

# **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

## **Часть 5**

**Методические указания  
к лабораторной работе №9  
«Проектирование примыканий  
в программе INDOR CAD/Road»  
для студентов специальности 270205  
«Автомобильные дороги и аэродромы»  
и для магистров направления  
270800 «Строительство»**

**Омск – 2011**

Министерство образования и науки РФ  
ГОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная  
академия (СибАДИ)»

Кафедра проектирования дорог

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Часть 5

Методические указания к лабораторной работе №9  
«Проектирование примыканий  
в программе INDOR CAD/Road»  
для студентов специальности 270205  
«Автомобильные дороги и аэродромы»  
и для магистров направления  
270800 «Строительство»

Составитель В.А. Шнайдер

Омск  
СибАДИ  
2011

УДК 625.7/8:004  
ББК 39.311:32.95

*Рецензент* канд. техн. наук, доц. Т.П. Синютина

Работа одобрена научно-методическим советом специальности 270205 в качестве методических рекомендаций к лабораторным работам для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» и для магистров направления 270800 «Строительство» (магистерская программа «Изыскание и проектирование автомобильных дорог»).

**Геоинформационные системы в дорожном строительстве. Ч. 5:** методические указания к лабораторной работе №9 «Проектирование примыканий в программе Indor Cad/Road» для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» и для магистров направления 270800 «Строительство»/ сост. В.А. Шнайдер. – Омск: СибАДИ, 2011. – 45 с.

Составлены по одноименному курсу и являются вспомогательным материалом при подготовке и выполнении лабораторных работ.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности «Автомобильные дороги и аэродромы».

Ил. 78. Библиогр.: 2 назв.

\

© ГОУ «СибАДИ», 2011

*Учебное издание*

ГЕОНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Часть 5

Методические указания к лабораторной работе №9  
«Проектирование примыканий в программе Indor Cad/Road»  
для студентов специальности 270205  
«Автомобильные дороги и аэродромы»  
и для магистров направления 270800 «Строительство»

Составитель Виктория Александровна Шнайдер

\*\*\*

Редактор Н.И. Косенкова

\*\*\*

Подписано к печати 01.04.2011  
Формат 60×90 1/16. Бумага писчая  
Оперативный способ печати  
Гарнитура Times New Roman  
Усл. п. л. 2,75 , уч-изд. л. 2,0  
Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_  
Цена договорная

Издательство СибАДИ  
644099, г. Омск, ул. П. Некрасова, 10

---

Отпечатано в подразделении ОП издательства СибАДИ

## Проектирование примыканий

Одной из важных задач в системах автоматизированного проектирования автомобильных дорог является проектирование примыканий. Программа IndorCad/Road позволяет проектировать примыкания с увязкой продольного профиля примыкания, съездов и основной трассой.

Для того чтобы запроектировать построение примыкания, необходимо соблюдение следующих условий:

1. Основная трасса должна быть разбита на поперечные профили и должна быть активной.
2. Начало примыкающей трассы должно лежать строго на оси основной трассы (для этого создавайте трассу с включенным режимом привязки).
3. Примыкающая трасса должна быть разбита на поперечные профили.

Рассмотрим задачу проектирования примыканий. Имеется запроектированная основная трасса. Построим примыкание на прямолинейном участке основной трассы.

Основная трасса на участке примыкания должна быть разбита на поперечные профили достаточно часто, например, с шагом 5 м [1].

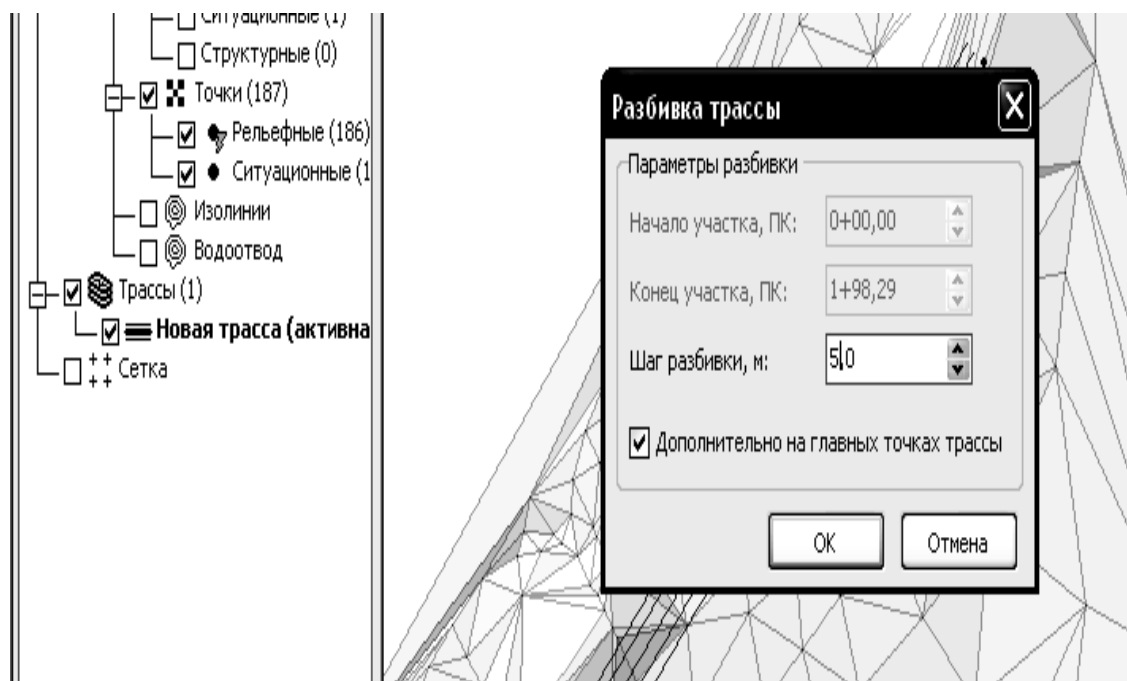


Рис. 1. Разбивка трассы

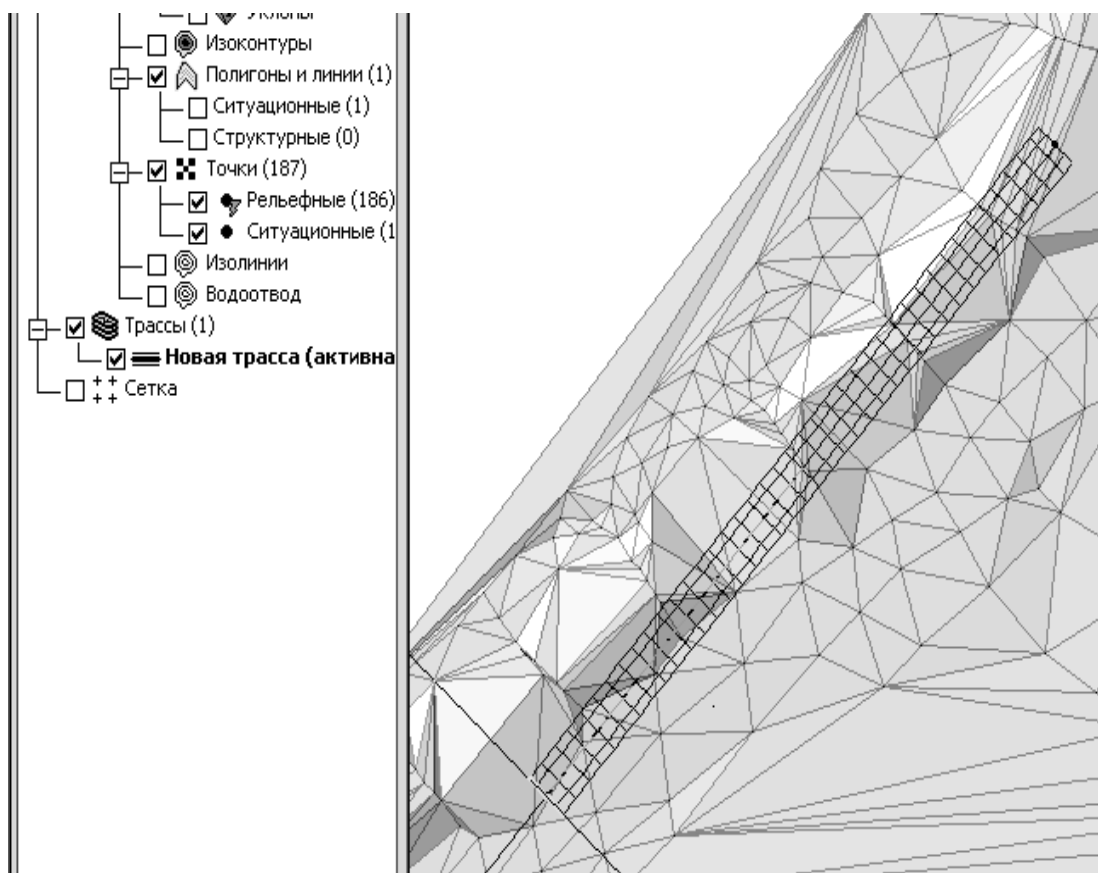


Рис. 2. Трасса, разбитая на поперечники

Сначала построим трассу, являющуюся примыканием. Обязательное условие: начало примыкания должно лежать строго на оси основной трассы. Этого можно добиться, если создавать трассу с включенным режимом привязки.

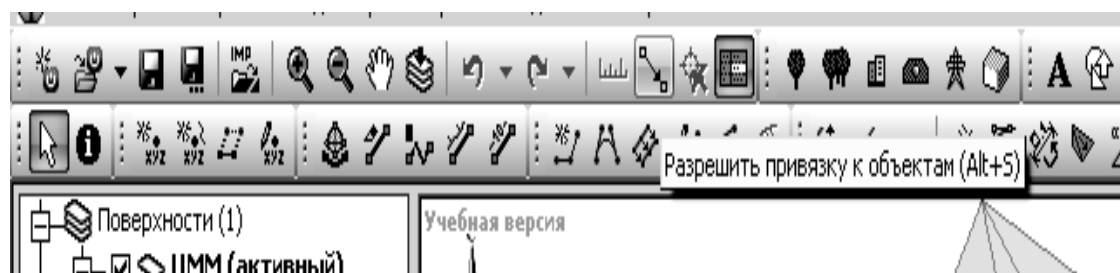


Рис. 3. Привязка к объекту

Включите режим создания трассы и подведите указатель к оси основной трассы.

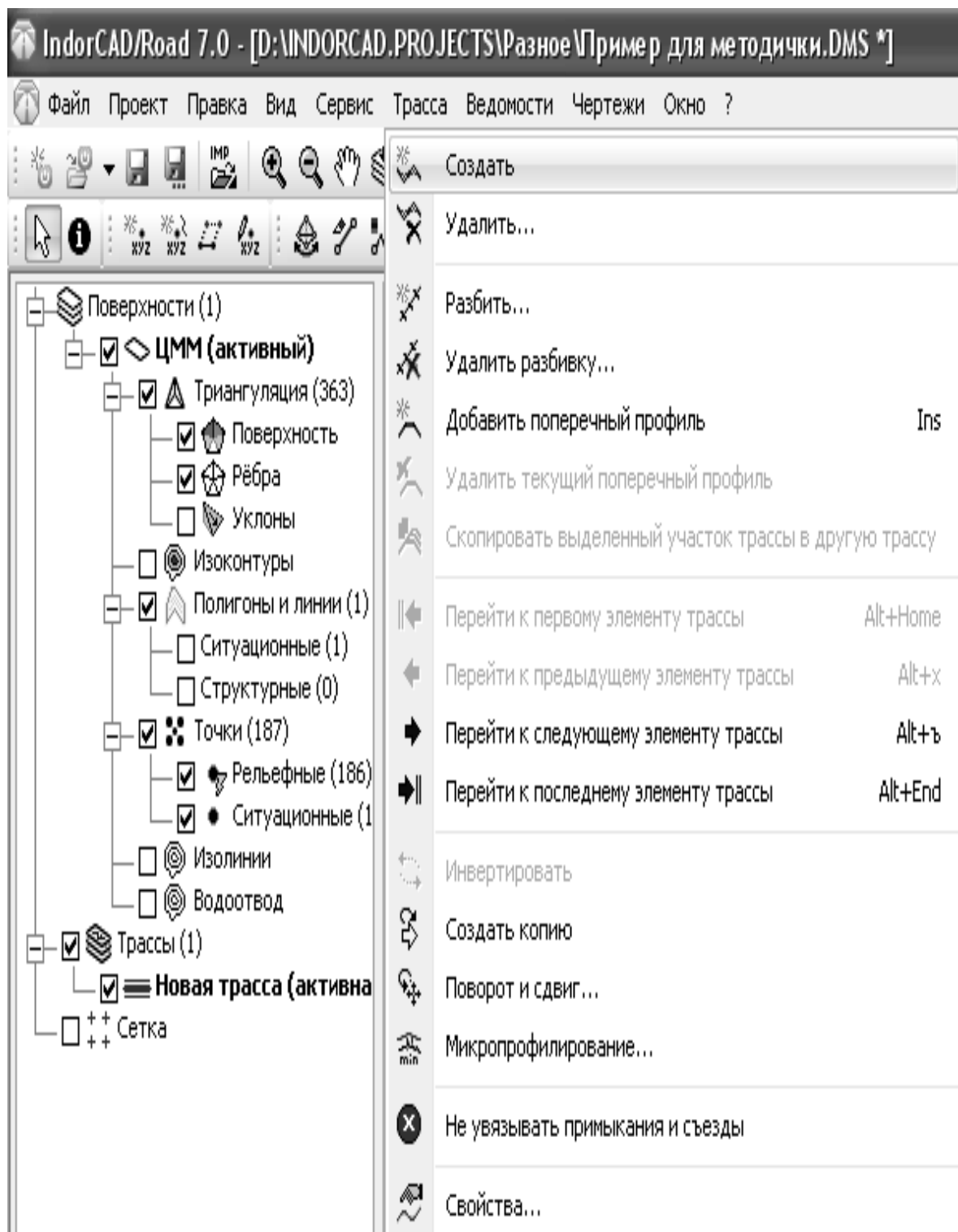


Рис. 4. Создание второстепенной трассы

Когда курсор «притянется» к оси трассы, щелкните мышью.

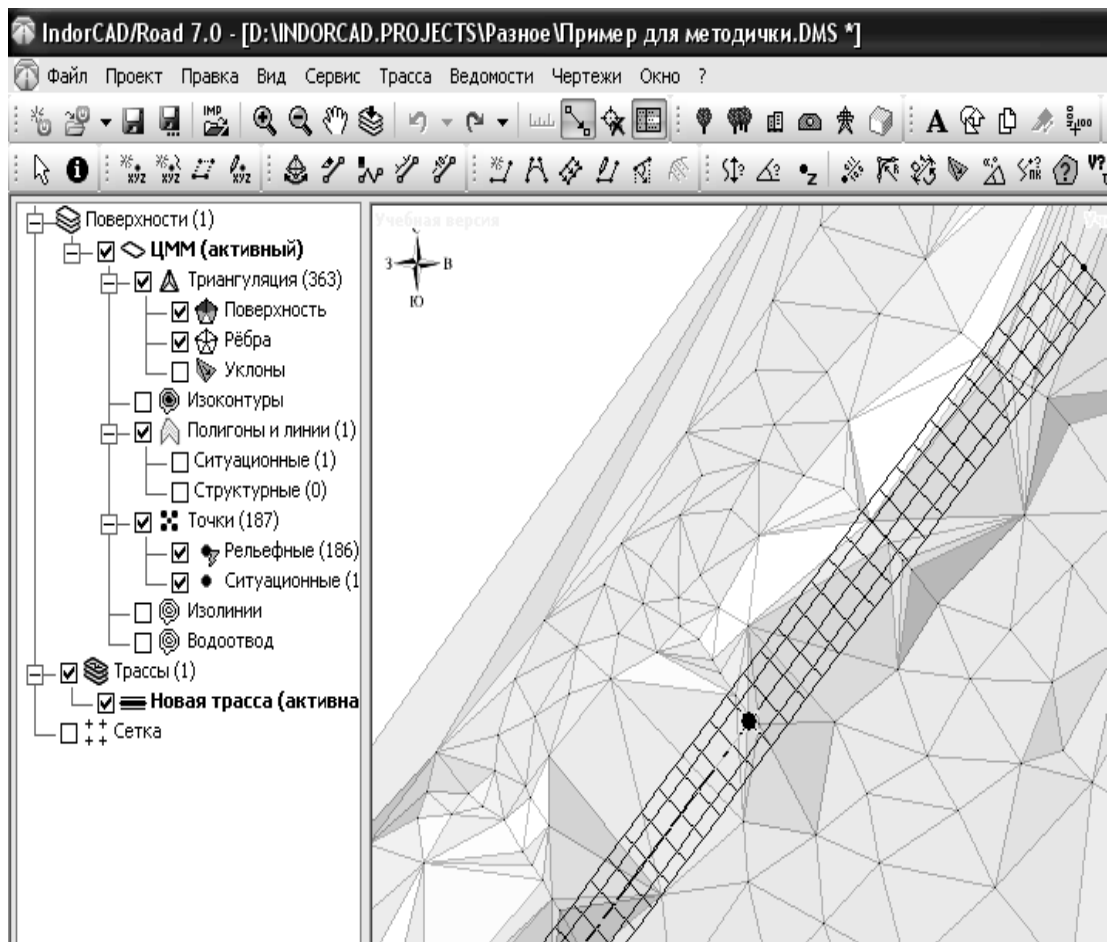


Рис. 5. Начало второстепенной трассы

Теперь укажите конечную точку трассы. Для упрощения задачи будем рассматривать прямолинейный участок примыкания.

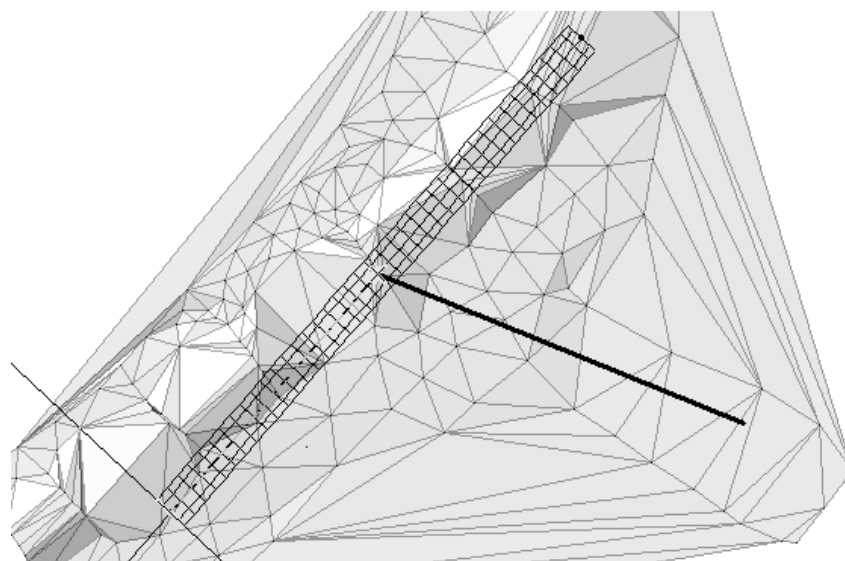


Рис. 6. Конечная точка трассы



Завершите построение трассы и в диалоговом окне введите название трассы.

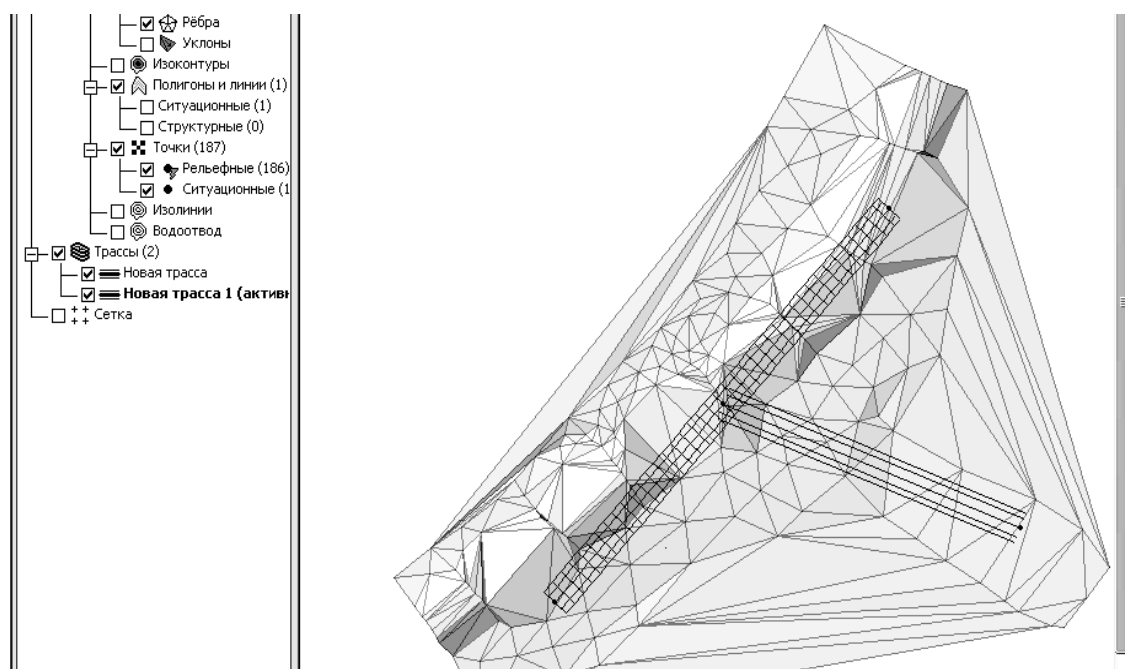


Рис. 7. Построение примыкающей трассы

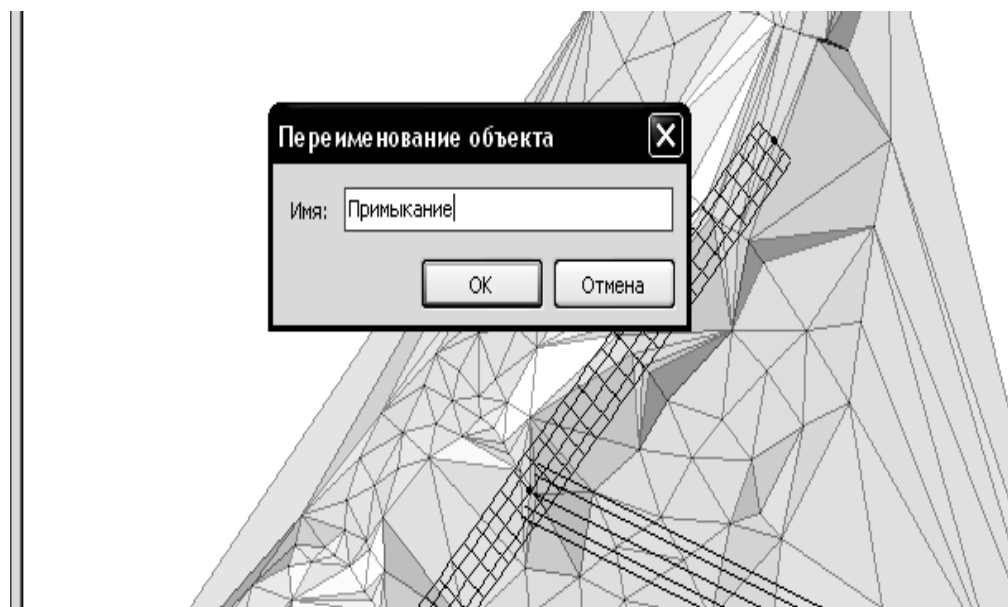


Рис. 8. Переименование трассы

Временно отключите привязку к объектам. Для удобства можно изменить цвет отображения основной трассы [2].

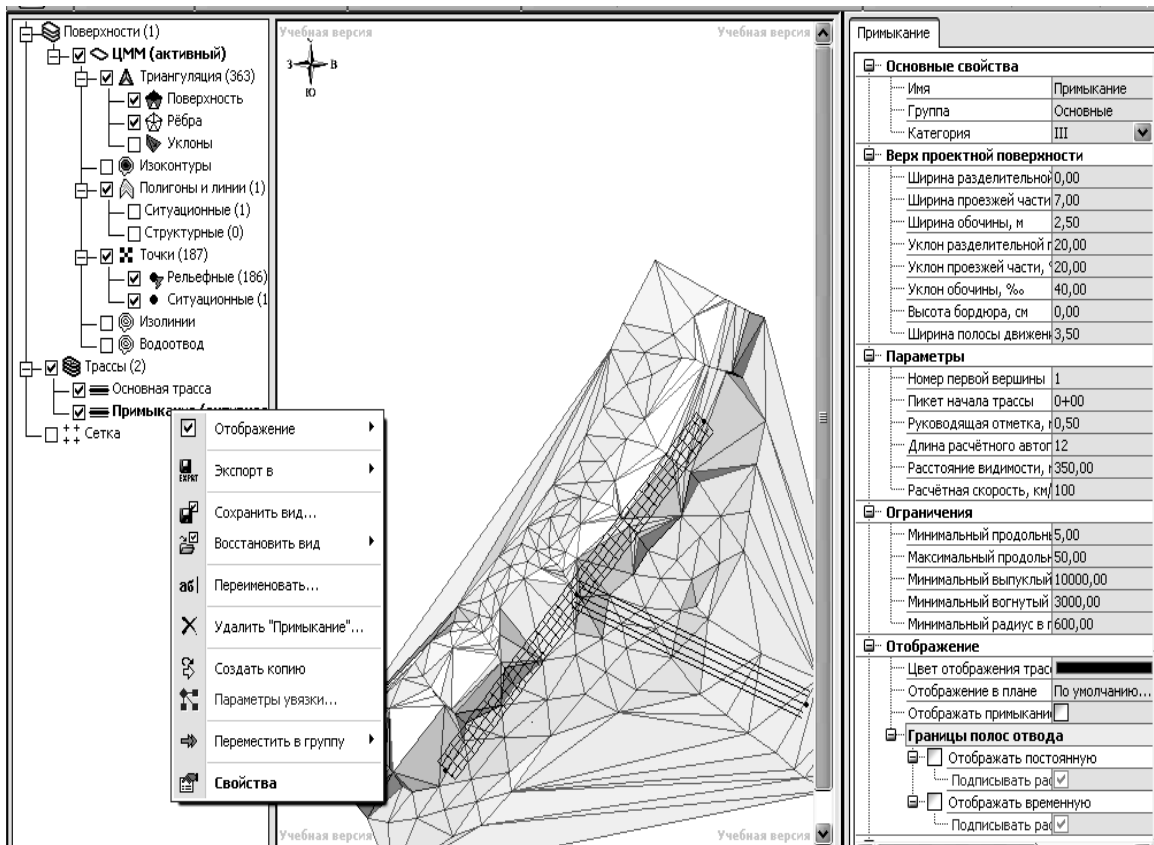


Рис. 9. Свойства трассы

В параметрах «Отображение» выбираем цвет трассы, которым будет отображаться план трассы.

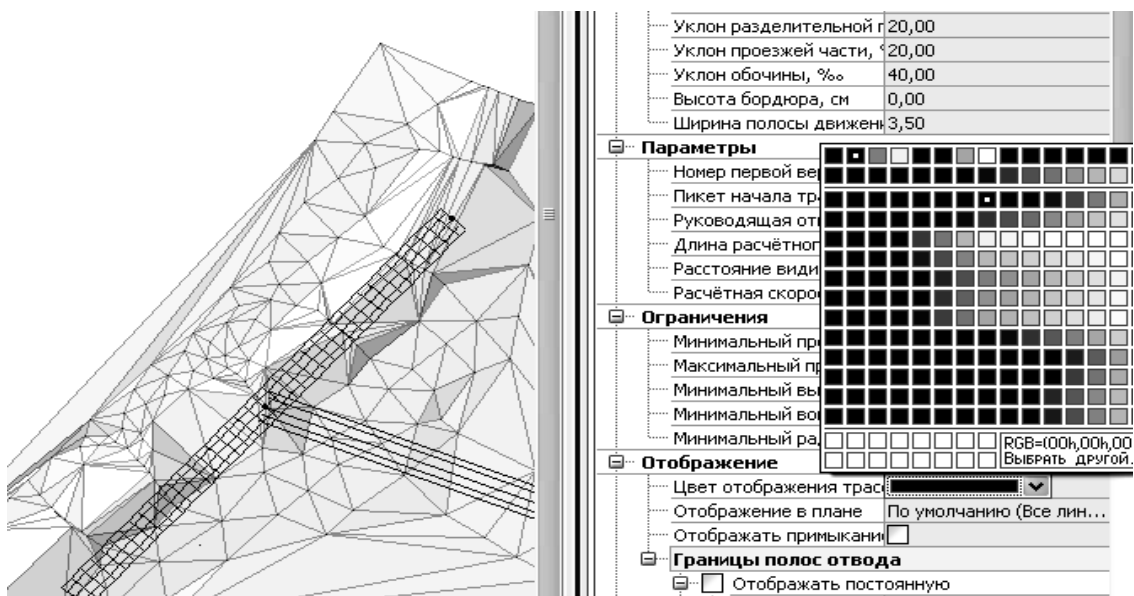


Рис. 10. Отображение (цвет) трассы

В плане трасса принимает тот цвет, который мы приняли.

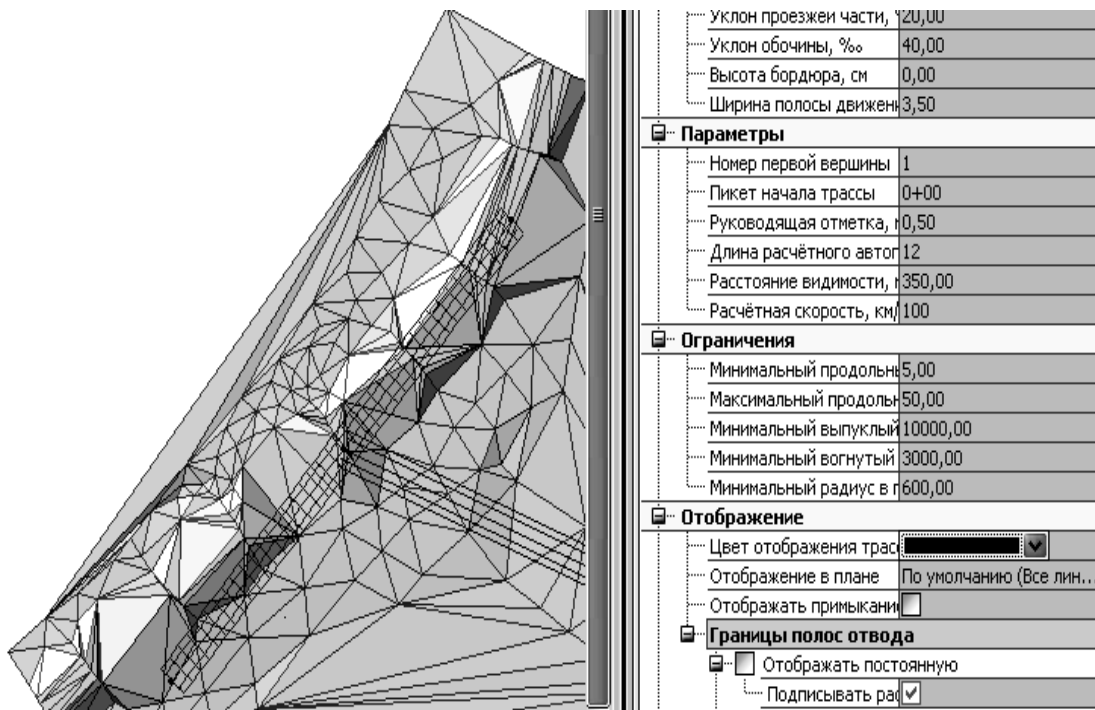


Рис. 11. Отображение в плане

Разбейте примыкание на поперечные профили с шагом 5 м.

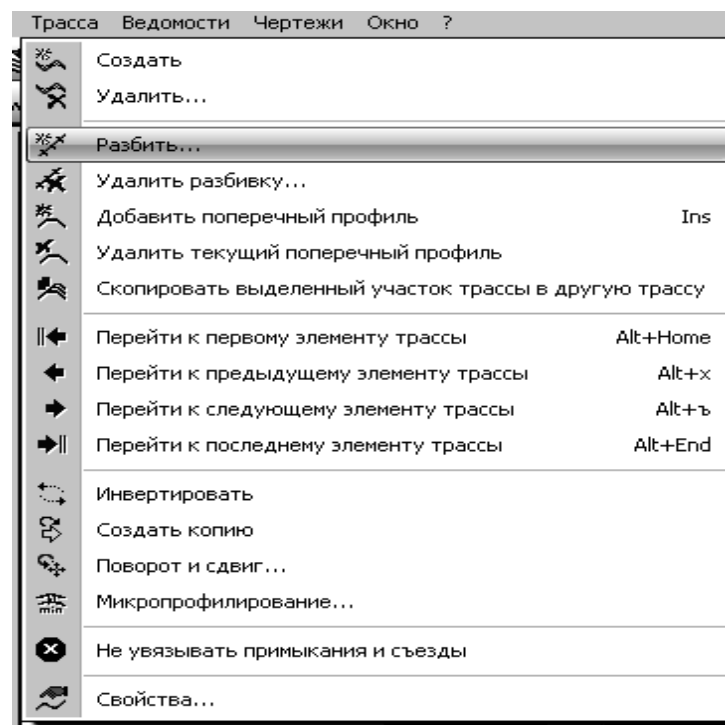


Рис. 12. Разбивка второстепенной трассы на поперечники

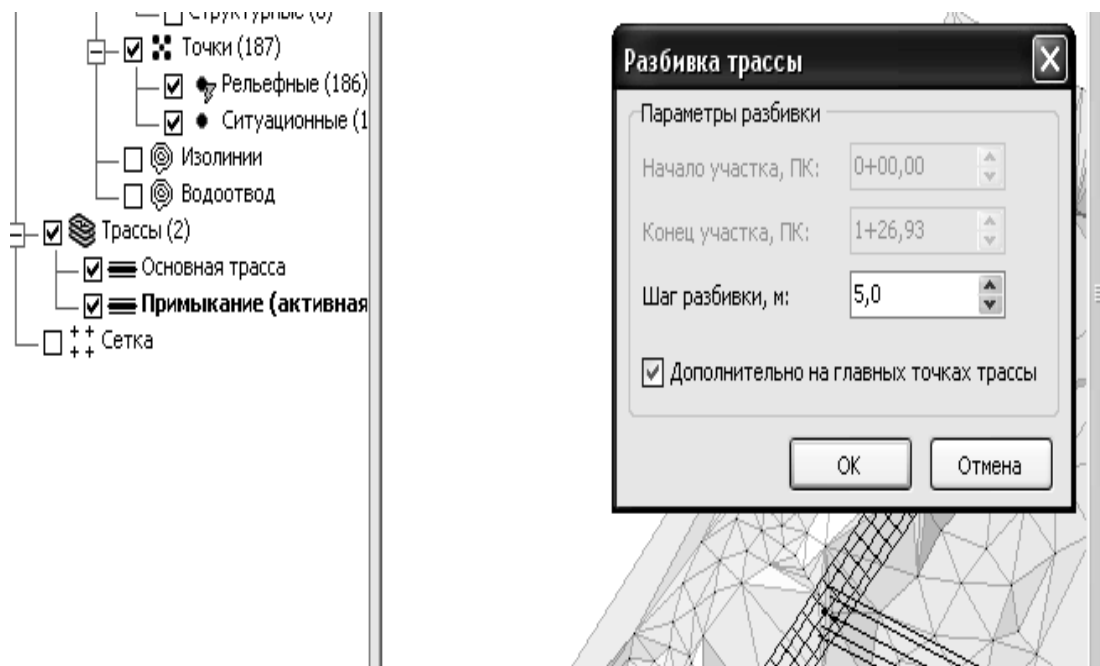


Рис. 13. Параметры разбивки

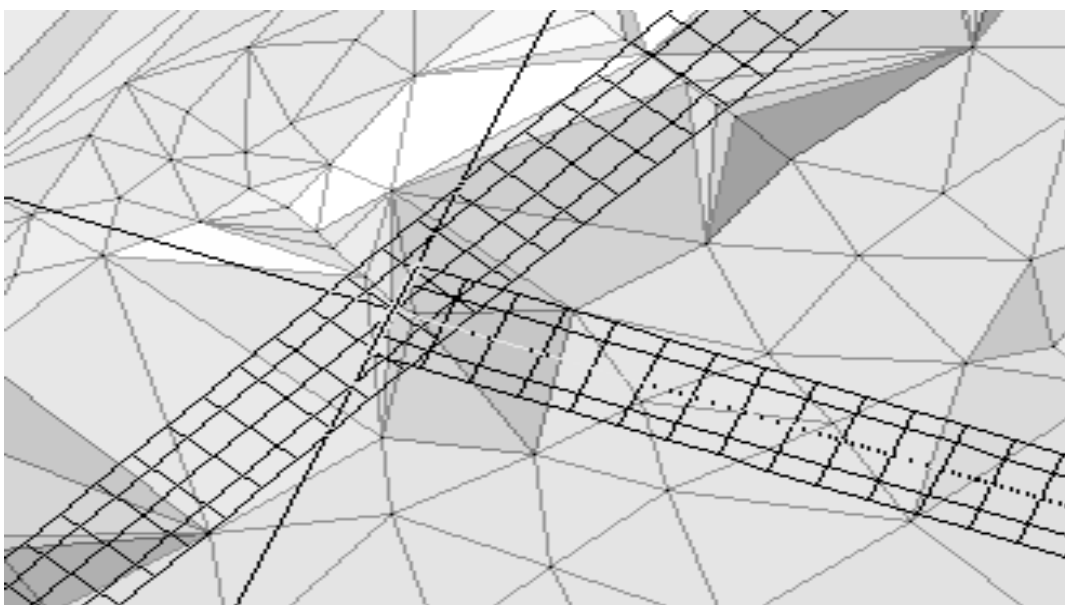


Рис. 14. Разбитые на поперечники трассы

Затем нужно выполнить вертикальную увязку оси примыкания с основной трассой. Необходимо, чтобы ось примыкания проходила точно по проезжей части основной трассы. Для этого на примыкании нужно создать еще один поперечник: на пересечении оси примыкания с кромкой основной трассы. Включите режим привязки к объектам и режим создания поперечного профиля [1].

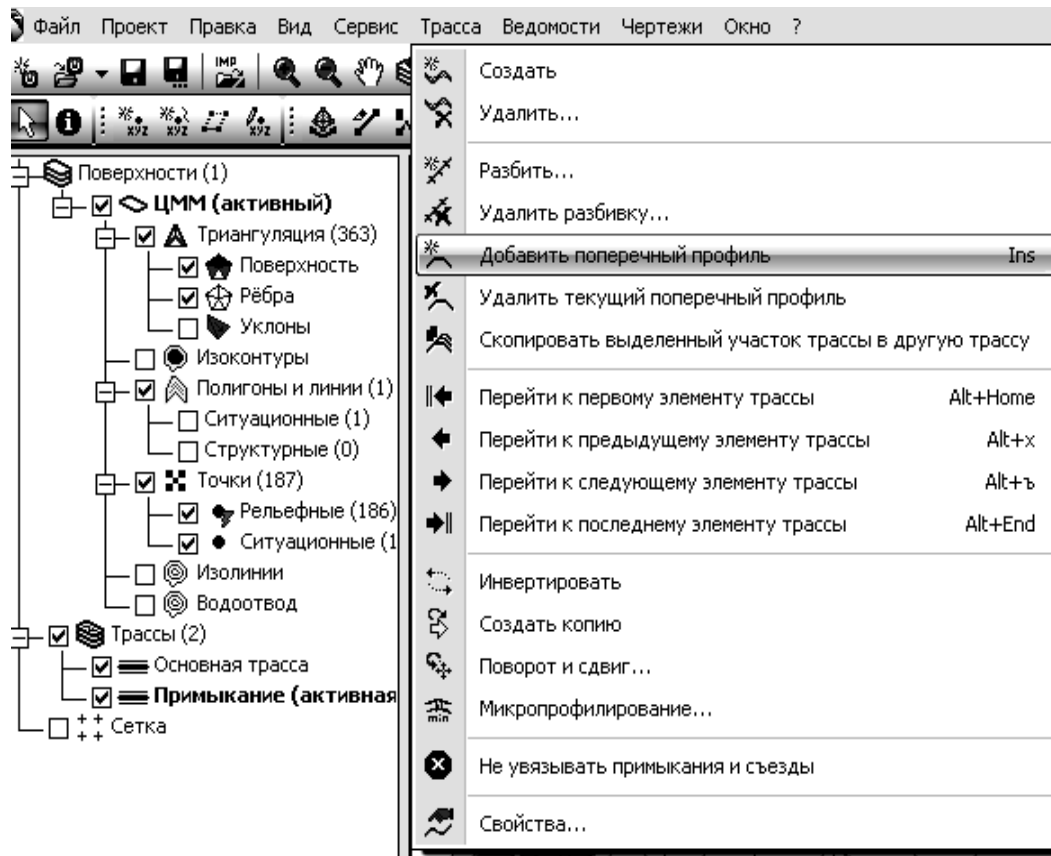


Рис.15. Добавить поперечный профиль

Когда точка пересечения подсветится, щелкните мышью.

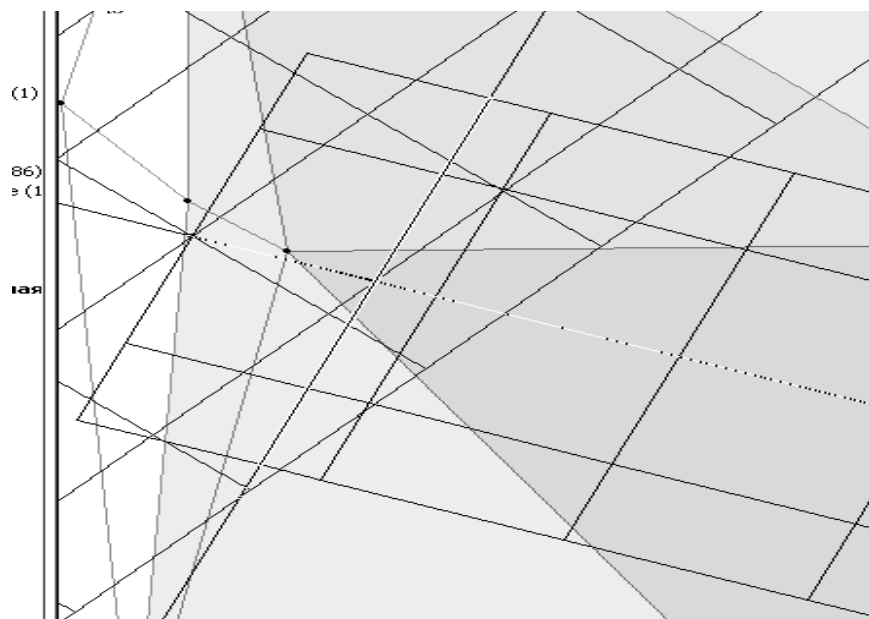


Рис.16. Дополнительные пикеты для построения поперечников

Теперь создайте еще один поперечник: на середине отрезка между созданным поперечником и началом примыкания. Когда указатель мыши привяжется к середине отрезка, щелкните мышью. Появляется пикетное положение дополнительного поперечника.

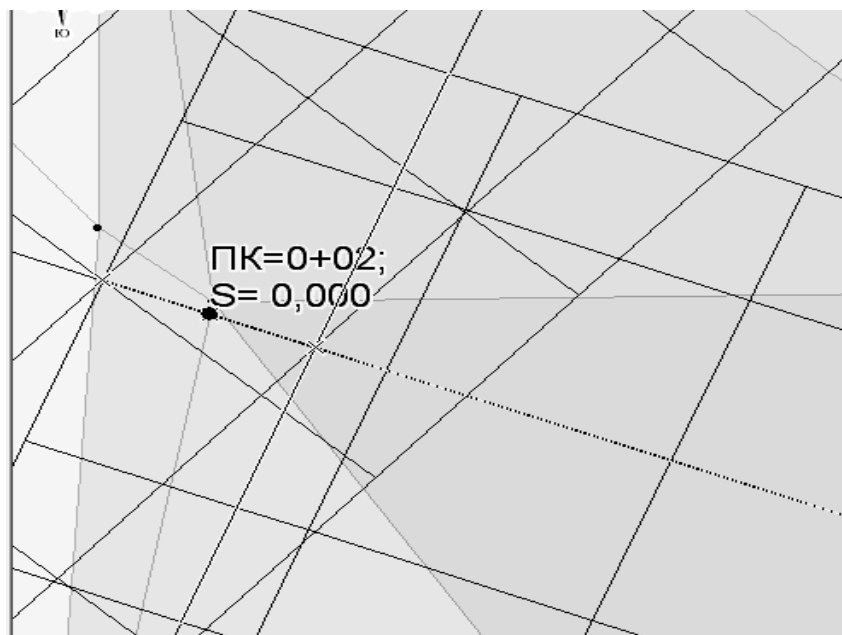


Рис.17. Дополнительные пикеты

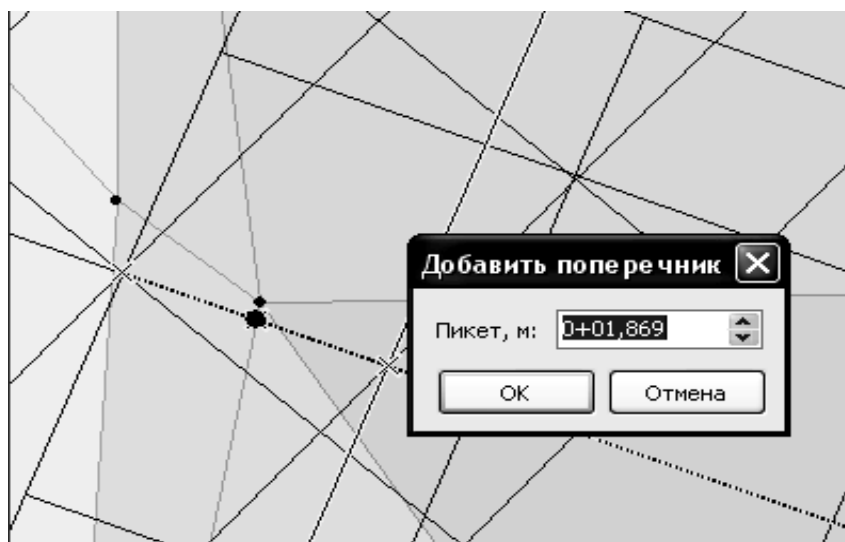


Рис. 18. Добавить поперечники

Задача заключается в том, чтобы высотные отметки трех точек на оси примыкания точно совпадали с соответствующими отметками на проезжей части основной трассы.

Создайте новый слой: «ПРОЕКТ».

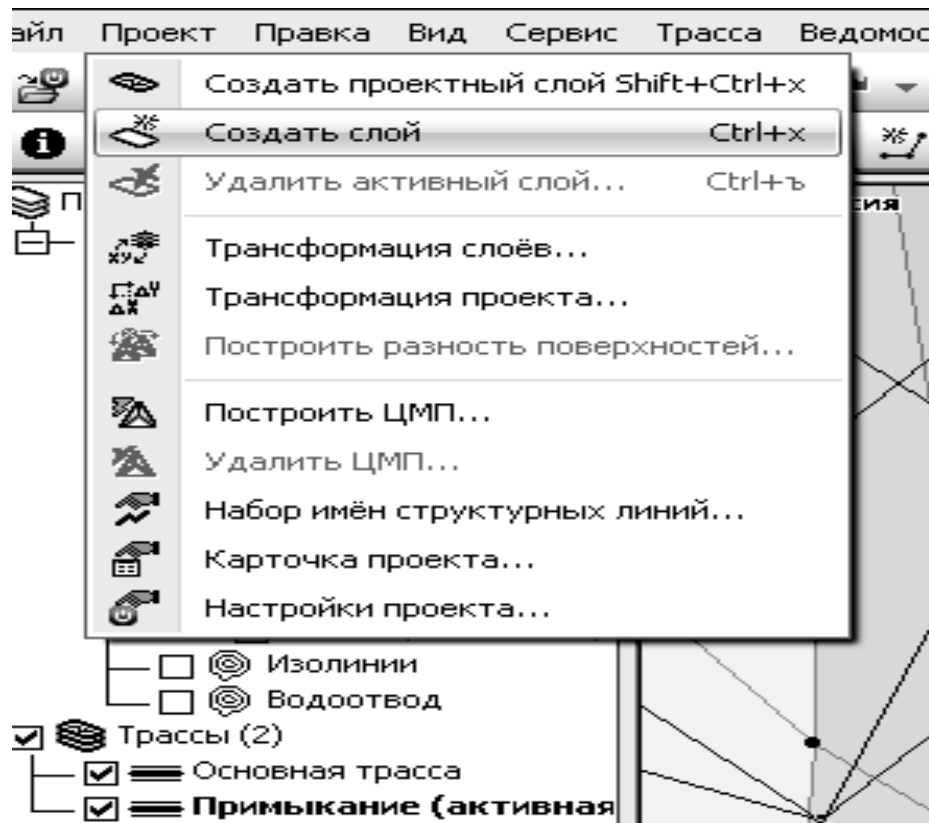


Рис. 19. Создание слоя

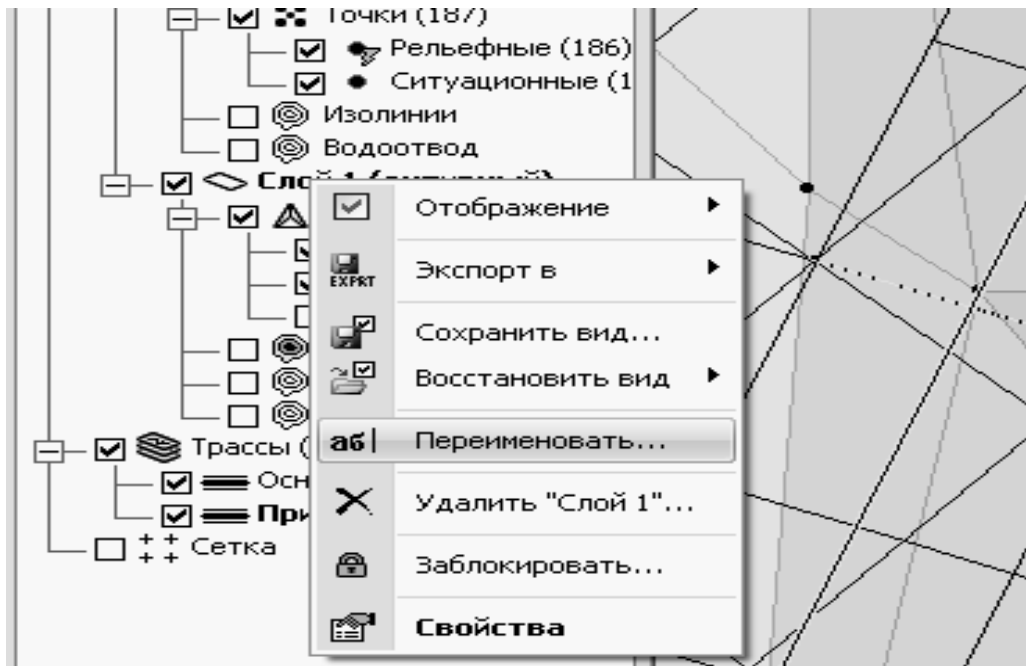


Рис. 20. Переименование слоя

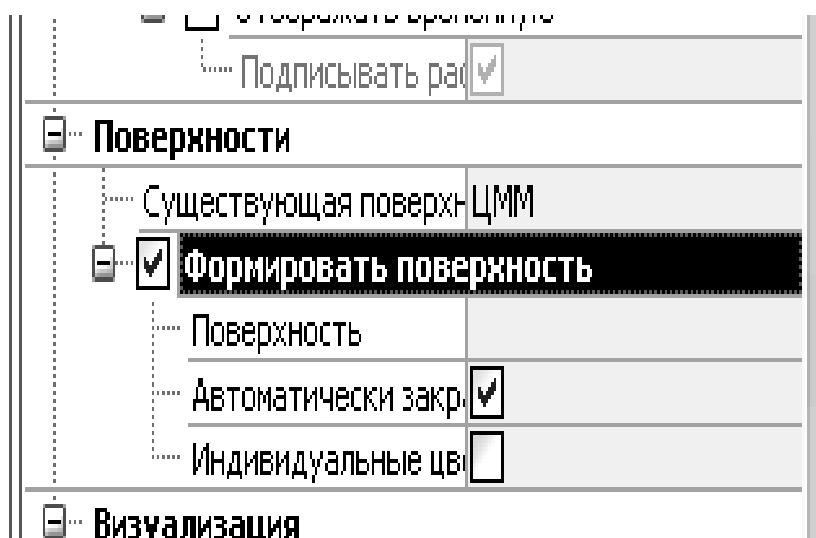


Рис. 21. Формирование поверхности

В данном слое основная трасса будет формировать проектную поверхность. Для этого откройте окно свойств трассы, переключитесь на закладку «Поверхность», установите флаг «Разрешить формировать поверхность» и выберите созданный слой.

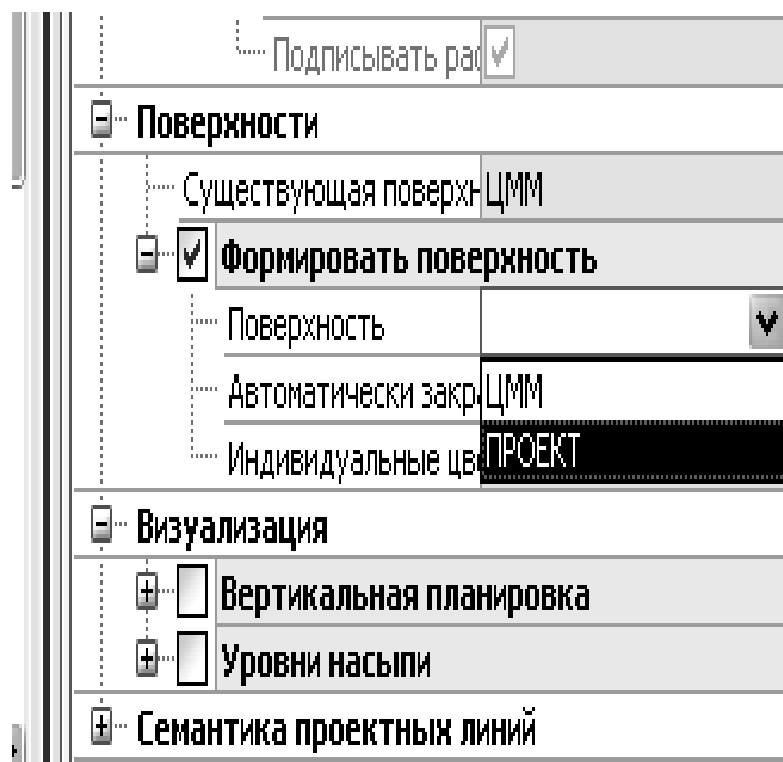


Рис. 22. Формирование поверхности в слое «ПРОЕКТ»



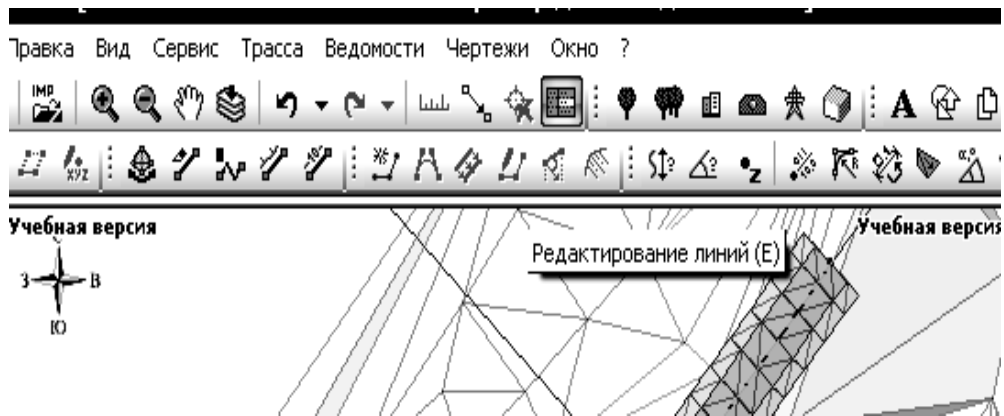


Рис. 23. Редактирование линий

В плане вы увидите построенную поверхность. Для удобства измените цвет отображения данной поверхности.

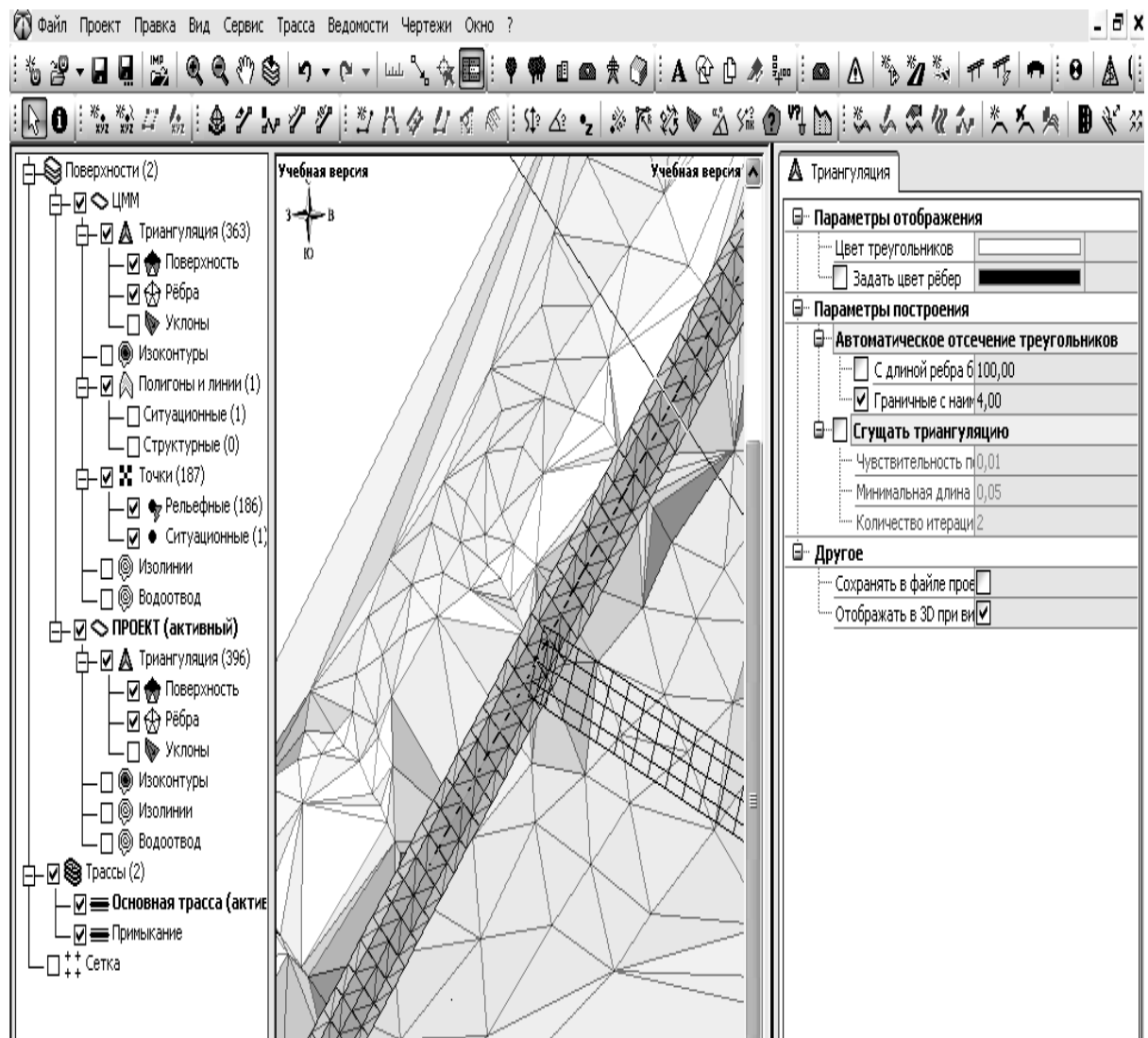


Рис. 24. Триангуляция

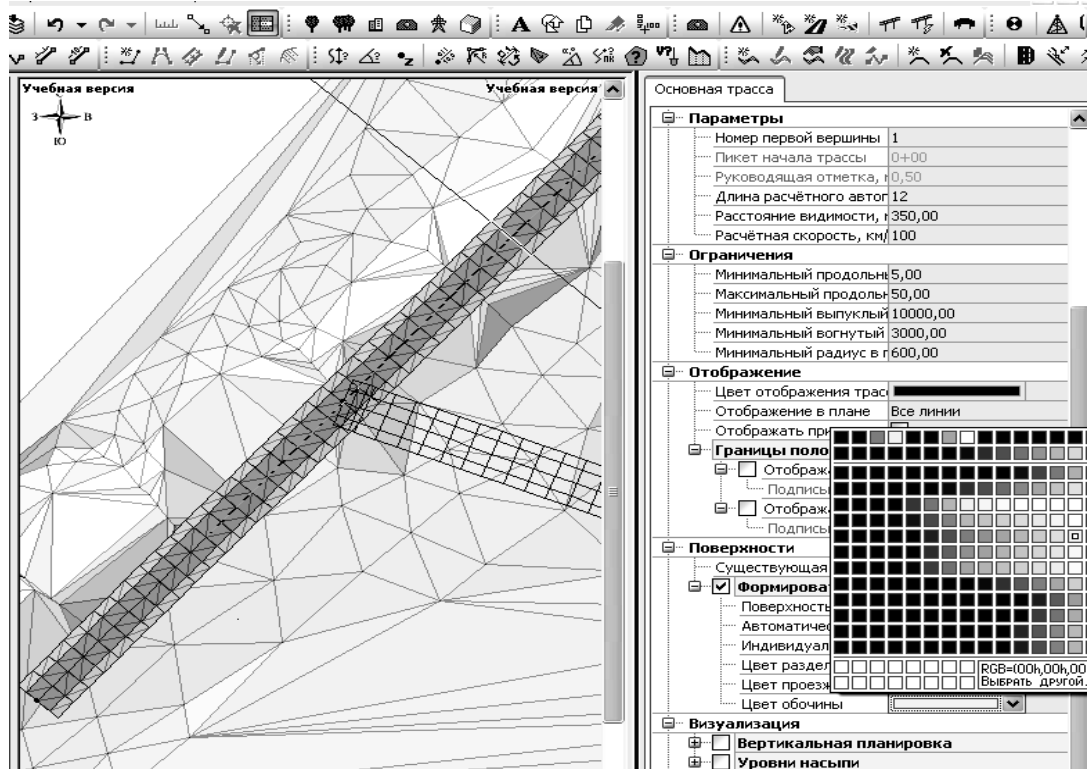


Рис. 25. Создание поверхности

Теперь для примыкания укажите, чтобы созданный слой использовался в качестве существующей поверхности.

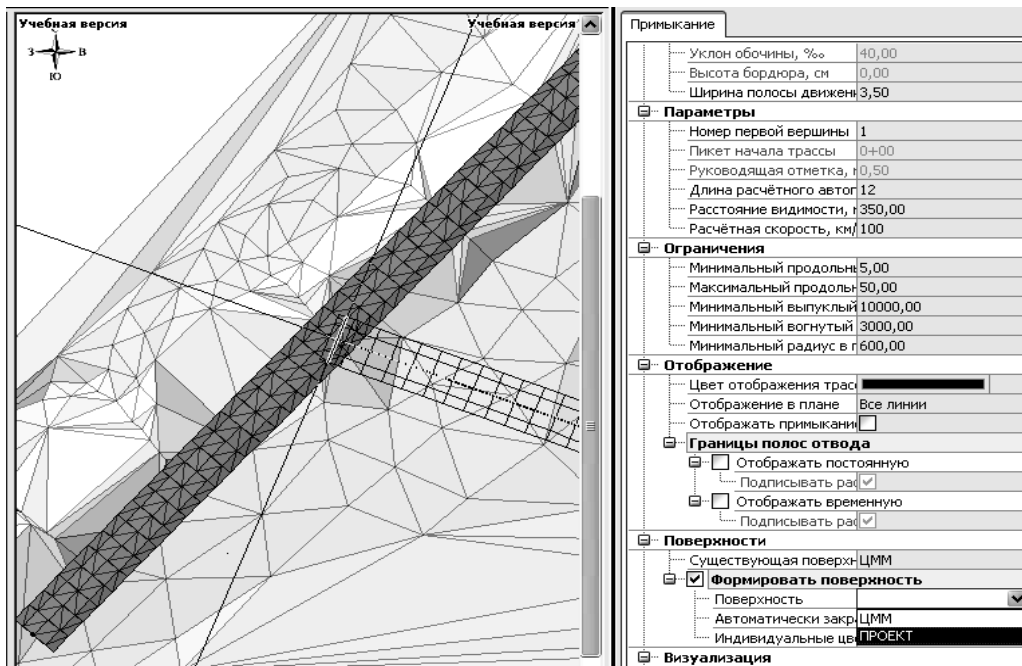


Рис. 26. Отображение созданной поверхности

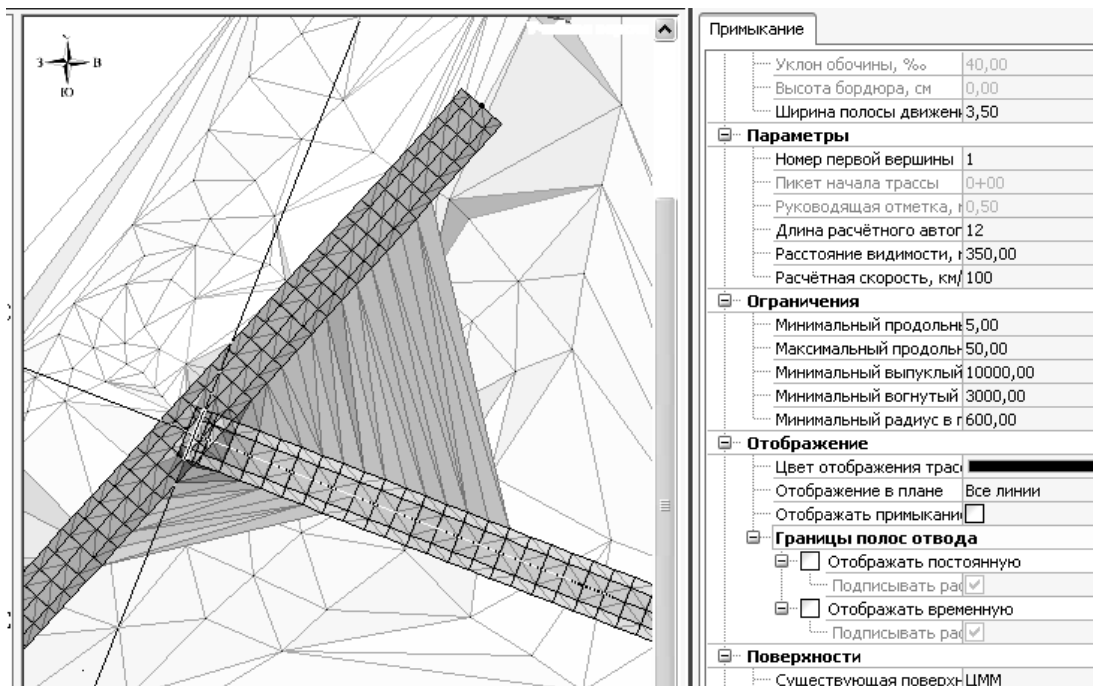


Рис. 27. Увязка осей примыкания

Обратите внимание, что это устанавливается временно, только для решения задачи увязки оси примыкания с проезжей частью основной трассы.

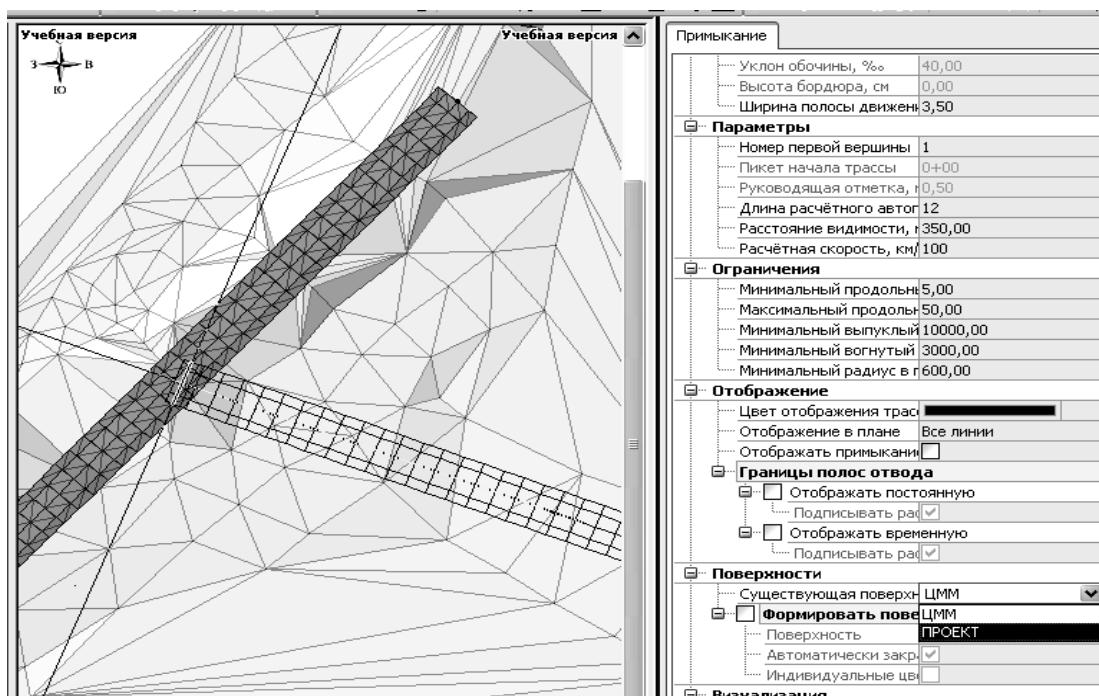


Рис. 28. Формирование поверхности (примыкание)

Откройте продольный профиль для примыкания.

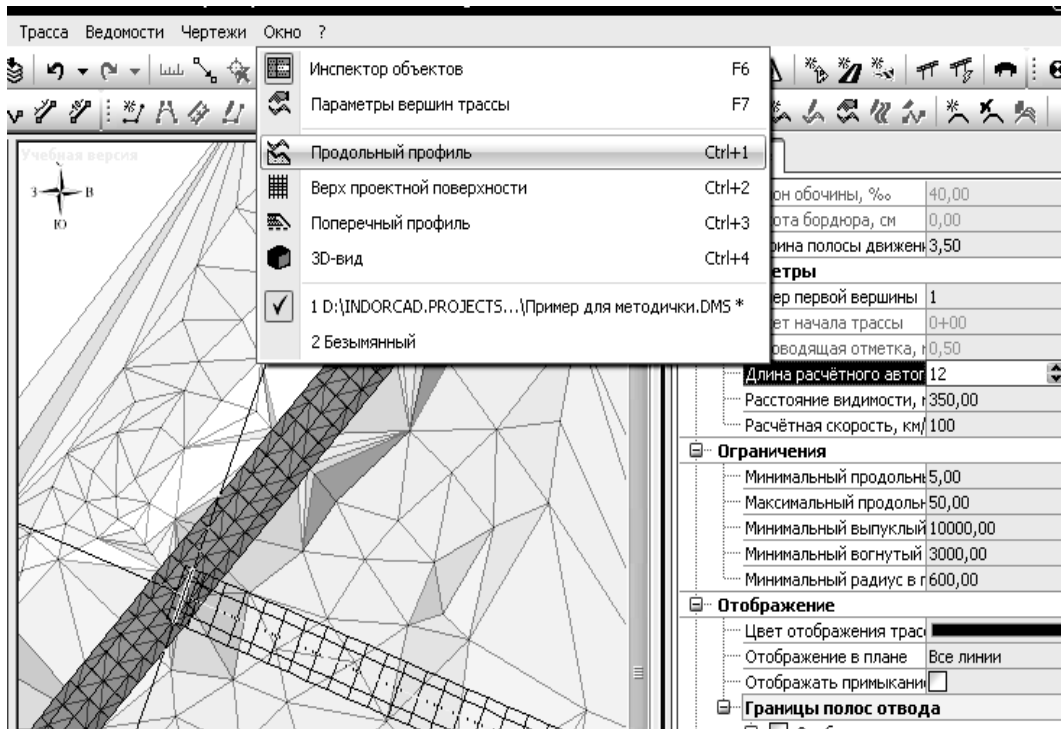


Рис. 29. Продольный профиль

Выделите первый поперечник трассы.

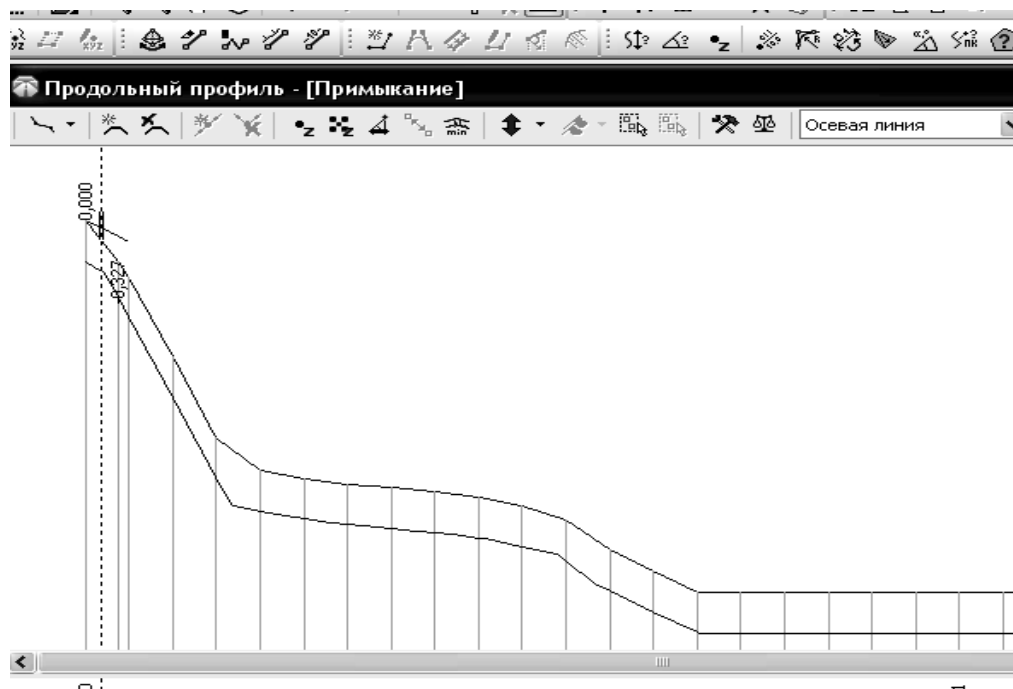


Рис. 30. Выделение поперечников

Установите для него рабочую отметку, равную нулю.

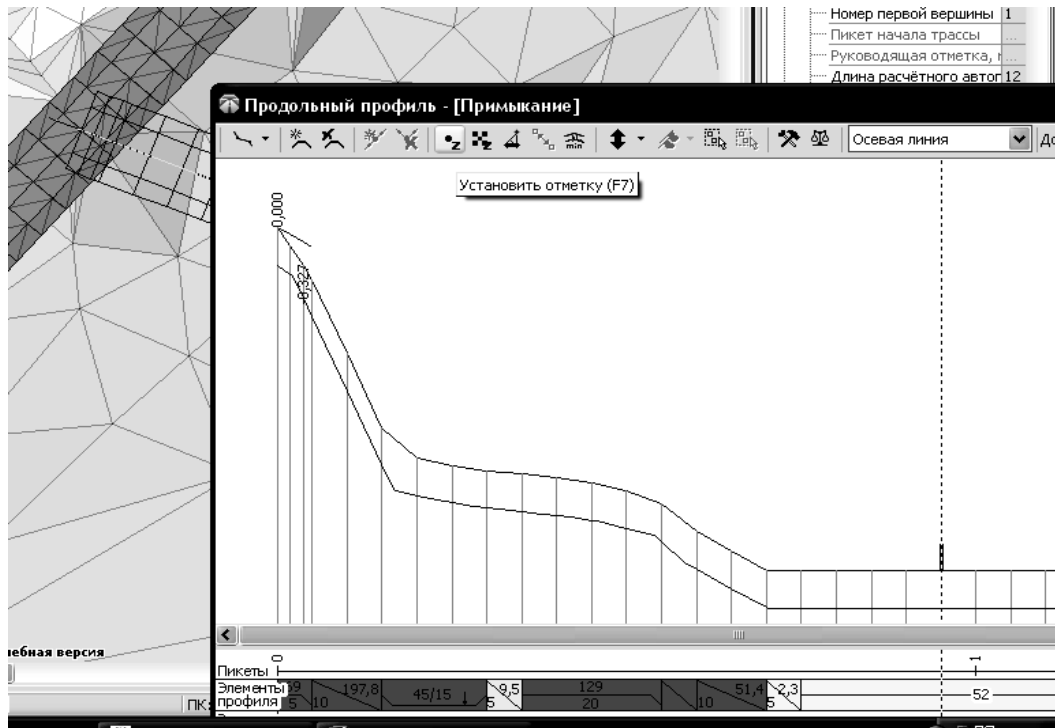


Рис. 31. Установление отметок

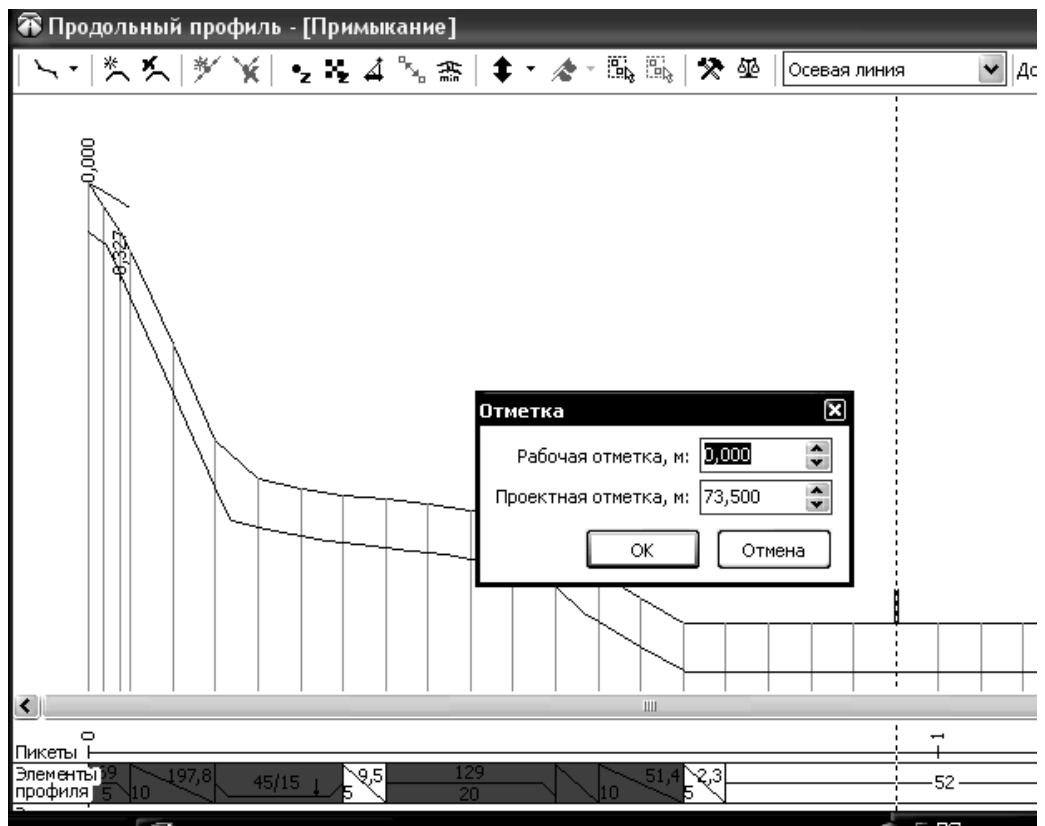


Рис. 32. Установка нулевых рабочих отметок

Таким образом фиксируются все необходимые поперечники (в данном случае их три).

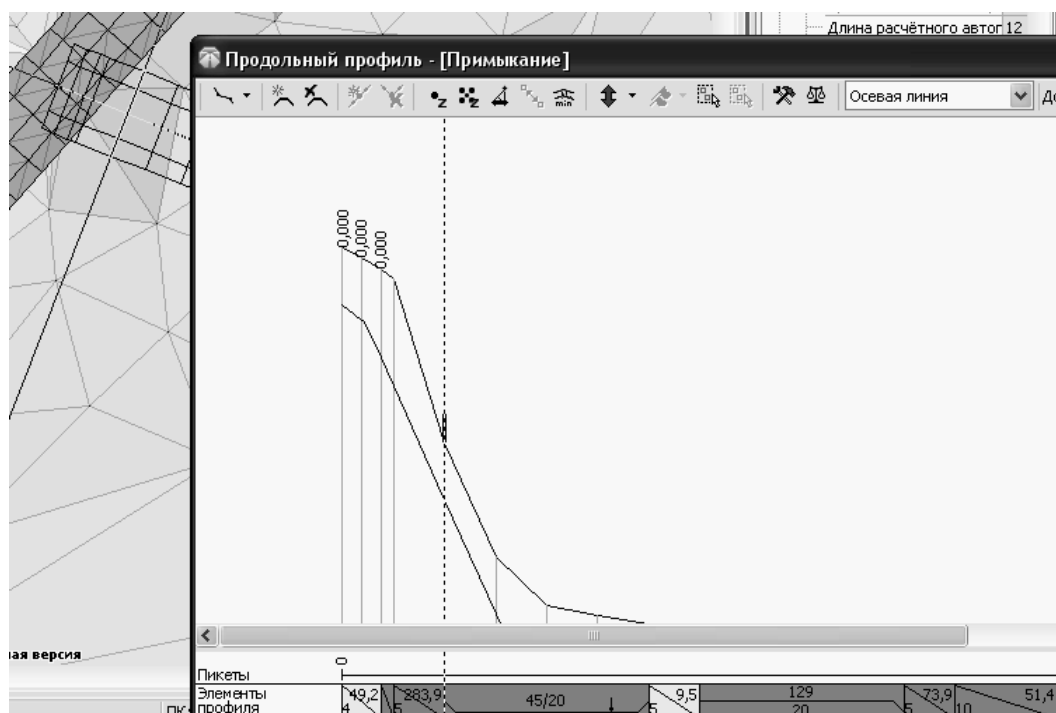


Рис. 33. Метод фиксирования отметок

Это означает, что на данном поперечнике ось примыкания полностью совпадает с существующей поверхностью, которой как раз является проектная поверхность основной трассы.

Установите рабочие отметки, равные нулю, для всех поперечников, лежащих на проезжей части (в данном случае для следующих двух). Выбираем метод фиксирования отметок (фиксация сверху).

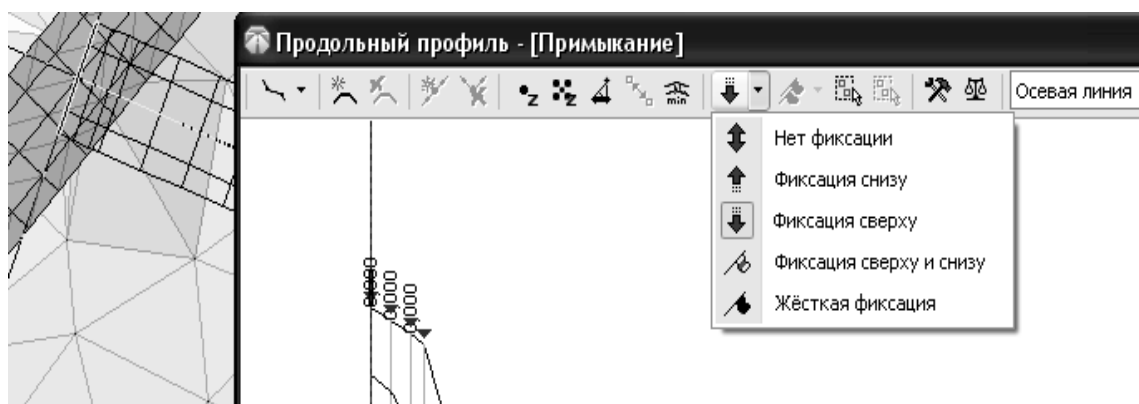


Рис. 34. Выбор метода

Это обеспечивает совпадение высотных отметок оси примыкания с проезжей частью основной трассы.

Установите точки фиксации на поперечниках, лежащих на проезжей части основной трассы, чтобы при оптимизации высотные отметки не изменялись. Для этого нажмите поперечный профиль и нажмите клавишу «Enter».

Теперь измените существующую и проектную поверхность примыкания так, как это должно быть.

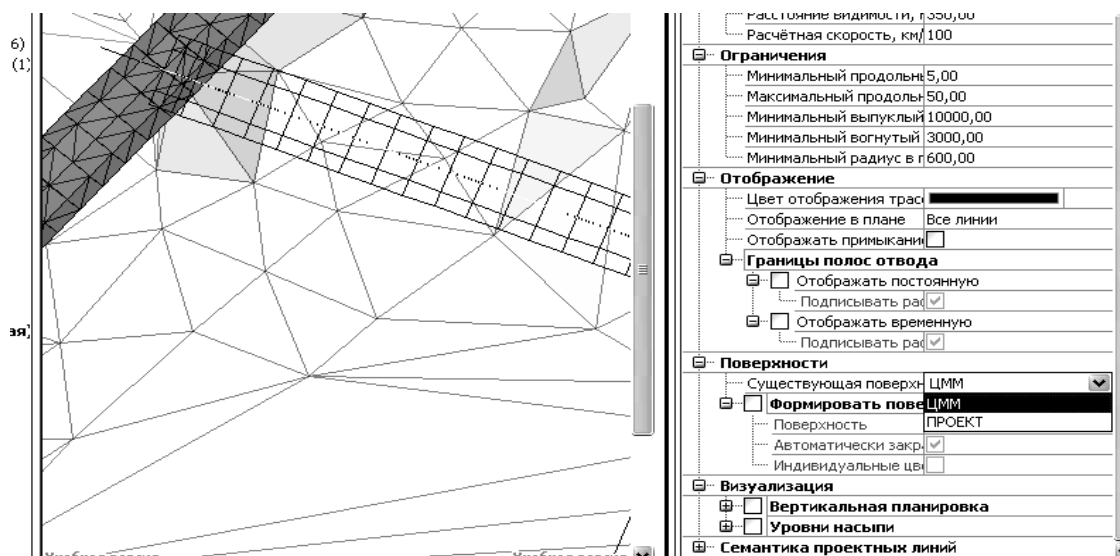


Рис. 35. Изменение поверхности примыкания

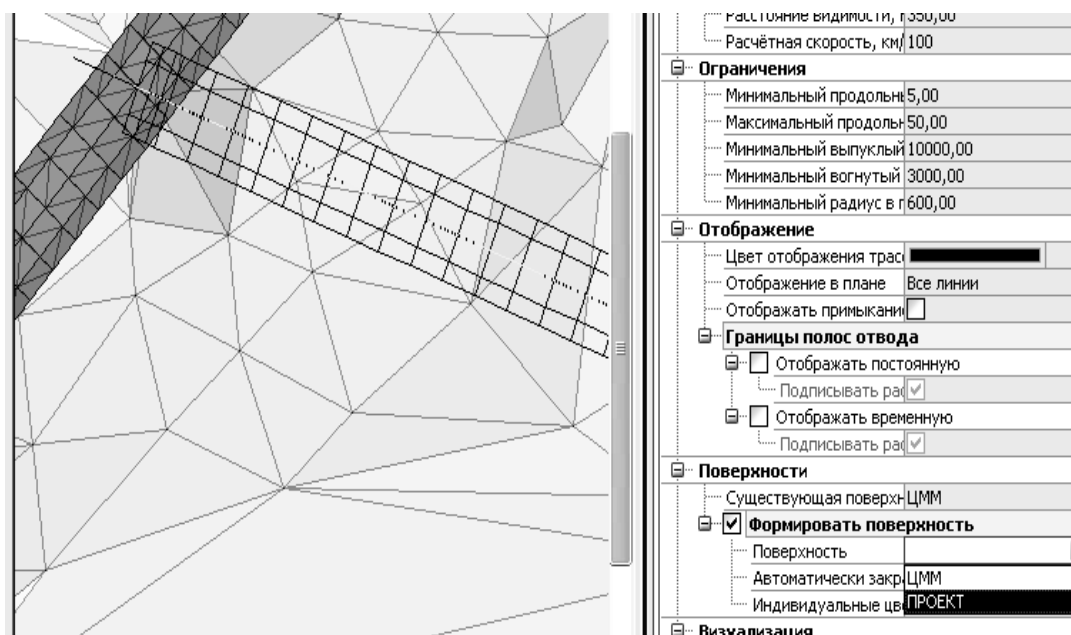


Рис. 36. Формирование поверхности в слое «ПРОЕКТ» примыкания

В окне продольного профиля можно сгладить профиль оси примыкания. Теперь постройте два вспомогательных съезда. Они должны связывать своими осями кромки основной трассы и примыкания. Для создания этих трасс необходима привязка к объектам. Включите режим создания трасс. Начало и конец вспомогательного съезда должны находиться точно на поперечных профилях основной трассы и примыкания. Щелкните мышью в начальной точке вспомогательного съезда (на пересечении кромки основной трассы с поперечником) [1].

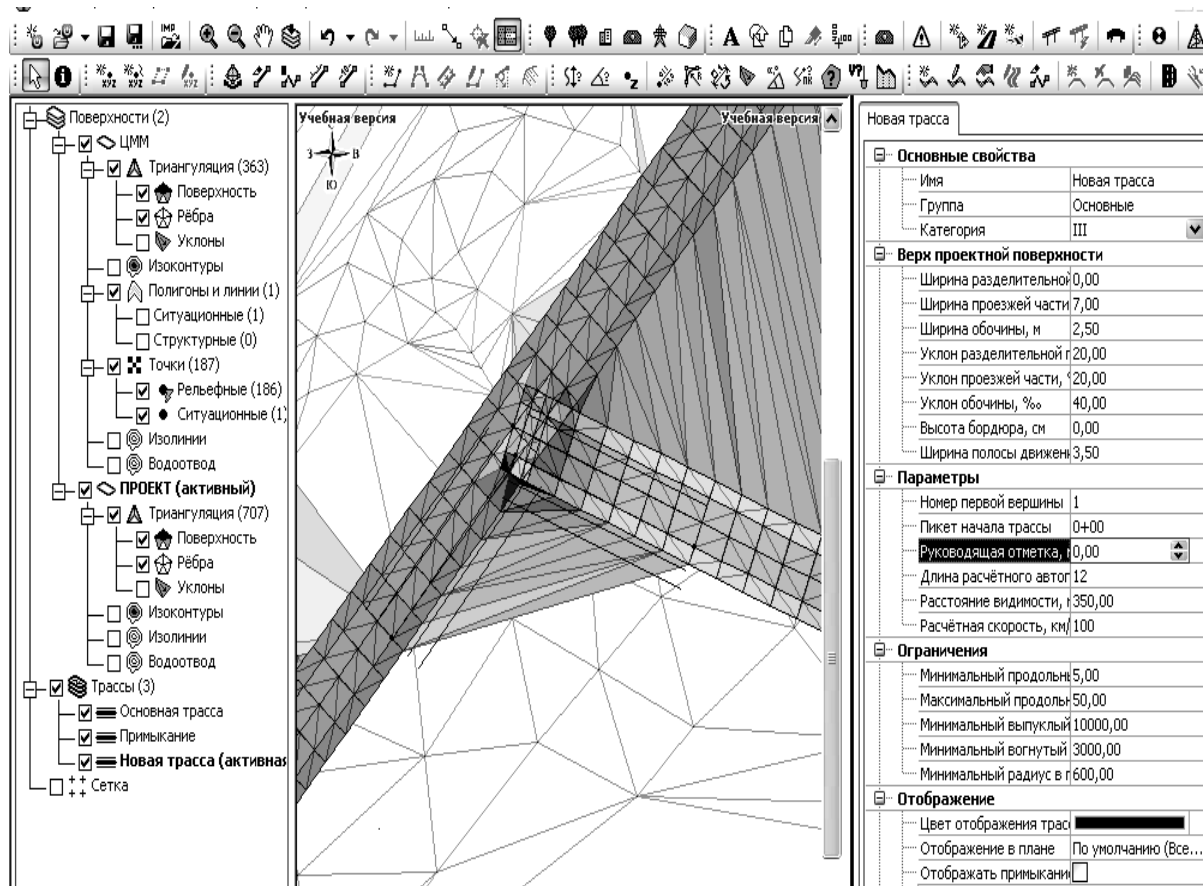


Рис. 37. Построение левого вспомогательного съезда

Следующая точка трассы: пересечение кромки основной трассы и кромки примыкания. Конечная точка вспомогательного съезда: на пересечении кромки примыкания с поперечником. Завершите построение трассы и в диалоговом окне введите название трассы.

В качестве существующей поверхности выберите слой «ПРОЕКТ» и установите рабочую отметку, равную нулю. Это необходимо для вертикальной увязки съезда с кромками основной трассы и примыкания.



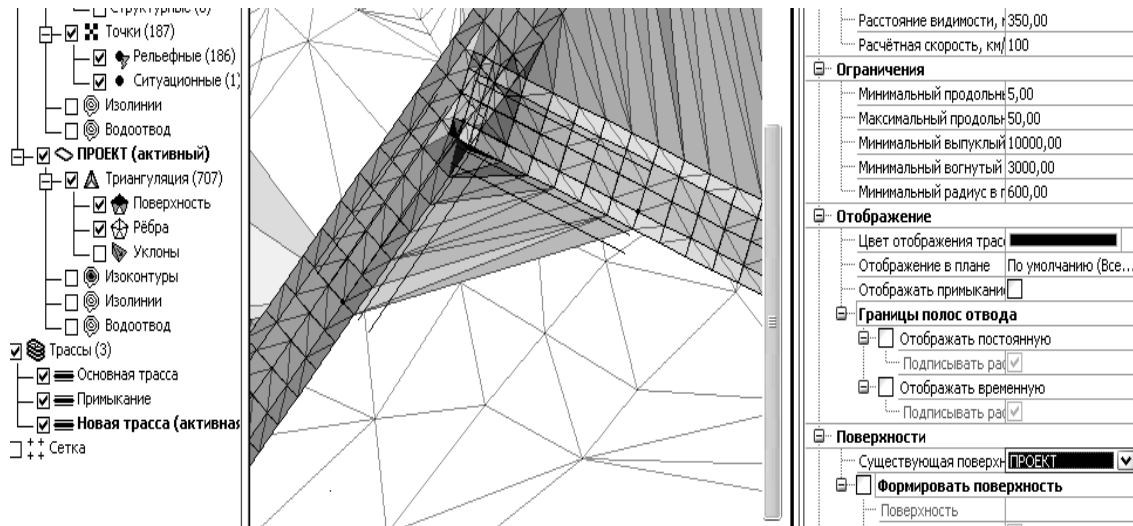


Рис. 38. Узвязка левого съезда с кромками основной трассы и примыкания

Создайте аналогично второй вспомогательный съезд. Желательно, чтобы все вспомогательные съезды заканчивались на одном и том же поперечнике на примыкании.

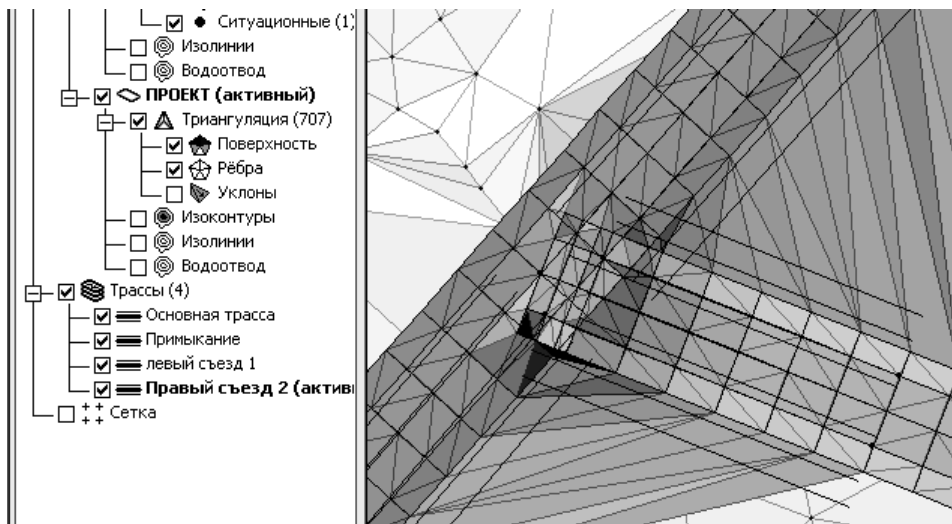


Рис. 39. Создание правого съезда

Установите радиус закругления вспомогательного съезда. Для этого откройте окно «Параметры вершин трассы». Выделите вершину и введите значение радиуса закругления.



Рис. 40. Параметры вершин

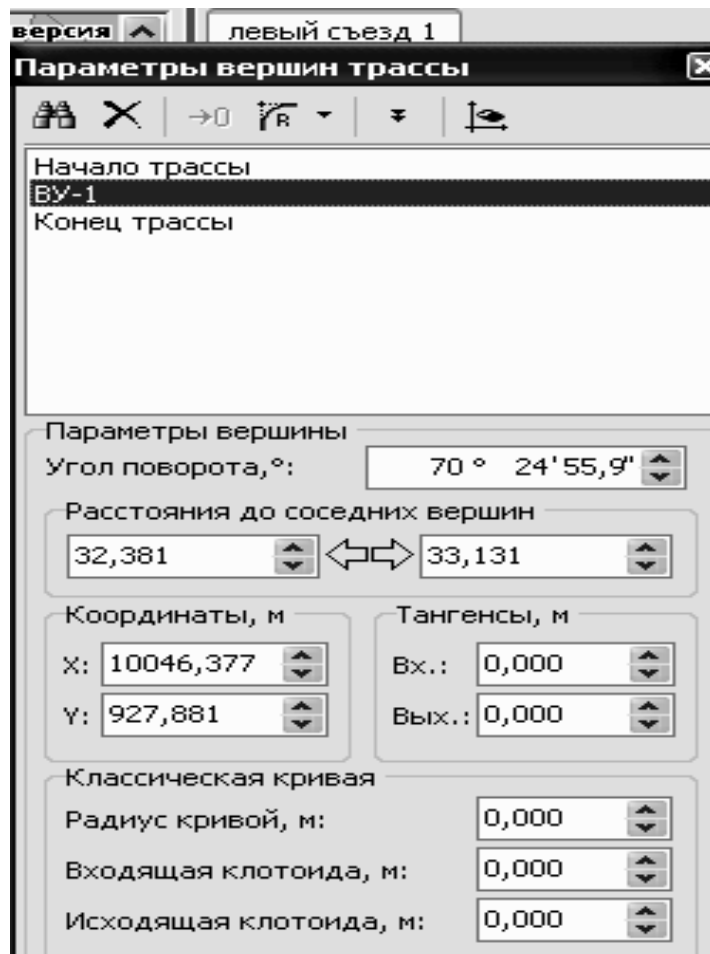


Рис. 41. Вершина угла поворота

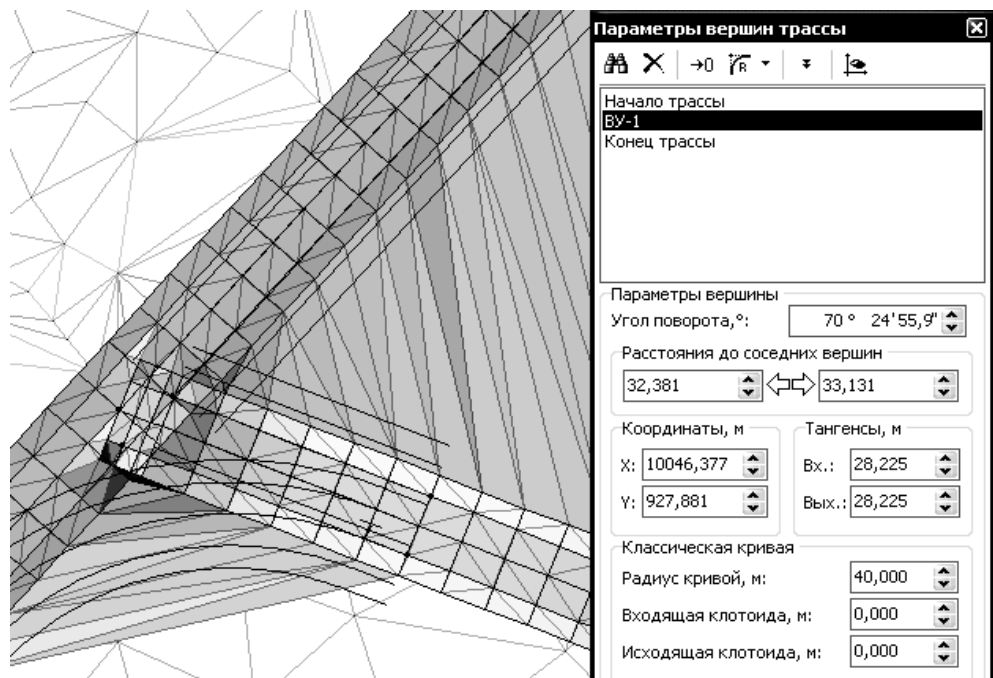


Рис. 42. Проектирование радиуса закругления левого съезда

Аналогично установите радиус закругления другого вспомогательного съезда.

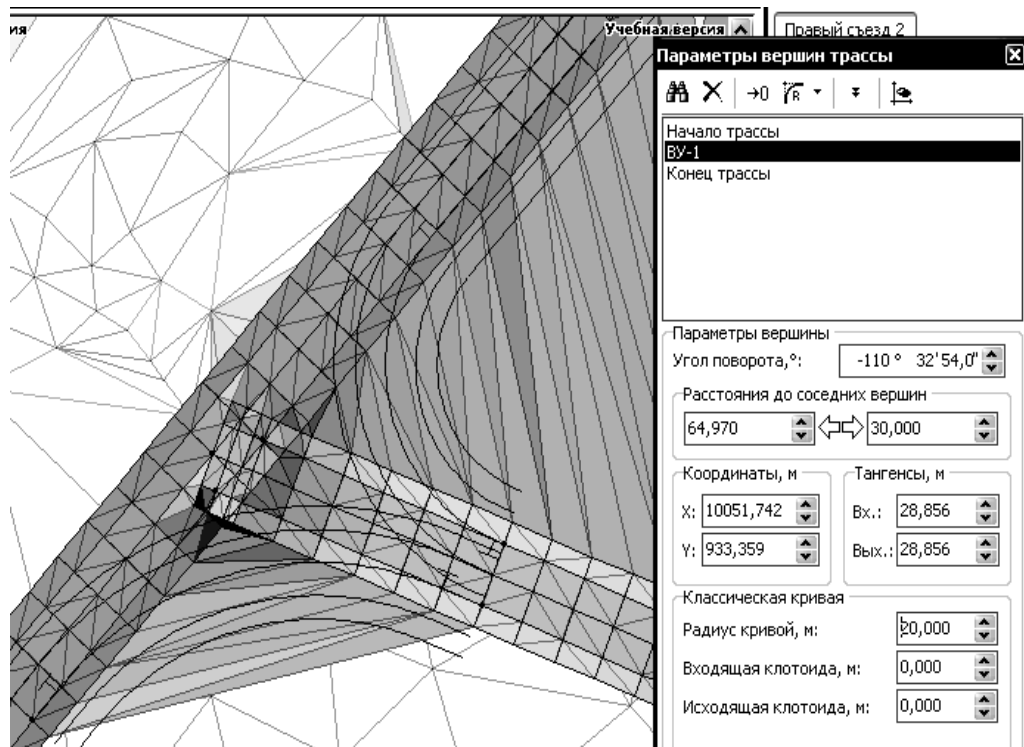


Рис. 43. Проектирование правого съезда

Для удобства измените цвет отображения вспомогательных съездов.

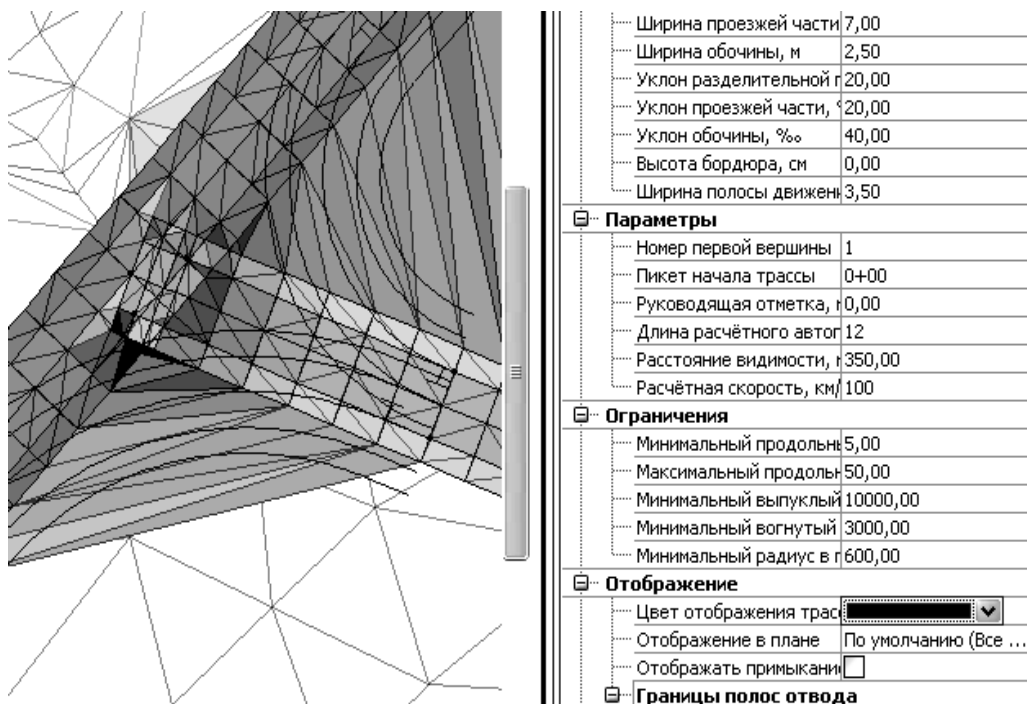


Рис. 44. Изменение отображений съездов

Уточните положение начальных и конечных точек вспомогательных съездов. Сегмент съезда (от начальной точки до точки начала закругления) должен находиться точно на кромке, причем на прямолинейном сегменте.

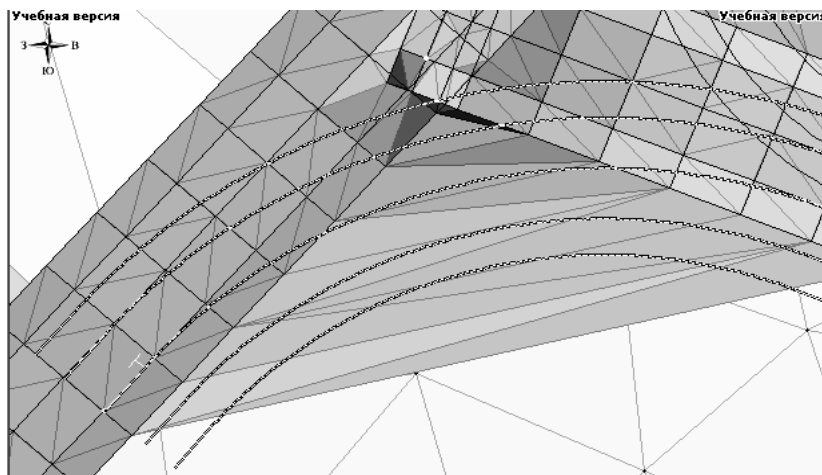


Рис. 45. Уточнение положения начальных и конечных точек

Теперь необходимо увязать профили осей вспомогательных съездов с кромками основной трассы и примыкания. Увязывать необходимо два участка от начальной точки съезда до начала закругления и от конца закругления до конечной точки съезда.

Для начала разбейте вспомогательные съезды на поперечные профили с шагом 2 м [1].

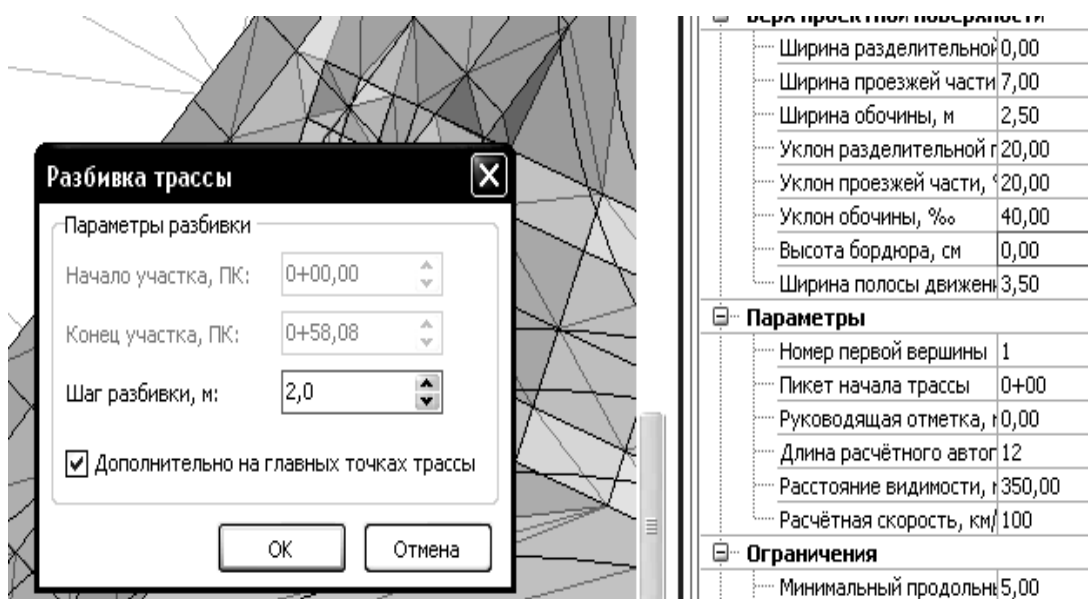


Рис. 46. Разбивка вспомогательных съездов на поперечники

При этом должен быть установлен флаг «Дополнительно на главных точках трассы» для того, чтобы поперечники были созданы также в точках начала закругления.

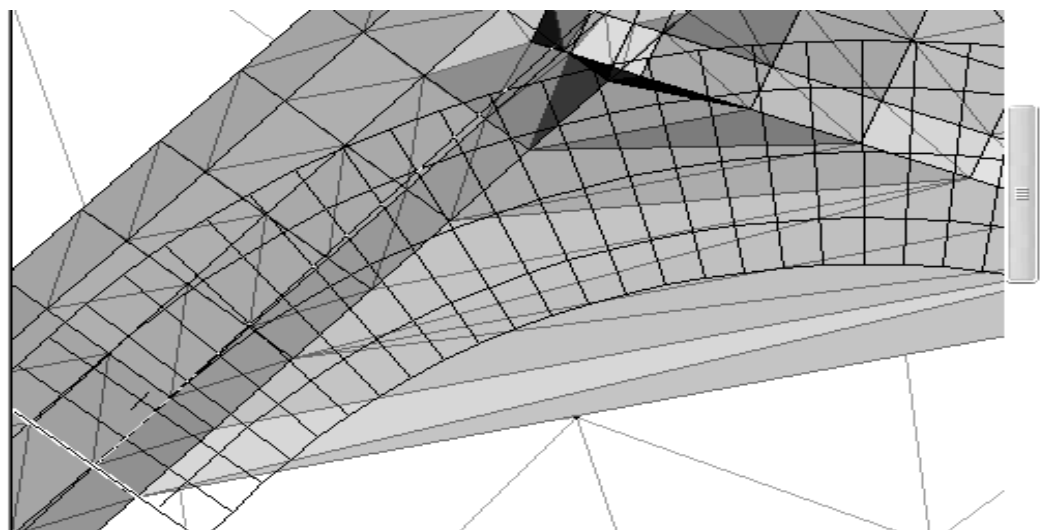


Рис. 47. Разбитый на поперечники вспомогательный съезд

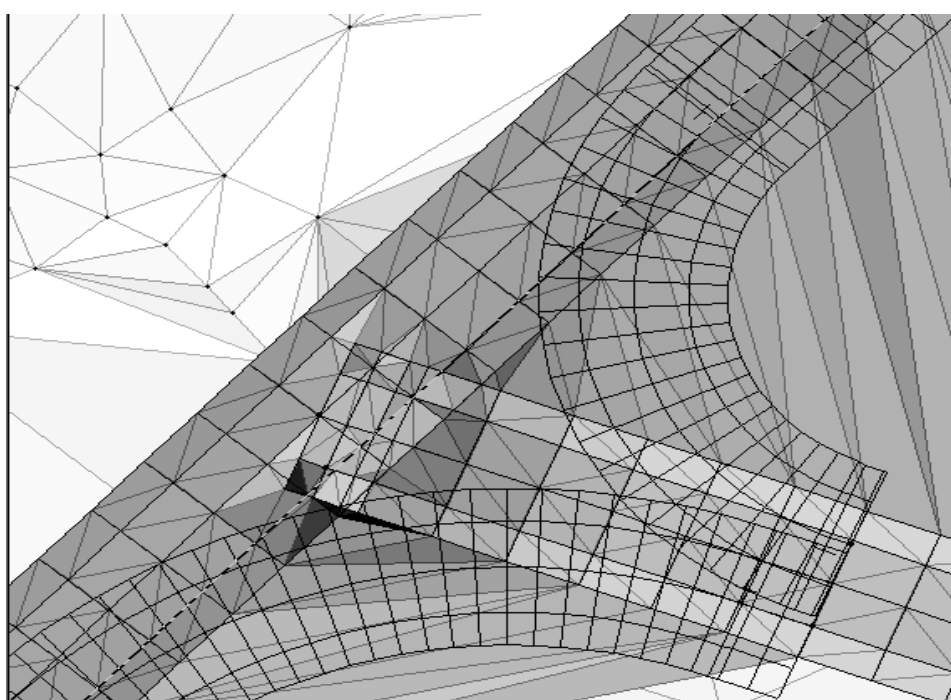


Рис. 48. Левый и правый вспомогательные съезды

Вертикальная увязка вспомогательных съездов выполняется аналогично увязке оси примыкания. Напомним, что в качестве существующей поверхности для вспомогательных съездов установлен слой «ПРОЕКТ», который является проектной поверхностью основной

трассы и примыкания, также рабочая отметка вспомогательных съездов равна нулю.

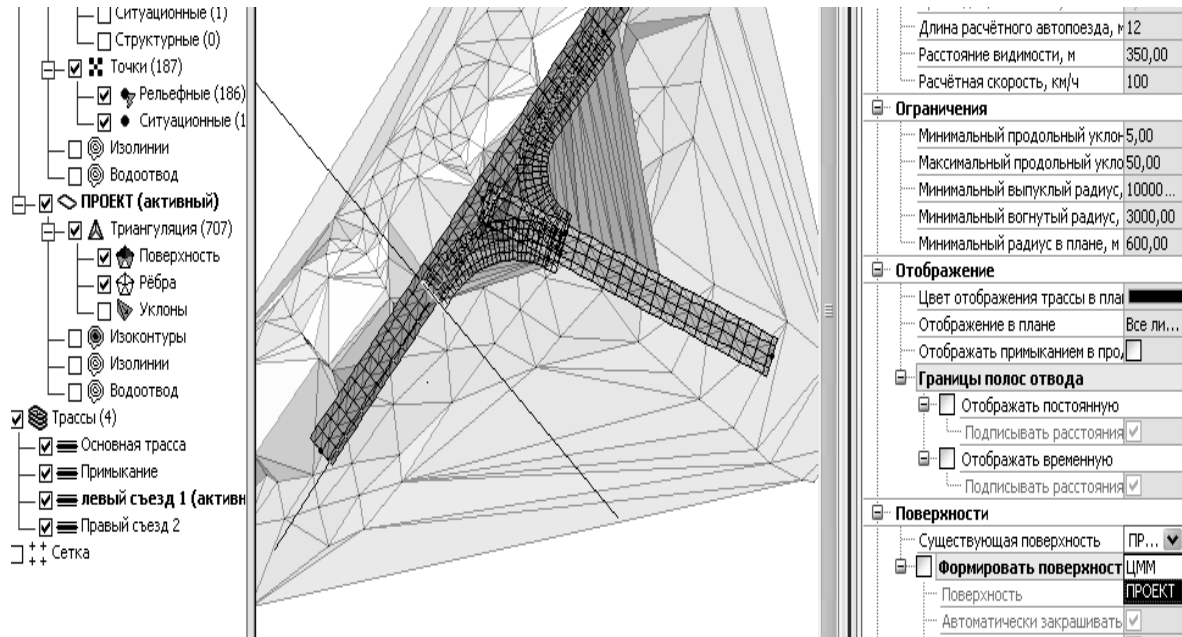


Рис. 49. Вертикальная увязка вспомогательных съездов

Откройте продольный профиль для вспомогательного съезда.

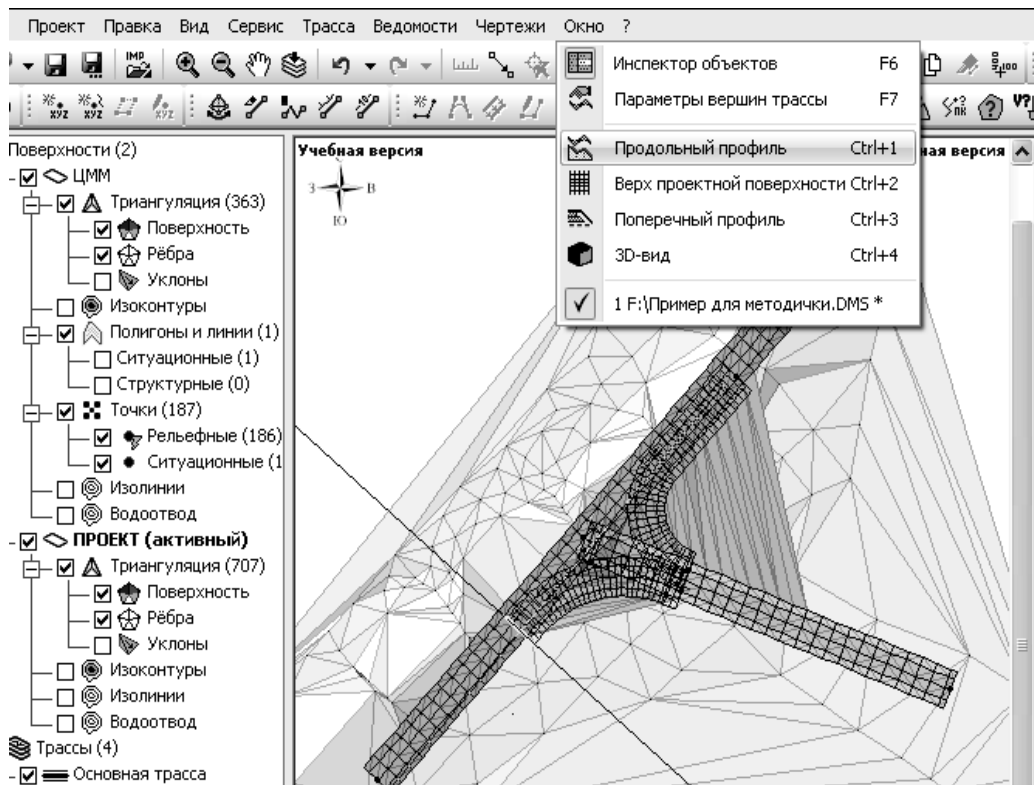


Рис. 50. Просмотр продольного профиля

Поскольку для съездов выставлялась рабочая отметка, равная нулю, то на всем съезде ось совпадает с существующей поверхностью, которой является слой «ПРОЕКТ». Установите точки фиксации на тех поперечниках съезда, которые попадают в нужные интервалы.

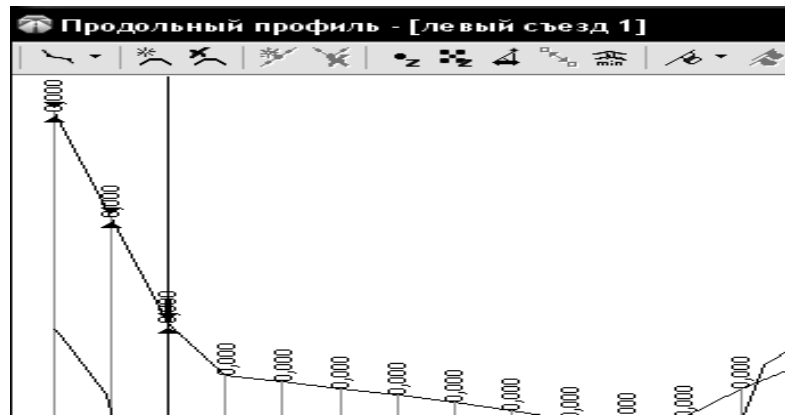


Рис. 51. Установка фиксированных точек

Теперь измените существующую и проектную поверхность съезда так, как это должно быть.

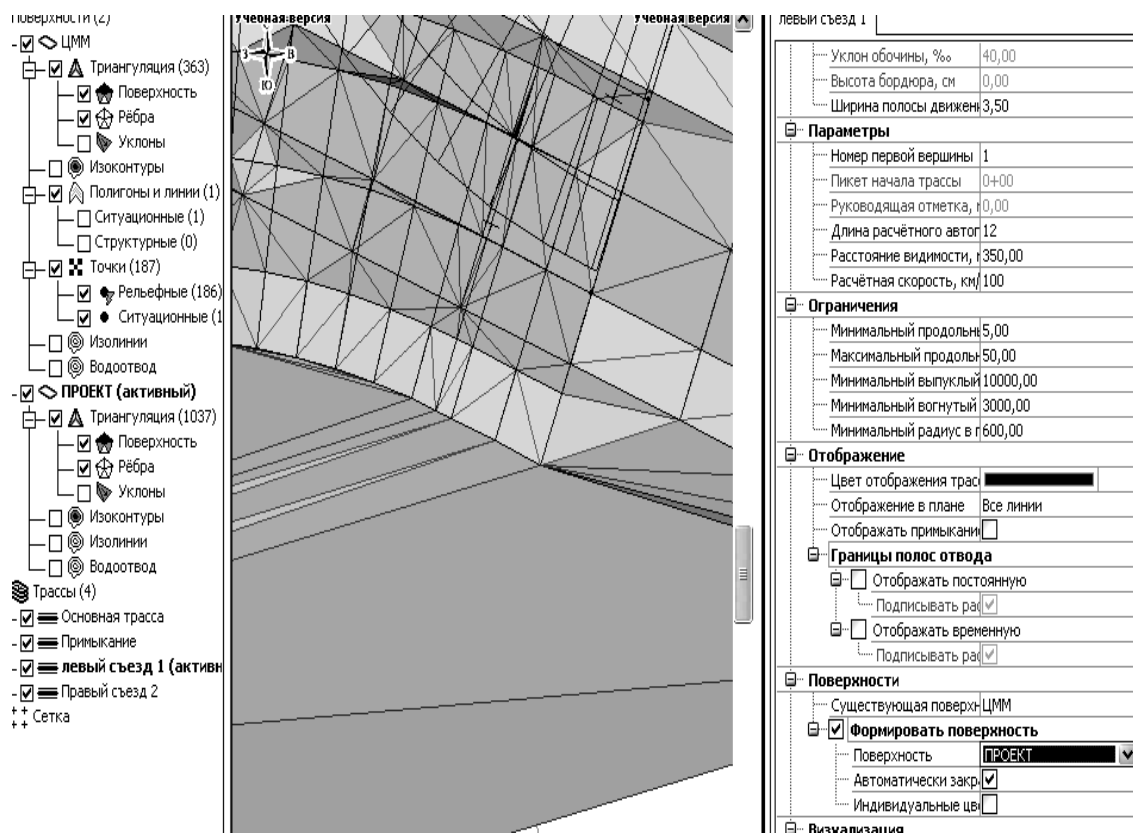


Рис. 52. Изменение поверхности

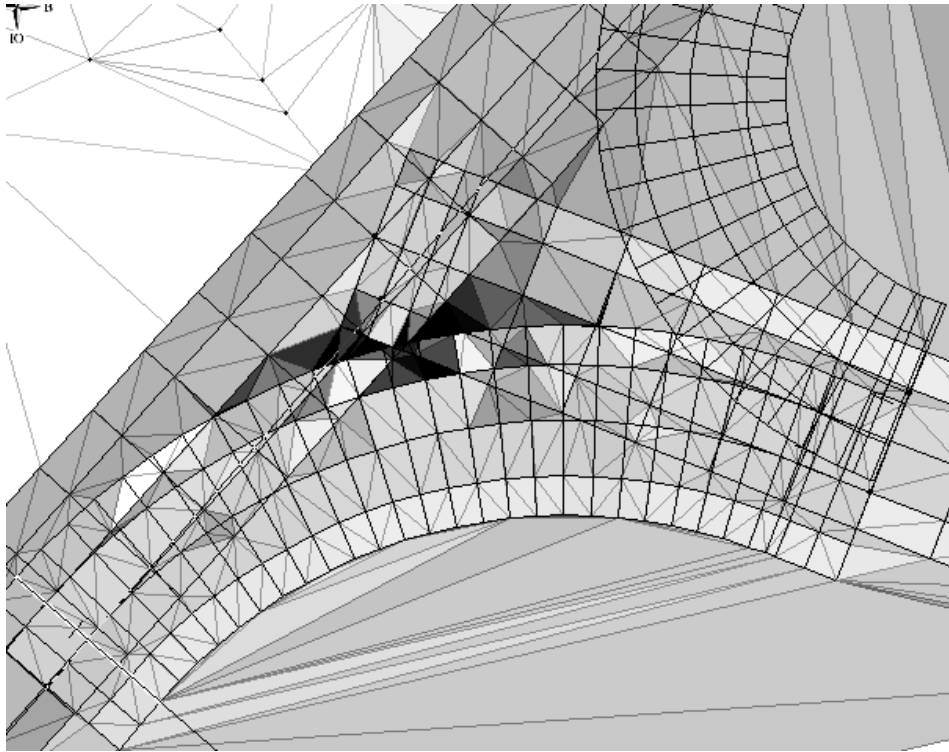


Рис. 53. Увязанная поверхность

В окне продольного профиля можно сгладить профиль вспомогательного съезда.

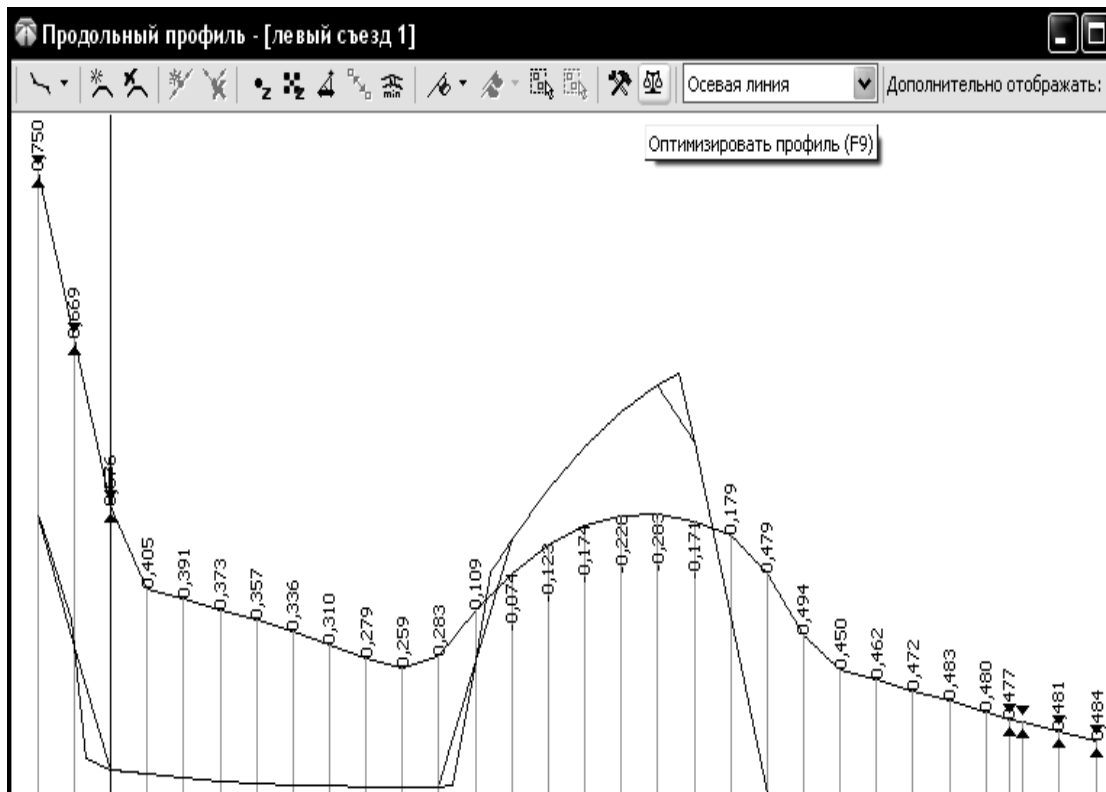


Рис. 54. Оптимизация профиля



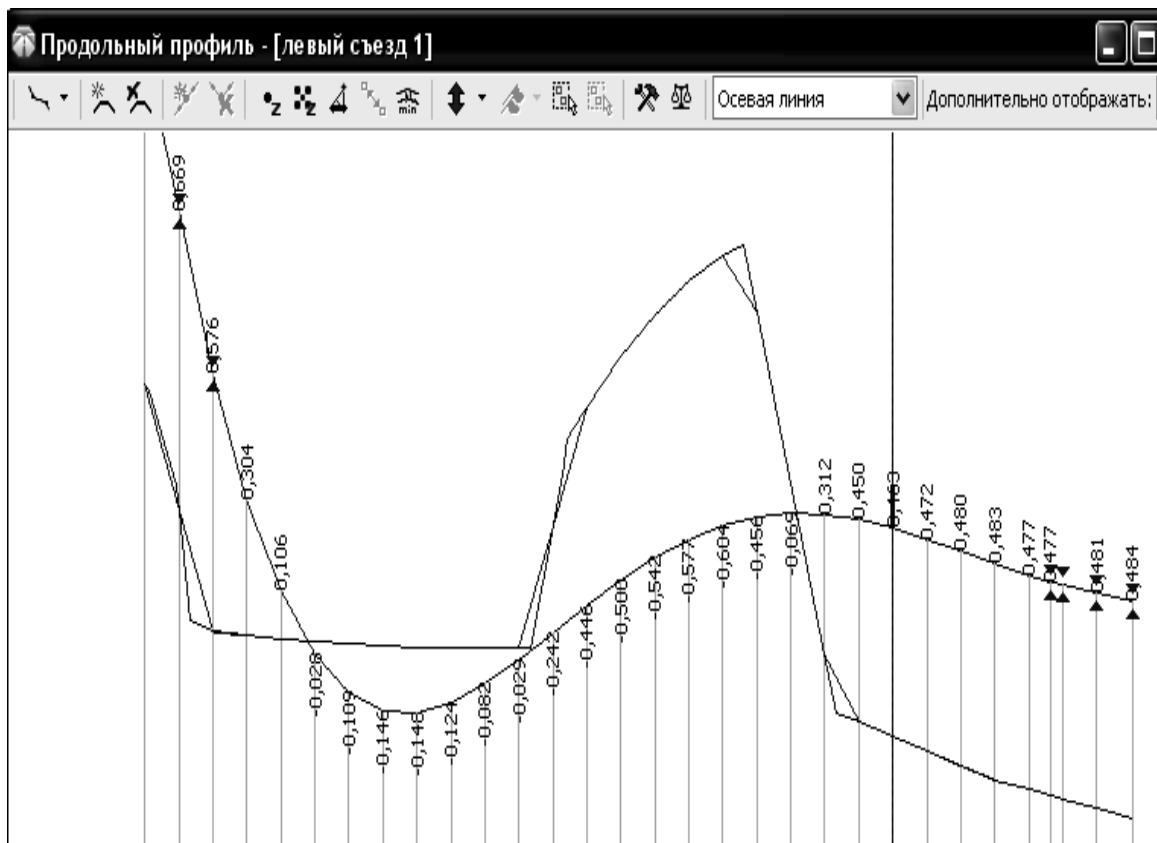


Рис. 55. Оптимизированный профиль

Теперь выполните аналогичные действия для другого съезда.

Зафиксированы рабочие отметки на нужных интервалах съезда. Далее на примыкании нужно вырезать верх земляного полотна на следующем участке от концов вспомогательных трасс на примыкании до точки сопряжения осей. Откройте окно «Верх земляного полотна» для примыкания.

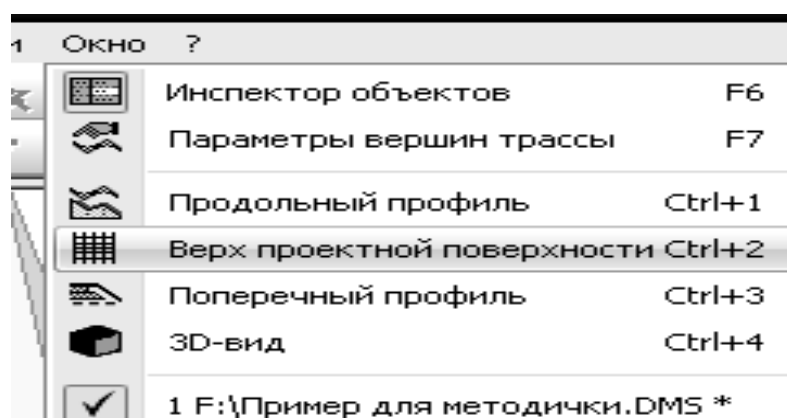


Рис. 56. Проектирование верха проектной поверхности

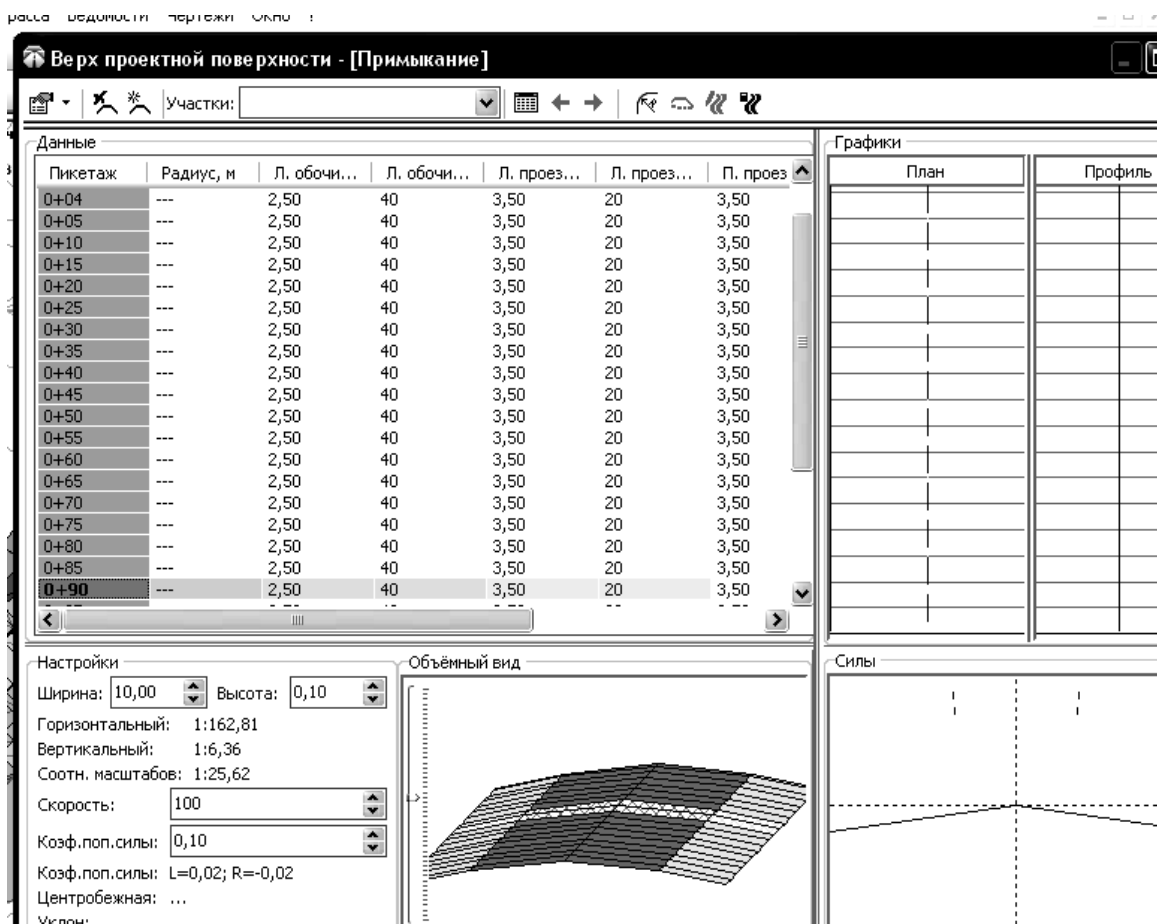


Рис. 57. Окно «Верх проектной поверхности»

Для удобства отключите видимость уклонов. Найдите первый поперечник, с которого нужно начинать удаление. Обратите внимание, что это должен быть следующий поперечник после того, на котором располагаются концы вспомогательных съездов. Удерживая кнопку «Shift», выделите все поперечники, на которых нужно удалить верх земляного полотна. Откройте окно «Отгоны и виражи».

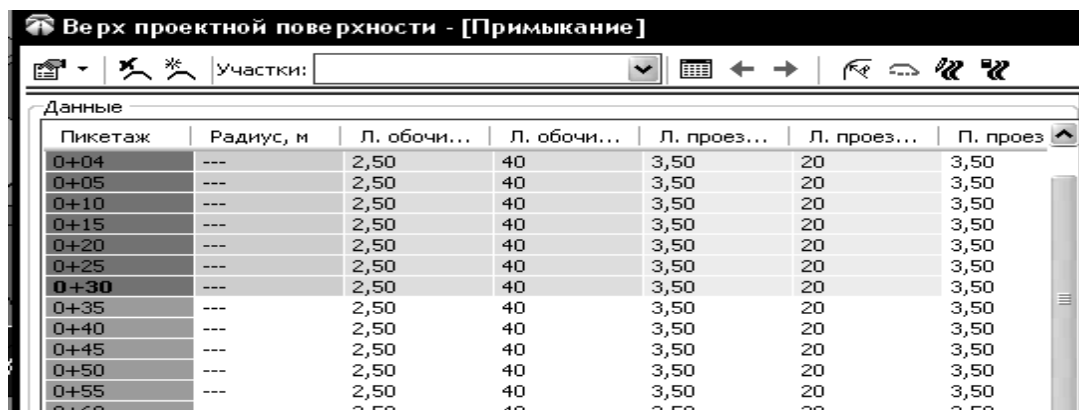


Рис. 58. Выделение поперечников

Переключитесь на закладку «Отгон» и выберите линейный закон изменения значений.

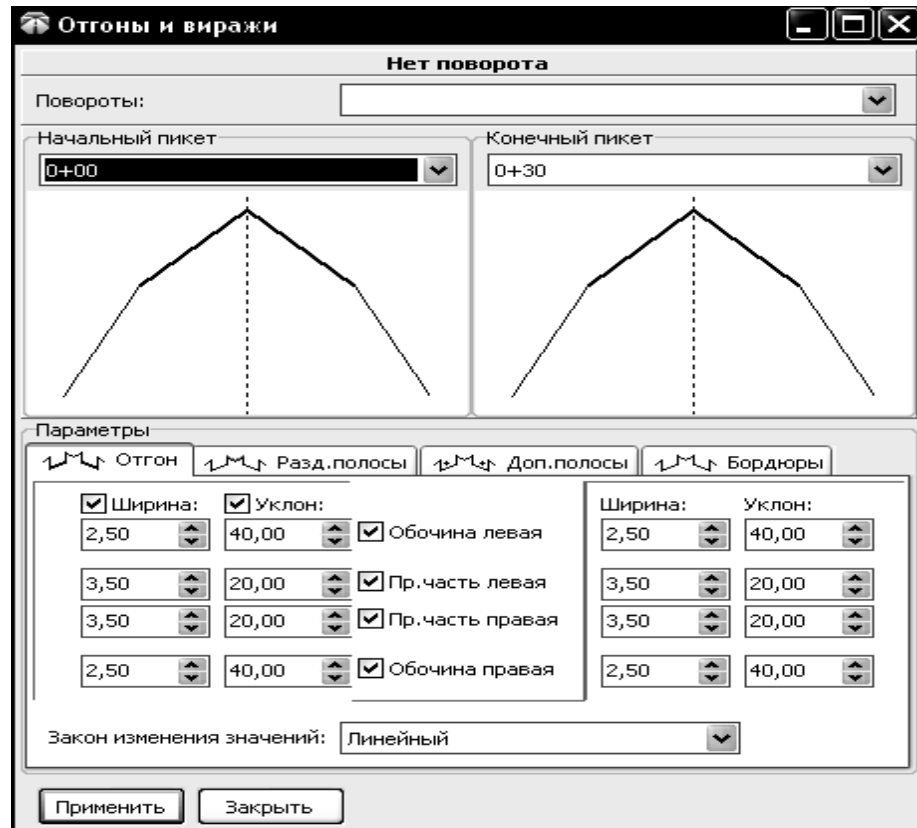


Рис. 59. Отгоны и виражи

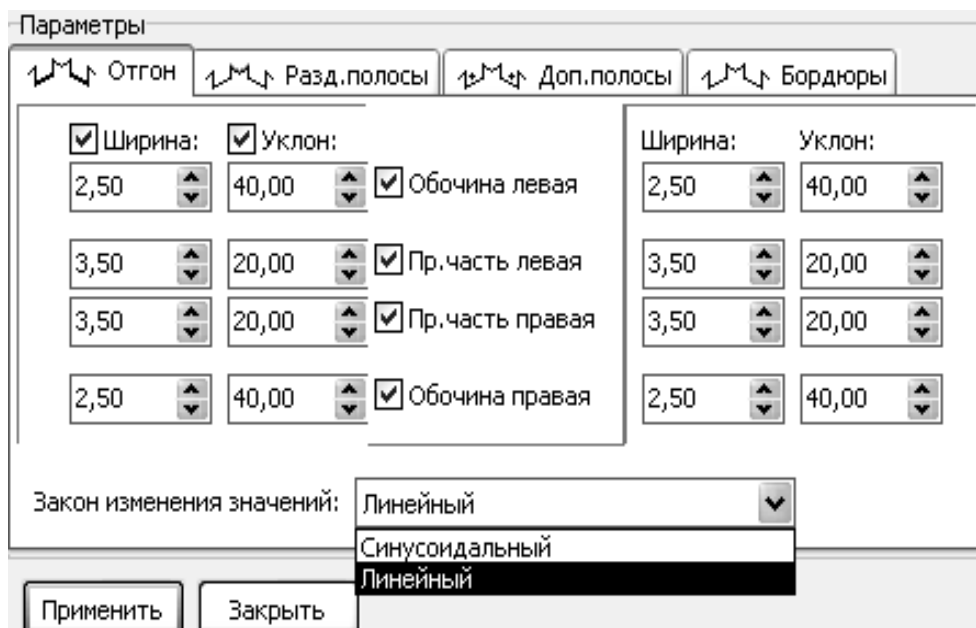


Рис. 60. Выбор линейного закона

Задайте нулевые значения ширин правой и левой обочин и проезжей части. Примените установленные значения.

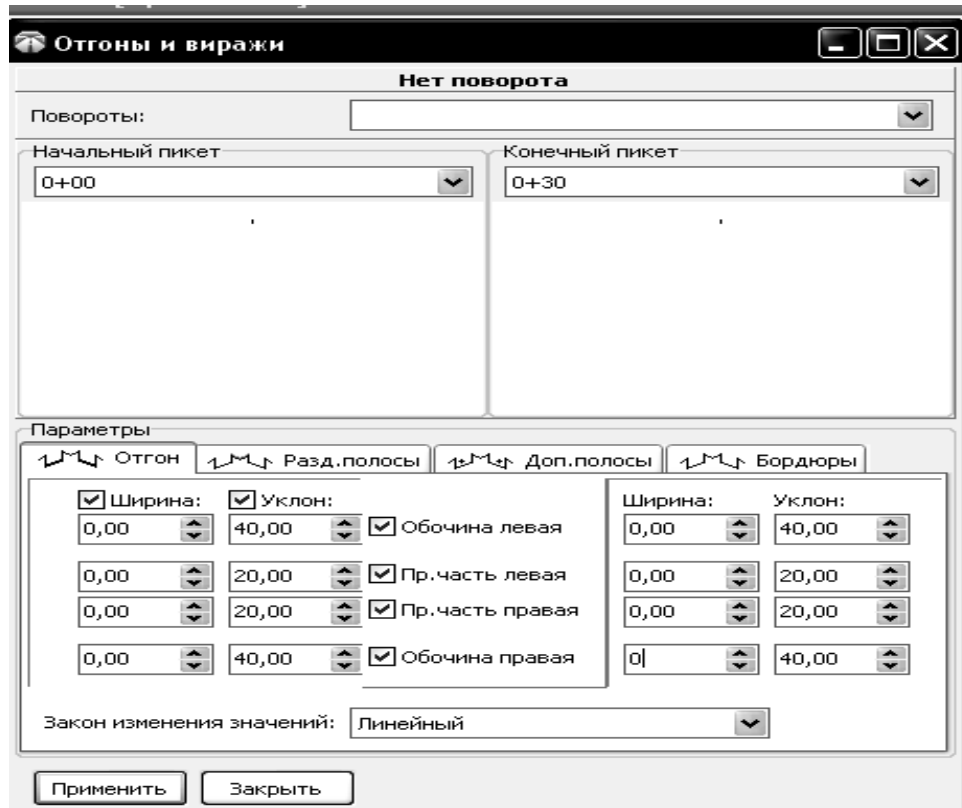


Рис. 61. Задание нулевых значений ширин правой и левой обочин и проезжей части

Теперь нужно вырезать часть верха земляного полотна у основной трассы. Вырезается следующий фрагмент: проезжая часть и обочина со стороны примыкания между вспомогательными съездами [1].

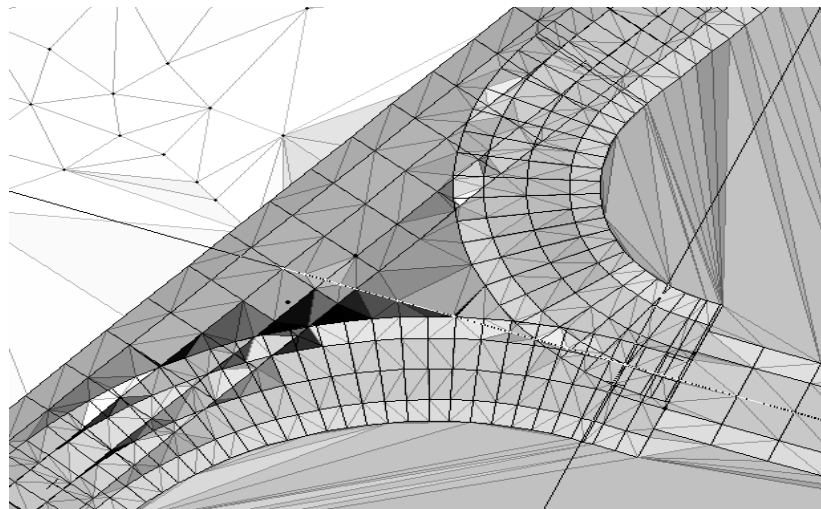


Рис. 62. Вырезание поверхности

Откройте окно редактирования верха земляного полотна для основной трассы.

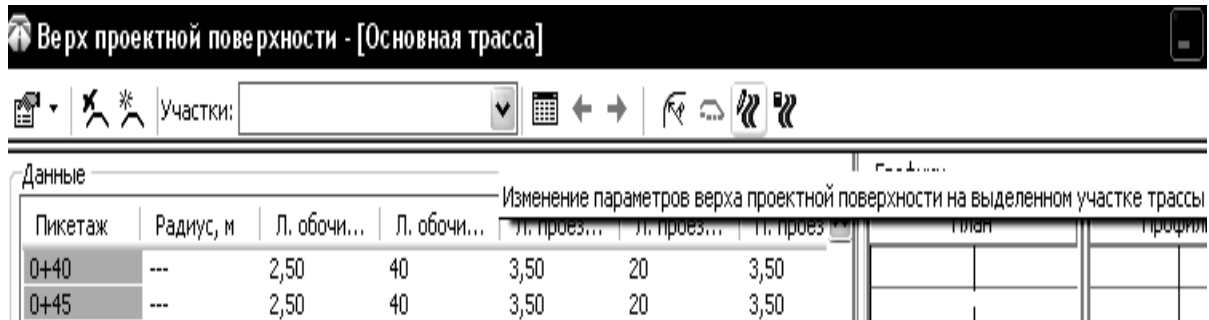


Рис. 63. Изменение параметров верха проектной поверхности

Найдите поперечник, с которого нужно начинать удаление. Это будет следующий поперечник после начала вспомогательного съезда.

Удерживая кнопку «Shift», выделите нужный диапазон поперечников. Откройте окно «Отгоны и виражи». Переключитесь на закладку «Отгон» и выберите линейный закон изменения значений.

Установите нулевые ширины у правой проезжей части и правой обочины. Примените установленные значения. Снимите выделение с поперечников.

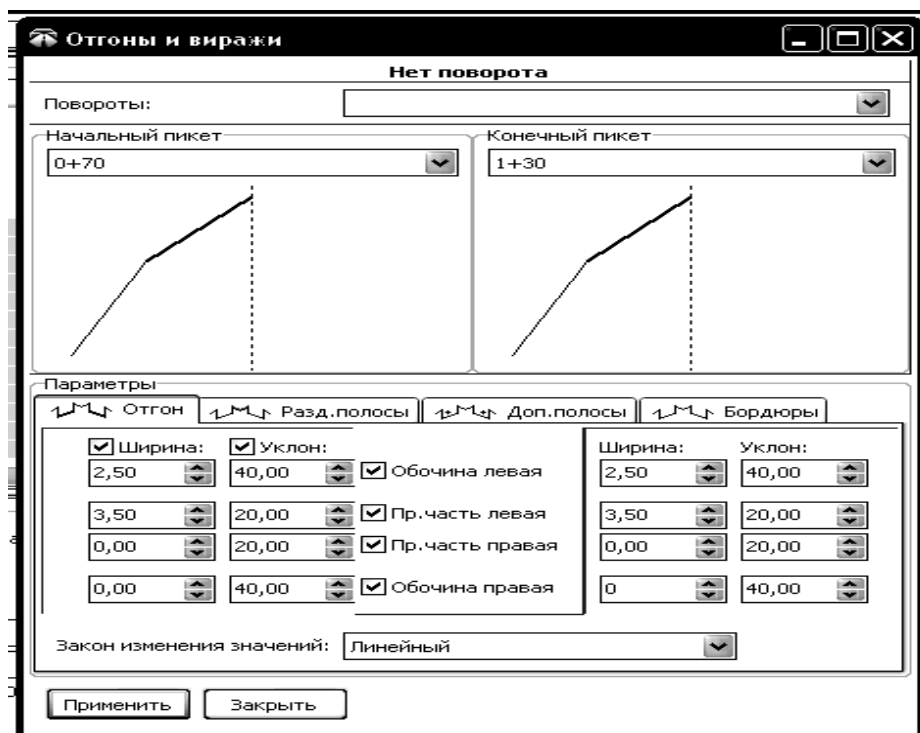


Рис. 64. Применение изменений

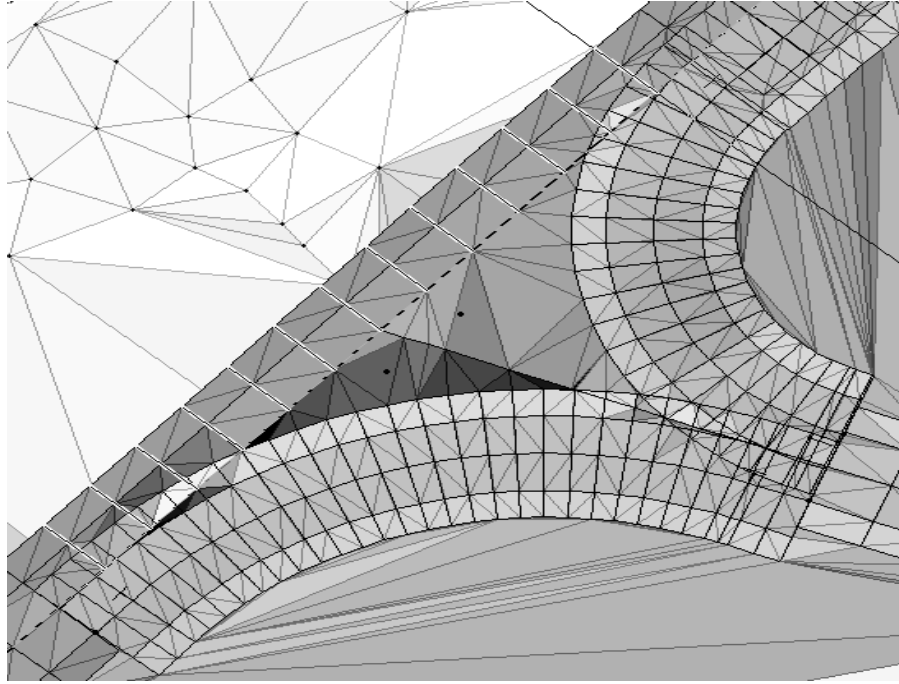


Рис. 65. Область примыкания

Теперь нужно выполнить плановую привязку вспомогательных съездов к основной трассе и примыканию. Во-первых, на всем вспомогательном съезде нужно удалить с одной стороны обочину, с другой стороны – проезжую часть.

Откройте окно редактирования верха земляного полотна для вспомогательного съезда.

Для удобства отключите уклоны.

Для начала выясните направление трассы.

В данном случае нужно удалить левую обочину и правую проезжую часть.

Выделите все поперечники трассы.

Откройте окно «Отгоны и виражи».

Переключитесь на закладку «Отгон» и выберите линейный закон изменения значений.

Обнулите ширины левой обочины и правой проезжей части, после чего примените параметры.

Обочина вспомогательного съезда в начале должна стыковаться с обочиной основной трассы, а в конце – с обочиной примыкания, также должна иметь уклон 40 ‰. Чтобы выполнить такую увязку, нужно выяснить ширину обочины основной трассы (на поперечнике, где она стыкуется со съездом) и ширину обочины примыкания (на поперечнике, где он стыкуется со съездом).

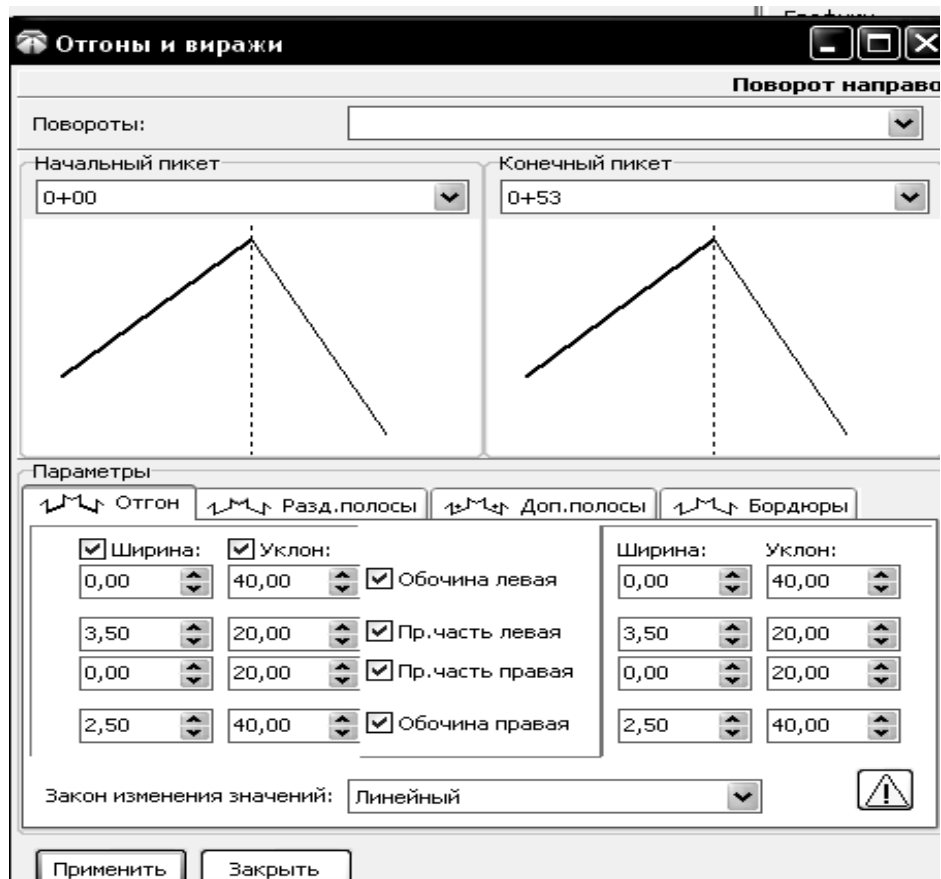


Рис. 66. Плановая привязка вспомогательных съездов к основной трассе и примыканию

Ширина обочины основной трассы равна  $(12 - 7)/2 = 2,5$  м.

Ширина обочины примыкания  $(10 - 6)/2 = 2,0$  м.

Измерить ширину обочины на поперечнике можно, используя режим измерения роликом (с включенным режимом привязки).

Откройте окно редактирования верха земляного полотна вспомогательного съезда. Выделите все поперечники трассы.

Откройте окно «Отгоны и виражи».

Переключитесь на закладку «Отгон» и выберите линейный закон изменения значений.

Можно отключить правую проезжую часть и левую обочину, поскольку они меняться не будут.

Ширина обочины должна меняться от 2,5 до 2,0 м и иметь уклон 40 %.

Ширину проезжей части на всем интервале установим равной 1 м, поскольку затем все равно придется выполнять ручную привязку.

Примените установленные значения.

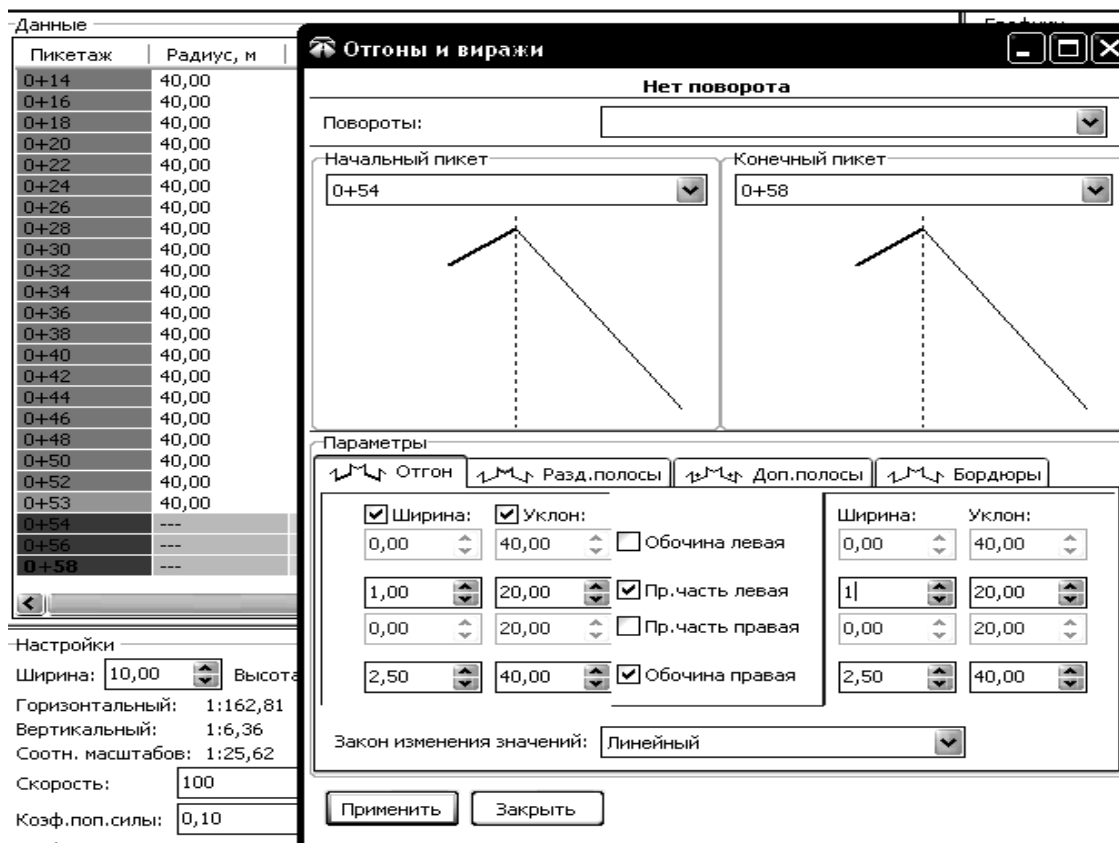


Рис. 67. Изменение в окне «Отгоны и виражи»

Обочина с нужным уклоном стыкуется с обочиной основной трассы и примыкания.

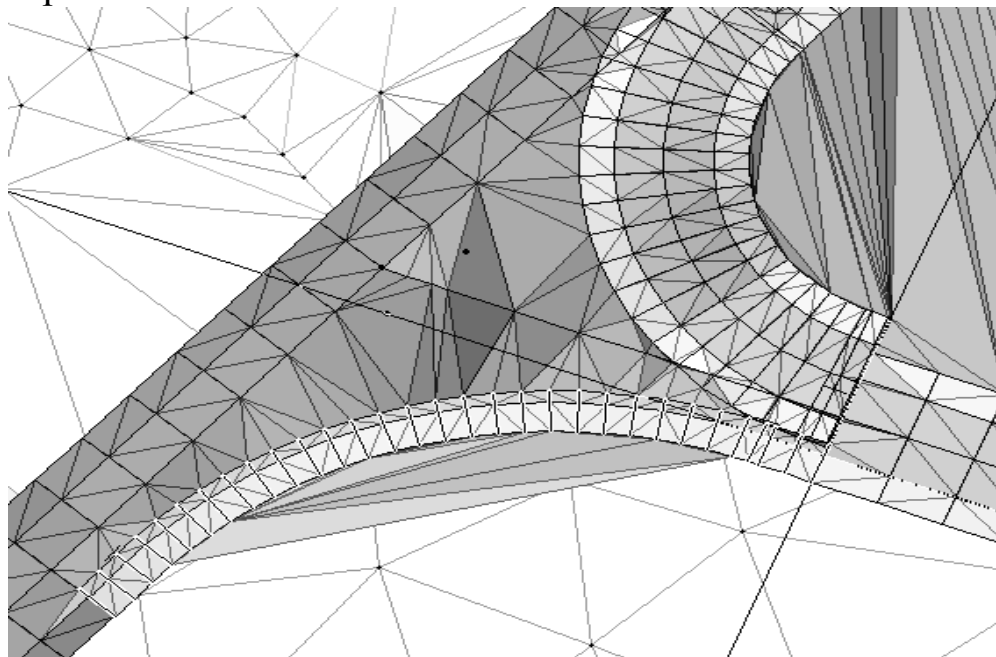


Рис. 68. Стыковка обочин вспомогательного съезда и основной трассы, примыкания



Аналогично действия (плановую привязку) нужно выполнить со вторым вспомогательным съездом.

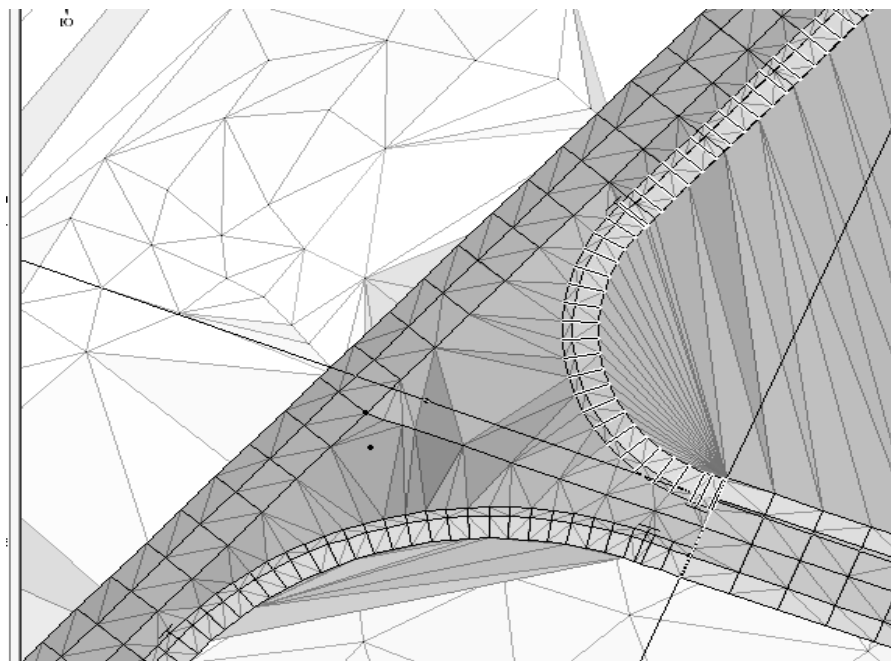


Рис. 69. Привязка правого вспомогательного съезда

Далее с помощью инструмента увязки трасс нужно выполнить вертикальную планировку примыкания. Включите режим увязки трасс. Подведите указатель мыши к первой точке сопряжения на вспомогательном съезде (она подсветится). Нажмите и удерживайте кнопку мыши. На основной трассе подсвечиваются все точки, к которым можно выполнить увязку.

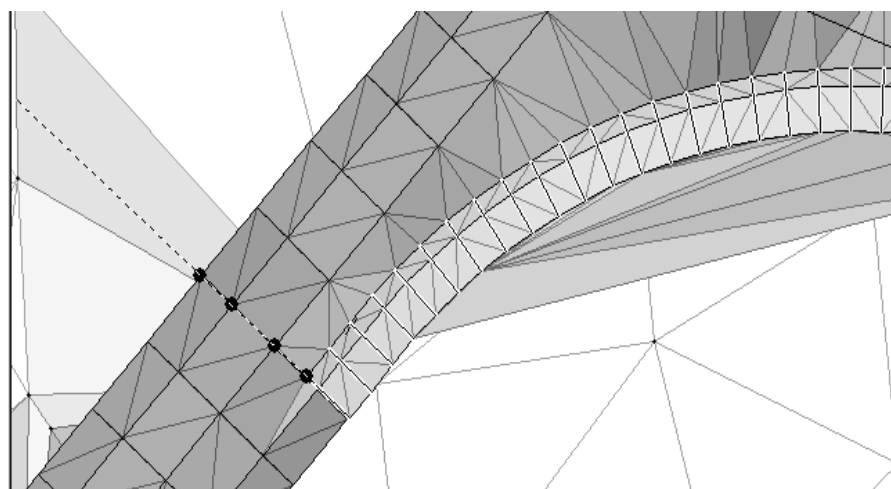


Рис. 70. Вертикальная планировка примыкания

Подведите указатель мыши к точке на оси трассы, после чего отпустите кнопку.

В появившемся диалоговом окне установите флаг «Вертикальная увязка» и выберите переключатель «Изменение уклона».

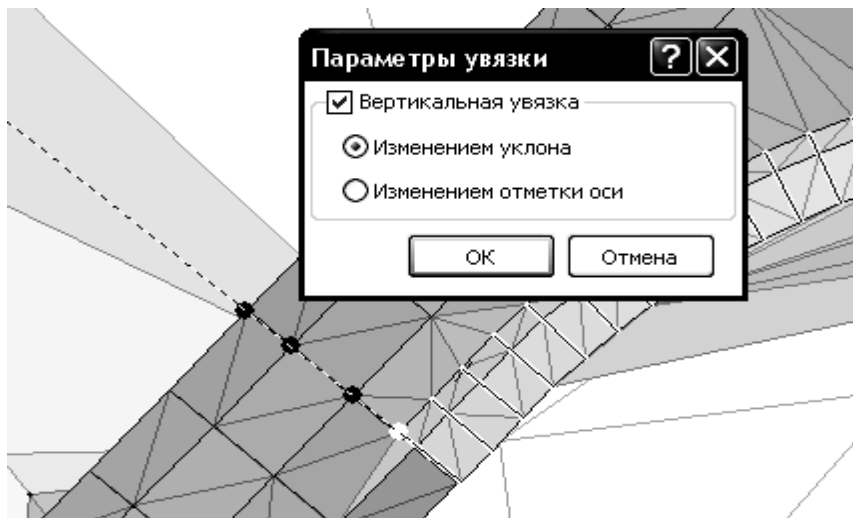


Рис. 71. Параметры увязки

Исходная точка переместилась в указанную точку (с изменением высотной отметки). Вследствие этого изменился уклон сегмента вспомогательного съезда. Аналогично нужно увязать точки на других поперечных профилях. Далее нужно увязывать точки с осью пересечения.

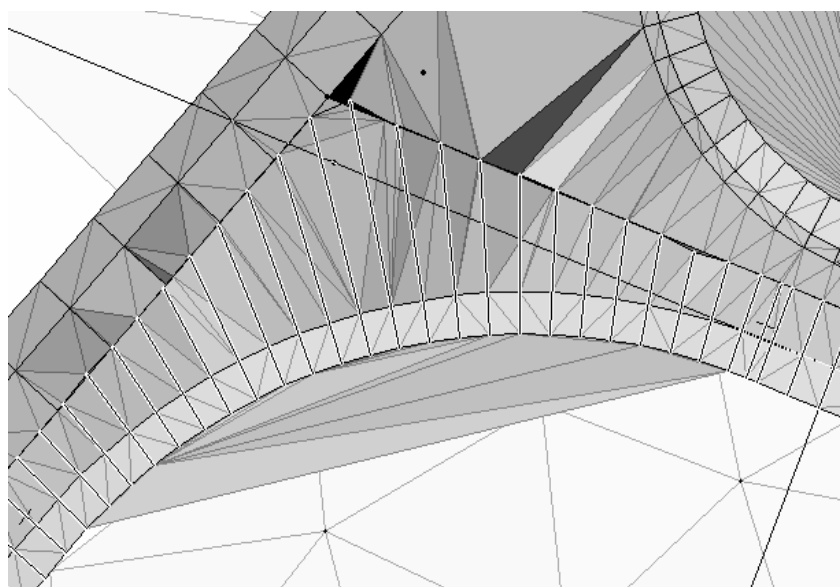


Рис. 72. Увязка с осью пересечения

Аналогично нужно выполнить увязку на втором вспомогательном съезде.

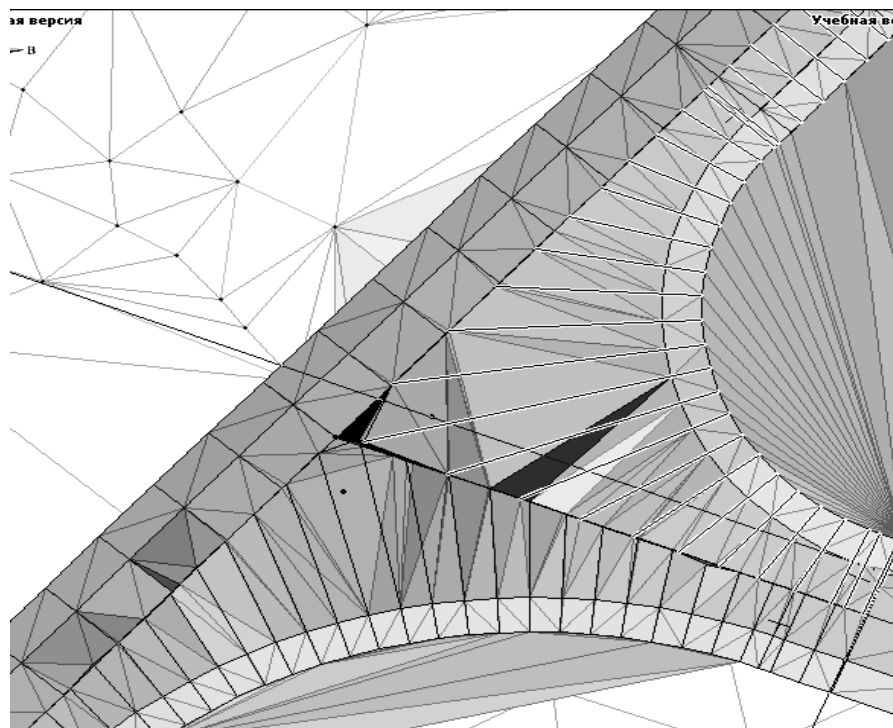


Рис. 73. Увязка правого вспомогательного съезда

Обратите внимание, что ни одна точка не была сопряжена с точкой пересечения осей основной трассы и примыкания. Это может привести к искажениям поверхности.

Чтобы избавиться от этого, создайте дополнительный поперечный профиль на линии, проходящей через точку пересечения осей [1].

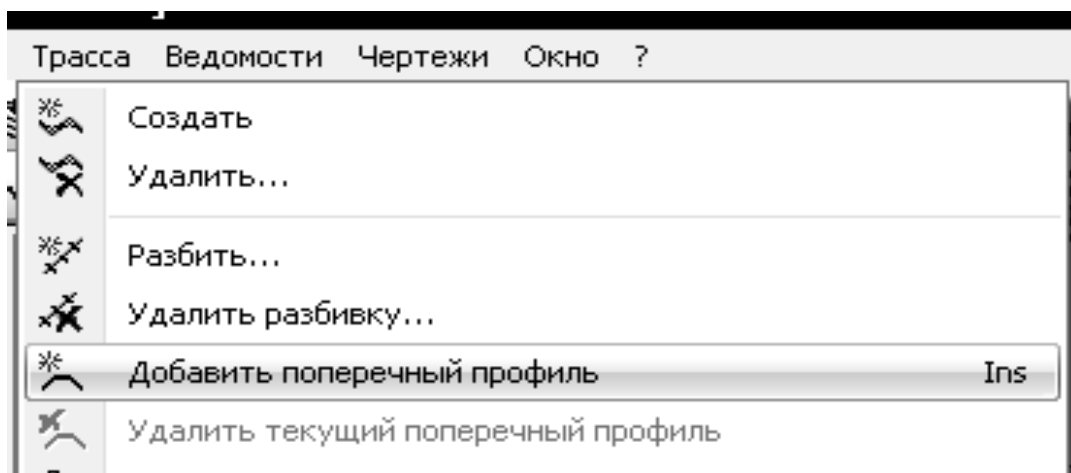


Рис. 74. Создание дополнительного поперечника

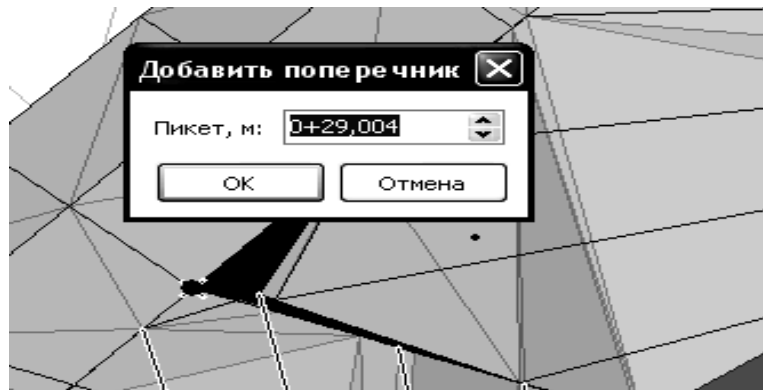


Рис. 75. Добавить поперечник

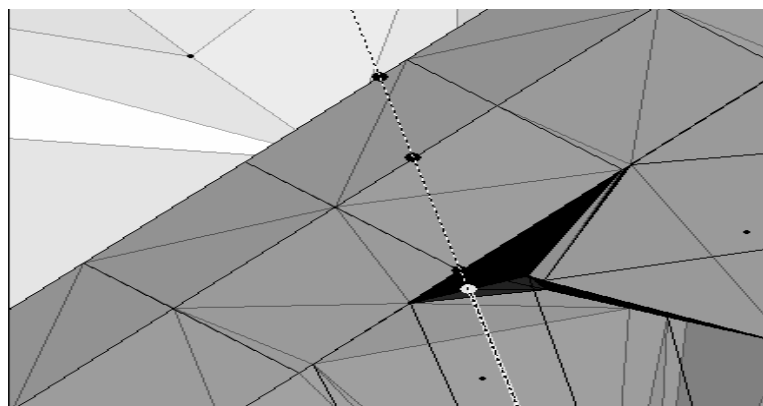


Рис. 76. Последний поперечник для увязки уклонов

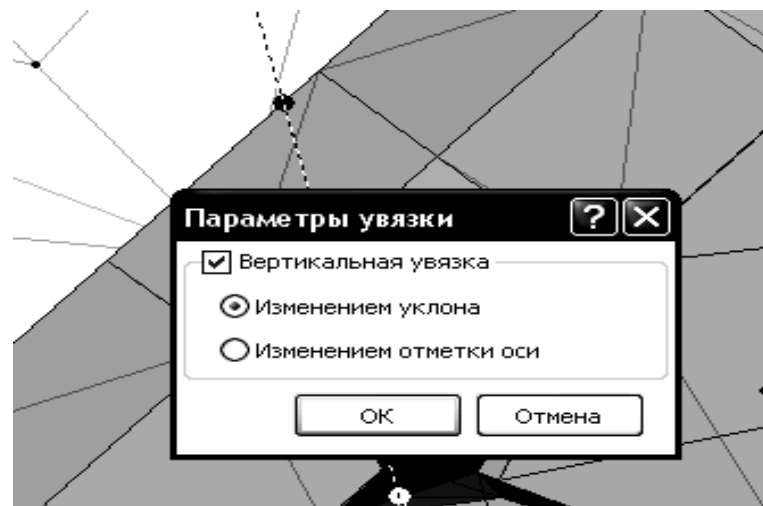


Рис. 77. Параметры увязки

Аналогично для другого вспомогательного съезда.

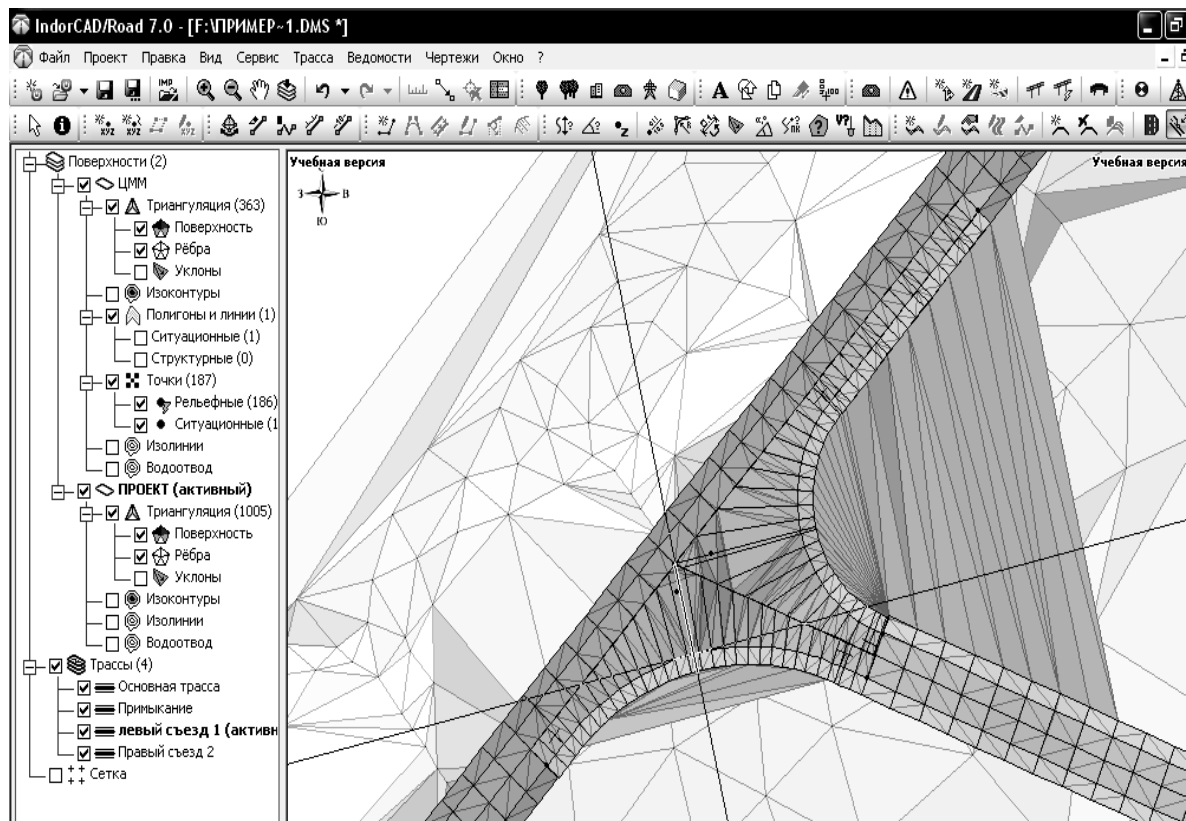


Рис. 78. Запроектированное примыкание

Примыкание запроектировано. Все увязки выполнены.

### Контрольные вопросы

1. Какие основные условия необходимо соблюдать при проектировании примыканий?
2. Каков шаг разбивки для основной трассы?
3. Каков шаг разбивки для примыкания?
4. В каком окне редактирования выполняется плановая привязка вспомогательных съездов к основной трассе и примыканию?
5. В каком окне вносятся изменения параметров поперечного профиля?
6. Какая увязка производится в ходе проектирования примыкания?
7. Какие поверхности используются при проектировании примыканий?
8. Какие точки при проектировании примыканий обязательно должны быть зафиксированы?

## Библиографический список

1. Система проектирования IndorCad. Проектирование автомобильных дорог. *В.Н. Бойков* и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 250 с.
2. Система проектирования IndorCad. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности. *Д.А. Петренко* и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.

## Содержание

Проектирование примыканий.....	3
Контрольные вопросы.....	43
Библиографический список.....	44