сохраненному в предыдущем пункте проекту и

нажмите *Открыть*. В открывшемся диалоговом окне *Знаки* выберите знак *5.20.2 Предварительный указатель направлений* и нажмите кнопку *Добавить*.

Компоновка элементов знака

Включите *Режим размещения элементов знака* через меню *Редактирование* и, выделяя объекты, созданные в предыдущем разделе интерактивно, разместите их в соответствии с рисунком 262, уточняя их положение в окне *Параметров*. Для изменения размера щитка знака следует выделить щиток и интерактивно переместить его границы в сторону уменьшения либо увеличения размеров.

Простановка размеров

Проставьте размеры для знака *5.20.2 Предварительный указатель направлений*, созданного отдельно на странице проекта. Включите *Режим установки размеров* (меню *Редактирование*), выделите знак и в окне *Параметры* выберите команду *Расставить все размеры автоматически* (рис. 201).

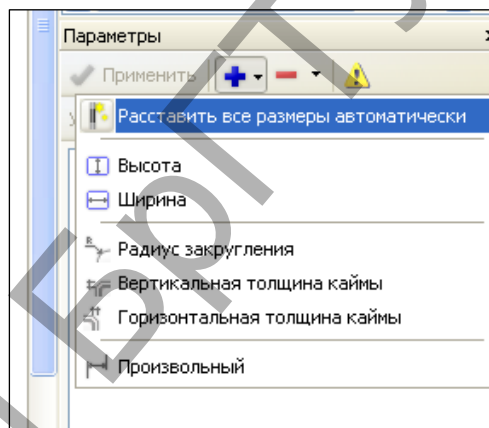


Рисунок 201

Отредактируйте местоположение созданных размеров согласно рисунку 202. Для того чтобы отредактировать местоположение размера, захватите его в рабочем окне и интерактивно переместите, либо выделите размер и измените в окне *Параметры* значение его уровня.



Рисунок 202

Далее рассмотрим расстановку размеров ручным способом на примере элемента *5.29.1 Номер дороги* и объекта *МИНСК (MINSK)*.

В окне *Элементы проекта* выделите элемент *5.29.1 Номер дороги*. В окне *Параметры* по кнопке *Добавить* добавьте размер –

Высота, при помощи кнопки *Положение* выберите его положение относительно элемента – *Слева* и установите *Уровень – 1*.

Выделите объект *МИНСК (MINSK)* и добавьте размеры *Высота* и *Ширина*. Для размера *Ширина* выберите параметр *Положение – Снизу от элемента*. Для *Высоты*: *Положение – Справа от элемента*, *Уровень – 1*.

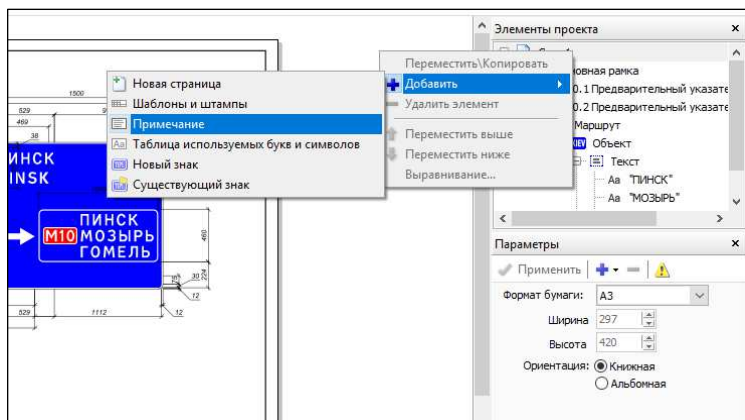
Установите размер от объекта *МИНСК (MINSK)* до знака *5.29.1*. Для этого выберите строку *Текст* (в которую входят соответствующие значения текста) и по кнопке *Добавить* выберите команду *Произвольный до/5.29.1 Номер дороги*. Установите параметры: *Положение – Снизу*, *Якорь элемента Текст – Слева внизу*, *Якорь элемента 5.29.1 Номер дороги – Слева сверху*.

Аналогичным образом установите остальные размеры и отредактируйте их местоположение.

Подготовка к печати

Подготовка к печати включает в себя выбор формата листа, добавление и заполнение штампа, добавление примечаний и таблицы используемых букв и символов, компоновка элементов чертежа.

Включите *Режим редактирования параметров*, выделите строку *Стр.1* в окне *Элементы проекта* и установите следующие параметры для страницы: Формат бумаги – А3, Ориентация – книжная.



Выберите в окне *параметров* команду *Шаблоны и штампы* и в открывшемся диалоге *открыть* в папке *Шаблоны* выберите *Штамп1.xml* и нажмите *Открыть*.

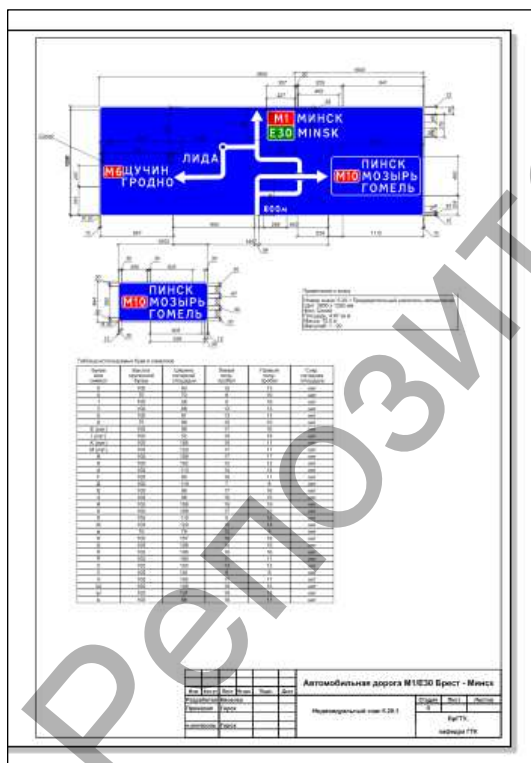
Добавьте элементы *Примечание* и *таблица используемых букв и символов*, выбрав одноименные команды (рис. 203).

Рисунок 203

Выберите созданный штамп и заполните его, внося информацию в окне *параметров* (рис. 204).

Рисунок 204

Изм	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автомобильная дорога М1/Е30 Брест - Минск			
Разработал	Киселев					Индивидуальный знак 5.20.1	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Горох						П		
н.контроль	Горох						БрГТУ, кафедра ГТК		



Включите *Режим размещения элементов чертежа* и осуществите компоновку (перемещение) элементов чертежа (знаков, штампов, примечания и т. д.), как показано на рисунке 205.

Рисунок 205

6. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является чертеж индивидуального знака 5.20.1, созданный в программе CREDO ZNAK 5.1

Контрольные вопросы:

1. Что такое дорожный знак?
2. Что такое индивидуальный дорожный знак?
3. По какому нормативному документу ведется проектирование дорожных знаков в Республике Беларусь?
4. Что является результатом работы в программе CREDO ZNAK?

Лабораторная работа № 12

Расчет стоков дождевых паводков и талых вод в программе CREDO ГРИС_С

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями расчета стоков дождевых паводков и талых вод в программе CREDO ГРИС_С.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа CREDO ГРИС_С.

3. Теоретические сведения. Программа ГРИС_С предназначена для определения расчетных гидрологических характеристик при отсутствии гидрометрических данных для дождевого стока и весеннего половодья.

Расчеты дождевого стока для Беларуси выполнены по формулам ВСН 24-87.

4. Задание. Для освоения методов работы с программой CREDO ГРИС_С предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- введение исходных данных для расчета дождевого стока,
- получение результатов расчета,
- введение исходных данных для расчета талого стока;
- получение результатов расчета.

5. Ход работы. Запустите программу ГРИС_С и выполните команду меню *Расчет/Создать расчет по формуле/ДСток Беларусь*. После чего в левом окне необходимо заполнить исходные данные, как показано на рисунке 206, и нажать клавишу *Расчет*.

Параметр	Значение
Эмпирический коэффициент К	1.20
Расчетная интенсивность водоотдачи Alfa, м...	0.44
Величина l ^{0.3}	2.53
Относительная залесенность Fl %	20.00
Коэффициент снижения расхода Delta	0.84
Кэф. перехода расхода стока к другим ВП%	1.00; 0.85; 0.77; 0.67; 0.55;
Расчетный слой стока Нр ВП1%, мм.	8
Кэф. перехода слоя стока к другим ВП%	1.00; 0.87; 0.79; 0.68; 0.52;

Вер. превышения, %	1	2	3	5	10
Расход стока, м3/с	5.27	4.48	4.06	2.90	1.90
Слой стока, мм	8	7	6	4	3
Объем стока, тыс.м3	76.93	66.93	60.78	40.00	26.93

Рисунок 206

Сохраните данные расчета, используя команду *Расчет/Сохранить*.

Аналогичным образом запустите расчет талых вод *Расчет/Создать расчет по формуле/ТСток Беларусь*.

Заполните исходные данные, как показано на рисунке 207, и нажмите клавишу *Расчет*. В строке *Слой стока* выберите район Брестской области с песчаными грунтами, а в строке *Зональная лесистость* – район г. Бреста с указанием 18% лесистости. Сохраните полученный результат.

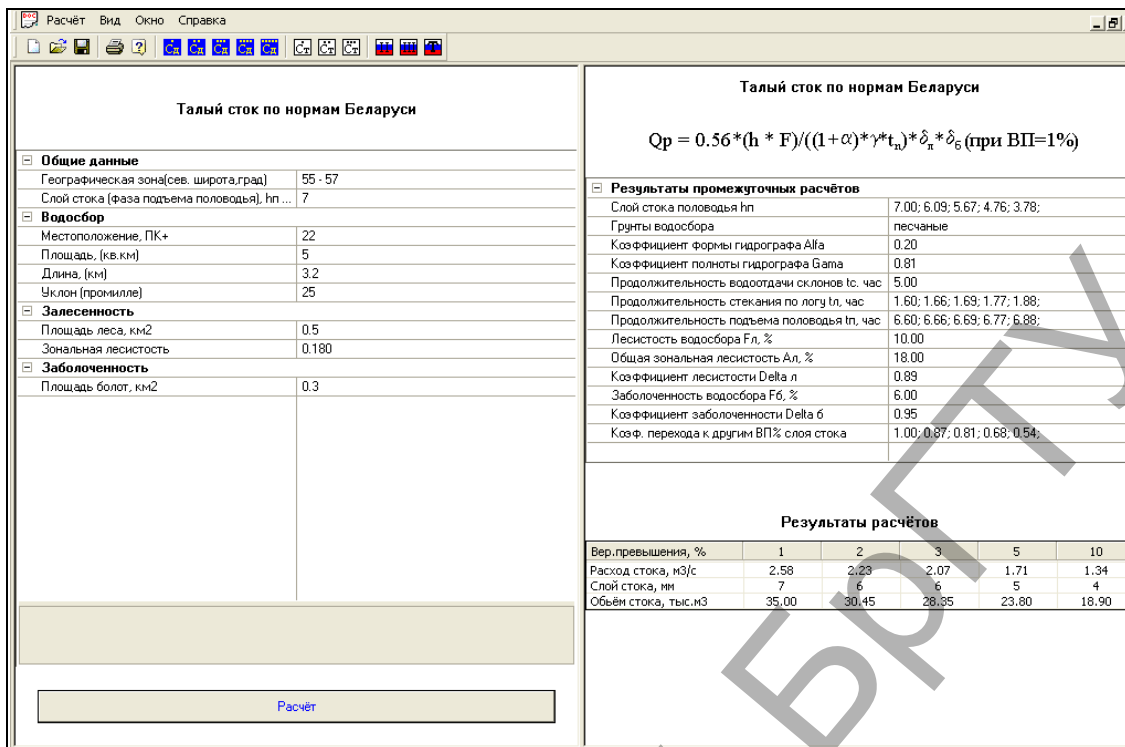


Рисунок 207

7. Отчет о выполнении работы. Результатом работы являются полученные с помощью программы Credo GIS_C результаты расчета стоков дождевого паводка и талых вод по нормам Беларуси.

Контрольные вопросы:

1. По какому нормативному документу ведется расчет дождевого стока в Беларуси?
2. Какие исходные данные необходимо задать для получения объема стока в программе Credo GIS_C?

Лабораторная работа № 13

Расчет пропускной способности «гладкой» круглой трубы в программе Credo GIS_T

1. Цель лабораторной работы: ознакомление с технологией и особенностями расчета пропускной способности «гладкой» круглой трубы в программе Credo GIS_T.

2. Приборы, оборудование и материалы: персональный компьютер, программа Credo GIS_T.

3. Теоретические сведения. GIS_T – это комплекс расчетных программ, позволяющий рассчитать пропускную способность малых искусственных сооружений: «гладкой» круглой трубы, «гладкой» прямоугольной трубы, гофрированной трубы различного сечения, малого моста.

Под «гладкой» трубой подразумеваются стальные, железобетонные и бетонные трубы.

Гидравлические расчеты по определению пропускной способности применимы как для новых, так и для существующих сооружений.

Расчет новых труб на ливневый сток может быть выполнен с учетом аккумуляции воды перед сооружением. Для талого стока, а также для существующих труб расчета с учетом аккумуляции не требуется.

Расчетами определяются следующие гидрологические характеристики для расходов выбранных вероятностей превышения 0,1; 1; 2; 3; 5; 10; 25%:

- режим работы сооружения;

- подпор воды перед сооружением;
- глубина воды на выходе или в расчетном сечении;
- скорость воды на выходе или в расчетном сечении;
- минимально допустимая высота земполотна (для новых сооружений);
- при расчетах с учетом аккумуляции к этим данным добавляются величина коэффициента аккумуляции, сбросной расход в сооружении.

4. Задание. Для освоения методов работы с программой CREDO ГРИС_Т предлагается выполнить задание, которое включает в себя решение следующих задач:

- введение исходных данных для расчета пропускной способности круглой трубы,
- получение результатов расчета.

5. Ход работы. Запустите программу ГРИС_Т и выполните команду меню *Расчет/Новый/Труба круглая*. После чего в левом окне необходимо заполнить исходные данные, как показано на рисунке 208, в строке *Расположение трубы* – расчет дождевого стока, выполненный и сохраненный в предыдущей лабораторной работе. Выполните *Расчет*.

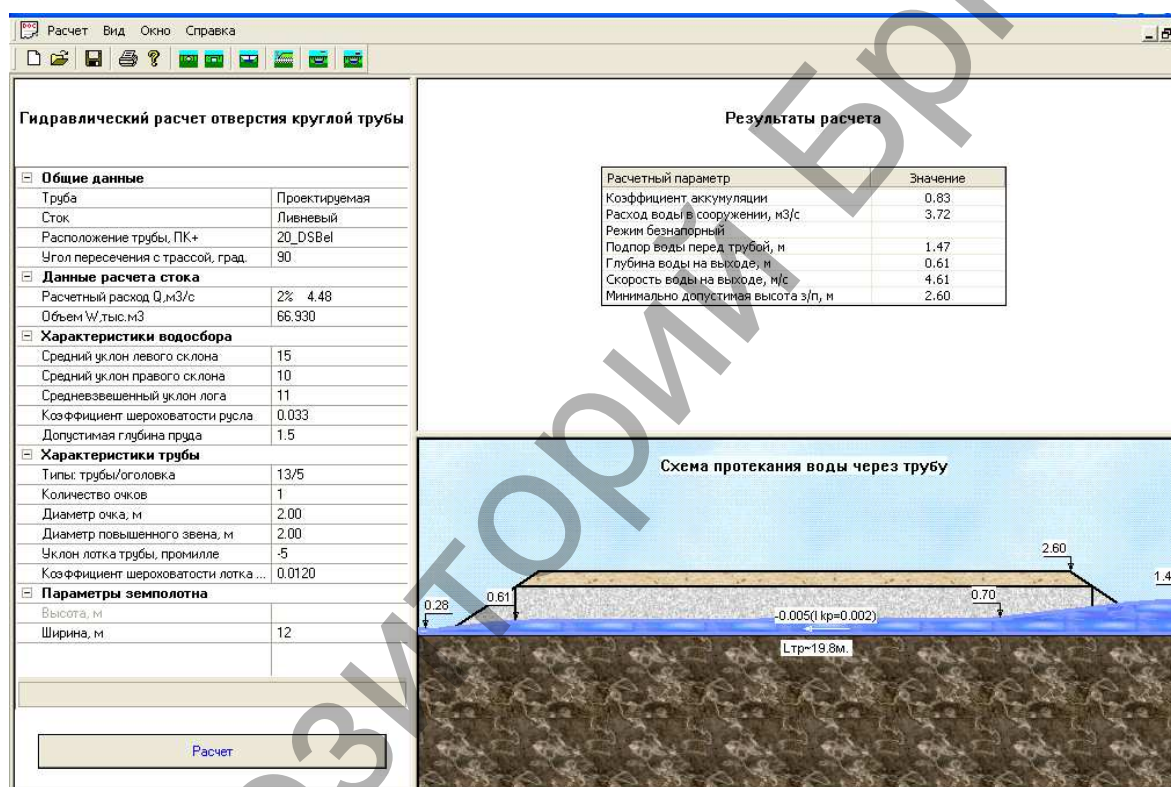


Рисунок 208

Сохраните результат расчета.

6. Отчет о выполнении работы. Результатом работы является полученный с помощью программы CREDO ГРИС_Т результат расчета пропускной способности круглой трубы.

Контрольные вопросы:

1. Для чего предназначена программа CREDO ГРИС_Т?
2. Какие гидрологические характеристики определяются расчетами программы ГРИС_Т?
3. Какие исходные данные необходимы для проведения расчетов в программе?

ЛИТЕРАТУРА

1. СП «Кредо-Диалог». Системы на платформе CREDO III. Руководство пользователя (для начинающих) к версии 2.10. Четырнадцатая редакция. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2018. – 379 с.
2. Кредо-Диалог. CREDO РАДОН ВУ. Расчет дорожных одежд нежесткого типа. Руководство пользователя. – Минск: СП «Кредо-Диалог»-ООО, 2012. – 65 с.
3. Кредо-Диалог. CREDO ZNAK. Проектирование дорожных знаков. Руководство пользователя. Шестая редакция. – Минск: Компания «Кредо-Диалог», 2018. – 63 с.
4. Кредо-Диалог. ГРИС_С. Расчет стоков дождевых паводков и талых вод. Справочное пособие. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2006. – 46 с.
5. Кредо-Диалог. ГРИС_Т. Расчет пропускной способности малых искусственных сооружений. Руководство пользователя. – Минск: СП «Кредо-Диалог», 2011. – 27 с.
6. Самодурова, Т.В. Лабораторный практикум: учебное пособие / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, К.В. Панферов. – Воронеж: Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т, 2009. – 45 с.
7. ТКП 45.3.03-19-2006. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 43 с.
8. ТКП 45-3.03-112-2008. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 84 с.
9. ТКП 452-2018. Технические средства организации дорожного движения. Правила нанесения горизонтальной дорожной разметки. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 64 с.
10. ТКП 200-2018 Автомобильные дороги. Земляное полотно. Нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2018.-96с.
11. Шведовский, П.В. Изыскания и проектирование автомобильных дорог/ П.В. Шведовский, В.В. Лукша, Н.В. Чумичева. – В 2 частях. – Минск: Новое знание; М.: Инфра – М., 2016 (2017) – 445 (339)с.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:

*Горох Надежда Анатольевна
Шведовский Пётр Владимирович*

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ (САПР-АД)

Лабораторный практикум
на базе программного комплекса CREDO III

*Рекомендован к изданию редакционно-издательским советом
УО «Брестский государственный технический университет»
в качестве учебного пособия для студентов дневной и заочной форм
обучения по специальности 1-70 03 01 – Автомобильные дороги*

Ответственный за выпуск: Шведовский П.В.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г., № 3/1569
от 16.10.2017 г. Подписано в печать 21.02.2019 г.
Гарнитура «Times New Roman». Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага «Performer». Уч. изд. л. 13,0. Усл. печ. л. 12,09.
Заказ № 205. Тираж 18 экз. Отпечатано на ризографе
Учреждения образования "Брестский
государственный технический университет".
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ISBN 978-985-493-453-2



9 789854 934532

Репозиторий БРГТУ

Репозиторий БРГТУ

Н. А. Горох, П. В. Шведовский

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ (САПР-АД)



Брест 2019