



IndorCAD

Проектирование
автомобильных дорог



ООО «ИндорСофт. Инженерные сети и дороги»

Система проектирования IndorCAD

Проектирование автомобильных дорог

Руководство пользователя

Издательство Томского университета
2008

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
С41

Авторы: И.В. Кривых, Д.А. Петренко, В.Н. Бойков,
Н.С. Мирза, А.В. Перфильев

**Система проектирования IndorCAD. Проектирование автомо-
С41 билльных дорог: Руководство пользователя/ И.В. Кривых, Д.А. Пет-
ренко, В.Н. Бойков и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 250 с.**

ISBN 978-5-7511-1815-0

Настоящая книга является руководством по использованию системы IndorCAD. В книге приводится подробное описание функциональности системы IndorCAD, позволяющей выполнять проектирование автомобильных дорог. Рассматривается процесс выполнения трассирования, проектирования продольного и поперечных профилей трассы, подсчёта объёмов работ, формирования расчётных таблиц и чертежей по проекту.

**УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2**

© И.В. Кривых, Д.А. Петренко, В.Н. Бойков, Н.С. Мирза, А.В. Перфильев, 2008

© ООО «ИндорСофт. Инженерные сети и дороги», 2008

© Оформление: И.В. Кривых, 2008

© Обложка: В.Е. Дмитриенко, 2008

ISBN 978-5-7511-1815-0

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение | 7 |
| Структура руководства | 8 |
| Глава 1. Трассирование | 11 |
| Создание трассы..... | 12 |
| Свойства трассы | 14 |
| Редактирование трассы | 18 |
| Параметры вершин трассы | 20 |
| Вписывание кривых в вершины трассы | 22 |
| Графики 2D-кривых..... | 26 |
| Операции с трассами..... | 27 |
| Разбивка трассы на поперечные профили | 32 |
| Выделение поперечных профилей..... | 35 |
| Общие настройки отображения трасс..... | 36 |
| Импорт и экспорт трасс | 37 |
| Увязка трасс | 39 |
| Проектирование примыканий..... | 41 |
| Глава 2. Проектирование продольного профиля | 49 |
| Редактор продольного профиля..... | 50 |
| Отображение в продольном профиле различных объектов | 54 |
| Методы проектирования продольного профиля, выбор метода..... | 57 |
| Классический метод проектирования..... | 58 |
| Сплайновый метод проектирования | 61 |
| Импорт/экспорт параметров продольного профиля трассы | 70 |
| Глава 3. Проектирование верха земляного полотна | 73 |
| Редактор верха земляного полотна | 74 |
| Окно «Отгоны и виражи» | 80 |
| Проектирование отгонов и виражей..... | 82 |
| Проектирование разделительных полос..... | 89 |

| | |
|---|------------|
| Проектирование дополнительных полос..... | 91 |
| Проектирование бордюров..... | 93 |
| Глава 4. Проектирование поперечных профилей | 95 |
| Редактор поперечных профилей..... | 96 |
| Параметры отображения поперечного профиля | 103 |
| Построение проектной поверхности | 107 |
| Использование библиотеки типовых моделей..... | 123 |
| Проектирование земляного полотна..... | 126 |
| Проектирование дорожной одежды | 140 |
| Редактор материалов..... | 154 |
| Проектирование интерполированной поверхности | 156 |
| Проектирование границ полос отвода | 158 |
| Площади элементов поперечного профиля..... | 161 |
| Глава 5. Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов..... | 163 |
| Создание и редактирование дорожных знаков..... | 164 |
| Создание и редактирование проектных водопропускных труб..... | 169 |
| Создание и редактирование мостов и путепроводов..... | 172 |
| Глава 6. Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ | 179 |
| Формирование проектной поверхности трассы | 180 |
| Формирование цифровой модели проекта..... | 181 |
| Формирование ведомостей объёмов..... | 184 |
| Вычисление объёмов на примыканиях..... | 187 |
| Построение картограммы фрезерования..... | 190 |
| Глава 7. Формирование чертежей и ведомостей | 195 |
| Формирование чертежей | 196 |
| Формирование ведомостей по плану трассы..... | 209 |
| Формирование ведомостей по продольному профилю трассы..... | 212 |

| | |
|--|------------|
| Формирование ведомостей по верху земляного полотна трассы | 214 |
| Другие ведомости | 215 |
| Приложения | 225 |
| Приложение 1. Перечень команд главного меню | 226 |
| Приложение 2. Перечень кнопок панелей инструментов | 233 |
| Приложение 3. Список «горячих» клавиш | 239 |
| Предметный указатель | 243 |
| Литература | 248 |

Введение

Во введении:

Назначение руководства

Структура руководства

Введение

Настоящая книга является руководством по использованию системы IndorCAD.

В книге приводится подробное описание функциональности системы IndorCAD, позволяющей выполнять проектирование автомобильных дорог. Рассматривается процесс выполнения трассирования, проектирования продольного и поперечных профилей трассы, подсчёта объёмов земляных работ и дорожной одежды, формирования расчётных таблиц и чертежей по проекту.

Структура руководства

В главе 1 рассматривается трассирование дорог, анализ кривизны вписанных в вершины трассы кривых и скорости изменения центростремительного ускорения на поворотах, выполнение различных операций с трассами и разбиение трассы на поперечные профили, построение примыканий, экспорт плановой геометрии трасс в текстовый файл и импорт в проект.

Глава 2 содержит описание классического и сплайнового методов проектирования продольного профиля трассы, экспорта и импорта параметров продольного профиля в проект.

В главе 3 описывается проектирование проезжих частей и обочин трассы, виражей и отгонов виражей, разделительных и переходно-скоростных полос, автобусных карманов, бордюров. Рассматривается анализ соответствия виража расчётной скорости автомобиля при заданном коэффициенте поперечной силы.

В главе 4 даётся подробное описание моделирования проектной поверхности трассы, в том числе с использованием существующей библиотеки типовых решений, насыпи, выемки, кюветов, растительного слоя, конструирования дорожной одежды трассы. Здесь же рассматривается проектирование интерполированной поверхности, временной и постоянной полос отвода трассы.

В главе 5 приводится описание дополнительных объектов инженерного обустройства: дорожных знаков, проектных труб, мостов и путепроводов.

В главе 6 рассматривается формирование проектной поверхности трассы, предназначенной для предварительной оценки и визуального анализа изменений трассы, а также цифровой модели проекта, являющейся окончательным проектным решением. Здесь же описывается формирование ве-

домостей по объёмам земляных работ и дорожных одежд, методика подсчёта объёмов на примыканиях и построения картограмм фрезерования.

В главе 7 рассматриваются вопросы подготовки проектной документации: чертежей по проекту (продольный и поперечные профили трассы), различные ведомости по плану трассы, продольному профилю и пр.

В приложениях дан перечень команд главного меню и кнопок панелей инструментов, относящихся к работе с трассами, с кратким описанием назначения каждой команды или кнопки, а также ссылкой на подробное описание функции в Руководстве. Также в приложениях приведён список «горячих» клавиш, которые можно использовать при проектировании в системе с целью повышения эффективности работы.

Глава

1

Трассирование

В этой главе:

Создание и редактирование трассы

Свойства трассы

Вписывание кривых в вершины трассы

Графики 2D-кривых

Разбивка трассы на поперечные профили

Настройка отображения трасс

Импорт и экспорт трасс



Трассирование

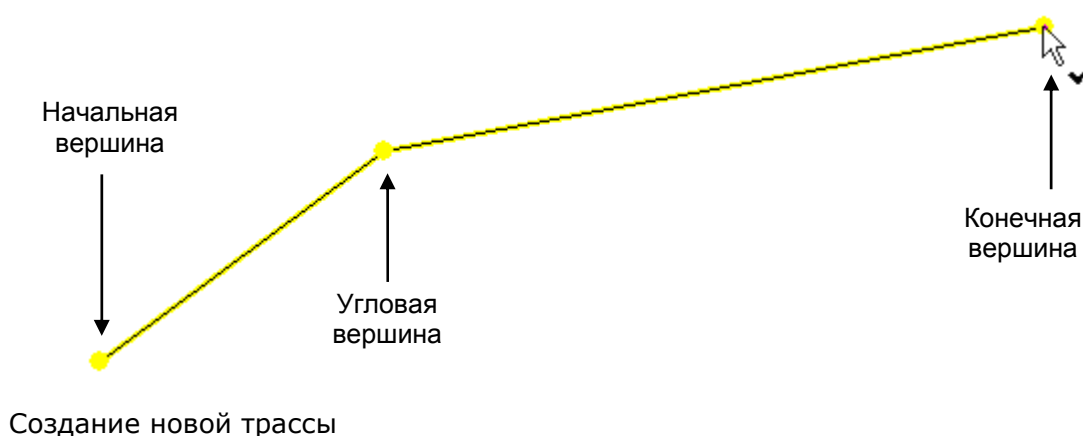
В системе IndorCAD реализованы как классические схемы трассирования дорог посредством тангенциального хода с кривыми типа «клотоида – круговая кривая – клотоида», так и схемы на основе кривых Безье третьего и пятого порядков, которые позволяют осуществлять пространственное трассирование дорог, что особенно эффективно при проектировании транспортных развязок.

Команды для работы с трассами объединены в меню **Трасса** и собраны на панели инструментов **Трассы**. Чтобы создавать и редактировать трассы, реализовано два режима: **Создание трассы** и **Редактирование трассы**. Для обеспечения плавного изменения формы трассы в её угловые вершины вписываются кривые, модели и параметры которых выбираются в окне **Параметры вершин трассы**. После разбивки трассы на поперечные профили проектируются продольный профиль трассы, верх земляного полотна (ВЗП) и поперечные профили.

Создание трассы

Проект может содержать любое количество трасс (основные, вспомогательные, примыкания, пересечения и др.). Вершины трассы могут располагаться в любом месте плана и не зависят от точек цифровой модели местности (ЦММ). На плане трасса отображается линиями, количество и цвет которых определяются в свойствах трассы.

Чтобы создать новую трассу, включите режим создания трасс. Для этого нажмите кнопку  **Создание трассы** на панели инструментов **Трассы** или выполните команду меню **Трасса** |  **Создать**.

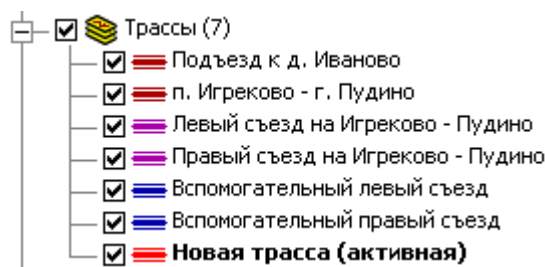


Последовательными щелчками мыши задайте тангенциальный ход трассы и завершите построение повторным щелчком на конечной вершине.

В появившемся диалоговом окне **Свойства трассы** (► см. нижеследующий раздел «Свойства трассы») введите название трассы и её категорию, установите параметры отображения трассы в плане и другие свойства.

После нажатия кнопки **ОК** на экране появляется запрос системы: «Вписать радиусы и переходные кривые, принятые для этой категории?» При положительном ответе на запрос системы в угловые вершины трассы вписываются кривые по классической схеме: «клотоида – круговая вставка – клотоида».

Обратите внимание, что в дереве объектов проекта появилась новая трасса. Чтобы переименовать трассу, откройте для неё контекстное меню щелчком правой кнопки мыши и выполните команду **Имя** **Переименовать...** Рядом с названием трассы в дереве объектов показан цвет, которым она отображается на плане (► см. нижеследующий раздел «Свойства трассы»).



Новая трасса в дереве объектов


Если в проекте существует несколько трасс (одна и более), то одна из них всегда является **активной**. Её название выделяется в дереве объектов жирным шрифтом, а на плане активная трасса отображается более ярким цветом. В режиме редактирования трасс можно работать только с активной трассой. Чтобы сделать трассу активной, щёлкните мышью на её названии в дереве объектов или включите режим **Выделение объектов** на панели инструментов **Выделение** и щёлкните мышью на изображении трассы в плане.

После создания новой трассы система автоматически переходит в режим редактирования трассы (► см. раздел «Редактирование трассы», с. 18).

Замечание

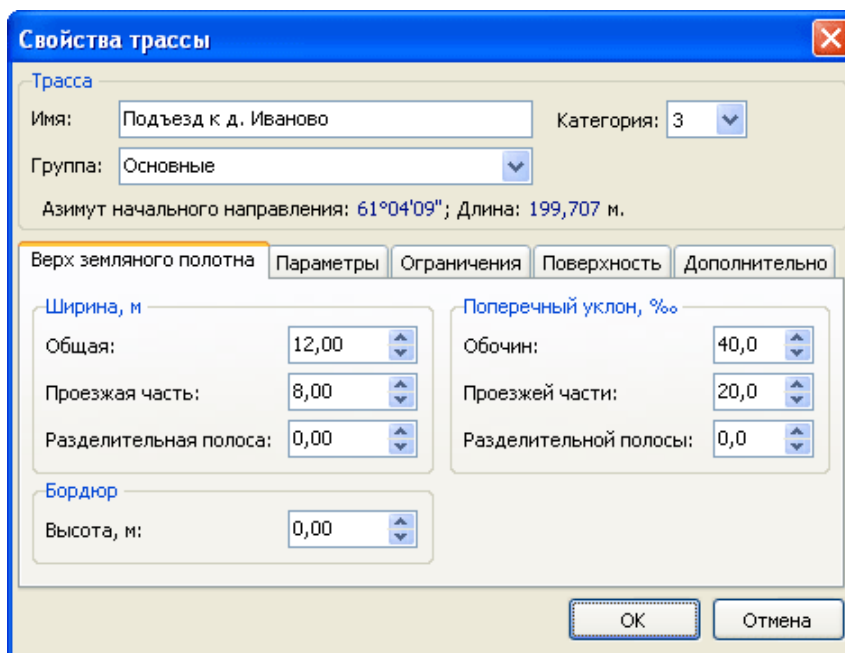
Чтобы создать новую трассу, повторяющую форму какой-либо линии, перейдите в режим редактирования линий, выделите эту линию и выполните команду **Создать трассу** из контекстного меню.

Свойства трассы

Для задания свойств активной трассы выполните команду  **Свойства...** в меню **Трасса** или в контекстном меню трассы в дереве объектов либо дважды щёлкните мышью на названии трассы в дереве объектов. Откроется диалоговое окно, в котором задаются основные параметры трассы, параметры верха земляного полотна, ограничения на продольные уклоны и минимальные радиусы кривых и другие свойства. Это окно открывается также сразу после создания трассы.

В верхней информационной части окна располагаются поля для ввода названия трассы, выбора её категории и группы, в состав которой она входит (► см. подраздел «Группировка трасс», с. 27). При выборе категории можно задать некоторым свойствам трассы значения по умолчанию, принятые для данной категории. Для этого требуется дать положительный ответ на запрос системы об изменении свойств трассы.

В центральной части окна располагаются пять закладок: **Верх земляного полотна**, **Параметры**, **Ограничения**, **Поверхность** и **Дополнительно**.



Свойства трассы: параметры верха земляного полотна

Параметры верха земляного полотна

На закладке **Верх земляного полотна** можно установить следующие параметры:

- общую ширину верха земляного полотна, ширину проезжей части и разделительной полосы;
- поперечные уклоны обочин, проезжей части и разделительной полосы;
- высоту бордюров.

Замечание

Параметры верха земляного полотна, установленные на этой закладке, применяются к трассе при её разбивке на поперечные профили. После разбивки трассы редактирование верха земляного полотна осуществляется в специальном окне **Верх земляного полотна** (► см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», с. 73), а корректировка параметров на этой закладке не приводит к изменению трассы.

Основные параметры трассы

На закладке **Параметры** определяются основные параметры трассы и задаётся способ отображения трассы на плане.

| Параметр | Значение |
|---------------------------------|----------|
| Начало трассы, ПК: | 0+00,000 |
| Руководящая отметка, м: | 0,500 |
| Длина расчетного автопоезда, м: | 12,0 |
| Расстояние видимости, м: | 250 |
| Расчётная скорость, км/ч: | 80 |

Отображение в плане:

- По умолчанию
- Только осевую линию
- Только бровки
- Верх земляного полотна
- Все линии

Основные параметры трассы

- **Основные параметры.** К основным параметрам трассы относятся следующие:
 - Пикет начала трассы (параметр применяется при разбивке трассы на поперечные профили, после разбивки становится недоступным).
 - Значение руководящей отметки трассы (расстояние между отметками оси трассы и существующей поверхностью). По руководящей отметке определяются Z-отметки оси трассы при разбивке на поперечные профили. После разбивки трассы это поле становится недоступным.
 - Длина расчётного автопоезда (максимальная длина автопоезда, который может проехать по данной трассе). Этот параметр используется для расчёта уширений проезжих частей на поворотах (► см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», раздел «Проектирование отгонов и виражей», с. 82).
 - Расстояние видимости (минимально допустимая длина видимого участка дороги). Этот параметр используется при построении графика видимости дороги в продольном профиле (► см. гл. 7

«Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Чертёж продольного профиля трассы (с предпросмотром)», с. 198).

- Расчётная скорость (предполагаемая скорость движения автомобиля по данной трассе). Этот параметр используется при проектировании отгонов и виражей (► см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», раздел «Проектирование отгонов и виражей», с. 82) и при расчёте скорости изменения центростремительного ускорения на кривых, вписанных в вершины трассы (► см. раздел «Графики 2D-кривых», с. 26).
- **Отображение в плане.** На плане трассы могут отображаться несколькими способами:
 - **Только осевую линию.** Отображается только осевая линия трассы.
 - **Только бровки.** Отображаются линии левой и правой бровок трассы.
 - **Верх земполотна.** Отображаются пять линий трассы: осевая, 2 линии кромки (правая и левая), 2 линии бровки (правая и левая).
 - **Все линии.** Помимо линий верха земляного полотна отображаются также все остальные линии трассы: подошвы откосов, кюветов и др.

Выбор того или иного способа осуществляется с помощью переключателя. Если переключатель установлен в опции **По умолчанию**, то трасса отображается тем способом, который задан в общих настройках отображения трасс (► см. раздел «Общие настройки отображения трасс», с. 36).

Ограничения трассы

На закладке **Ограничения** определяются следующие параметры:

- минимальный и максимальный уклоны продольного профиля;
- минимальные радиусы кривых трассы в плане, а также выпуклых и вогнутых участков кривых в продольном профиле.

| Верх земляного полотна | Параметры | Ограничения | Поверхность | Дополнительно |
|--|-----------|---|-------------|---------------|
| Продольный уклон, % Минимальный: <input type="text" value="5,0"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> Максимальный: <input type="text" value="60,0"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> | | Минимальные радиусы кривых, м В плане: <input type="text" value="300"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> В профиле, выпуклый: <input type="text" value="5000"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> В профиле, вогнутый: <input type="text" value="2000"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> | | |

Ограничения трассы

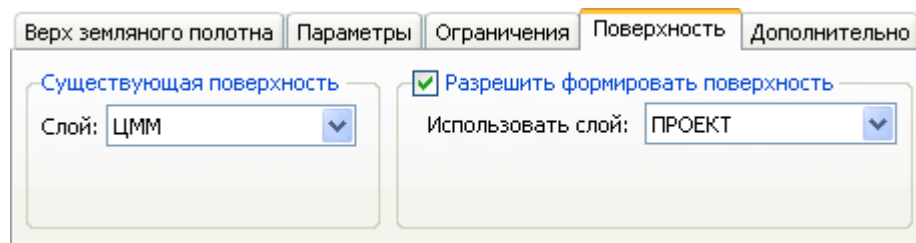
Ограничительные параметры учитываются при проектировании продольного профиля трассы. В случае выхода за пределы допустимых значений об этом выдаются соответствующие предупреждения (► см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подразделы «График кривизны продольного профиля при классическом методе проектирования», с. 61 и «График кривизны продольного профиля при сплайновом методе проектирования», с. 69).

В процессе проектирования плана трассы при вписывании кривых в вершины не выполняется проверка выхода за пределы допустимых значений, однако просмотреть превышения допустимых значений можно в окне **Графики 2D-кривых** (► см. раздел «Графики 2D-кривых», с. 26).

Существующая и проектная поверхности трассы

На вкладке **Поверхность** определяются следующие свойства трассы:

- **Существующая поверхность.** Имя слоя, который является существующей поверхностью для данной трассы.
- **Проектная поверхность.** Выбор опции **Разрешить формировать поверхность** включает режим построения проектной поверхности трассы (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», раздел «Формирование проектной поверхности трассы», с. 180). Имя слоя, в котором трасса будет формировать проектную поверхность, выбирается в списке **Использовать слой**.



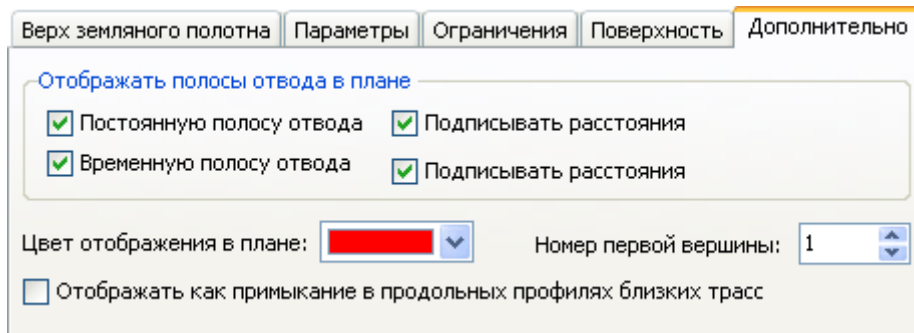
Существующая и проектная поверхности трассы

Дополнительные параметры трассы

Элементы управления, расположенные на вкладке **Дополнительно**, позволяют:

- Включить или отключить отображение в плане постоянной и временной полос отвода, а также значений ширин полос отвода (► см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Отображение полос отвода на плане», с. 161).
- Выбрать цвет отображения трассы в плане.
- Включить опцию **Отображать как примыкания в продольных профилях близких трасс**. В этом случае трасса будет отображаться как примыкание либо пересечение на продольных профилях всех близких к

ней трасс (► см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Примыкания и пересечения», с. 56).



Дополнительные параметры трассы

- Задать номер первой вершины трассы. С этого числа будет начинаться нумерация вершин трассы.


Совет

При проектировании длинной трассы, которая для удобства работы представлена несколькими более короткими, важно правильно задать нумерацию вершин в «коротких» трассах. Она должна быть такой, чтобы в исходной длинной трассе нумерация вершин получилась сквозная. Для этого потребуется изменить номера первых вершин в «коротких» трассах.

Чтобы установленные на всех закладках параметры трассы вступили в силу, нажмите кнопку **ОК**, расположенную в правом нижнем углу окна **Свойства трассы**. Для закрытия диалогового окна без сохранения внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Редактирование трассы


Режим редактирования трассы

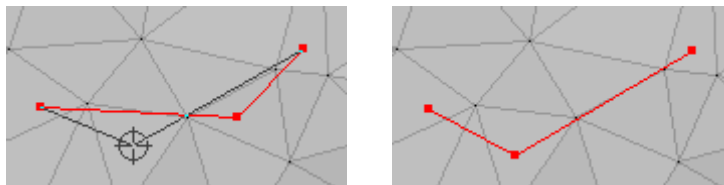
Чтобы начать редактирование трассы, сделайте её активной, щёлкнув мышью на названии трассы в дереве объектов, и включите режим редактирования трассы, нажав кнопку  **Редактирование трассы**, расположенную на панели инструментов **Трассы**. В режиме редактирования трассы можно изменить тангенциальный ход трассы и создать новые вершины трассы.

Замечание

Режим редактирования доступен только для трасс, не разбитых на поперечные профили.

Перемещение вершин трассы

Подведите указатель мыши к вершине трассы (он примет вид прицела ) и, удерживая нажатой кнопку мыши, перетащите вершину в новое место расположения.

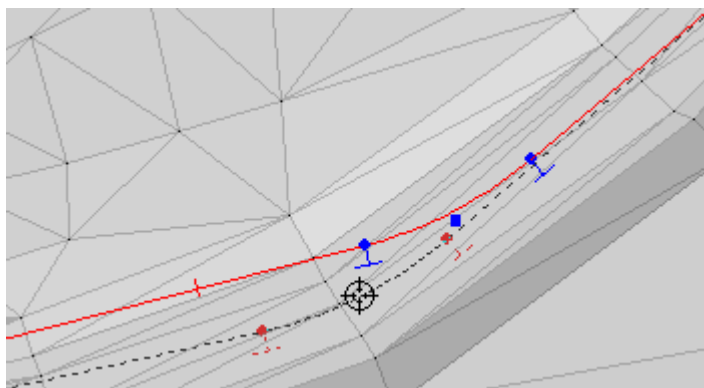


Перемещение вершины трассы

Чтобы проследить изменение параметров при перемещении вершин, откройте окно **Параметры вершин трассы** (► см. ниже следующий раздел «Параметры вершин трассы»).

Совет

Если при перемещении вершины трассы удерживать нажатой клавишу Ctrl, то сохраняется азимут направления предыдущего за перемещаемой вершиной сегмента. А если удерживать клавишу Shift, то сохраняется азимут следующего за перемещаемой вершиной сегмента.



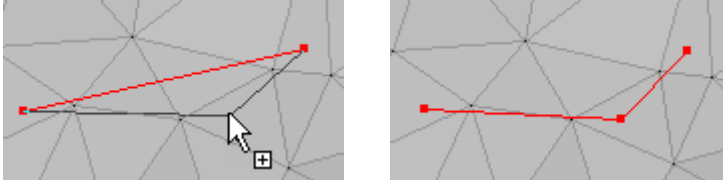
Перемещение вершины с сохранением азимута следующего сегмента

Замечание

Перемещение вершины трассы ограничено положением соседних вершин: её можно переместить только до соприкосновения точек начала кривых текущей и соседней вершин. Кроме этого, перемещение ограничивается собственными параметрами вершины: её нельзя перенести в такое положение, в котором не обеспечиваются установленные в параметрах длины переходных кривых. Поэтому если вершина не перемещается, необходимо изменить параметры этой вершины и/или соседних вершин.

Создание новых вершин трассы

Подведите указатель мыши к оси трассы (рядом с указателем появится знак «плюс») и переместите его в место расположения новой вершины, удерживая нажатой кнопку мыши. Новой вершине присваивается номер, определяющий её положение от начальной вершины трассы, номера последующих вершин увеличиваются на 1.





Создание новых вершин трассы


Создавать новые вершины можно только на прямолинейных сегментах оси трассы.


Удаление вершин трассы

Откройте окно **Параметры вершин трассы** (► см. нижеследующий раздел «Параметры вершин трассы»), из списка вершин трассы выберите вершину, которую требуется удалить, а затем нажмите кнопку **✕ Удалить вершину** на панели инструментов и дайте положительный ответ на запрос системы. Если параметры кривых, вписанных в соседние вершины, или количество вершин не позволяют удалить вершину, то эта команда становится недоступной.

Параметры вершин трассы

Для управления вершинами трассы предназначено окно **Параметры вершин трассы**, которое открывается при нажатии кнопки  **Параметры вершин трассы** на панели инструментов **Трассы** или при выполнении команды меню **Окно** |  **Параметры вершин трассы**.

В верхней части окна отображается список вершин тангенциального хода трассы, вершины нумеруются в порядке их расположения от начальной вершины трассы. Чтобы увидеть положение вершины на плане, дважды щёлкните мышью на её названии в списке или нажмите кнопку  **Найти вершину** на панели инструментов. Положение вершины показывается с помощью уменьшающихся окружностей.

Из окна **Параметры вершин трассы** можно открыть окно свойств трассы. Для этого нажмите кнопку  **Свойства трассы** на панели инструментов.

Под списком вершин в области **Параметры вершин** отображаются плановые координаты выделенной в списке вершины, угол поворота в этой вершине, расстояния до соседних вершин, а также параметры кривой, вписан-

ной в вершину. Для первой вершины показывается азимут начала трассы, для последней – азимут конца трассы.

Параметры вершин трассы

Начало трассы
ВУ-1
ВУ-2
Конец трассы

Параметры вершины
Угол поворота, °: 30 ° 24'01,4"

Расстояния до соседних вершин
156,000 ↔ 165,053

Координаты, м
X: 10165,880
Y: 9824,567

Тангенсы, м
Вх.: 53,587
Вых.: 61,021

Классическая кривая
Радиус кривой, м: 174,000
Входящая клотоида, м: 12,000
Исходящая клотоида, м: 28,000

Параметры вершин трассы

Кроме этих параметров можно отобразить ряд дополнительных параметров вершин трассы. Чтобы отобразить или скрыть информационное поле, нажмите кнопку-переключатель **✖ Показать дополнительную информацию** на панели инструментов. Дополнительные параметры показываются под списком основных, они включают следующие данные:

- **ПК вершины угла.** Пикетажное положение вершины угла. Вычисляется как пикет начала кривой плюс входной тангенс.
- **ПК начала кривой.** Пикетажное положение начала кривой.

Дополнительная информация

ПК вершины угла: 1+56
ПК начала кривой: 1+02
ПК конца кривой: 2+15
Длина кривой: 112,322
Домер: 2,286
Вставка до: 102,413
Вставка после: 104,032
Длина трассы: 350,061 м

Дополнительные параметры вершины

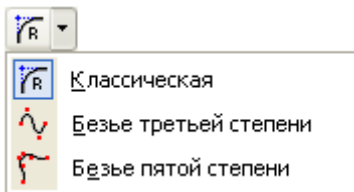
- **ПК конца кривой.** Пикетажное положение конца кривой. **ПК начала кривой** и **ПК конца кривой** совпадают, если длина кривой равна 0.

- **Длина кривой.** Общая длина кривой в вершине.
- **Домер.** Разность между суммой тангенсов и длиной кривой.
- **Вставка до.** Длина прямолинейного сегмента трассы от конца предыдущей кривой до данной.
- **Вставка после.** Длина прямолинейного сегмента трассы от конца данной кривой до следующей.
- **Длина трассы.** Общая длина трассы в метрах.

Вписывание кривых в вершины трассы

Для обеспечения плавного изменения плановой геометрии трассы в вершине её углов вписываются кривые. Модели и параметры кривых выбираются в окне **Параметры вершин трассы**. Чтобы вписать кривую в вершину угла трассы, выделите вершину в списке, измените при необходимости модель кривой и задайте параметры кривой в группе элементов **Параметры вершины**. По умолчанию для всех вершин устанавливается классическая модель кривой.

Чтобы изменить модель кривой, нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Модель кривой** и выберите модель из появившегося списка или воспользуйтесь контекстным меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в поле со списком вершин. Возможен выбор одной из трёх моделей: **Классическая модель**, **Безье третьей степени** и **Безье пятой степени**. Пиктограмма кнопки демонстрирует модель текущей кривой.



Выбор модели кривой

Замечание

Вписывать кривые в вершины трассы и редактировать параметры этих кривых можно только у не разбитой на поперечные профили трассы.

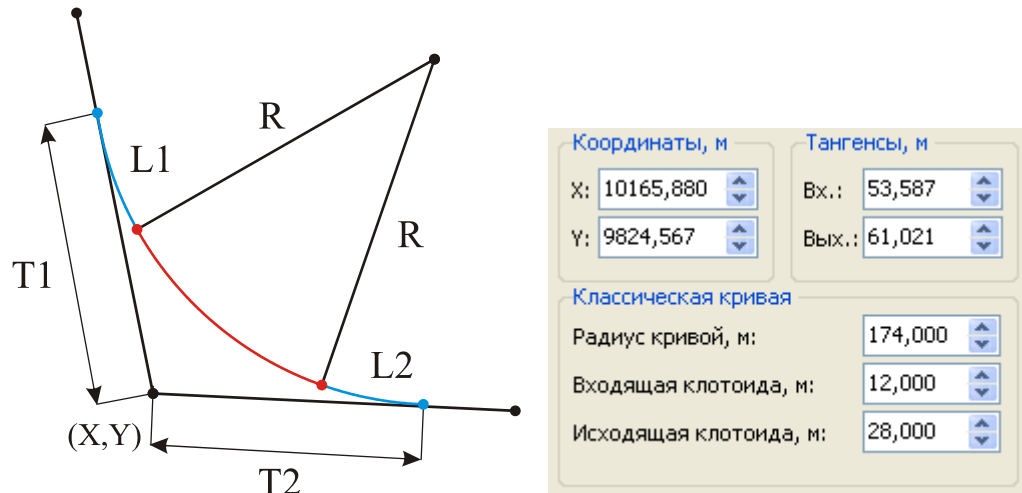
Классическая модель

Эта модель описывает закругление вида «клотоида – окружность – клотоида». Классическую кривую определяют следующие параметры:

- плановые координаты вершины угла трассы (**X**, **Y**);
- радиус круговой вставки (**R**);

- длина входящей клотоиды (**L1**);
- длина исходящей клотоиды (**L2**);
- входной тангенс (**T1**) – расстояние от начала кривой до вершины;
- выходной тангенс (**T2**) – расстояние от вершины до конца кривой.

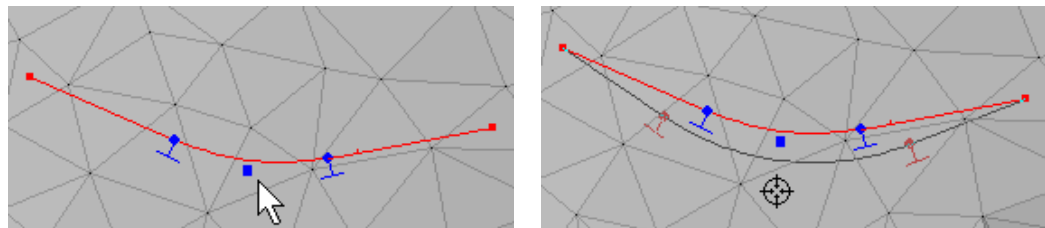
Длины входящей и/или исходящей клотоид могут быть равны 0.



Параметры классической модели закругления

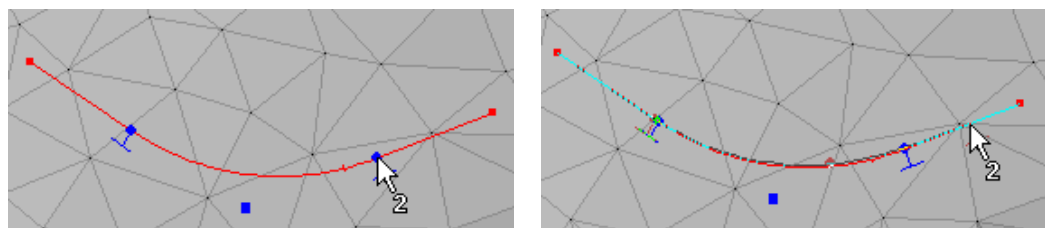
В режиме редактирования трасс на активной трассе визуализируются управляющие точки синего цвета, которые можно перемещать с помощью мыши.

В месте расположения вершины угла трассы отображается управляющая точка в виде квадрата. При её перемещении меняются X-, Y-координаты вершины трассы.



Перемещение вершины трассы на плане

В точках сопряжения прямолинейных участков трассы с кривой также отображаются специальные управляющие точки. При их перемещении меняются длины клотоид.

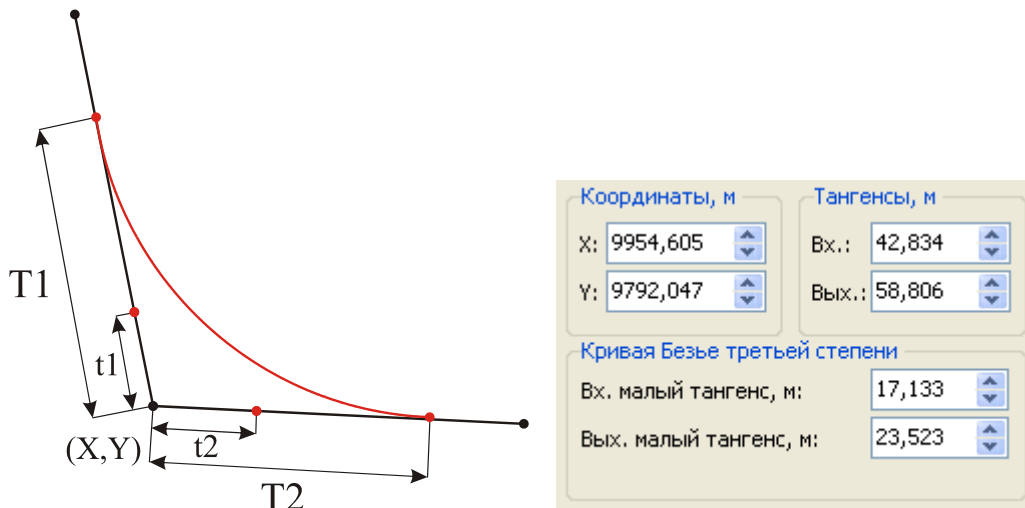


Изменение длины клотоиды

Модель Безье третьей степени

Эта модель описывает кривую Безье третьей степени, которая строится по четырём точкам: начальной и конечной точкам и двум управляющим точкам, расположенным на сторонах угла. Кривую определяют следующие параметры:

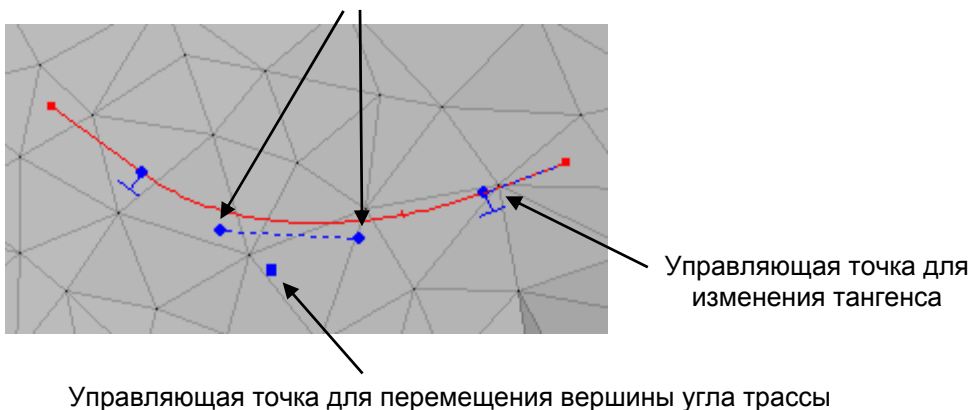
- плановые координаты вершины угла трассы (X, Y);
- входной тангенс ($T1$) – расстояние от начала кривой до вершины;
- выходной тангенс ($T2$) – расстояние от вершины до конца кривой;
- малый входной тангенс ($t1$) – расстояние от первой управляющей точки до вершины;
- малый выходной тангенс ($t2$) – расстояние от вершины до второй управляющей точки.



Параметры кривой Безье третьей степени

В режиме редактирования трасс на активной трассе визуализируются управляющие точки синего цвета, которые можно перемещать с помощью мыши. Управляющие точки позволяют перемещать вершину угла трассы, менять входные и выходные тангенсы.

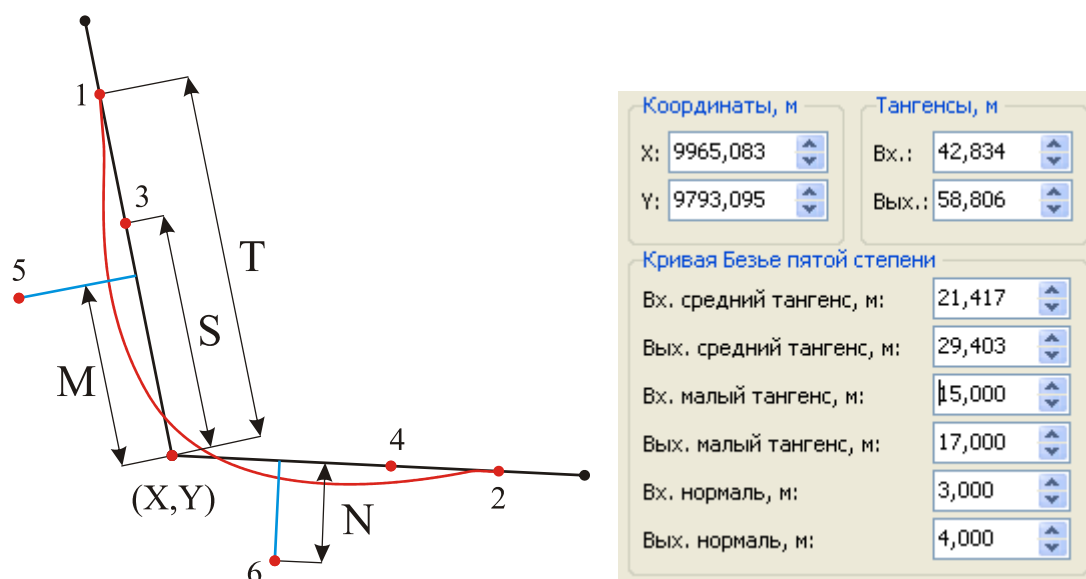
Управляющие точки для изменения малых тангенсов



Модель Безье пятой степени

Эта модель описывает кривую Безье пятой степени, которая строится по шести точкам: начальной и конечной точкам кривой и четырём управляющим точкам. Кривая определяется такими параметрами, как:

- плановые координаты вершины угла трассы (X, Y);
- входной тангенс (T) – расстояние от начала кривой (точка № 1) до вершины;
- выходной тангенс – расстояние от вершины до конца кривой (точка № 2);

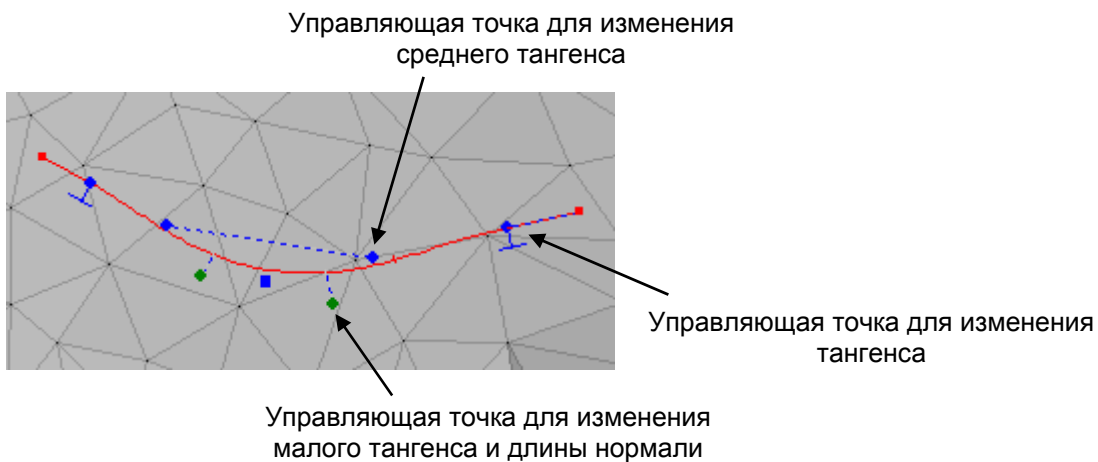


Параметры кривой Безье пятой степени

- входной средний тангенс (S) – расстояние от точки № 3, расположенной на стороне угла, до вершины;
- выходной средний тангенс – расстояние от вершины до точки № 4, расположенной на стороне угла;
- входной малый тангенс (M) – расстояние от нормали точки № 5 на стороне угла до вершины;
- выходной малый тангенс – расстояние от нормали точки № 6 на стороне угла до вершины;
- входная нормаль – длина нормали точки № 5 на сторону угла;
- выходная нормаль (N) – длина нормали точки № 6 на сторону угла.

В режиме редактирования трасс на активной трассе визуализируются управляющие точки синего и зелёного цвета, которые можно перемещать с помощью мыши.

Управляющие точки позволяют перемещать вершину угла трассы, менять входные и выходные тангенсы, включая средние и малые, длины входной и выходной нормалей.

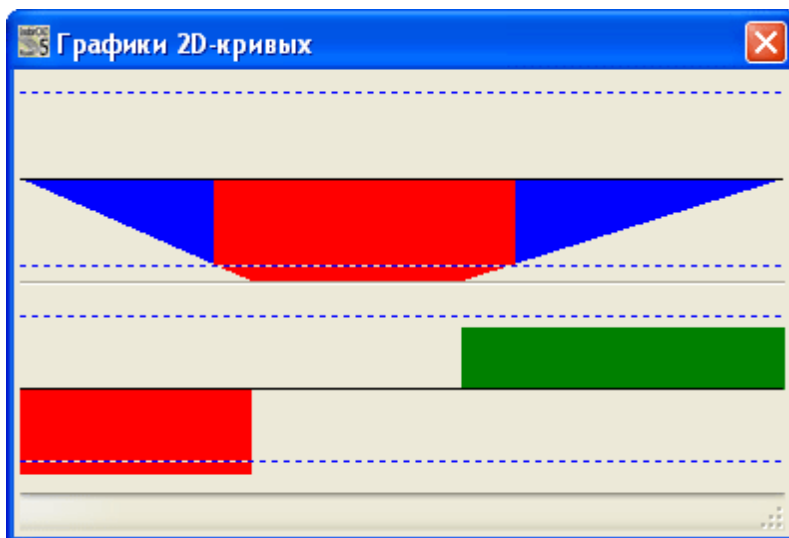


Удаление кривой, вписанной в вершину

Для удаления кривой, вписанной в вершину, выделите эту вершину в списке в окне **Параметры вершин трассы**, нажмите кнопку → **Сбросить кривую** или выполните команду → **Сбросить кривую** из контекстного меню.

Графики 2D-кривых

Для анализа степени кривизны вписанной в вершину трассы кривой и скорости изменения центростремительного ускорения на этой кривой выполните команду **Графики 2D-кривых** в меню **Трасса**. В окне, которое появляется при выполнении этой команды, отображаются графики для выбранной вершины трассы. Вершину трассы можно выбрать в окне **Параметры вершин трассы**, выделив её в списке вершин.



Графики 2D-кривых для выбранной вершины активной трассы

- **График кривизны.** В верхней половине окна отображается график кривизны вписанной в вершину трассы кривой. Горизонтальные пунктирные линии показывают интервал допустимых значений, который определяется ограничением на минимальный радиус кривых трассы в плане. Напомним, что это ограничение задаётся в окне свойств трассы на закладке **Ограничения** (← см. подраздел «Ограничения трассы», с. 16). Красным цветом закрашиваются области, в которых радиус кривой меньше допустимого значения, эти области выходят за пределы пунктирных линий. Синим цветом закрашиваются области, в которых радиус находится в пределах допустимых значений. В верхней половине этого графика отображаются повороты направо, в нижней – повороты налево.
- **График скорости изменения центробежного ускорения.** В нижней половине окна отображается график скорости изменения центробежного ускорения на кривой, вписанной в выбранную вершину. Считается, что наиболее комфортный вход в поворот достигается, если скорость изменения центробежного ускорения не превышает 0,5. Это значение показывается на графике пунктирными линиями. Однако в более сложных условиях, например при проектировании горной трассы, это значение может достигать 1. Если скорость изменения центробежного ускорения превышает значение 0,5, график отображается красным цветом, иначе – зелёным. На рисунке, представленном выше, можно увидеть, что длина входящей клотоиды недостаточна, чтобы обеспечить комфортную скорость изменения центробежного ускорения при входе в поворот. При расчёте ускорения используется **Расчётная скорость**, задаваемая в свойствах трассы (← см. подраздел «Основные параметры трассы», с. 15).


В строке статуса данного окна отображаются параметры точки, на которую указывает курсор:

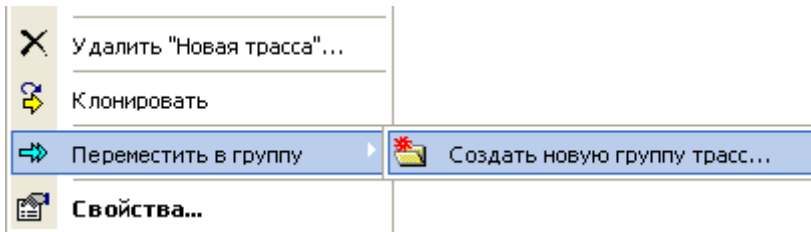
- S – расстояние от начала кривой до точки, м;
- J – скорость изменения центробежного ускорения в этой точке, м/с³;
- R – радиус закругления трассы в точке, м.

Операции с трассами

Группировка трасс

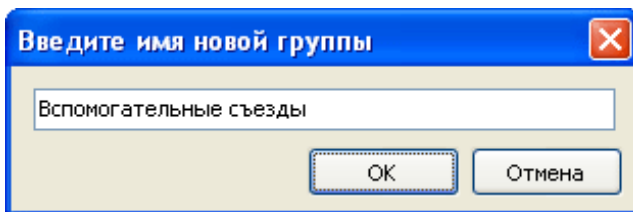
При работе с большими проектами, в которых используется много трасс (более 20), удобно объединять трассы в группы. Чтобы переместить трассу в некоторую группу, откройте контекстное меню этой трассы в дереве объектов и выполните команду ➔ **Переместить в группу**.

Если в проекте ещё не создана ни одна группа трасс, то будет доступна единственная команда  **Создать новую группу трасс...**




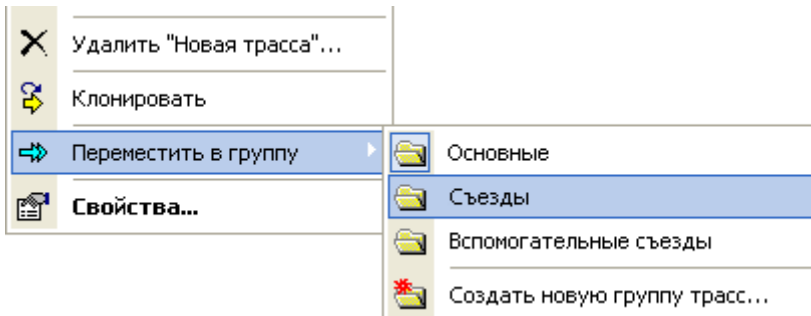
Создание новой группы трасс

При выполнении этой команды открывается диалоговое окно, в котором нужно ввести имя новой группы. После нажатия кнопки **ОК** в проекте создаётся новая группа и в неё перемещается выбранная трасса.



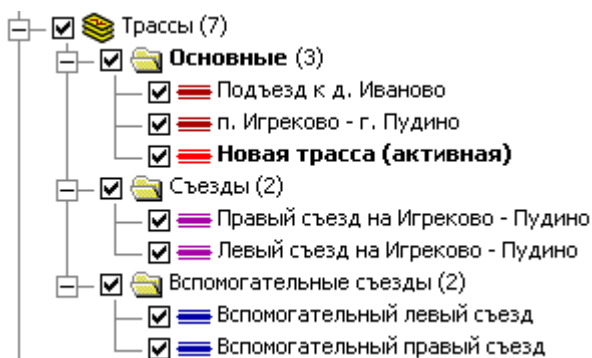
Создание новой группы

Если в проекте есть одна или несколько групп трасс, то любую из них можно выбрать в списке при выполнении команды  **Переместить в группу**.



Перемещение трассы в существующую группу

Ниже на рисунке показан фрагмент дерева объектов проекта.



Трассы, объединённые в группы

В проекте созданы две группы трасс: **Съезды** и **Вспомогательные съезды**. Группа трасс **Основные** создаётся автоматически при создании пользователем первой группы трасс, и она содержит трассы, не входящие ни в одну из групп, созданных пользователем.

Перемещать трассы по группам можно непосредственно в дереве объектов, перетаскивая их с помощью мыши.

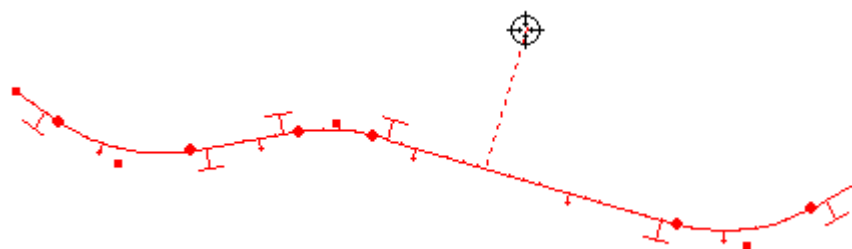
Видимость всех трасс, входящих в группу, можно отключить, сняв флаг, расположенный слева от названия этой группы. Кроме этого, видимость трасс некоторой группы можно скрыть в дереве объектов, нажав на знак «минус» рядом с названием группы.

Чтобы удалить группу трасс, откройте контекстное меню этой группы в дереве объектов и выполните команду **Удалить группу...** При выполнении этой команды входящие в группу трассы не удаляются, а перемещаются в группу **Основные**. После удаления последней пользовательской группы удаляется и группа трасс **Основные**, а все трассы объединяются в общий список в составе объекта **Трассы**.

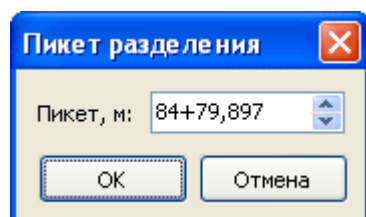
Разрезание трассы

При проектировании достаточно длинной трассы может понадобиться разбить её на более короткие, поделив таким образом зону проектирования на участки для того, чтобы, к примеру, разделить выполнение работ по проектированию между несколькими людьми.

Чтобы разрезать трассу, сделайте её активной и включите режим **Разрезать трассу на две** на панели инструментов **Трассы**. Этот режим доступен только для не разбитых на поперечные профили трасс. Указателем мыши определите точку, в которой должна быть разрезана трасса, после чего щёлкните мышью. Появится диалоговое окно для уточнения пикета, на котором необходимо разрезать трассу.

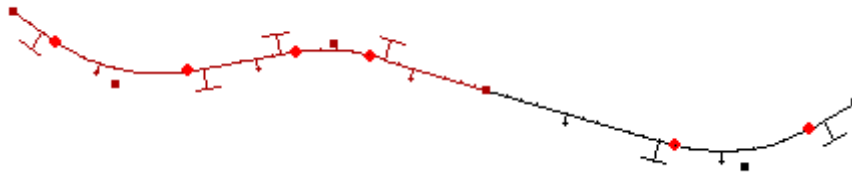


Выбор места разрезания трассы



Уточнение пикета разрезания трассы

При нажатии кнопки **OK** трасса разрезается на две.



Трассы, полученные при разрезании

Свойства обеих полученных трасс совпадают со свойствами исходной трассы. Однако у второй трассы меняется начальный пикет: он становится равным пикету разделения исходной трассы. Номер первой вершины второй трассы устанавливается такой, чтобы в исходной трассе получилась сквозная нумерация вершин.

Замечание

Трасса может быть разрезана только на прямолинейном участке.

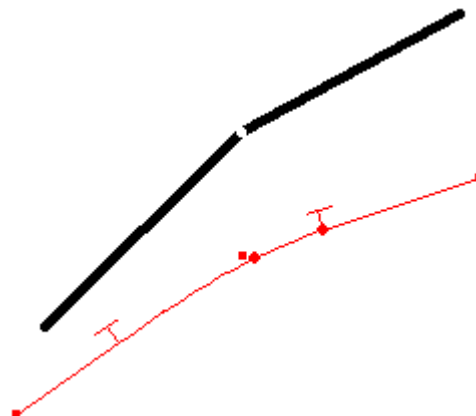
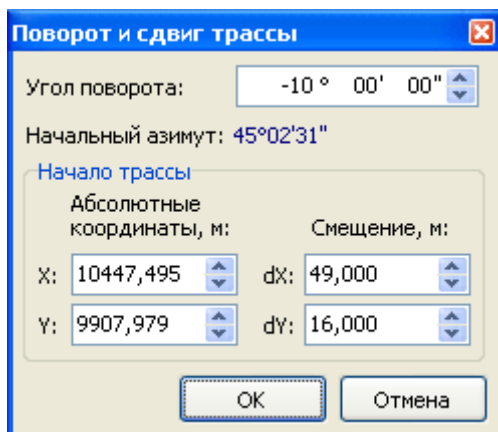
Инвертирование трассы

Бывают ситуации, когда необходимо изменить направление трассы на противоположное, например, если выяснилось, что при создании было задано неправильное направление трассы. В этом случае нужно выполнить для трассы команду инвертирования, при которой меняется порядок вершин в трассе. Эта команда доступна только для трасс, не разбитых на поперечные профили.

Чтобы изменить направление трассы на противоположное, сделайте трассу активной и выполните команду меню **Трасса | ↺ Инвертировать**.

Поворот и сдвиг трассы

Чтобы повернуть или переместить трассу, сделайте трассу активной и выполните команду меню **Трасса | ↻ Поворот и сдвиг...** Эта команда доступна только для трасс, не разбитых на поперечные профили.



Поворот и сдвиг трассы

В появившемся диалоговом окне задайте угол поворота трассы относительно её начальной вершины и величину смещения трассы, указав новые плановые координаты её начальной вершины или величину смещения начальной вершины по оси X и Y.

При изменении параметров в окне **Поворот и сдвиг трассы** новое положение трассы отображается на плане жирной линией чёрного цвета. Чтобы установленные параметры вступили в силу, нажмите кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** закрывает диалоговое окно без сохранения внесённых изменений.

Клонирование трассы

Чтобы клонировать активную трассу, выполните команду меню **Трасса| Клонировать**. Клон трассы повторяет геометрию оригинала, имеет такую же разбивку, параметры верха земляного полотна, продольного и поперечного профилей, т.е. является абсолютной копией исходной трассы. Клон трассы располагается в дереве объектов под исходной трассой, названию клона присваивается название исходной трассы, в конец которого добавляется цифра 1.

Совет

Операцию клонирования трассы удобно использовать для сохранения резервных копий трассы, а также для решения некоторых задач, требующих модификации уже запроектированной трассы (► см., к примеру, гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Построение картограммы фрезерования с помощью операции клонирования трассы», с. 192).

Удаление трассы


Для удаления активной трассы выполните команду меню **Трасса| Удалить...** и дайте положительный ответ на запрос системы. Или щёлкните правой кнопкой мыши на названии трассы в дереве объектов и выполните команду **Удалить трассу** из контекстного меню.

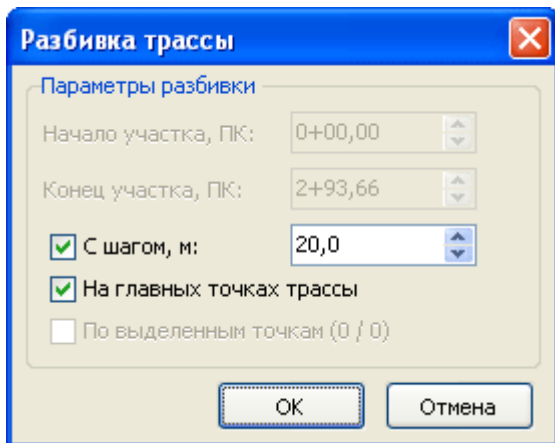
Чтобы удалить все трассы проекта, видимость которых отключена, щёлкните правой кнопкой мыши на объекте **Трассы** в дереве объектов и выполните команду **Удалить все отключенные трассы...** из контекстного меню. Эту команду можно использовать, к примеру, если в проекте очень много трасс и требуется удалить все трассы, кроме одной или двух. В этом случае нужно отключить видимость всех трасс проекта, сняв флаг видимости у объекта **Трассы**, затем включить видимость нужных трасс, после чего выполнить команду удаления только отключенных трасс.

Разбивка трассы на поперечные профили

Разбивка трассы

После окончательного завершения редактирования плановой геометрии трассы следует разбить трассу на поперечные профили. Это требуется для дальнейшего проектирования верха земляного полотна, продольного и поперечного профилей трассы.


Чтобы разбить трассу на поперечные профили, сделайте трассу активной и выполните в меню **Трасса** команду  **Разбить...** В появившемся диалоговом окне задайте шаг разбивки (по умолчанию он равен 20 м). Для создания дополнительных поперечных профилей в точках сопряжения разных элементов плана трассы (прямолинейных сегментов, переходных кривых, круговых вставок и пр.) выберите опцию **На главных точках трассы**.



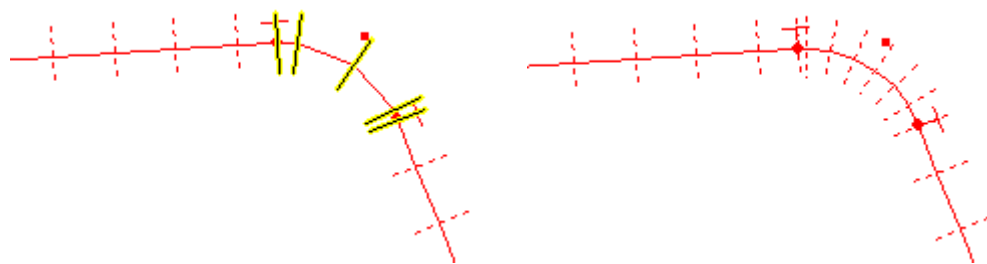
Разбивка трассы на поперечные профили

Замечание


При разбивке трассы к каждому поперечному профилю применяются параметры, установленные в окне свойств трассы: ширина проезжей части, обочин и разделительной полосы, высота бордюров, уклоны (◀ см. подразделы «Параметры верха земляного полотна», с. 14 и «Основные параметры трассы», с. 15). По руководящей отметке вычисляются отметки оси трассы.

На некоторых участках трассы, например поворотах, может потребоваться более частая разбивка на поперечные профили. Чтобы изменить шаг разбивки на участке трассы, выделите нужный участок поперечных профилей (▶ см. нижеследующий раздел «Выделение поперечных профилей», с. 35) и выполните повторно команду  **Разбить...** в меню **Трасса**. Если на трассе не выделен участок поперечников, то новый шаг разбивки будет применён ко всей трассе. При повторной разбивке в окне диалога **Разбивка трассы** становятся доступными поля **Начало участка** и **Конец участка**, где можно уточнить значения пикетов начала и конца участка.

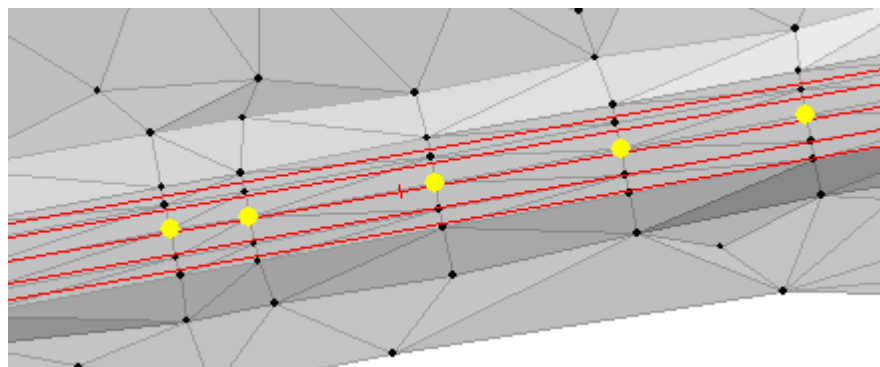
Параметры верха земляного полотна (ширина проезжей части, обочин, разделительной полосы и пр.) каждого нового поперечного профиля интерполируются по уже существующим профилям, а остальные параметры, задаваемые в окне **Поперечный профиль** (откосы, кюветы, дорожная одежда и пр.), копируются в каждый новый поперечник из следующего за ним поперечного профиля. После этого существующие поперечные профили, которые не удовлетворяют новому шагу разбивки, удаляются.



Повторная разбивка трассы на участке


Встречаются ситуации, когда поперечные профили нужно создать в определённых местах на трассе, например в отснятых по существующей поверхности поперечниках. В таком случае предварительно выделите точки на трассе, где должны быть созданы поперечные профили, а затем выполните команду  **Разбить...** в меню **Трасса**. В диалоговом окне **Разбивка трассы** установите флаг **По выделенным точкам**, остальные опции отключите. В скобках рядом с опцией **По выделенным точкам** показывается общее количество выделенных на плане точек и количество тех из них, которые «падают на трассу» и будут использоваться для создания поперечных профилей.

Если установить флажки **С шагом** и/или **На главных точках трассы**, то дополнительно к выделенным точкам поперечные профили будут созданы с указанным шагом и/или на главных точках трассы.



Выделение точек на трассе для создания поперечных профилей



Удаление разбивки

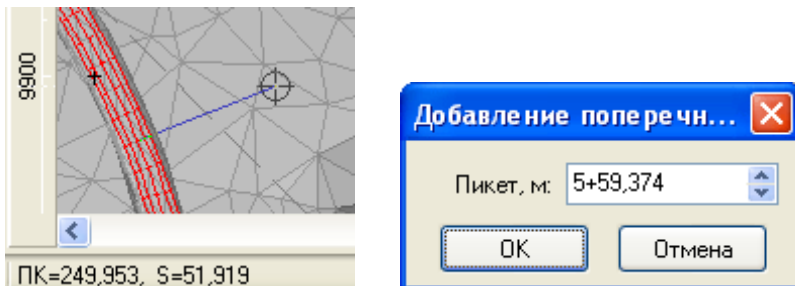
Для удаления разбивки активной трассы выполните команду меню **Трасса** |  **Удалить разбивку**.

Замечание

При удалении разбивки трассы теряются результаты моделирования верха земляного полотна, а также продольного профиля и поперечных профилей трассы.

Добавление поперечного профиля



Для создания дополнительного поперечного профиля на активной трассе выполните команду меню **Трасса|**  **Добавить поперечный профиль** или нажмите кнопку  **Добавить поперечный профиль** на панели инструментов **Трасса**. Клавиатурным эквивалентом данной команды является клавиша **Ins**. Указатель мыши примет вид прицела с перпендикуляром, проведённым к активной трассе, а в строке статуса появятся координаты указателя относительно трассы. Для создания поперечного профиля щёлкните мышью. В появившемся диалоговом окне можно указать точное значение пикета нового поперечного профиля.



Добавление поперечного профиля на заданном пикете

При нажатии кнопки **OK** создаётся новый поперечный профиль. Параметры верха земляного полотна (ширина проезжей части, обочин, разделительной полосы и пр.) нового поперечного профиля интерполируются по уже существующим профилям, а остальные параметры, задаваемые в окне **Поперечный профиль** (откосы, кюветы, дорожная одежда и пр.), копируются в новый поперечник из следующего за ним поперечного профиля. Кнопка **Отмена** позволяет отменить добавление поперечного профиля.

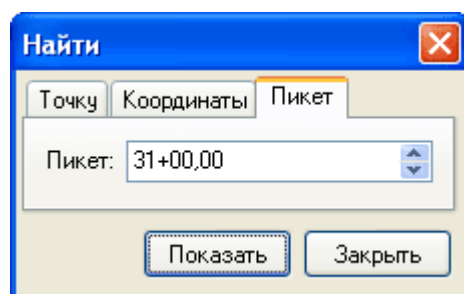
Удаление поперечного профиля

У разбитых на поперечные профили трасс можно удалить любой поперечный профиль, кроме первого и последнего. Для этого сделайте трассу активной и выделите поперечный профиль, который требуется удалить. Выполните команду меню **Трасса|**  **Удалить текущий поперечный профиль...** или нажмите кнопку  **Удалить текущий поперечный профиль...** на панели инструментов **Трасса**, а затем дайте положительный ответ на запрос системы об удалении поперечного профиля.

Поиск по трассе

Для поиска нужного пикета на трассе сделайте активной соответствующую трассу и выполните команду меню **Сервис** | **Найти...** В появившемся диалоговом окне на закладке **Пикет** введите значение нужного пикета, после чего нажмите кнопку **Показать**.

Положение точки на трассе будет показано с помощью уменьшающихся кругов.



Переход к точке с заданным пикетом

Выделение поперечных профилей

Один из поперечных профилей активной трассы считается выделенным (или текущим). На плане он показывается перекрестием, если в общих настройках отображения трасс установлен флаг **Показывать текущий поперечник на плане перекрестием** (► см. нижеследующий раздел «Общие настройки отображения трасс»).

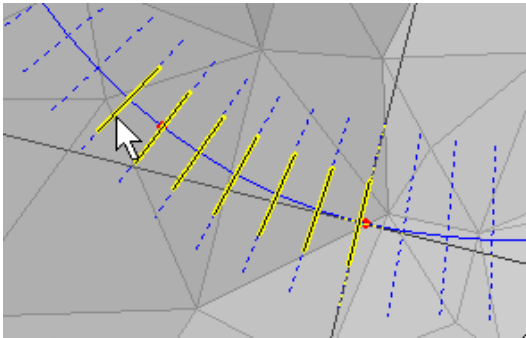
Чтобы выделить на плане поперечный профиль, включите режим **Выделение объектов** на панели инструментов **Выделение** и щёлкните мышью приблизительно в точке пересечения поперечного профиля с осью трассы. Для перемещения по поперечным профилям на плане используйте клавиши: **]** (закрывающаяся квадратная скобка), чтобы перемещаться в сторону увеличения пикетажа, и **[** (открывающаяся квадратная скобка), чтобы перемещаться в сторону уменьшения пикетажа.

Текущий поперечный профиль трассы выделяется в окнах **Продольный профиль** и **Верх земляного полотна**, его параметры показываются при открытии окна **Поперечный профиль**. При смене в одном из перечисленных окон текущего поперечного профиля соответственно меняется текущий поперечный профиль во всех остальных окнах, а также на плане.

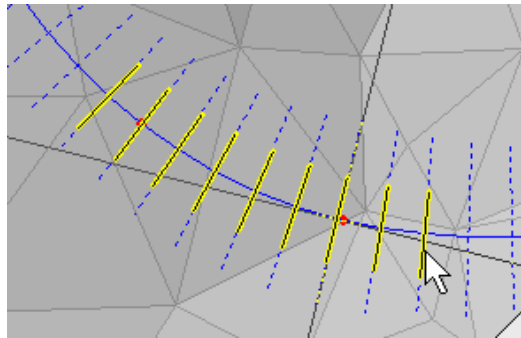
При проектировании верха земляного полотна или продольного профиля трассы в основном работают с участками трассы. Нужный участок трассы можно предварительно выделить на плане, после чего открыть окно **Верх земляного полотна** или **Продольный профиль**. В каждом из этих окон будет также выделен указанный участок поперечных профилей.

Для выделения на плане участка поперечных профилей трассы щёлкните мышью на начальном поперечном профиле, а затем, удерживая нажатой клавишу Shift, – на конечном. Выделенные поперечники подсвечиваются на плане жёлтым цветом.

Чтобы включить в выделение дополнительные поперечные профили, щёлкните мышью на конечном поперечном профиле включаемого в выделение участка, удерживая нажатой клавишу Ctrl.




Выделение участка поперечников



Включение в выделение дополнительных поперечников

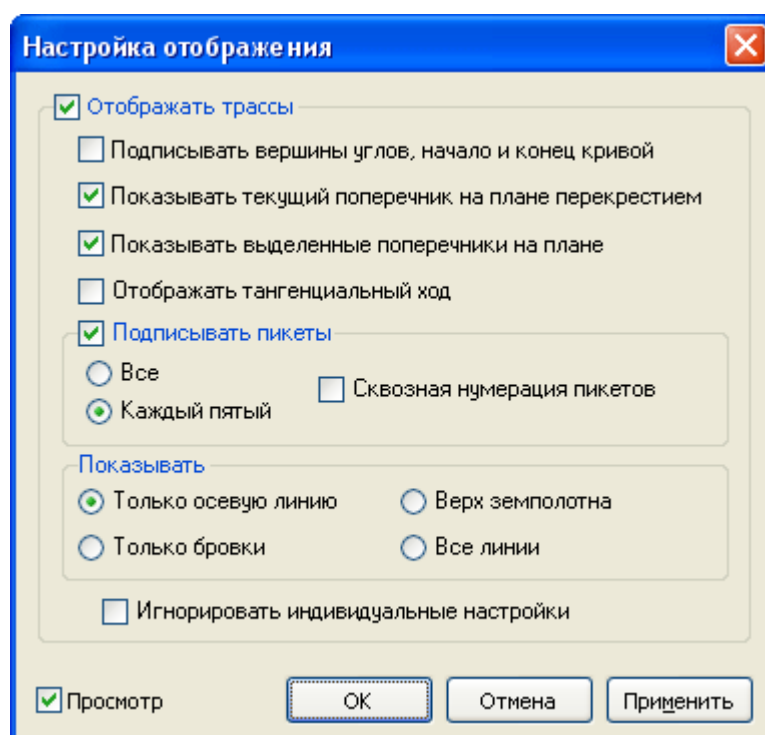
Общие настройки отображения трасс

Дважды щёлкните мышью на объекте **Трассы** в дереве объектов или выполните команду  **Свойства...** из контекстного меню объекта. В появившемся диалоговом окне **Настройка отображения** установите опцию **Отображать трассы** и задайте общие параметры отображения трасс в плане:

- **Подписывать вершины углов, начало и конец кривой.** При выборе этой опции на плане отображаются названия вершин трассы, а также пикеты начал и концов кривых трассы.
- **Показывать текущий поперечник на плане перекрестием.** При выборе этой опции текущий поперечный профиль отображается на плане с помощью двух перпендикулярных линий (перекрестия).
- **Показывать выделенные поперечники на плане.** При проектировании продольного профиля и верха земляного полотна трассы в основном работают с участками трассы. Данная опция включается автоматически при выделении участка трассы. Если она установлена, то линии поперечных профилей текущего участка выделяются на плане жёлтым цветом.
- **Отображать тангенциальный ход.** При выборе этой опции тангенциальный ход всех видимых трасс проекта отображается на плане и выносится на чертёж плана трассы.
- **Подписи пикетов.** Можно выбрать один из двух вариантов подписей пикетов трассы: подписывать **Все пикеты** (через каждые 100 м) или

Каждый пятый (через каждые 500 м). Если флаг **Сквозная нумерация пикетов** не установлен, то после очередного километрового знака нумерация пикетов начинается с 1, иначе – используется сквозная нумерация пикетов по всей трассе.

- **Способ отображения трасс.** В системе IndorCAD предусмотрено четыре способа отображения трасс на плане: показывать **Только осевую линию**, **Только бровки**, **Верх земполотна**, **Все линии** (← см. подраздел «Основные параметры трассы», с. 15). Установленный способ отображения используется при создании новых трасс. Чтобы настройки отображения, заданные отдельно для каждой трассы, перекрывались общими настройками отображения, выберите опцию **Игнорировать индивидуальные настройки**.




Общие настройки отображения трасс проекта

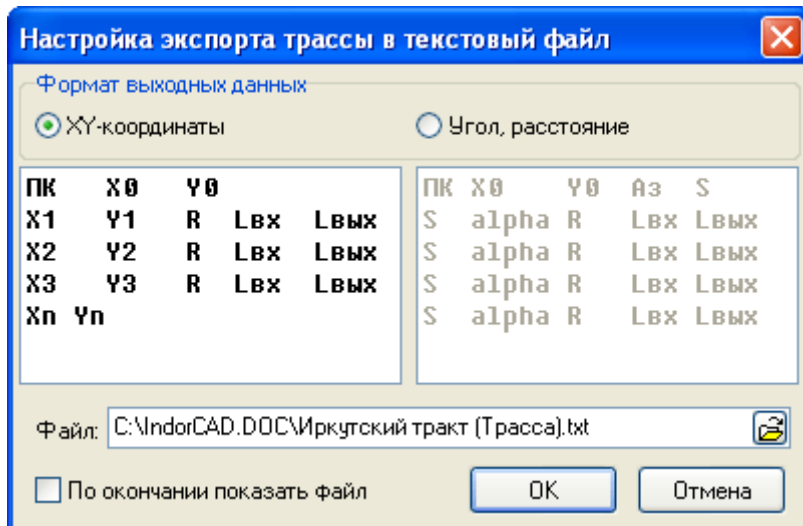
Импорт и экспорт трасс

Экспорт трассы в текстовый файл

Сделайте активной трассу, которую необходимо экспортировать, и выполните команду меню **Файл | Экспорт**. В появившемся подменю выберите пункт **Трасса...** Откроется диалоговое окно настройки экспорта трассы в текстовый файл. Это окно можно открыть также командой **Экспорт | Текстовый файл...** из контекстного меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши на трассе в дереве объектов.

С помощью переключателя выберите формат выходных данных и в поле **Файл** укажите имя текстового файла с расширением *.txt. Используйте

кнопку , чтобы выбрать или ввести имя файла для экспорта в диалоге **Выбор файла для экспорта**. Установите флажок опции **По окончании показать файл**, чтобы просмотреть файл с данными после выполнения экспорта. Для выполнения экспорта нажмите кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** позволяет отменить экспорт трассы и вернуться к работе с планом.



Экспорт трассы в текстовый файл

Форматы выходных данных:

- **XY-координаты.** При выборе этого формата построчно передаётся следующая информация о вершинах трассы:
 - для начальной вершины трассы: значение пикета (**ПК**) и координаты (**X0, Y0**);
 - для промежуточных вершин трассы: координаты (**Xi, Yi**), радиус круговой вставки (**R**) и длины входной и выходной клотоид (**Lvx, Lvyx**);
 - для конечной вершины: координаты (**Xn, Yn**).
- **Угол, расстояние.** В этом случае построчно передаётся следующая информация:
 - для начальной вершины трассы: значение пикета (**ПК**) и координаты (**X0, Y0**), азимут начального направления (**Aз**) и расстояние до первой вершины угла трассы (**S**);
 - для промежуточных вершин трассы: расстояние до следующей вершины угла трассы (**S**), угол поворота трассы в данной вершине (**alpha**), радиус круговой вставки (**R**) и длины входной и выходной клотоид (**Lvx, Lvyx**).



Замечания

1. Данный вариант экспорта позволяет сохранить в текстовом файле только информацию о плановой геометрии трассы.



2. Второй формат данных (**Угол, расстояние**) является менее точным, поскольку значения углов при экспорте округляются до секунды. В результате этого на длинных трассах возможно постепенное накопление ошибки.

Импорт трасс из текстовых файлов


Плановую геометрию трассы можно импортировать в проект из текстового файла. Данные в текстовом файле должны быть представлены в одном из двух форматов, рассмотренных выше: **XY-координаты** или **Угол, расстояние**. Такой файл можно получить, выполнив экспорт трассы в текстовый файл или создав его самостоятельно, например по ведомости углов поворотов трассы.

Для импорта трассы в проект из текстового файла выполните команду меню **Файл |  Импорт...** или нажмите кнопку ** Импорт...** на панели инструментов **Стандартная**. В диалоговом окне импорта файла в поле **Тип файла** выберите **Файлы описания трасс (*.txt)**, найдите и выделите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

Импорт трасс из файлов Inroads

Для импорта трассы из текстового файла описания Inroads выполните команду меню **Файл |  Импорт...** или нажмите кнопку ** Импорт...** на панели инструментов **Стандартная**. В диалоговом окне импорта файла в поле **Тип файла** выберите **Файлы описания трасс Inroads (*.txt)**, найдите и выделите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

Увязка трасс

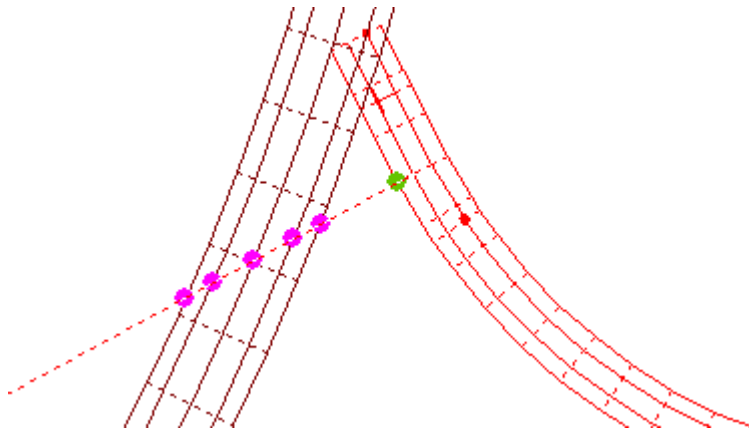
Для сопряжения элементов трасс в системе IndorCAD предусмотрен режим увязки трасс. Увязка трасс предполагает плановое и, возможно, вертикальное сопряжение кромок и бровок активной трассы с кромками, бровками или осью любой другой трассы, разбитой на поперечные профили. Чтобы включить режим увязки трасс, нажмите кнопку ** Увязка трассы**, расположенную на панели инструментов **Трассы**. Режим доступен только для трасс, разбитых на поперечные профили.

Чтобы выполнить увязку трасс:

- Щелчком мыши выделите на активной трассе исходную точку сопряжения. В качестве исходной точки можно использовать любую точку

кромки или бровки, расположенную на линии поперечного профиля активной трассы.

- Линия поперечного профиля будет продолжена до пересечения с другими разбитыми трассами. Все точки, к которым можно выполнить увязку, подсвечиваются.
- Нажмите кнопку мыши и перетащите исходную точку к точке увязки, после чего отпустите кнопку.

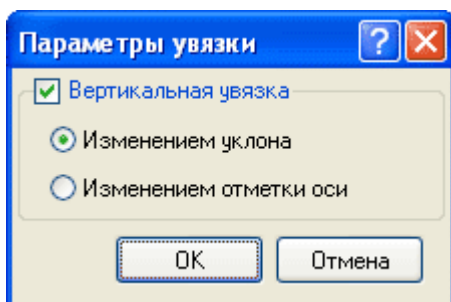


На активной трассе подсвечивается исходная точка сопряжения, на другой трассе – возможные точки увязки

- Откроется диалоговое окно **Параметры увязки** для выбора метода вертикальной увязки сопрягаемых трасс: увязка с **Изменением уклона** или с **Изменением отметки оси трассы**. Чтобы выполнить только плановую увязку трасс, отключите флажок опции **Вертикальная увязка** и нажмите кнопку **ОК**.

Рассмотрим подробнее способы вертикальной увязки трасс.

- **Без вертикальной увязки.** В этом случае увязываемый сегмент исходной трассы продолжается до точки увязки с сохранением своего уклона.
- **Вертикальная увязка изменением уклона.** Увязываемый сегмент исходной трассы меняет свой уклон таким образом, чтобы Z-отметка исходной точки совпала с Z-отметкой точки увязки.

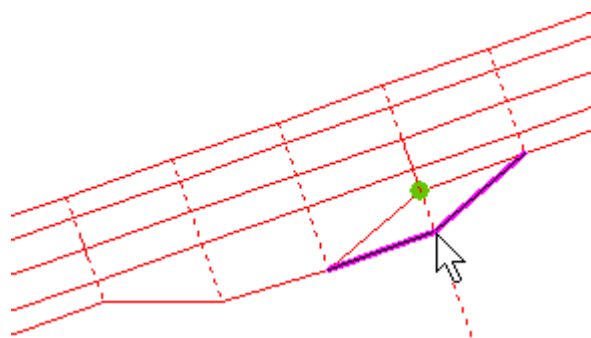


Параметры вертикальной увязки

- **Вертикальная увязка изменением отметки оси.** Z -отметка оси увязываемого поперечного профиля исходной трассы меняется таким образом, чтобы Z -отметка исходной точки совпала с Z -отметкой точки увязки без изменения уклона сегмента.

Замечание

В этом режиме можно выполнять не только увязку трасс, но и визуаль-но проектировать уширения трасс, например автобусные карманы. Для этого достаточно перетащить и отпустить исходную точку в любой точке направляющей линии поперечного профиля.

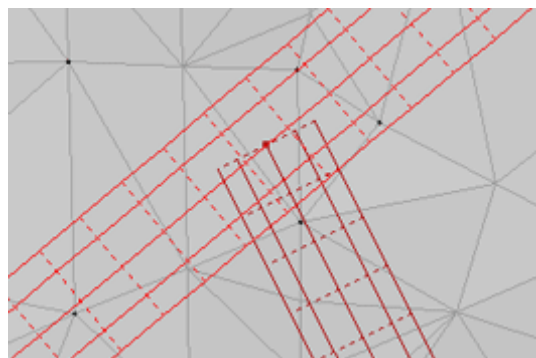


Проектирование автобусного кармана в режиме **Увязка трасс**

Проектирование примыканий

Для того чтобы выполнить 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.



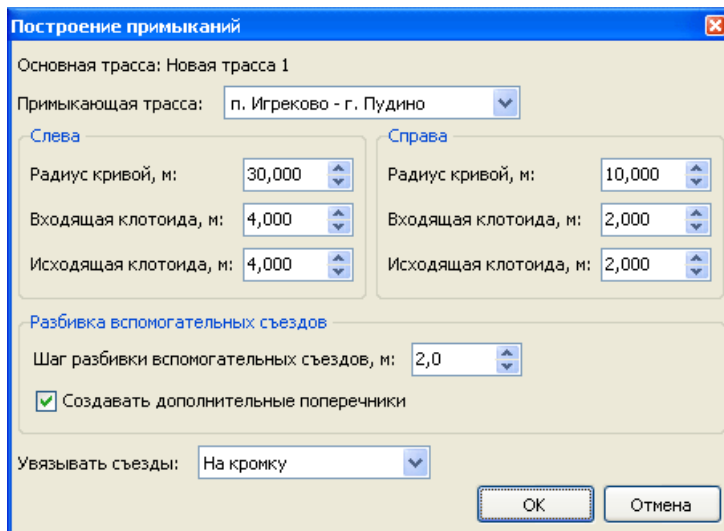
Основная и примыкающая трассы перед построением примыкания

Совет

Желательно, чтобы в районе примыкания основная и примыкающая трассы были разбиты на поперечные профили достаточно часто, например с шагом 5 м. Это позволит более точно построить вспомогательные съезды.

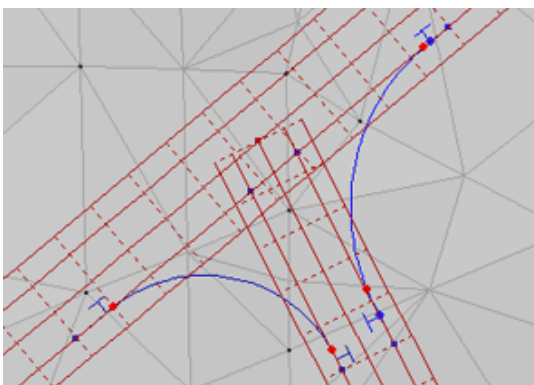
Для активных трасс, разбитых на поперечные профили, доступна кнопка  **Построение примыкания** на панели инструментов **Трассы**. При нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно настройки параметров построения примыкания.

- В первую очередь выберите из списка **Примыкающую трассу**. Данный список содержит все трассы проекта, которые удовлетворяют условиям 2 и 3.



Параметры построения примыкания

- Затем укажите значения радиусов, а также длины входящих и исходящих клотоид у вспомогательных съездов (справа и слева). При этом на плане отображаются трассы с установленными параметрами. Вспомогательные съезды связывают своими осями кромки основной и примыкающей трасс.



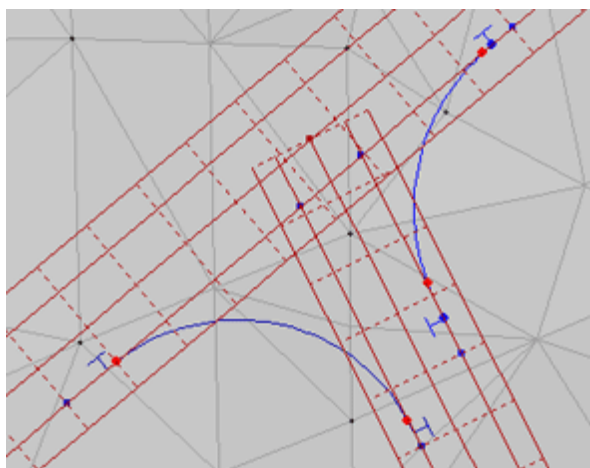
Вписывание радиусов вспомогательных съездов

Замечание

При нулевом значении хотя бы одного радиуса (у правого или левого вспомогательного съезда) построение примыкания не может быть выполнено. В этом случае при нажатии кнопки **ОК** появляется сообщение об ошибке.

Совет

Для удобства дальнейшего вычисления объёмов на примыкании желательно, чтобы начала вспомогательных съездов находились на одном поперечном профиле на примыкающей трассе. Если это не так, то в окне настройки параметров отображается предупреждающая кнопка, при нажатии на которую появляется сообщение: «Пикетажное положение начал вспомогательных съездов не совпадает!»



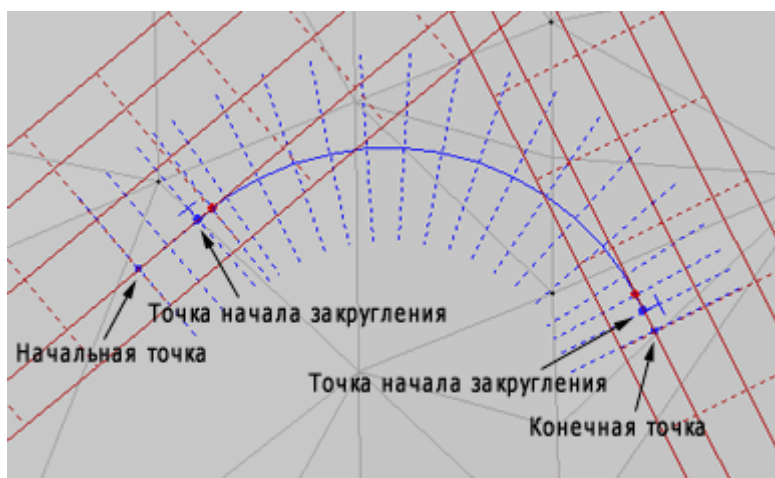
Пикетажное положение начал вспомогательных съездов не совпадает

- Далее укажите шаг разбивки вспомогательных съездов. Рекомендуется разбивать съезды достаточно часто, например с шагом 2 м.
- В тех случаях, когда либо основная трасса, либо примыкающая имеют закругления в месте примыкания, рекомендуется устанавливать флаг **Создавать дополнительные поперечники**. Результат установки данной опции наглядно поясняется ниже.
- По умолчанию вспомогательные съезды увязываются к кромке основной трассы. При необходимости выберите другой вариант увязки: к оси основной трассы.

После нажатия кнопки **ОК** в окне настройки параметров выполняется построение примыкания.

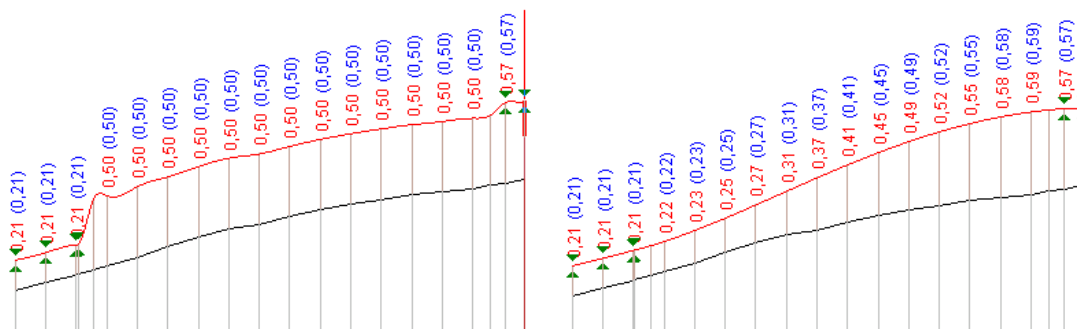
Для понимания процесса автоматического построения примыкания приведём последовательность действий, выполняемых системой:

1. Вспомогательные съезды разбиваются на поперечные профили с указанным в настройках шагом.
2. Выполняется вертикальная увязка осей вспомогательных съездов с кромками основной и примыкающей трасс. В результате выполнения такой увязки продольный профиль оси съезда на участке от начальной точки до точки начала закругления будет совпадать с продольным профилем кромки основной трассы, а на участке от конечной точки до точки начала закругления – с продольным профилем примыкающей трассы.



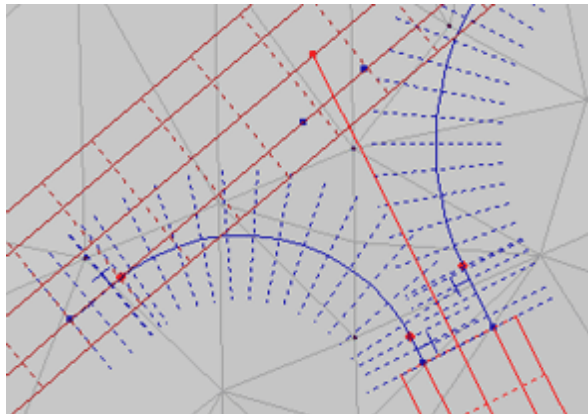
Сегменты вспомогательного съезда, на которых выполняется вертикальная увязка

3. После выполнения увязки выполняется сглаживание продольных профилей вспомогательных съездов.



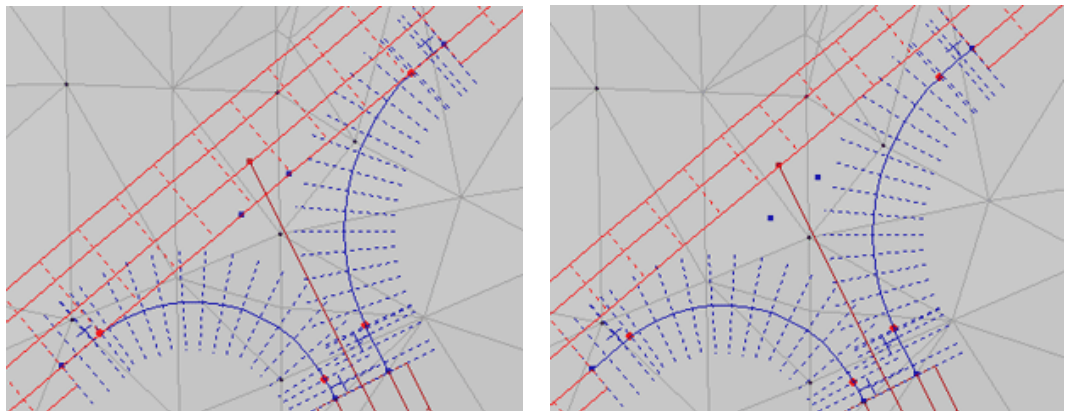
Продольный профиль: слева – до сглаживания, справа – после сглаживания

4. На примыкающей трассе вырезается верх земляного полотна на следующем участке: от концов вспомогательных съездов на примыкании до точки сопряжения осей вспомогательной и основной трасс.



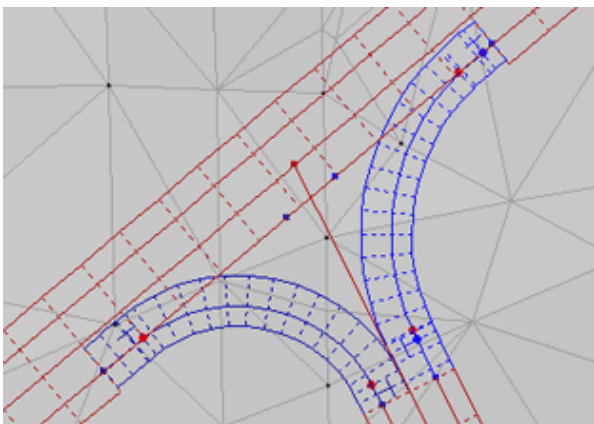
Удаление части ВЗП у примыкающей трассы

5. На основной трассе также вырезается часть верха земляного полотна. Вырезается следующий фрагмент со стороны примыкания: обочина между вспомогательными съездами (если в окне настройки построения примыкания был выбран вариант увязки съездов **На кромку**) или обочина и проезжая часть между вспомогательными съездами (если был выбран вариант увязки съездов **На ось**).

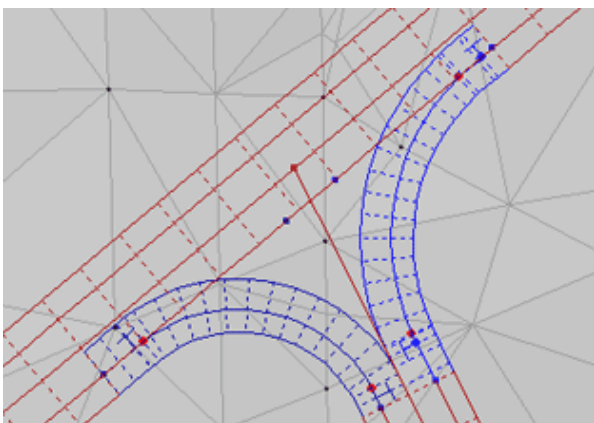


Удаление части ВЗП у основной трассы:
слева – при увязке съездов **На кромку**, справа – при увязке съездов **На ось**

6. Выполняется плановая привязка вспомогательных съездов к основной и примыкающей трассам. Во-первых, на вспомогательных съездах удаляется с одной стороны обочина, с другой – проезжая часть. Во-вторых, выполняется стыковка обочин вспомогательных съездов с обочинами основной и примыкающей трасс: обочина в начале вспомогательного съезда должна стыковаться с обочиной основной трассы, в конце – с обочиной примыкающей, а также иметь нужный уклон.

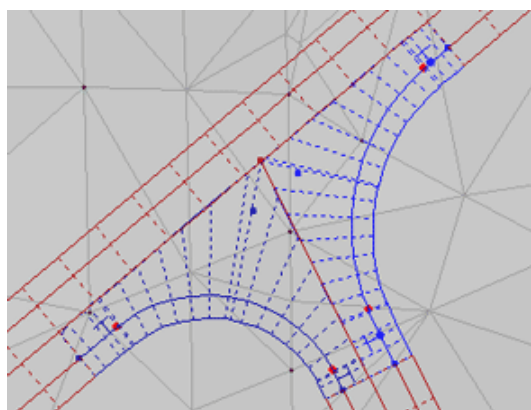
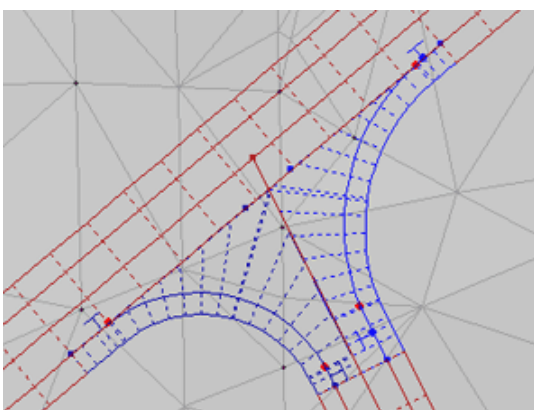


Удаление части ВЗП у вспомогательных съездов



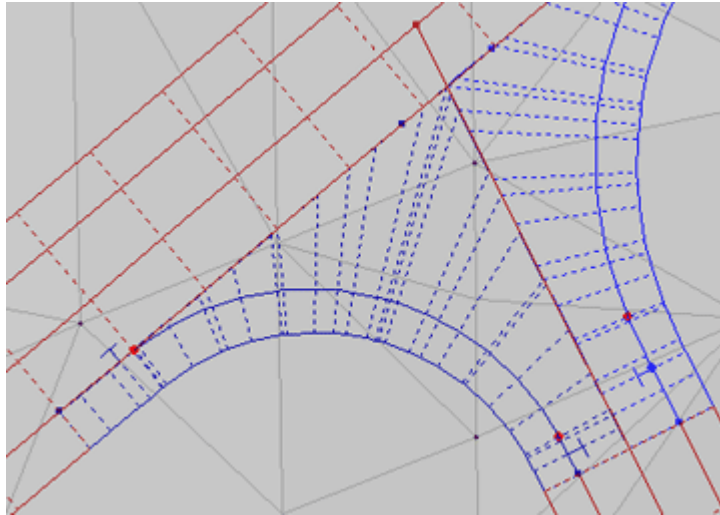
Стыковка обочин вспомогательных съездов с обочинами основной и примыкающей трасс

7. Выполняется увязка вспомогательных съездов к оси примыкания и к кромке основной трассы (если в окне настройки был выбран вариант увязки **К кромке**) или к оси основной трассы (при выборе варианта **К оси**).



Увязка примыканий: слева – к кромке основной трассы, справа – к оси основной трассы

Если в окне настройки было указано **Создавать дополнительные поперечники**, то в процессе увязки трасс на вспомогательных съездах создаются дополнительные поперечные профили таким образом, чтобы они стыковались с поперечниками на основной и примыкающей трассах. Это позволяет избежать искажений поверхности при построении примыкания. Рекомендуется устанавливать эту опцию.



Создание дополнительных поперечников на вспомогательных съездах

Обратите внимание, что после построения примыкания в дереве объектов проекта появились две новые трассы: **Вспомогательный съезд справа** и **Вспомогательный съезд слева**.


Замечание

Если для основной и/или примыкающей трасс были заданы откосы и кюветы, то после построения примыкания они будут удалены на тех участках трасс, где располагаются вспомогательные съезды. Поэтому на этих участках необходимо заново выполнить проектирование данных элементов трассы.

У всех трасс проекта имеется дополнительная настройка: **✘ Не увязывать примыкания и съезды**. Она расположена в меню **Трасса** и по умолчанию отключена. Это означает, что при изменении отметок продольного профиля основной трассы автоматически выполняется вертикальная увязка всех примыкающих трасс таким же способом, каким выполняется при построении примыкания.

Следует заметить, что автоматическая увязка выполняется после каждого изменения продольного профиля и занимает определённое время, что может оказаться неудобным. Поэтому её можно временно отключить, установив опцию **✘ Не увязывать примыкания и съезды** в меню **Трасса**, после этого выполнить редактирование продольного профиля и по окончании

снова включить, в результате чего выполнится вертикальная увязка в соответствии с новым продольным профилем.

У всех примыкающих трасс имеется индивидуальная настройка автоматической увязки. Она расположена в диалоговом окне, которое открывается при выполнении команды  **Параметры увязки...** в контекстном меню трассы. Если автоматическая увязка трассы отключена, то для этой примыкающей трассы не будет выполняться вертикальная увязка после изменения продольного профиля основной трассы.

Глава

2

Проектирование продольного профиля

В этой главе:

Редактор продольного профиля

Отображение в продольном профиле
различных объектов

Классический метод проектирования


Сплайновый метод проектирования

Импорт/экспорт параметров
продольного профиля

Проектирование продольного профиля

Проектирование продольного профиля трассы осуществляется в редакторе продольного профиля. Продольный профиль трассы представляет проектную линию, каждая точка которой должна удовлетворять ограничениям на максимальные допустимые уклоны и минимальные допустимые радиусы. Продольный профиль в системе IndorCAD может быть запроектирован классическим или сплайновым методом. Для удобства работы в редакторе продольного профиля автоматически показываются рабочие, проектные и интерполированные отметки, графики кривизны, уклонов и др.

Редактор продольного профиля

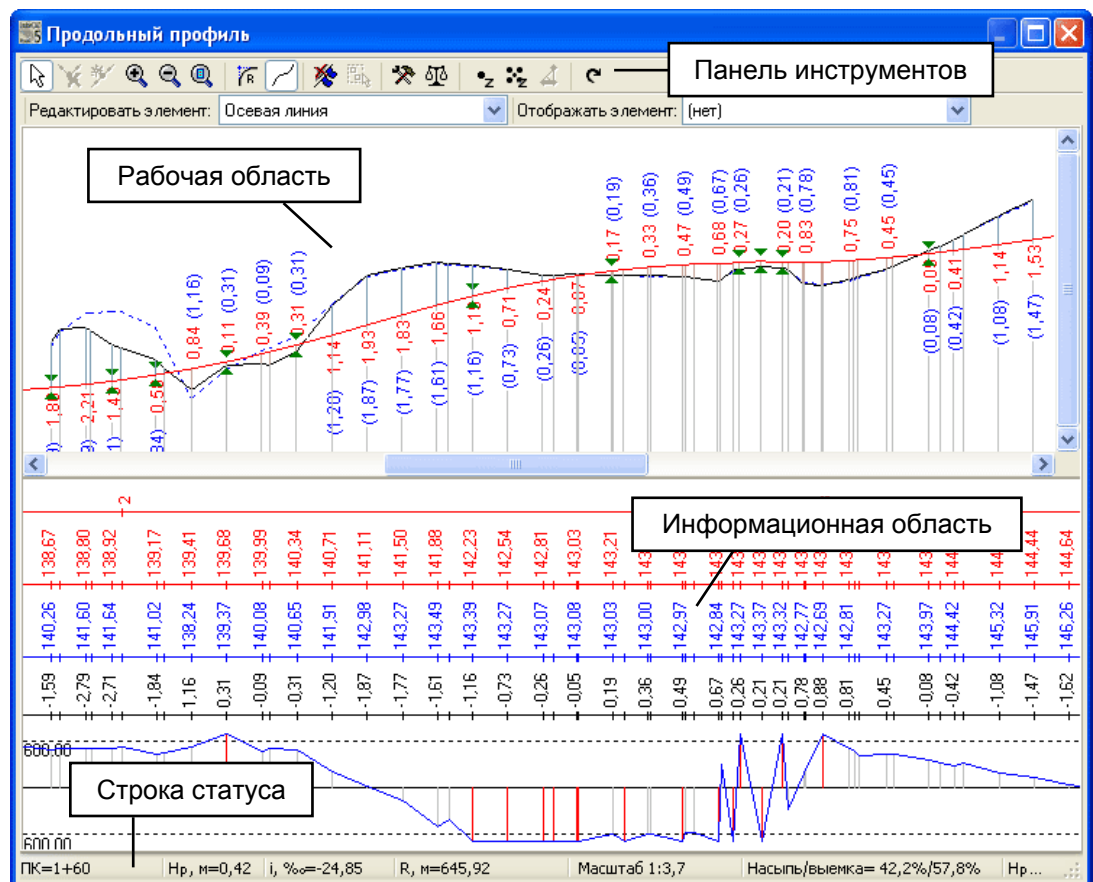
Редактор продольного профиля активной трассы открывается командой меню **Окно** |  **Продольный профиль** либо сочетанием клавиш Ctrl+1. Эта команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили (◀ см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Разбивка трассы на поперечные профили», с. 32).

Основные элементы окна

Окно редактора продольного профиля состоит из следующих основных элементов:

- **Панель инструментов** включает инструменты для проектирования продольного профиля. Количество доступных инструментов зависит от выбранного метода проектирования.
- **Рабочая область** расположена в центре окна, в ней отображается внешний вид продольного профиля редактируемого элемента трассы:
 - Сплошной чёрной линией отображается продольный профиль существующей поверхности.
 - Красной линией – продольный профиль редактируемого элемента проектной поверхности (▶ см. подраздел «Выбор линии трассы для редактирования и просмотра», с. 54).

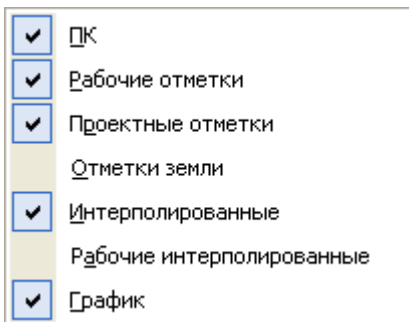
- Красной пунктирной линией – продольный профиль элемента проектной поверхности, выбранного в списке **Отображать элемент** (► см. подраздел «Выбор линии трассы для редактирования и просмотра», с. 54).
- Синей пунктирной линией – продольный профиль интерполированной поверхности (иногда используется термин «линия быта»).
- Вертикальными линиями чёрного цвета отображаются линии пикетов (вниз от существующей поверхности) и линии рабочих отметок (между существующей и проектной поверхностями), которые соответствуют разбивке трассы на поперечные профили. Чтобы не отображать линии пикетов и рабочих отметок, отключите флажки опций **Линии пикетов**, **Линии рабочих отметок** контекстного меню.
- Над редактируемой линией отображаются рабочая (красным цветом) и в скобках – интерполированная (синим цветом) отметки. Чтобы не отображать отметки, отключите флажок опции **Рабочие отметки** в контекстном меню.



Редактор продольного профиля

- **Информационная область.** В информационной области отображается информация по продольному профилю редактируемого элемента трассы:
 - Отметки пикетов (красного цвета).
 - Рабочие отметки (красного цвета).
 - Проектные отметки (красного цвета).
 - Отметки существующей поверхности (чёрного цвета).
 - Интерполированные отметки (синего цвета).
 - Рабочие интерполированные отметки (чёрного цвета).
 - График. Показывает кривизну проектной линии. Подробное описание графика для классического и сплайнового методов приводится в соответствующих разделах (► см. подразделы «График кривизны продольного профиля при классическом методе проектирования», с. 61 и «График кривизны продольного профиля при сплайновом методе проектирования», с. 69).

Выбор элементов, отображаемых в информационной области, осуществляется в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в информационной области. Отображаемые элементы помечаются флажками (установить или отключить флажок элемента можно щелчком мыши). Элементы информационного окна отображаются в порядке их следования в контекстном меню.






Контекстное меню информационного окна

- **Строка статуса** находится в нижней части окна и содержит информацию по выделенному элементу трассы и по продольному профилю в целом:
 - Пикетажное положение выделенного элемента.
 - Рабочая отметка на этом пикете.
 - Продольный уклон на этом пикете.
 - Радиус вертикальной кривой на этом пикете.

- Соотношение вертикального и горизонтального масштабов отображения продольного профиля.
- Процентное соотношение насыпи и выемки на всём продольном профиле.
- Среднее значение рабочей отметки на всём продольном профиле.

Просмотр изображения в рабочей области

Для просмотра продольного профиля в рабочей области окна используйте различные режимы масштабирования, расположенные на панели инструментов:  **Режим увеличения изображения** (включает режим увеличения изображения),  **Режим уменьшения изображения** (включает режим уменьшения изображения),  **Показать всё** (отображает в рабочей области весь продольный профиль).

Замечание

Инструменты масштабирования работают так же, как аналогичные инструменты основного окна системы IndorCAD.

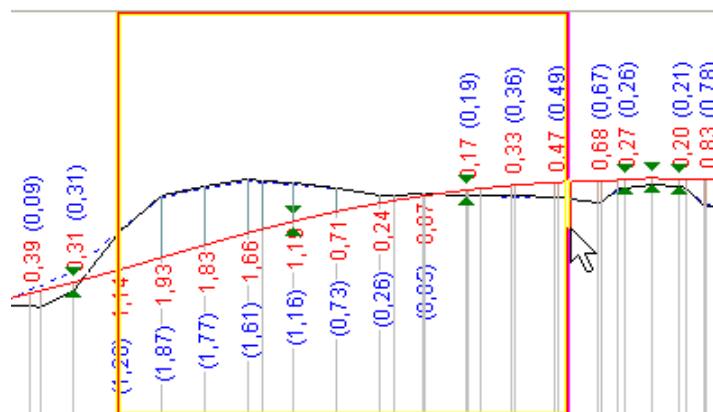
Изменить масштаб отображения в рабочей области можно, прокручивая колесо мыши.

Заметим, что перемещать изображение продольного профиля в рабочей области можно с помощью левой кнопки мыши, удерживая при этом нажатой клавишу Alt.


Выделение элементов, перемещение по элементам

Для выделения элемента продольного профиля щёлкните на нём мышью. Текущий элемент подсвечивается красной вертикальной линией.

При сплайновом методе проектирования можно выделить участок трассы. Для этого, удерживая нажатой кнопку мыши, переместите указатель мыши от элемента начала участка до конечного элемента.



Выделение участка трассы

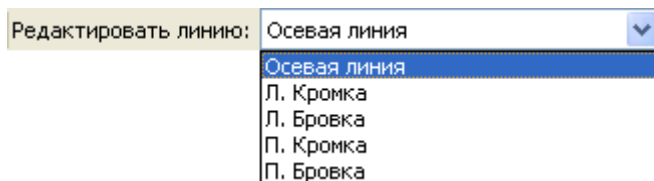
Чтобы отменить выделение, щёлкните мышью в любом месте рабочей области, не попадающем в область выделения, или нажмите кнопку  **Снять выделение** на панели инструментов.

Для перемещения по элементам используйте клавиши: Стрелка влево (переход к предыдущему элементу), Стрелка вправо (переход к следующему элементу). Клавиши Home и End позволяют перемещаться в начало или в конец трассы.

Выбор линии трассы для редактирования и просмотра

Напомним, что сплошной красной линией в рабочей области отображается проектная линия, продольный профиль которой редактируется в данный момент. По умолчанию такой линией является осевая линия трассы.

Чтобы редактировать другую проектную линию трассы, выберите её в списке **Редактировать линию**.



Выбор редактируемой линии трассы

В выпадающем списке **Отображать линию** можно выбрать линию, которая дополнительно отображается на продольном профиле. Дополнительная линия отображается красной пунктирной линией и служит только для визуальной оценки и не редактируется.

Замечание

Продольный профиль существующей поверхности показывается для редактируемой в данный момент линии.

Отображение в продольном профиле различных объектов

Сечения других слоёв

В окне продольного профиля трассы можно дополнительно отобразить линию сечения любого слоя проекта. В профиле отображаются только те слои, в свойствах которых установлен флаг **Отображать в сечениях** (см. [1, гл. 3 «Основы работы со слоями и объектами», подраздел «Свойства слоя»]).

Замечание

Существующая поверхность, по умолчанию отображаемая в окне продольного профиля, представляет совокупность прямолинейных сегментов, соединяющих *Z*-отметки поверхности на соседних элементах трассы.

Если для слоя существующей поверхности включить флаг **Отображать в сечениях**, то в окне будет дополнительно отображаться сечение существующей поверхности согласно триангуляции слоя, т.е. более точно. Это позволит, к примеру, выявить места, где следует добавить дополнительный поперечный профиль и т.д.

Геологические колонки

В продольном профиле трассы могут быть отображены сечения геологических скважин. Напомним, что в сечениях отображаются только те скважины, у которых в свойствах установлен флаг **Отображать в разрезах**. Кроме этого, анализируется расстояние, на котором расположена скважина относительно оси разреза. В зависимости от расстояния скважина может отображаться со сплошной или пунктирной линией границы или не отображаться вообще (см. [1, гл. 10 «Геология», раздел «Отображение скважин в разрезах»]).

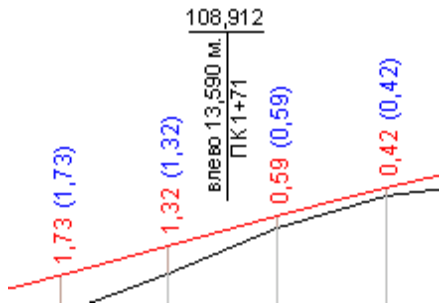


Отображение скважины в продольном профиле трассы

Реперы

В продольном профиле трассы отображаются только те реперы, у которых в качестве привязки выбрана именно эта трасса (см. [1, гл. 9 «Дополнительные объекты плана», подраздел «Редактирование свойств реперов»]).

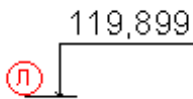
При обозначении репера в продольном профиле указывается название репера, его высотная отметка, пикетное положение и смещение относительно трассы.



Отображение репера в продольном профиле трассы

Коммуникации

Коммуникации, пересекающие редактируемую линию, отображаются в продольном профиле. Обозначение располагается на профиле в месте пересечения коммуникации с линией, в обозначении указывается тип коммуникации и её Z-отметка в точке пересечения с линией.

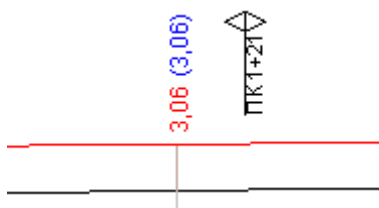


Отображение линии электропередачи в продольном профиле трассы

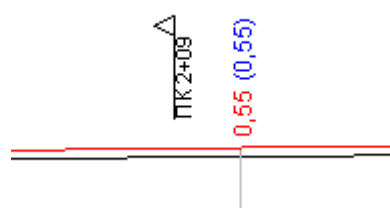
Примыкания и пересечения

Если редактируемая трасса пересекается другой трассой или к ней примыкает другая трасса, то информацию об этом пересечении (или примыкании) можно отобразить на продольном профиле. Для этого необходимо в свойствах пересекающей (или примыкающей) трассы установить флаг **Отображать как примыкание в продольных профилях близких трасс** (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Дополнительные параметры трассы», с. 17).

В обозначении пересечения (или примыкания) выводится пикетное положение точки на оси основной трассы, в которой имеет место пересечение (или примыкание) с другой трассой.



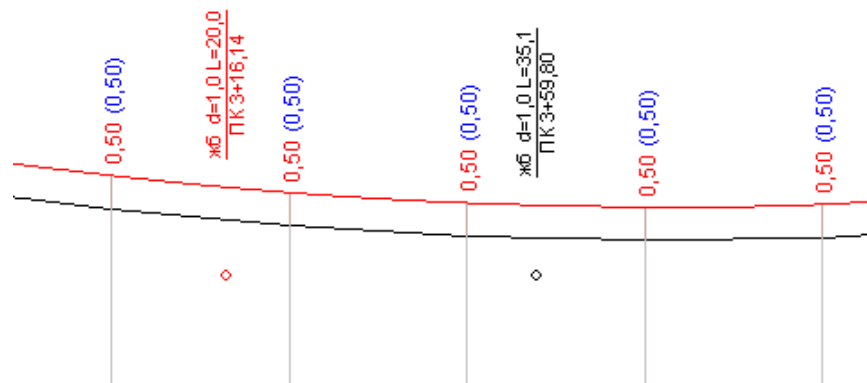
Обозначение пересечения



Обозначение примыкания

Водопропускные трубы

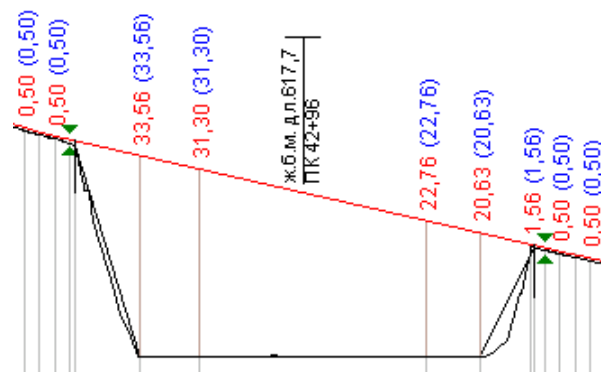
На продольном профиле отображаются существующие водопропускные трубы, пересекающие трассу, а также проектные трубы, «привязанные» к этой трассе. При обозначении водопропускной трубы в продольном профиле трассы указываются: материал, из которого изготовлено тело трубы, её длина и диаметр, а также пикетное положение на трассе. Как и в плане, существующие трубы отображаются чёрным цветом, а проектные – красным.



Отображение труб в продольном профиле трассы

Мосты

Мосты, расположенные на трассе, отображаются в продольном профиле трассы. В обозначении указывается длина моста и пикет середины моста.



Обозначение моста в продольном профиле трассы



Методы проектирования продольного профиля, выбор метода

Продольный профиль в системе IndorCAD может быть запроектирован классическим или сплайновым методом.

- **Классический метод.** Продольный профиль трассы представляется в виде ломаной, в вершины которой вписаны дуги окружностей. Класси-

ческий метод удобнее использовать при проектировании нового строительства.

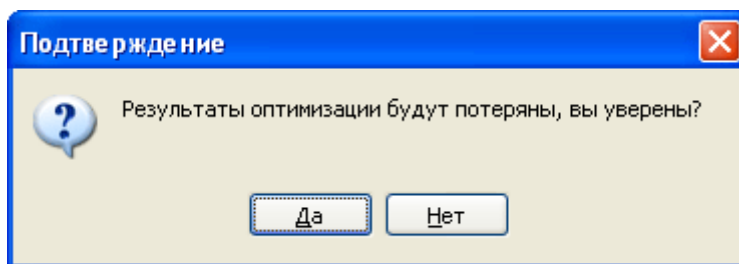
- **Сплайновый метод.** Продольный профиль трассы описывается сплайном. Может быть выполнен автоматический поиск оптимального (наиболее гладкого) профиля с учётом ограничений на допустимые вертикальные перемещения его точек. Применение этого метода наиболее эффективно при проектировании реконструкции и ремонта автомобильных дорог.

Переключение между методами осуществляется нажатием кнопок на панели инструментов:  **Классический профиль** и  **Сплайновый профиль**, или выбором соответствующего пункта контекстного меню.

Замечание

Иногда бывает необходимо использовать оба метода проектирования продольного профиля. Например, после завершения проектирования профиля классическим методом требуется внести какие-то изменения, преобразовав его в сплайн.

При переключении классического метода на сплайновый проектные отметки продольного профиля остаются неизменными. Однако если после корректировки профиля сплайновым методом вновь переключиться на классический, результаты оптимизации будут потеряны и восстановятся проектные отметки классического профиля, которые были в момент переключения с классического метода на сплайновый. При этом появляется предупреждение о потере результатов оптимизации.



Подтверждение сброса результатов оптимизации при переключении сплайнового метода на классический


Классический метод проектирования

Классический метод применяется для проектирования продольного профиля оси трассы. При использовании этого метода профиль представляется в виде ломаной, в вершины которой вписаны дуги окружностей. Минимально допустимые значения радиусов кривых и продольных уклонов оп-

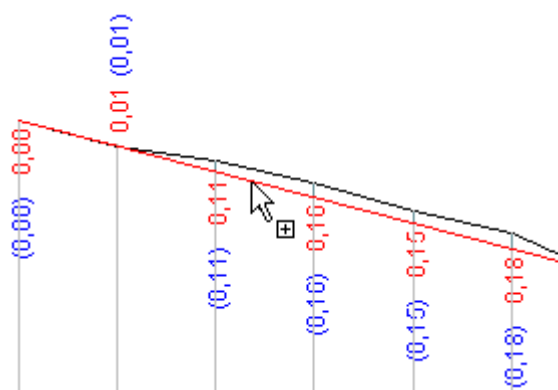
ределяются на закладке **Ограничения** диалогового окна **Свойства трассы** (← см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Ограничения трассы», с. 16).

Инструменты, доступные при использовании классического метода, позволяют создавать и удалять вершины ломаной, изменять их положение, вписывать радиусы в вершины.

Создание узлов


Чтобы создать новый узел продольного профиля, включите режим  **Добавить узел** на панели инструментов и щёлкните мышью на линии продольного профиля.

Обратите внимание, что создать новый узел можно только на прямолинейном сегменте продольного профиля (рядом с указателем мыши на прямолинейных сегментах появляется знак «плюс»).



Создание нового узла на продольном профиле

Выделение узлов

Чтобы выделить узел продольного профиля, включите режим  **Выделение** и щёлкните мышью на узле. Выделенный узел отображается синим цветом и доступен для редактирования.

Замечание

Если щёлкнуть мышью на узле в режиме создания новых узлов, то узел может при этом немного переместиться. Поэтому выделять узел для редактирования его параметров следует только в режиме выделения. В режиме создания узлов можно выделить узел, если необходимо переместить его вручную.

Свойства узлов

В верхней части окна продольного профиля отображаются свойства выделенного узла:

- радиус дуги окружности, вписанной в узел;
- пикетное положение узла;

- Z-отметка узла;
- уклон сегмента, образованного данным и следующим за ним узлом;
- значения входного и выходного тангенсов.

Радиус: 3000,000 ПК: 59,084 Z-отметка: 134,250 Уклон, ‰: -9,76 Вх.тангенс: 10,939 Вых.тангенс: 10,939

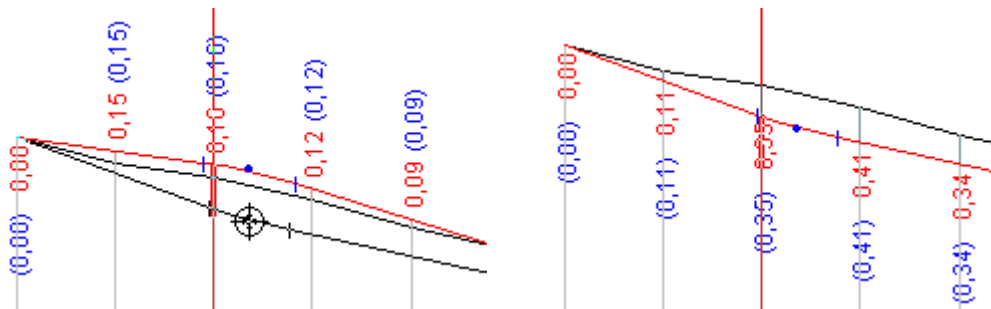
Свойства узла

В этих полях можно вводить требуемые значения параметров.

Перемещение узлов

Положение выделенного узла можно изменить несколькими способами:

- Подведите указатель мыши к выделенному узлу и, удерживая нажатой кнопку мыши, переместите узел (вниз или вверх).
- Если при перемещении узла удерживать клавишу Ctrl, то сохраняется уклон прямолинейного участка перед узлом.



Перемещение узла

- Если при перемещении узла удерживать клавишу Shift, то сохраняется уклон прямолинейного участка после узла.
- Для свободного перемещения узла (влево, вправо, вниз, вверх) удерживайте нажатыми клавиши Ctrl+Shift.
- Выделите узел и измените пикет и высотную отметку узла в полях **ПК**, **Z-отметка**.

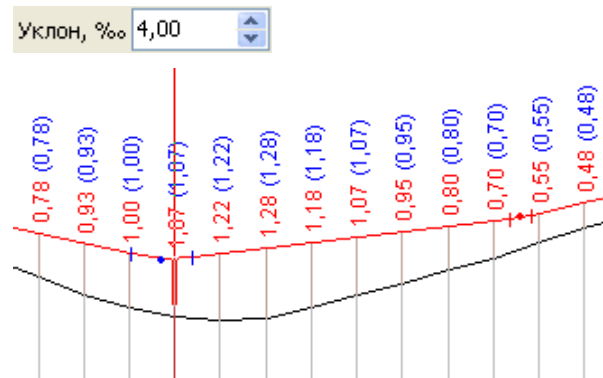
Удаление узлов

Для удаления узла включите режим  **Удалить узел**, щёлкните мышью на узле и подтвердите удаление в запросе системы.

Задание уклона на прямолинейном участке

На прямолинейном участке продольного профиля можно в явном виде задать нужный уклон. Уклон задаётся на прямолинейном участке от выделенного до следующего за ним узла.

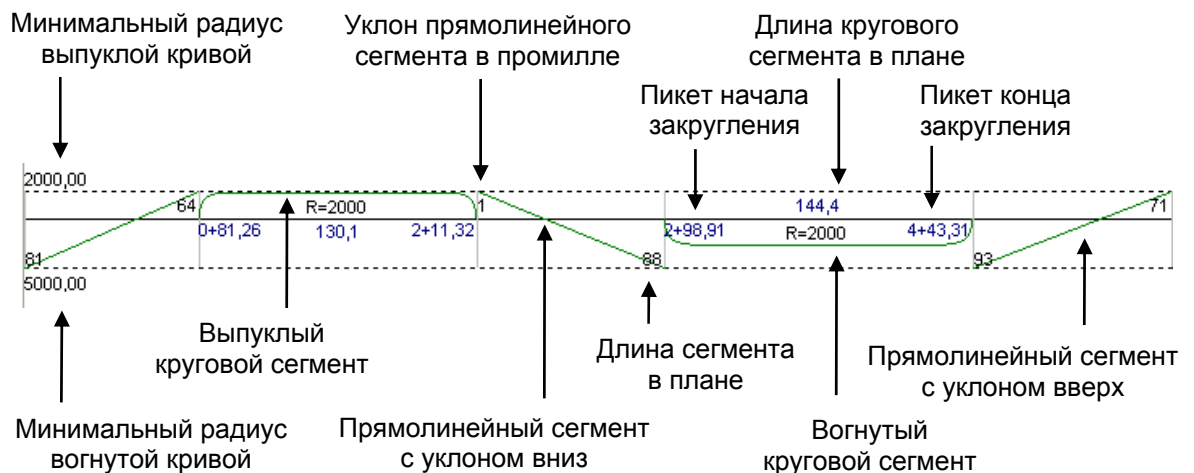
Для того чтобы задать уклон, выделите узел продольного профиля, а затем в поле **Уклон** в свойствах узла введите значение уклона в промилле на участке.



Задание уклона на прямолинейном участке продольного профиля

График кривизны продольного профиля при классическом методе проектирования

График, отображаемый в информационной области при классическом методе, описывает прямолинейные и круговые сегменты продольного профиля оси трассы.



Пунктирные линии показывают минимально допустимые значения радиусов кривых в продольном профиле: выпуклых (вверху) и вогнутых (внизу). Напомним, что они задаются в окне свойств трассы на закладке **Ограничения**.

Сплайновый метод проектирования



Сплайновый метод проектирования продольного профиля (в отличие от классического) может применяться для проектирования любых линий, образующих трассу (кромка, бровка, подошва откоса, дно кювета и пр.). Продольный профиль редактируемого элемента описывается сплайном. Оптимизация проектной линии сглаживающими сплайнами особенно эф-

фективна при реконструкции и ремонте автомобильных дорог, когда в узкой полосе варьирования требуется найти наиболее плавное очертание проектной линии, проходящей через заданные точки.

Инструменты, доступные при использовании сплайнового метода позволяют выполнять автоматический поиск оптимального (наиболее гладкого) сплайна с учётом ограничений на допустимые вертикальные перемещения его точек. Эти ограничения определяются:

- На закладке **Ограничения** диалогового окна **Свойства трассы** (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Ограничения трассы», с. 16).
- С помощью точек фиксации (▶ см. подраздел «Задание точек фиксации», с. 66).
- В диалоговом окне **Параметры оптимизации**.

Параметры оптимизации

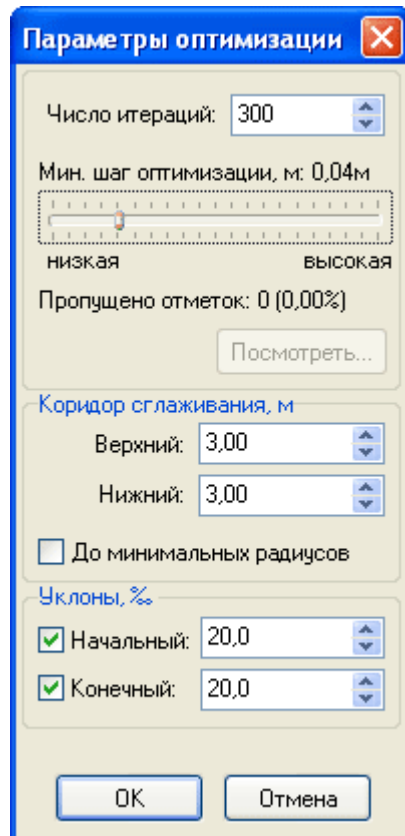
Параметры оптимизации настраиваются в диалоговом окне, которое открывается при нажатии кнопки  **Параметры оптимизации...** на панели инструментов, при выполнении команды  **Параметры оптимизации...** в контекстном меню или при нажатии клавиш Ctrl+F9.

- **Число итераций.** Это количество проходов оптимизирующего алгоритма. По умолчанию количество итераций определяется равным 300, это значение можно рекомендовать для использования как оптимальное.
- **Минимальный шаг оптимизации.** Устанавливается с помощью ползунка. Заметим, что при большом шаге оптимизации некоторые отметки пикетов могут быть пропущены. Пропущенные отметки не участвуют в алгоритме оптимизации, но они вычисляются позже по оптимизированному сплайну. Количество пропущенных отметок показывается в поле **Пропущено отметок**. Чтобы просмотреть список пропущенных отметок, нажмите кнопку **Просмотреть...**

В редких случаях при выполнении оптимизации может возникать явление осцилляции. Причинами осцилляции могут быть очень близко расположенные поперечники или выход конца трассы за пределы существующей поверхности. Избавиться от осцилляции можно, регулируя значение минимального шага оптимизации.

- **Коридор сглаживания.** В этой группе элементов задаются верхняя и нижняя границы допустимых вертикальных смещений точек относительно текущего положения. То есть в результате выполнения оптимизации проектные отметки максимально могут увеличиться на значение верхнего коридора сглаживания, а максимально уменьшиться – на значение нижнего коридора сглаживания. По умолчанию верхняя и ниж-

няя границы коридора равны 3,0 м. При необходимости (например, при проектировании реконструкции или ремонта) границы коридора сглаживания могут быть уменьшены до требуемой величины. Если установлен флаг **До минимальных радиусов**, то сглаживание сплайна выполняется только до достижения минимально допустимых радиусов, заданных для продольного профиля трассы.





Настройка параметров оптимизации

- **Уклоны.** В этой области можно установить значения начального (между первым и вторым пикетами) и конечного (между предпоследним и последним пикетами) уклонов участка продольного профиля, подлежащего оптимизации.

Чтобы сохранить установленные параметры, нажмите кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** закрывает окно без сохранения параметров.

Выполнение оптимизации

Чтобы выполнить оптимизацию продольного профиля с учётом установленных ограничений, нажмите кнопку  **Оптимизировать профиль** на панели инструментов. Оптимизацию можно также выполнить, выбрав в контекстном меню команду  **Оптимизировать профиль** или нажав клавишу F9.

Оптимизацию можно выполнять несколько раз, при этом после каждого выполнения система будет пытаться найти более оптимальное решение.

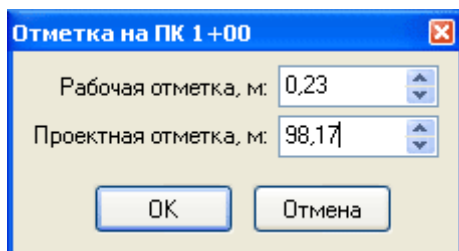
Замечания

1. В некоторых случаях даже многократное выполнение оптимизации не позволяет добиться, чтобы график кривизны не выходил за пределы. Тогда необходимо изменять отметки в этих точках вручную (► см. нижеследующие подразделы «Изменение высотных отметок на выбранном пикете» и «Изменение высотных отметок на участке трассы»).

2. Если выделен участок продольного профиля, то оптимизация выполняется только на этом участке, в противном случае – на всей трассе.

Изменение высотных отметок на выбранном пикете

Чтобы изменить значения рабочей и проектной отметок на некотором пикете, выделите соответствующий элемент и нажмите кнопку **z Изменить отметку на пикете** на панели инструментов или выполните аналогичную команду в контекстном меню. Она открывает диалог **Отметка на ПК**, в котором можно изменить значения рабочей и проектной отметок. Чтобы сохранить внесённые изменения, нажмите кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть окно без сохранения изменений.



Изменение отметок на пикете

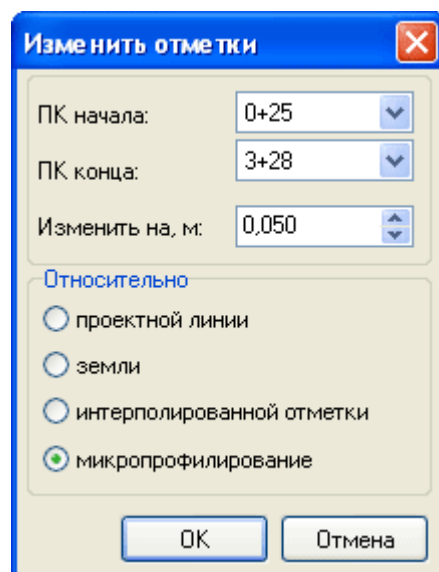
Кроме этого, высотную отметку на выделенном пикете можно изменить непосредственно в окне продольного профиля с помощью клавиш управления курсором Стрелка вверх и Стрелка вниз. При использовании этих клавиш высота меняется с шагом 1 см. Если удерживать нажатой клавишу Ctrl, то шаг изменения значения станет равным 10 см, а если удерживать клавишу Alt – то 1 мм.

Изменение высотных отметок на участке трассы

Команда **z Изменить отметки на участке** позволяет изменить Z-отметки продольного профиля на выделенном участке трассы. При её выполнении открывается диалог, в котором можно уточнить начальный и конечный пикеты участка. Если не выделен участок трассы, то команда применяется для всей трассы.


В диалоговом окне выберите один из вариантов изменения Z -отметок на участке:

- **Смещение относительно проектной линии.** В этом случае отметки проектной линии изменяются на установленную величину смещения, т.е. выполняется параллельный перенос проектной линии относительно текущего положения на указанную величину.
- **Смещение относительно земли.** Проектная линия будет повторять контур существующей поверхности с указанным смещением (вверх или вниз).
- **Смещение относительно интерполированной отметки.** Проектная линия будет повторять контур интерполированной поверхности с указанным смещением (вверх или вниз).
- **Микропрофилирование.** Отметки осевой линии выбранного участка трассы изменяются так, чтобы минимальная разность высот между проезжей частью проектной поверхности и существующей поверхностью равнялась заданной величине смещения (► см. подраздел «Микропрофилирование», с. 67).



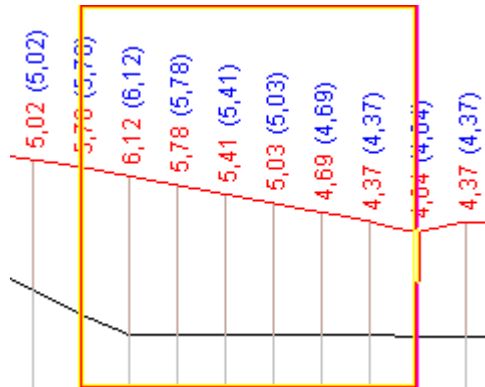
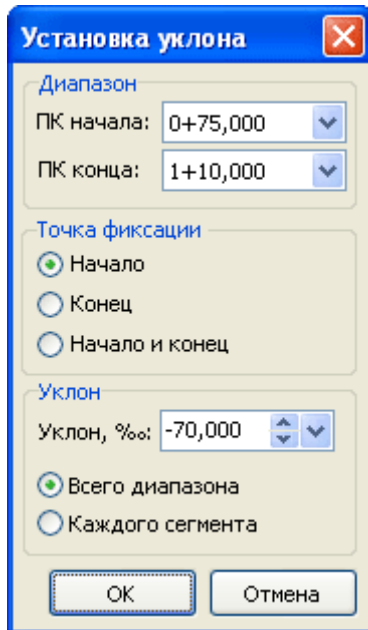
Изменение отметок на участке

Задание уклона на участке трассы

Команда  **Установить уклон на участке** открывает диалоговое окно, в котором можно задать уклон на выделенном участке трассы (кнопка становится доступной только, если выделен какой-либо участок).

- В полях **ПК начала** и **ПК конца** отображаются значения начального и конечного пикетов выделенного участка. Их можно изменить, выбрав из списков другие значения.

- С помощью переключателя можно зафиксировать начало либо конец выделенного участка, после чего задать в области **Уклон** значение уклона на участке. Уклон в таком случае откладывается от зафиксированной точки.



Задание уклона на участке (зафиксировано начало участка)


- Можно зафиксировать начало и конец выделенного участка. При этом в поле **Уклон** будет отображено значение уклона отрезка, соединяющего начальную и конечную точки участка.

Совет

Данный приём (фиксация начальной и конечной точек участка) можно использовать для того, чтобы выяснить текущее значение уклона на выделенном участке, после чего подобрать подходящее значение, и для того, чтобы спрямить продольный профиль на данном участке.

Чтобы установленные параметры уклона вступили в силу, нажмите кнопку **ОК**. Кнопка **Отмена** позволяет отменить внесённые изменения.

Спрявление участка продольного профиля

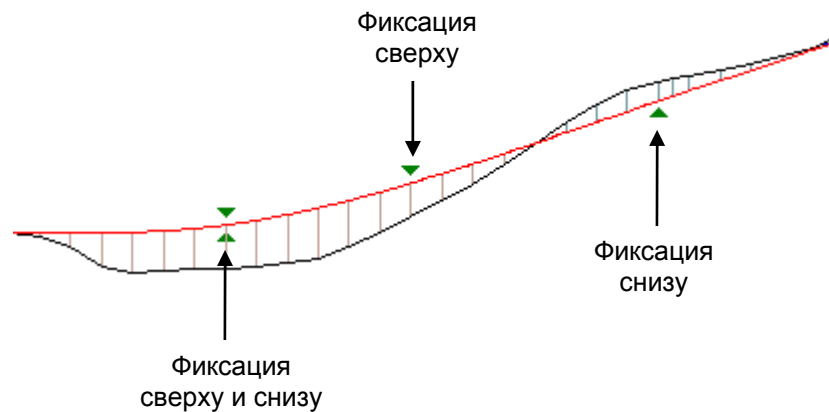
Чтобы спрямить участок продольного профиля, выделите этот участок и нажмите кнопку  **Спрямить выделенный участок** на панели инструментов.

Задание точек фиксации

Точки фиксации позволяют задать дополнительные ограничения на изменение проектной линии при оптимизации.


Чтобы установить точку фиксации, выделите пикет и нажмите клавишу Enter. У проектной линии на выделенном пикете появится символ фиксации. Существует несколько видов точек фиксации:

- **Фиксация сверху и снизу.** Z-отметка проектной линии на этом пикете не изменится в результате выполнения оптимизации.
- **Фиксация сверху.** Z-отметка проектной линии на этом пикете не увеличится в результате выполнения оптимизации.
- **Фиксация снизу.** Z-отметка проектной линии на этом пикете не уменьшится в результате выполнения оптимизации.



Виды точек фиксации


Чтобы изменить способ фиксации или отменить фиксацию, выделите пикет и нажимайте на клавишу Enter, пока не появится необходимый символ.

Кнопка  **Сбросить точки фиксации**, расположенная на панели инструментов, удаляет все установленные на продольном профиле точки фиксации.

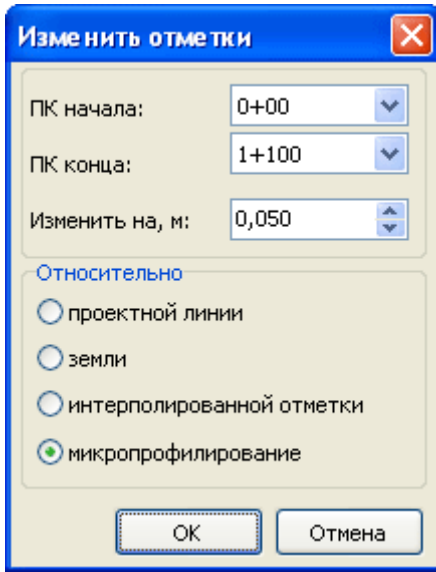
Микропрофилирование

Рассмотрим выполнение операции микропрофилирования на конкретном примере. Допустим, нужно усилить существующую дорожную одежду на определённую толщину, например 5 см. При этом следует минимизировать объём выравнивающего слоя у проектируемой трассы.

Для усиления дорожной одежды на 5 см необходимо, чтобы на всех поперечных профилях проектируемой трассы расстояние от проектной поверхности до существующей было не менее 5 см. Добиться выполнения этого условия можно, применив к трассе операцию микропрофилирования.

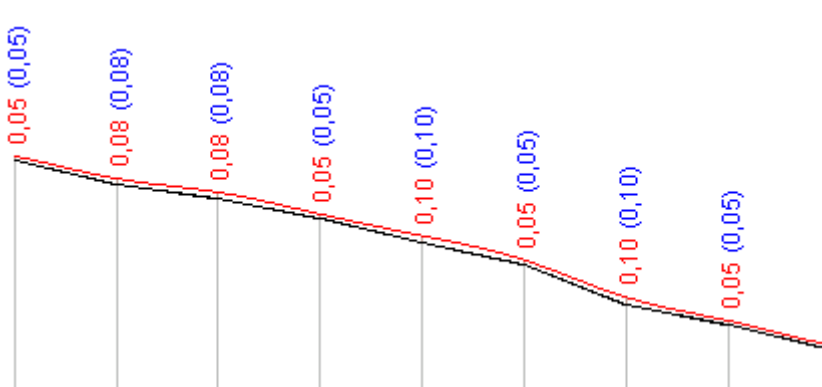
В редакторе продольного профиля трассы нажмите кнопку  **Изменить отметки на участке**. Если задача решается не для всей трассы, а для некоторого её участка, то предварительно выделите этот участок в окне продольного профиля. Выберите вариант изменения отметок **Микропрофили-**

рование и укажите параметр микропрофилирования в поле **Изменить на** (в нашем примере этот параметр равен 0,05 м). Нажмите кнопку **ОК**.



Установка параметров микропрофилирования

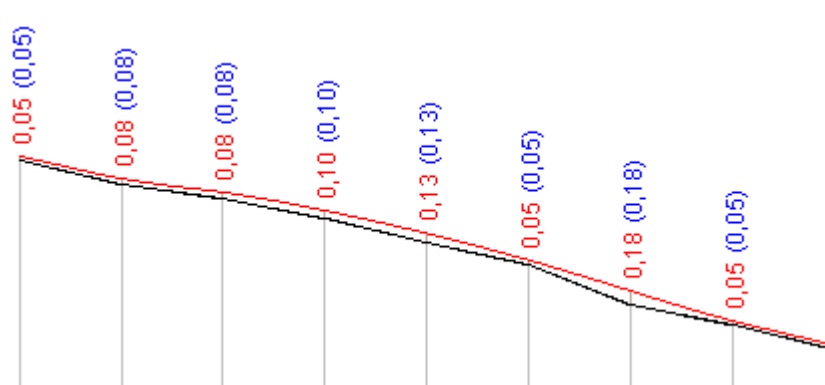
В результате выполнения микропрофилирования Z-отметки осевой линии выбранного участка или всей трассы меняются таким образом, что минимальное расстояние от проектной поверхности до существующей на каждом поперечном профиле становится равным заданной величине смещения (в нашем примере 5 см). Заметим, что это условие выполняется на части трассы от левой до правой бровки.



Результат выполнения микропрофилирования

После применения операции микропрофилирования необходимо дополнительно выполнить оптимизацию продольного профиля оси трассы, поскольку Z-отметки оказались «разбросаны» для достижения необходимого условия. При этом оптимизацию следует выполнить таким образом, чтобы Z-отметки оси трассы не опустились ниже существующего уровня с целью не нарушить достигнутое условие на минимальное расстояние.

Для этого в окне настройки параметров оптимизации (◀ см. подраздел «Параметры оптимизации», с. 62) установите **Нижний коридор сглаживания**, равный нулю, чтобы Z-отметки оси трассы не уменьшились.



Результат выполнения оптимизации профиля с заданным ограничением

График кривизны продольного профиля при сплайновом методе проектирования

В информационной области отображается график кривизны проектной линии, по которому можно отслеживать соблюдение ограничений на минимальные радиусы кривых и продольные уклоны. Если график кривизны на некотором пикете выходит за пределы пунктирной линии, значит, радиус проектной линии на этом пикете меньше значения минимально допустимого радиуса. Если сегмент графика кривизны выделяется красным цветом, значит, величина уклона проектной линии на этом сегменте превышает максимально допустимое значение продольного уклона. Ограничения на радиусы проектной кривой и значения продольных уклонов определяются на закладке **Ограничения** диалогового окна свойств трассы (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Ограничения трассы», с. 16).

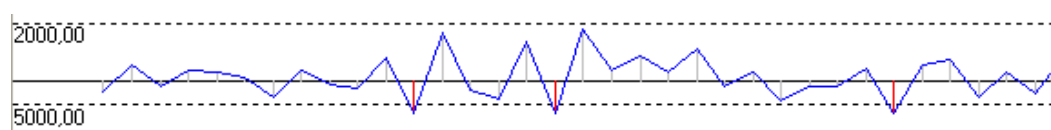


График при сплайновом методе проектирования: до оптимизации

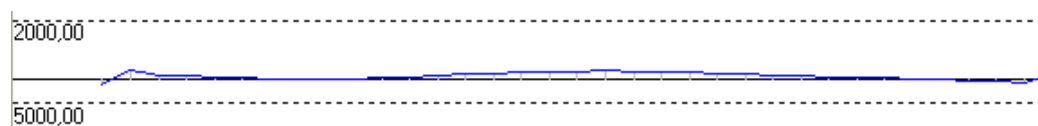




График при сплайновом методе проектирования: после оптимизации

Импорт/экспорт параметров продольного профиля трассы


Экспорт отметок оси продольного профиля

Проектные отметки продольного профиля трассы можно экспортировать в текстовый файл. Эту возможность следует использовать, чтобы, к примеру, сохранить резервную копию продольного профиля, которую затем можно применить к этой же или другой трассе.

Чтобы сохранить проектные отметки оси продольного профиля в текстовый файл, откройте контекстное меню трассы в дереве объектов и выполните команду  **Экспорт в |  Текстовый файл (отметки профиля)...** В появившемся диалоговом окне сохранения файла выберите имя текстового файла, в который следует сохранить отметки.

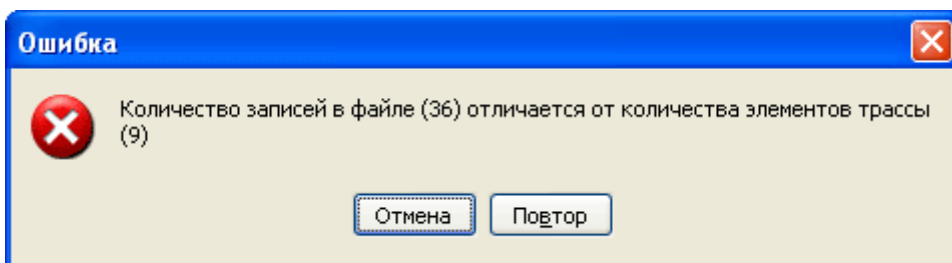
Экспортировать проектные отметки оси продольного профиля можно для любой трассы независимо от того, каким методом запроектирован продольный профиль.

Импорт отметок оси продольного профиля

Если для проектирования продольного профиля некоторой трассы выбран сплайновый метод, то для неё можно импортировать из текстового файла значения проектных отметок оси продольного профиля. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните команду меню **Файл |  Импорт...** В появившемся диалоговом окне импорта файла выберите тип импортируемого файла: **Отметки оси продольного профиля трассы.txt**, а затем файл, содержащий отметки продольного профиля.

Замечание

Для выполнения импорта необходимо, чтобы количество записей в текстовом файле совпадало с количеством поперечных профилей активной трассы. Иначе появляется следующее сообщение об ошибке:





Несовпадение количества записей в файле с количеством элементов трассы


Экспорт геометрии продольного профиля

Геометрию продольного профиля трассы, запроектированного классическим методом, можно экспортировать в файл с расширением *.dmsprofile.

Эту возможность следует использовать, чтобы, к примеру, сохранить резервную копию продольного профиля, которую затем можно применить к этой же или другой трассе.

Чтобы сохранить в файл геометрию продольного профиля, выполните в контекстном меню трассы команду  **Экспорт в**  **Продольный профиль (геометрия)...** В появившемся диалоговом окне сохранения файла выберите имя текстового файла, в который нужно сохранить геометрию профиля.

Импорт геометрии продольного профиля

Для активной трассы можно импортировать геометрию оси продольного профиля из файла с расширением *.dmsprofile. Для этого выполните команду меню **Файл** |  **Импорт...** и в появившемся диалоговом окне импорта файла выберите тип импортируемого файла: **Геометрия продольного профиля трассы (*.dmsprofile)**, а затем сам файл.

Замечание

Нельзя применить продольный профиль для трассы, длина которой не совпадает с длиной профиля или имеет другой начальный пикетаж.

Напомним, что в файл с расширением *.dmsprofile экспортируется геометрия продольного профиля, запроектированного классическим методом. Поэтому если для активной трассы установлен сплайновый метод проектирования продольного профиля, то при выполнении импорта он будет изменён на классический.

Глава

3

Проектирование верха земляного полотна

В этой главе:

Редактор верха земляного полотна

Проектирование отгонов и виражей


Проектирование разделительных и
дополнительных полос

Проектирование бордюров

Проектирование верха земляного полотна

Проектирование верха земляного полотна дороги выполняется в редакторе верха земляного полотна. Горизонтальное проектирование ВЗП предполагает формирование проезжих частей и обочин, разделительных и переходно-скоростных полос, карманов автобусных остановок. Параметры этих элементов могут изменяться по линейному или синусоидальному закону. Вертикальное проектирование состоит в моделировании виражей и их отгонов, бордюров. При проектировании виражей автоматически выполняется анализ соответствия виража расчётной скорости автомобиля при заданном коэффициенте поперечной силы.

Редактор верха земляного полотна

Редактор верха земляного полотна активной трассы открывается командой меню **Окно|**  **Верх земляного полотна** либо сочетанием клавиш **Ctrl+2**. Эта команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили (← см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Разбивка трассы на поперечные профили», с. 32).

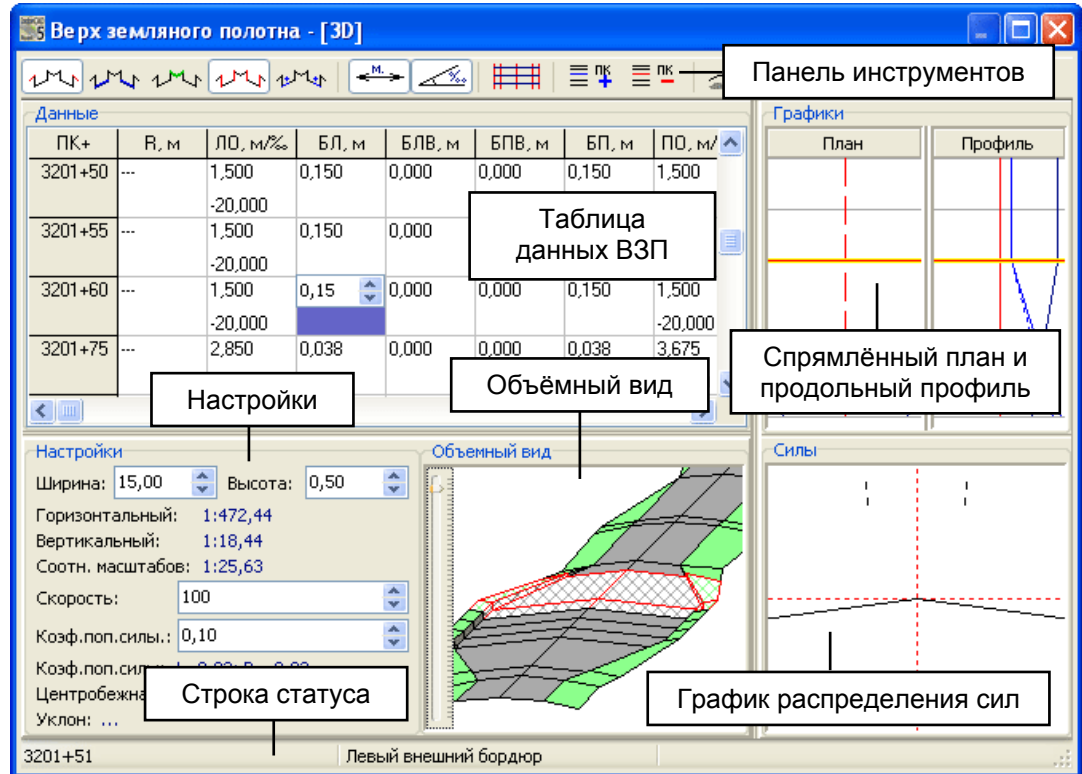
В редакторе верха земляного полотна можно выполнять:

- Формирование проезжих частей и обочин, разделительных полос, бордюров с применением как линейного, так и синусоидального интерполирования.
- Моделирование виражей, отгонов виражей, уширений проезжей части на кривых, формирование автобусных карманов и переходно-скоростных полос.
- Анализ соответствия виража расчётной скорости автомобиля при заданном коэффициенте поперечной силы.
- Просмотр локальной псевдо-3D визуализации формируемого полотна.

Основные элементы окна

Рассмотрим основные элементы, из которых состоит окно редактора верха земляного полотна.

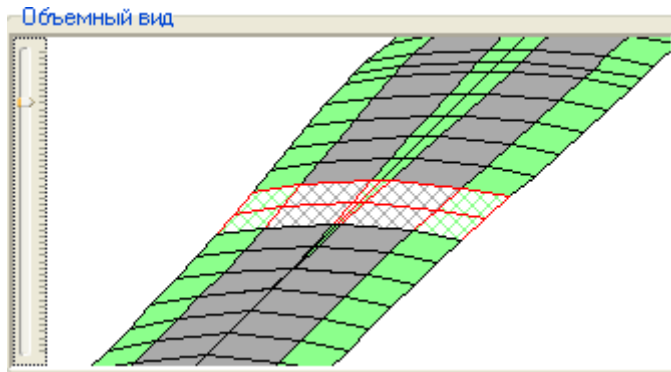
- **Панель инструментов** включает кнопки для выбора данных, отображаемых в таблице **Данные** и на графике распределения сил, а также инструменты для создания и удаления поперечных профилей (► см. подразделы «Таблица данных ВЗП», с. 76 и «Создание и удаление поперечных профилей», с. 78).



Редактор верха земляного полотна

- **Таблица данных ВЗП.** В области **Данные** отображается таблица с параметрами элементов верха земляного полотна трассы на всех поперечных профилях (► см. нижеследующий подраздел «Таблица данных ВЗП»).
- **Настройки.** В этой группе элементов можно задать расчётную скорость автомобиля и коэффициент поперечной силы.
- **Спряmlённый план и продольный профиль.** Графики спряmlённого плана и продольного профиля трассы отображаются в правой верхней части окна верха земляного полотна (► см. подраздел «Спряmlённый план и продольный профиль», с. 79).
- **График распределения сил.** В области **Силы** отображается график распределения сил, действующих на автомобиль на текущем пикете (► см. подраздел «График распределения сил», с. 80).
- **Строка статуса** находится в нижней части окна. В ней отображается значение пикета текущего поперечного профиля и название редактируемого элемента.

- **Объёмный вид.** В этой области отображается псевдо-3D визуализация активной трассы. Здесь серым цветом отображается проезжая часть, зелёным – обочины и разделительная полоса, красной полосой выделяется текущий поперечный профиль. С помощью бегунка, расположенного в левой части окна, можно регулировать масштаб изображения объёмного вида.



Псевдо-3D визуализация трассы

Таблица данных ВЗП

Таблица **Данные** состоит из строк, соответствующих поперечным профилям трассы. В самом первом столбце отображается значение пикета на поперечном профиле, во втором – значение радиуса, а в остальных столбцах – параметры элементов верха земляного полотна на этом поперечнике.


Рассмотрим параметры всех элементов верха земляного полотна, которые могут отображаться в таблице. Видимость некоторых из них можно включать или отключать при помощи кнопок на панели инструментов.


- **Пикет поперечного профиля (ПК+).** Если значения уклонов проезжих частей на этом поперечном профиле не обеспечивают безопасного прохождения поворота при установленной расчётной скорости автомобиля и коэффициенте поперечной силы, то рядом со значением пикета отображается красная точка: справа – при движении в прямом направлении, слева – в обратном. Прямым направлением считается направление в сторону увеличения пикетажа трассы.
- **Радиус кривой трассы на данном пикете (R).** На прямолинейных участках трассы в этом поле отображается значение «---».
- **Ширина и уклон левой обочины (ЛО).**
- **Высота левого внешнего бордюра (БЛ).**
- **Ширина левой дополнительной полосы (ПЧЛ+).**
- **Ширина и уклон левой проезжей части (ПЧЛ).**
- **Высота левого внутреннего бордюра (БЛВ).**
- **Ширина и уклон левой части разделительной полосы (РПЛ).**

- Ширина и уклон правой части разделительной полосы (**РПП**).
- Высота правого внутреннего бордюра (**БПВ**).
- Ширина и уклон правой проезжей части (**ПЧП**).
- Ширина правой дополнительной полосы (**ПЧП+**).
- Высота правого внешнего бордюра (**БП**).
- Ширина и уклон правой обочины (**ПО**).


Кнопки, расположенные на панели инструментов, позволяют включать/выключать видимость параметров элементов в таблице данных.

 **Показать/скрыть обочину.** Включает/отключает отображение параметров левой и правой обочин.


 **Показать/скрыть проезжую часть.** Включает/отключает отображение параметров левой и правой проезжих частей.


 **Показать/скрыть разделительную полосу.** Включает/отключает отображение параметров разделительной полосы.

 **Показать/скрыть бордюры.** Включает/отключает отображение параметров внешних и внутренних бордюров.

 **Показать/скрыть дополнительную полосу.** Включает/отключает отображение параметров левой и правой дополнительных полос.

Внутри некоторых ячеек, например проезжая часть, обочина, выводится как значение ширины, так и значение уклона. Видимость значений ширины или уклонов можно отключать с помощью кнопок на панели инструментов.

 **Показать/скрыть ширину.** Включает/отключает отображение значений ширины в ячейках таблицы для обочин, проезжих частей, разделительных и дополнительных полос.

 **Показать/скрыть уклон.** Включает/отключает отображение значений уклонов в ячейках таблицы для обочин, проезжих частей, разделительных полос.

Совет


Рекомендуется отключать видимость тех элементов верха земляного полотна, с которыми в данный момент не ведётся работа, а также неиспользуемых параметров (ширины или уклоны), чтобы избежать возможных ошибок при редактировании параметров.

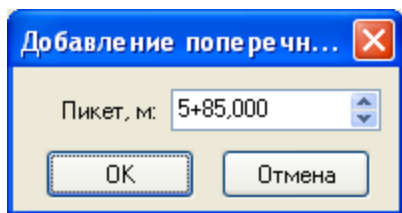
В таблице данных ВЗП можно не только просматривать, но и редактировать значения. Чтобы изменить значение параметра какого-либо элемента

верха земляного полотна на пикете, щёлкните мышью на соответствующей ячейке таблицы и введите значение в поле ввода. Внесённые изменения автоматически применяются и отображаются на графиках. Таким образом можно, например, задать конкретное значение ширины обочины на некотором пикете.

Создание и удаление поперечных профилей

Работая в окне редактирования верха земляного полотна, можно создавать новые поперечные профили и удалять существующие. Это может понадобиться, к примеру, при проектировании отгонов виражей.

Чтобы создать поперечный профиль, нажмите кнопку  **Добавить поперечник** на панели инструментов. В появившемся диалоговом окне укажите значение пикета, на котором необходимо создать поперечный профиль, и нажмите кнопку **ОК**. В результате на заданном пикете будет создан поперечный профиль с параметрами, интерполированными по соседним поперечным профилям (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Добавление поперечного профиля», с. 34). Кнопка **Отмена** позволяет отказаться от добавления поперечного профиля.



Создание поперечного профиля

Для удаления поперечного профиля выделите соответствующую строку в таблице данных и нажмите кнопку  **Удалить поперечник** на панели инструментов.

Выделение участка трассы

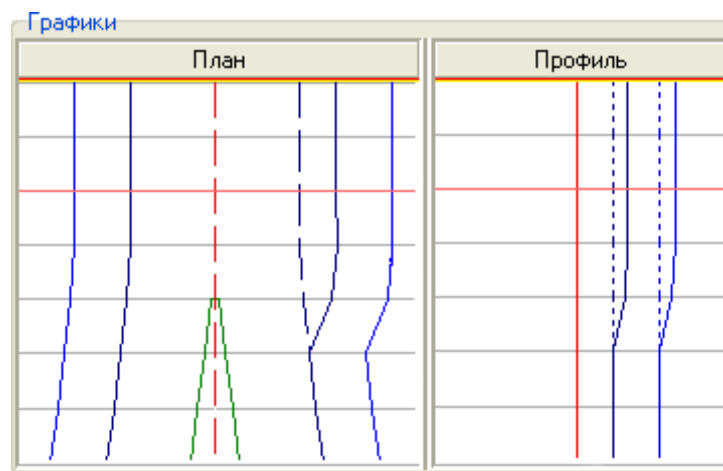
Проектирование проезжих частей, отгонов виражей, разделительных и дополнительных полос, бордюров обычно выполняется на участке трассы. Нужный участок трассы можно выделить предварительно на плане (◀ см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Выделение поперечных профилей», с. 35), в окне продольного профиля (◀ см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Выделение элементов, перемещение по элементам», с. 53), а можно выделить непосредственно в таблице данных в окне **Верх земляного полотна**. Для этого щёлкните мышью в любой ячейке строки, соответствующей поперечному профилю начала участка, а затем, удерживая нажатой клавишу Shift, – в любой ячейке строки поперечного профиля конца участка.

Спрямлённый план и продольный профиль

Рассмотрим подробнее графики спрямлённого плана и продольного профиля.

На спрямлённом плане трассы отображаются следующие линии:

- красной пунктирной линией отображается ось трассы;
- зелёными линиями показывается граница разделительной полосы;
- тёмно-синими – линии кромок;
- голубыми – линии бровок;
- тёмно-синие пунктирные линии показывают наличие дополнительной полосы в составе проезжей части.




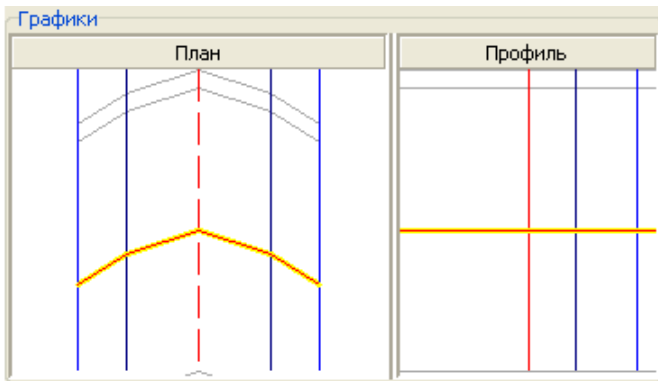
Спрямлённый план и продольный профиль трассы

На спрямлённом продольном профиле трассы отображаются следующие линии:

- красной линией отображается ось трассы;
- сплошной тёмно-синей – линия правой кромки;
- пунктирной тёмно-синей – линия левой кромки;
- сплошной голубой – линия правой бровки;
- пунктирной голубой – линия левой бровки.


Горизонтальными линиями серого цвета на обоих графиках отображаются линии поперечных профилей трассы, красной линией подсвечивается текущий поперечный профиль.

Чтобы спрямлённый план трассы отображался более наглядно, включите режим отображения уклонов на спрямлённом плане. Для этого нажмите кнопку , расположенную на панели инструментов.



Отображение спрямлённого плана трассы схематично с учётом уклонов

График распределения сил

Этот график предназначен для оценки правильности построения виражей. Здесь верхний прямоугольник голубого цвета показывает значение силы реакции опоры, средний прямоугольник красного цвета – значение центробежной силы, нижний прямоугольник тёмно-синего цвета – разность сил реакции опоры и центробежной. Кроме того, на этом графике схематично отображается текущий поперечный профиль проектной поверхности с дорожным полотном и поперечный профиль существующей поверхности. Режим отображения поперечного профиля существующей поверхности включается и отключается с помощью кнопки  **Показать/скрыть землю**, расположенной на панели инструментов.

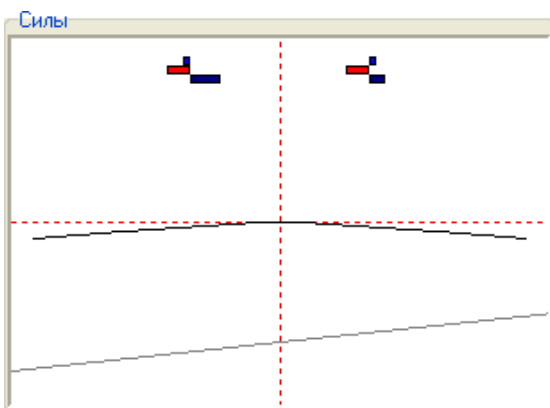



График распределения сил

Окно «Отгоны и виражи»

Для моделирования виражей и их отгонов, разделительных и дополнительных полос, бордюров используется диалоговое окно **Отгоны и виражи**. Чтобы открыть это окно, выделите участок трассы и нажмите кнопку  **Отгоны/виражи**, расположенную на панели инструментов.

Замечание

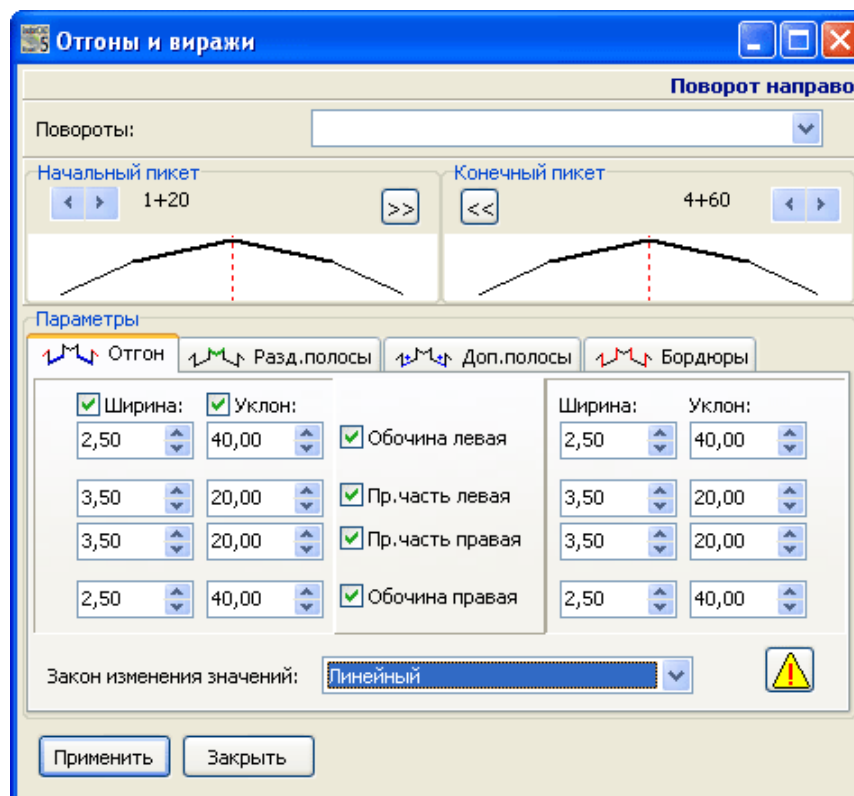
Эта кнопка становится доступной, если выделен участок трассы (два и более поперечных профиля).

В самой верхней строчке окна показывается информация о направлении поворотов, которые имеют место на выделенном участке трассы: **Поворот направо** или **Поворот налево**. Если выделен прямой участок трассы, то выводится надпись **Нет поворота**.

Ниже отображаются значения начального и конечного пикетов выделенного участка трассы и схематичный вид поперечных профилей трассы на данных пикетах.

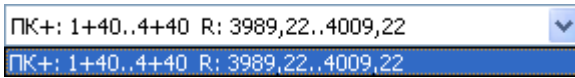
Для изменения границ выделенного участка используйте кнопки:

- ◀ Сдвинуть начальный (конечный) пикет на один пикет вперёд.
- ▶ Сдвинуть начальный (конечный) пикет на один пикет назад.
- ◀▶ Сдвинуть начальный пикет до конечного. При этом конечный пикет сдвигается на один пикет вперёд. Эта кнопка недоступна, если конечный пикет участка совпадает с концом трассы.
- ▶◀ Сдвинуть конечный пикет до начального. При этом начальный пикет сдвигается на один пикет назад. Эта кнопка недоступна, если начальный пикет участка совпадает с началом трассы.



Диалоговое окно для проектирования отгонов и виражей, разделительных и дополнительных полос, бордюров

Выпадающий список **Повороты** содержит набор всех поворотов трассы на выделенном участке. При выборе одного из поворотов меняются границы выделенного участка.

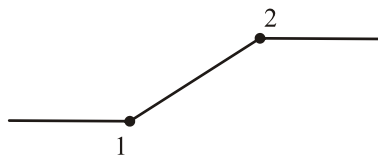


Список поворотов трассы на выделенном участке

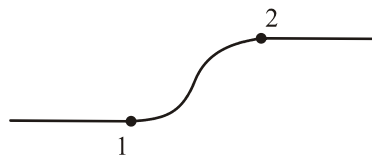
Область **Параметры** содержит четыре закладки для моделирования отгонов и виражей, разделительных полос, дополнительных полос и бордюров.

Каждая закладка состоит из двух частей – правой и левой – для задания соответствующих параметров на начальном и конечном пикетах выделенного участка. В результате выполнения преобразования указанные параметры плавно изменяются от начального пикета к конечному.

Из раскрывающегося списка **Закон изменения значений** необходимо выбрать тип интерполяции значений на промежуточных пикетах выделенного участка. Возможные варианты: **Синусоидальный** и **Линейный**. Ниже на рисунках схематично показано изменение некоторого абстрактного параметра от начального пикета участка (точка 1) до конечного пикета (точка 2).




Изменение параметра при линейном законе



Изменение параметра при синусоидальном законе

Если тип интерполяции не установлен (выбрано значение **Нет**), то все элементы закладки будут недоступны для изменения.

Замечание

Окно **Отгоны и виражи** можно открыть из главного окна системы IndorCAD. Для этого выделите участок поперечных профилей на трассе и нажмите кнопку  **Редактирование верха земляного полотна**, расположенную на панели инструментов **Трассы**.

Проектирование отгонов и виражей

Рассмотрим один из возможных вариантов проектирования виража и отгона виража.

- В таблице данных в окне **Верх земляного полотна** выделите участок трассы с постоянным радиусом поворота.

- Откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Отгон** и выберите линейный закон изменения значений. После выбора закона изменения значений становятся доступными поля для ввода параметров на начальном и конечном пикетах.

| ПК+ | R, м | ЛО, м/‰ | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ | ПО, м/‰ |
|------|------|---------|----------|----------|---------|
| 2+20 | 734 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 2+40 | 610 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 2+42 | 600 | 2,50 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 2+60 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 2+80 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 3+00 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 3+20 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 3+38 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 3+40 | 610 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 3+60 | 735 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |

Выделение участка трассы с постоянным радиусом

- Выясните направление поворота на вираже: направо или налево. Напомним, что направление поворота показывается в верхней части окна **Отгоны и виражи**.

Если трасса поворачивает направо, значит, необходимо уширить правую проезжую часть трассы, а у левой проезжей части и обочины изменить уклон. И наоборот, при повороте трассы налево нужно уширить левую проезжую часть, а у правой проезжей части и обочины изменить уклон.

В данном примере трасса поворачивает направо, поэтому рассмотрим проектирование виража и отгона виража для правого поворота.


- Установите уклоны, равные -20 ‰, у элементов **Обочина левая** и **Пр.часть левая** на начальном и конечном пикетах.

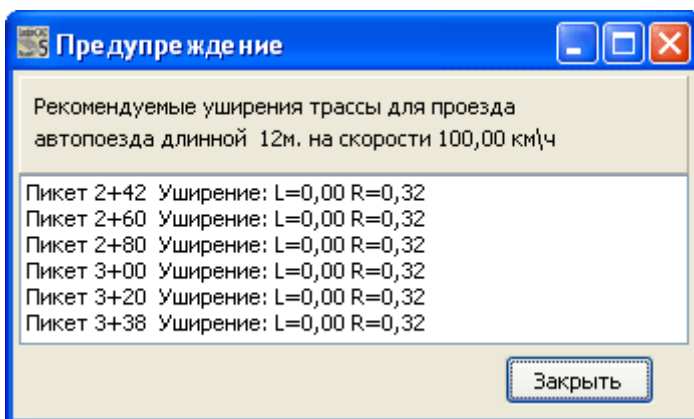
| | | | | |
|---|--|---|---------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ширина: | <input checked="" type="checkbox"/> Уклон: | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина левая | Ширина: | Уклон: |
| 2,50 | -20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр.часть левая | 2,50 | -20,00 |
| 3,50 | -20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр.часть правая | 3,50 | -20,00 |
| 3,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина правая | 3,50 | 20,00 |
| 2,50 | 40,00 | | 2,50 | 40,00 |

Задание уклонов у левой проезжей части и обочины



Схематичный вид поперечных профилей на начальном и конечном пикетах после задания уклонов

- Далее необходимо определить, насколько нужно увеличить ширину правой проезжей части. Для этого можно воспользоваться рекомендациями, которые автоматически вычисляет система, исходя из свойств трассы. Нажмите кнопку , расположенную в нижней части окна. При этом открывается диалоговое окно с рекомендуемыми значениями уширения левой проезжей части трассы (**L=**) и правой проезжей части трассы (**R=**) на каждом пикете выделенного участка. Для вычисления рекомендуемых значений используется радиус поворота, длина расчётного автопоезда и расчётная скорость трассы. Напомним, что эти параметры задаются в окне свойств трассы (← см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Основные параметры трассы», с. 15).

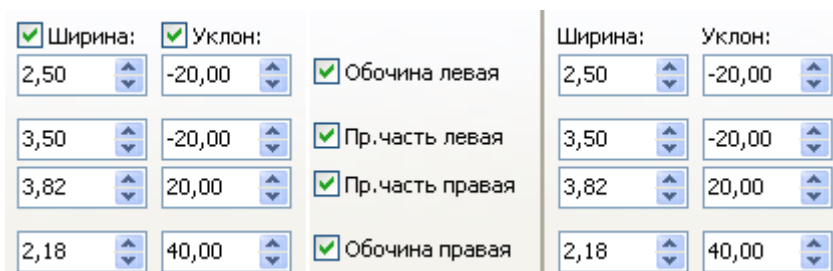


Рекомендуемые значения уширения проезжей части трассы

Замечание

Рекомендуемые значения не являются обязательными, поэтому можно задавать любые другие значения уширений.

- Введите новое значение ширины (с учётом уширения) у элемента **Пр. часть правая** на начальном и конечном пикетах.
- В данном примере ширина проезжей части должна увеличиваться за счёт ширины обочины. Поэтому теперь необходимо уменьшить ширину обочины ровно настолько, насколько была увеличена ширина проезжей части.



Уширение правой проезжей части и уменьшение ширины правой обочины



Схематичный вид поперечных профилей на начальном и конечном пикетах после уширения проезжей части

- Чтобы выполнить преобразование участка трассы в соответствии с установленными параметрами, нажмите кнопку **Применить**. После этого закройте окно **Отгоны и виражи**.
- Создайте два новых поперечных профиля: один за 10 м до начала кривой, второй – через 10 м после конца кривой. Началом кривой считается последний поперечный профиль прямолинейного участка перед кривой. Концом кривой считается первый поперечный профиль прямолинейного участка после кривой.

Новый поперечный профиль за 10 м до начала кривой

| ПК+ | R, м | ЛО, м/‰ | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ | ПО, м/‰ |
|------|------|---------|----------|----------|---------|
| 0+80 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+00 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+12 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+22 | --- | 2,50 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+40 | 3989 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+60 | 1892 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 1+80 | 1240 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 2+00 | 923 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |

Начало кривой →

Создание нового поперечного профиля перед началом кривой

| ПК+ | R, м | ЛО, м/‰ | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ | ПО, м/‰ |
|------|------|---------|----------|----------|---------|
| 4+00 | 1242 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+20 | 1897 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+40 | 4009 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+58 | --- | 2,50 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+60 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+68 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 4+80 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| 5+00 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |

Конец кривой →

Новый поперечный профиль через 10 м после конца кривой

Создание нового поперечного профиля после конца кривой

- На участке от нового поперечного профиля до начала кривой необходимо изменить уклон обочины, сделав его равным уклону проезжей части. Поскольку на этом участке всего два поперечных профиля, можно вручную в таблице данных ВЗП установить уклон левой обочи-

ны, равный 20 ‰, на поперечном профиле, соответствующем началу кривой.

| ПК+ | R, м | ЛО, м/‰ | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ | ПО, м/‰ |
|------|------|---------|----------|----------|---------|
| 1+00 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| | | 40,000 | 20,000 | 20,000 | 40,000 |
| 1+12 | --- | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| | | 40,000 | 20,000 | 20,000 | 40,000 |
| 1+22 | --- | 2,50 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| | | 20 | 20,000 | 20,000 | 40,000 |
| 1+40 | 3989 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 |
| | | 40,000 | 20,000 | 20,000 | 40,000 |

Изменение уклона левой обочины на поперечнике, который соответствует началу кривой



Схематичный вид поперечных профилей: слева – на новом поперечнике, справа – на поперечнике, который соответствует началу кривой

- Выделите участок от начала кривой до первого поперечного профиля с постоянным радиусом.

| ПК+ | R, м | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ |
|------|------|----------|----------|
| 1+00 | --- | 3,500 | 3,500 |
| 1+12 | --- | 3,500 | 3,500 |
| 1+22 | --- | 3,50 | 3,500 |
| 1+40 | 3989 | 3,500 | 3,500 |
| 1+60 | 1892 | 3,500 | 3,500 |
| 1+80 | 1240 | 3,500 | 3,500 |
| 2+00 | 923 | 3,500 | 3,500 |
| 2+20 | 734 | 3,500 | 3,500 |
| 2+40 | 610 | 3,500 | 3,500 |
| 2+42 | 600 | 3,500 | 3,820 |
| 2+60 | 600 | 3,500 | 3,820 |

Выделение участка от начала кривой до первого поперечника с постоянным радиусом

- Откройте окно **Отгоны и виражи**, на закладке **Отгон** выберите линейный закон изменения значений. При открытии окна **Отгоны и виражи** в параметры на начальном и конечном пикетах подставляются значения из первого и последнего поперечных профилей выделенного участка. Не меняя параметров, примените преобразование (кнопка **Применить**).

Это обеспечит плавный переход параметров проезжей части и обочин от начала кривой до виража: уклон левой обочины и проезжей части меняется от 20 до -20 ‰, ширина правой проезжей части меняется от 3,5 до 3,82 м, правой обочины – от 2,5 до 2,18 м.

| | | | | |
|---|--|--|---------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ширина: | <input checked="" type="checkbox"/> Уклон: | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина левая | Ширина: | Уклон: |
| 2,50 | 20,00 | | 2,50 | -20,00 |
| 3,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть левая | 3,50 | -20,00 |
| 3,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть правая | 3,82 | 20,00 |
| 2,50 | 40,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина правая | 2,18 | 40,00 |

Параметры выделенного участка (от начала кривой до первого поперечного профиля с постоянным радиусом)



Схематичный вид поперечных профилей на начальном и конечном пикетах

- На участке от нового поперечного профиля (в конце поворота) до конца кривой необходимо выполнить плавное изменение уклона обочины от 40 до 20 ‰. Для этого выделите этот участок, откройте окно **Отгоны и виражи** и выберите линейный закон изменения значений.

| ПК+ | R, м | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ |
|------|------|----------|----------|
| 4+20 | 1897 | 3,500 | 3,500 |
| 4+40 | 4009 | 3,500 | 3,500 |
| 4+58 | ... | 3,500 | 3,500 |
| 4+60 | ... | 3,500 | 3,500 |
| 4+68 | ... | 3,50 | 3,500 |
| 4+80 | ... | 3,500 | 3,500 |

Выделение участка от нового поперечного профиля до конца кривой

- Установите уклон обочины 20 ‰ на поперечном профиле, который соответствует концу кривой. Примените преобразование.

| | | | | |
|---|--|--|---------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ширина: | <input checked="" type="checkbox"/> Уклон: | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина левая | Ширина: | Уклон: |
| 2,50 | 20,00 | | 2,50 | 40,00 |
| 3,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть левая | 3,50 | 20,00 |
| 3,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть правая | 3,50 | 20,00 |
| 2,50 | 40,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина правая | 2,50 | 40,00 |

Параметры выделенного участка (от нового поперечного профиля (в конце поворота) до конца кривой)



Схематичный вид поперечных профилей: слева – на поперечнике, который соответствует концу кривой, справа – на новом поперечнике

- Выделите участок от последнего поперечного профиля с постоянным радиусом до конца кривой.

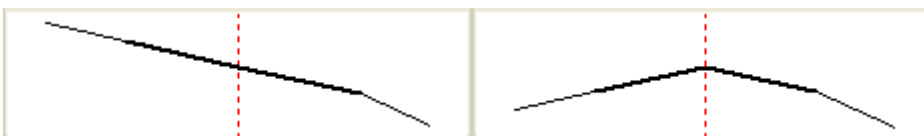
| ПК+ | R, м | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ |
|------|------|----------|----------|
| 3+20 | 600 | 3,500 | 3,820 |
| 3+38 | 600 | 3,50 | 3,820 |
| 3+40 | 610 | 3,500 | 3,500 |
| 3+60 | 735 | 3,500 | 3,500 |
| 3+80 | 924 | 3,500 | 3,500 |
| 4+00 | 1242 | 3,500 | 3,500 |
| 4+20 | 1897 | 3,500 | 3,500 |
| 4+40 | 4009 | 3,500 | 3,500 |
| 4+58 | --- | 3,500 | 3,500 |
| 4+60 | --- | 3,500 | 3,500 |

Выделение участка от последнего поперечного профиля с постоянным радиусом до конца кривой

- Откройте окно **Отгоны и виражи**, на закладке **Отгон** выберите линейный закон изменения значений. Не меняя параметров, примените преобразование (кнопка **Применить**). Это обеспечит плавный переход параметров проезжей части и обочин от виража до конца кривой: уклон левой обочины и левой проезжей части меняется от -20 до 20 ‰, ширина правой проезжей части меняется от 3,82 до 3,5 м, правой обочины – от 2,18 до 2,5 м.

| Ширина: | Уклон: | | Ширина: | Уклон: |
|---------|--------|--|---------|--------|
| 2,50 | -20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина левая | 2,50 | 20,00 |
| 3,50 | -20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть левая | 3,50 | 20,00 |
| 3,82 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Пр. часть правая | 3,50 | 20,00 |
| 2,18 | 40,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Обочина правая | 2,50 | 40,00 |

Параметры выделенного участка (от последнего поперечного профиля с постоянным радиусом до конца кривой)



Схематичный вид поперечных профилей на начальном и конечном пикетах

В результате правильного выполнения описанных выше действий вираж будет запроектирован. В таблице данных можно просмотреть значения ширин и уклонов на каждом поперечном профиле поворота. Если в столб-

це **ПК+** рядом с пикетом отображаются красные точки, значит, уклон проезжей части на этом поперечном профиле не обеспечивает безопасного прохождения поворота при установленной расчётной скорости автомобиля и коэффициенте поперечной силы, т.е. машину может «снести» с трассы. Расчёт безопасности выполняется для скорости, установленной в поле **Скорость** в разделе **Настройки**, с учётом коэффициента поперечной силы, который устанавливается в разделе **Настройки**, а также с учётом радиуса поворота трассы. В поле **Уклон** (в разделе **Настройки**) отображается рекомендуемый на данном вираже диапазон уклонов для установленной расчётной скорости и коэффициента поперечной силы.

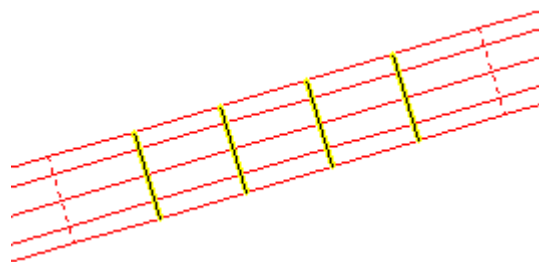
| ПК+ | R, м | ЛО, м/‰ | ПЧЛ, м/‰ | ПЧП, м/‰ | ПО, м/‰ |
|------|------|---------|----------|----------|---------|
| 2+20 | 734 | 2,500 | 3,500 | 3,766 | 2,234 |
| | | -9,865 | -13,243 | 20,000 | 40,000 |
| 2+40 | 610 | 2,500 | 3,500 | 3,815 | 2,185 |
| | | -19,099 | -19,399 | 20,000 | 40,000 |
| 2+42 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,820 | 2,180 |
| | | -20,000 | -20,000 | 20,000 | 40,000 |
| 2+60 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,820 | 2,180 |
| | | -20,000 | -20,000 | 20,000 | 40,000 |
| 2+80 | 600 | 2,500 | 3,500 | 3,820 | 2,180 |
| | | -20,000 | -20,000 | 20,000 | 40,000 |

Таблица данных ВЗП: обозначение пикетов, на которых не обеспечивается безопасность прохождения поворота

Проектирование разделительных полос

Рассмотрим проектирование разделительной полосы трассы.

- В окне **Верх земляного полотна** или на плане выделите участок трассы, на котором нужно создать разделительную полосу.



Выделение участка трассы на плане

- Откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Разд. полосы** и выберите линейный закон изменения значений.

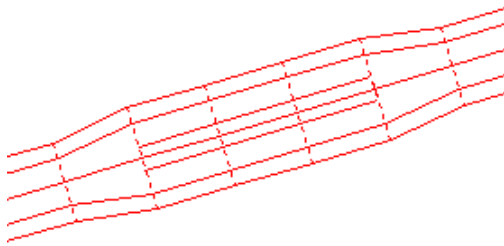
- Установите ширину и уклон левой и правой частей разделительной полосы на первом и последнем пикетах участка.

| | | | | |
|---|--|--|---------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ширина: | <input checked="" type="checkbox"/> Уклон: | <input checked="" type="checkbox"/> Левая часть | Ширина: | Уклон: |
| 1,50 | 20,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Правая часть | 1,50 | 20,00 |
| 1,50 | 20,00 | | 1,50 | 20,00 |

Параметры разделительной полосы на начальном и конечном пикетах участка

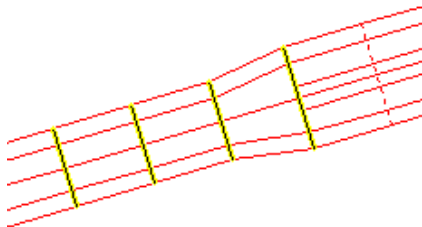
- Выполните преобразование, нажав кнопку **Применить**.

На плане появится новая разделительная полоса.



Разделительная полоса на плане трассы

- Чтобы плавно «достигнуть» установленной ширины разделительной полосы в начале и конце, выделите самый первый поперечный профиль с разделительной полосой и несколько предыдущих, на которых ширина должна быть «сведена в нуль».



Выделение участка трассы для «сведения разделительной полосы в нуль»

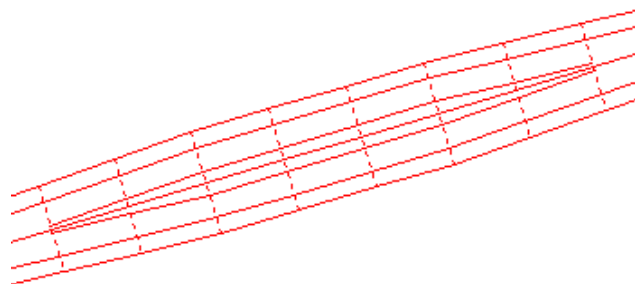
- Откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Разд. полосы** и выберите линейный закон изменения значений.
- Выполните преобразование, не меняя параметров. Это обеспечит плавное изменение ширины разделительной полосы от 0 до 1,5 м, а также уклона от 0 до 20 %.

| | | | | |
|---|--|--|---------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ширина: | <input checked="" type="checkbox"/> Уклон: | <input checked="" type="checkbox"/> Левая часть | Ширина: | Уклон: |
| 0,00 | 0,00 | <input checked="" type="checkbox"/> Правая часть | 1,50 | 20,00 |
| 0,00 | 0,00 | | 1,50 | 20,00 |

Параметры разделительной полосы на выделенном участке

- Выполните аналогичные действия с другого конца разделительной полосы.

Теперь разделительная полоса примет другой вид.



Разделительная полоса после «сведения ширины в начале и конце в нуль»

Замечание

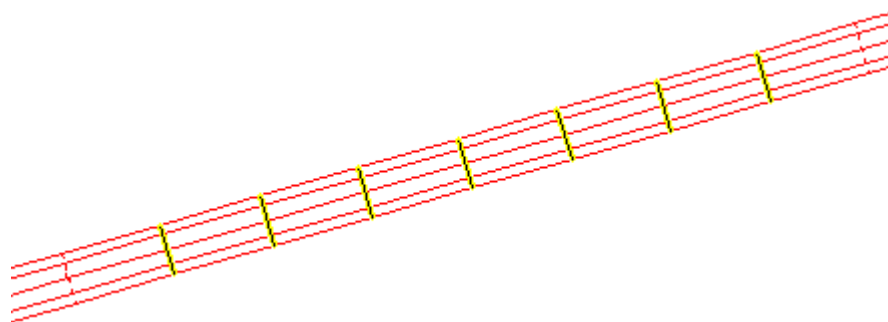
Обратите внимание, что разделительная полоса не сводится точно в нуль. На крайних поперечных профилях (с одной и с другой стороны), где разделительная полоса должна была равняться точно 0, её вообще нет. Это объясняется тем, что при задании параметров разделительной полосы для неё было установлено значение 0 на начальном пикете (для первого участка) и на конечном пикете (для второго участка). А значение 0 для ширины разделительной полосы система «воспринимает» как отсутствие этого элемента на данном пикете.

Чтобы избежать такой ситуации, нужно устанавливать ширину разделительной полосы на крайних пикетах равной не 0, а некоторой малой величине, например 0,1.

Проектирование дополнительных полос

С помощью дополнительных полос могут быть запроектированы переходно-скоростные полосы, автобусные карманы и другие подобные элементы трассы. Рассмотрим пример создания переходно-скоростной полосы.

- В окне **Верх земляного полотна** или на плане выделите участок трассы, на котором нужно создать переходно-скоростную полосу.



Выделение участка трассы на плане

- Откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Доп. полосы** и выберите линейный закон изменения значений.

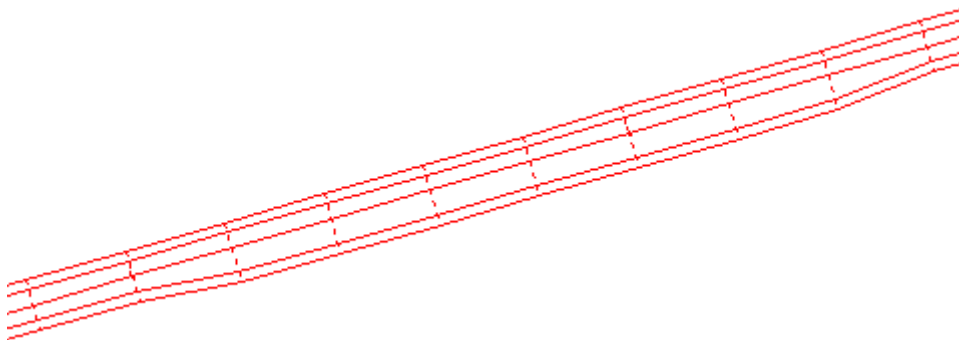
- Введите ширину правой дополнительной полосы на первом и последнем пикете участка. Уклоны для дополнительных полос не устанавливаются, поскольку они копируются из проезжей части. В данном примере создаётся переходно-скоростная полоса только справа, поэтому лучше отключить галочку рядом с элементов **Левая**.

При отключении галочек рядом с элементами становятся недоступными их параметры на начальном и конечном пикетах, что позволяет избежать случайного изменения параметров элементов.

Параметры дополнительной полосы на начальном и конечном пикетах участка

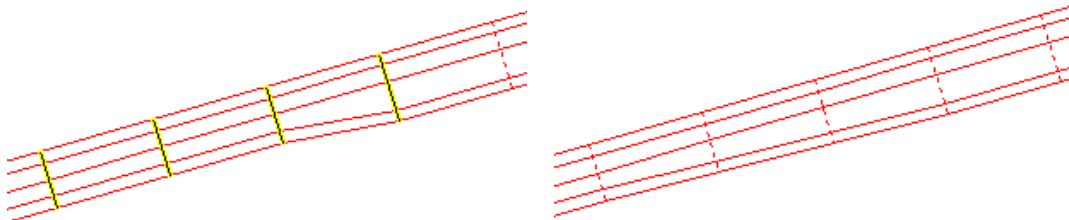
- Выполните преобразование, нажав кнопку **Применить**.

На плане появится новая переходно-скоростная полоса.



Переходно-скоростная полоса на плане трассы

- Чтобы обеспечить отгон переходно-скоростной полосы на нескольких поперечных профилях, выделите нужный участок в начале (или конце) дополнительной полосы, откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Разд. полосы**, выберите линейный закон изменения значений и примените преобразование, не меняя параметров.



Отгон переходно-скоростной полосы

Проектирование бордюров

Рассмотрим проектирование бордюров трассы.

- Выделите участок поперечных профилей, на котором нужно создать бордюры.
- Откройте окно **Отгоны и виражи**, переключитесь на закладку **Бордюры** и выберите закон изменения значений.
- Здесь можно задать высоту внешних и внутренних бордюров. Отключите галочки у тех бордюров, которые менять не нужно. Для остальных бордюров введите высоту на начальном и конечном пикетах участка.

| Высота: | | | | Высота: | |
|---------|----|-------------------------------------|----------------|---------|----|
| 0,20 | ▲▼ | <input checked="" type="checkbox"/> | Левый внешний | 0,20 | ▲▼ |
| 0,20 | ▲▼ | <input checked="" type="checkbox"/> | Левый внутр-й | 0,20 | ▲▼ |
| 0,20 | ▲▼ | <input checked="" type="checkbox"/> | Правый внутр-й | 0,20 | ▲▼ |
| 0,20 | ▲▼ | <input checked="" type="checkbox"/> | Правый внешний | 0,20 | ▲▼ |

Параметры бордюров на начальном и конечном пикетах участка



Схематичный вид бордюров на начальном и конечном пикетах участка

- Выполните преобразование, нажав кнопку **Применить**.

Глава

4

Проектирование поперечных профилей

В этой главе:

Редактор поперечных профилей

Построение проектной поверхности

Использование библиотеки типовых моделей

Проектирование земляного полотна

Проектирование дорожной одежды


Проектирование интерполированной поверхности

Проектирование полос отвода

Проектирование поперечных профилей

Проектирование поперечных профилей трассы осуществляется в редакторе поперечных профилей. При моделировании проектной поверхности можно использовать уже существующие модели из библиотеки типовых решений или создавать новые. Модель любого поперечного профиля можно применить к диапазону указанных поперечных профилей или ко всей трассе, поместить в библиотеку либо применить для другой трассы. Проектная линия профиля может быть автоматически доведена до пересечения с существующей или интерполированной поверхностью. С помощью именованных узлов можно осуществлять привязку элементов конструкции дорожной одежды существующей и проектируемой дорог. В качестве таких элементов используются слои дорожной одежды, прикромочные лотки, бордюры, основания под бордюры и др. В редакторе поперечных профилей моделируется снятие растительного слоя, нарезка уступов, интерполированная поверхность, задаются границы постоянной и временной полос отвода.

Редактор поперечных профилей

Редактор поперечных профилей трассы открывается командой меню **Окно|  Поперечный профиль** либо сочетанием клавиш **Ctrl+3**. Эта команда доступна только, если активная трасса разбита на поперечные профили (← см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Разбивка трассы на поперечные профили», с. 32).

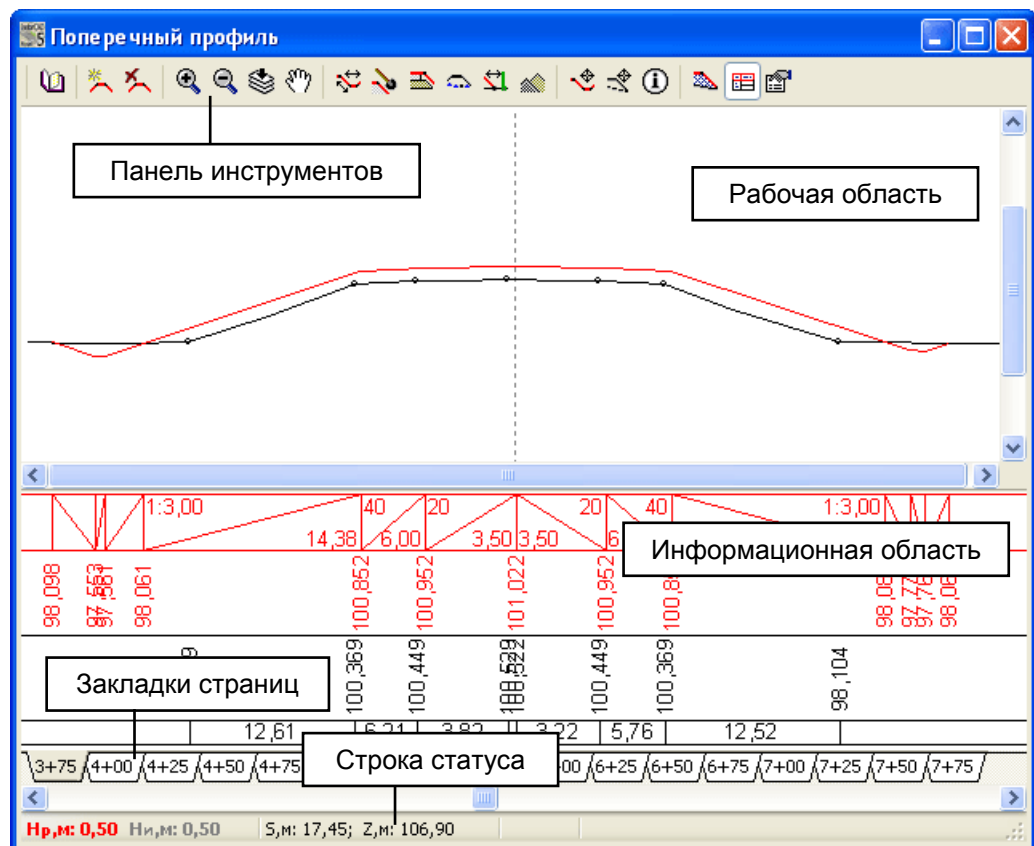
Основные элементы окна

Рассмотрим основные элементы, из которых состоит окно редактора поперечных профилей трассы.

- **Панель инструментов** содержит командные кнопки для открытия редакторов, информационных окон и переключения режимов работы.

Почти все кнопки панели инструментов продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в рабочей области.


- **Рабочая область** расположена в центре окна. Здесь отображается внешний вид текущего поперечного профиля:
 - Сплошной чёрной линией отображается сечение существующей поверхности.
 - По умолчанию сплошной красной линией отображается сечение проектной поверхности. Цвет и стиль отображения проектной линии можно изменить в окне настройки отображения (► см. нижеследующий раздел «Параметры отображения поперечного профиля»).




Редактор поперечных профилей

- По умолчанию пунктирной красной линией отображается линия верха земляного полотна. Цвет и стиль линии верха земляного полотна можно изменить в окне настройки отображения (► см. нижеследующий раздел «Параметры отображения поперечного профиля»).
- Синей пунктирной линией отображается сечение интерполированной поверхности (в случае нового строительства совпадает с сечением существующей поверхности).
- Вертикальной чёрной пунктирной линией отображается ось трассы на данном поперечном профиле.

Для краткости слово «сечение» далее будет опускаться.

Чтобы включить или отключить видимость рабочих отметок поперечного профиля в рабочей области, нажмите кнопку  **Настройка отображения** на панели инструментов и в появившемся диалоговом окне на закладке **Отметки** установите или снимите флажки соответствующих опций (► см. нижеследующий раздел «Параметры отображения поперечного профиля»). Здесь же можно включить или отключить отображение дорожной одежды в рабочей области.

Если вдоль трассы в слое существующей поверхности располагаются здания, то границу полосы застройки можно отобразить на поперечном профиле. Для этого достаточно, чтобы в дереве объектов проекта была включена видимость объекта **Здания**. Граница полосы застройки для других слоёв отображается, если включена видимость этих слоёв в сечениях (см. [1, гл. 3 «Основы работы со слоями и объектами», подраздел «Свойства слоя»]).

- **Информационная область. Шапка поперечного профиля.** В информационной области отображается шапка текущего поперечного профиля, которая содержит информацию об отметках, уклонах и расстояниях между узлами (► см. нижеследующий подраздел «Информационная область. Шапка поперечного профиля»). Чтобы открыть или закрыть информационное окно, нажмите кнопку  **Отображать шапку**, расположенную на панели инструментов.
- **Закладки страниц** поперечных профилей расположены в нижней части окна. Каждая закладка соответствует отдельному поперечному профилю, в названии закладки указывается пикетажное положение поперечного профиля.
- **Строка статуса** находится в нижней части окна и содержит следующую информацию:
 - рабочую отметку H_p (разность отметок проектной и существующей поверхностей по оси поперечного профиля);
 - рабочую интерполированную отметку H_i (разность отметок интерполированной и существующей поверхностей по оси поперечного профиля);
 - расстояние от оси до текущего положения указателя мыши **S**;
 - абсолютную отметку текущего положения указателя мыши **Z**.

Если навести указатель мыши на узел проектной поверхности при активном режиме редактирования проектной поверхности (► см. подраздел «Ручное редактирование проектной поверхности», с. 119) или на узел интерполированной поверхности при активном режиме редактирования интерполированной поверхности (► см. подраздел «Ручное

редактирование интерполированной поверхности», с. 158), то в строке статуса отображается:

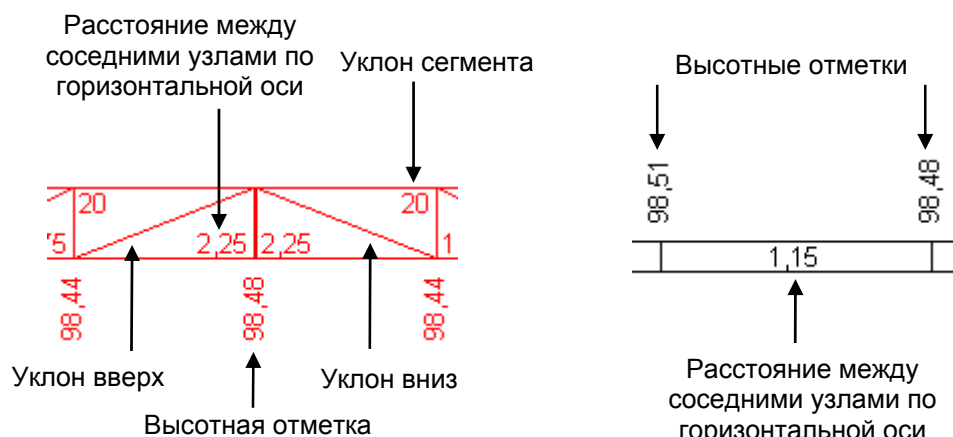
- Уклон сегмента, расположенного между узлом, на который указывает мышь, и предыдущим узлом по направлению к оси поперечного профиля.
- Длина проекции на ось ОХ сегмента, расположенного между узлом, на который указывает мышь, и предыдущим узлом по направлению к оси.
- Разность высотных отметок узла, на который указывает мышь, и предыдущим узлом по направлению к оси.
- Наименование узла.

При наведении указателя мыши на сегмент в режиме редактирования проектной или интерполированной поверхности в строке статуса отображается:

- Уклон сегмента, на который указывает мышь.
- Наименование узла, образующего сегмент.

Информационная область. Шапка поперечного профиля


В шапке поперечного профиля отображаются данные проектной и существующей поверхностей, а также линии верха земляного полотна (если она задана на текущем поперечном профиле). Данные в шапке отображаются тем же цветом, который задан для соответствующего элемента. Например, если проектная поверхность отображается в рабочей области красным цветом, то и соответствующие ей данные в шапке также отображаются красным цветом.



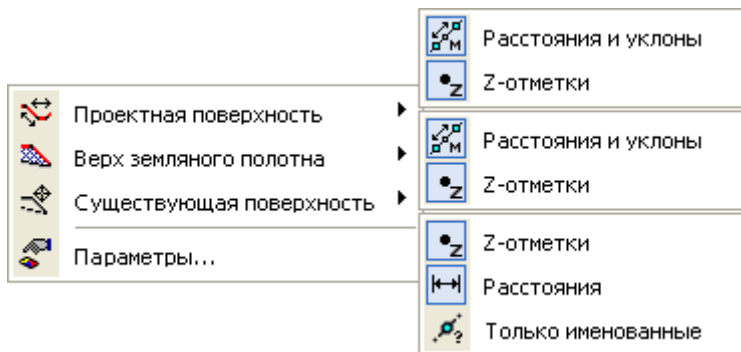
Фрагменты шапки

Для проектной линии и линии верха земляного полотна в шапке отображается следующая информация: расстояния между соседними узлами по горизонтальной оси, уклоны сегментов (в промилле или соотношениях) и

высотные отметки. Для существующей поверхности: расстояния между соседними узлами по горизонтальной оси и высотные отметки.





Чтобы выбрать, какие данные показывать в шапке, нажмите кнопку  **Настройка отображения**, перейдите на закладку **Шапка** и установите флажки соответствующих опций (► см. ниже следующий раздел «Параметры отображения поперечного профиля»).

Также можно воспользоваться контекстным меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в области информационного окна.



Контекстное меню информационного окна

Просмотр изображения в рабочей области

Для изменения масштаба отображения поперечного профиля в рабочей области используйте различные режимы масштабирования, расположенные на панели инструментов:  **Режим увеличения изображения** (включает режим увеличения изображения),  **Режим уменьшения изображения** (включает режим уменьшения изображения),  **Панорамирование** (включает режим панорамирования изображения),  **Показать всё** (отображает в рабочей области весь поперечный профиль).

Замечание

Инструменты масштабирования работают так же, как аналогичные инструменты основного окна системы IndorCAD.

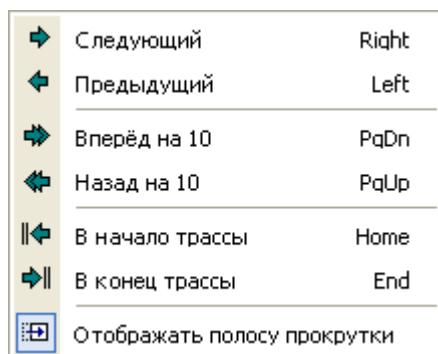
Другой, более удобный способ изменения масштаба отображения в рабочей области – прокручивание колеса мыши. Перемещать изображение в рабочей области можно, нажав и удерживая кнопку прокрутки мыши.

Кроме этого, можно настраивать соотношение вертикального и горизонтального масштабов (► см. ниже следующий раздел «Параметры отображения поперечного профиля»).

Перемещение по закладкам

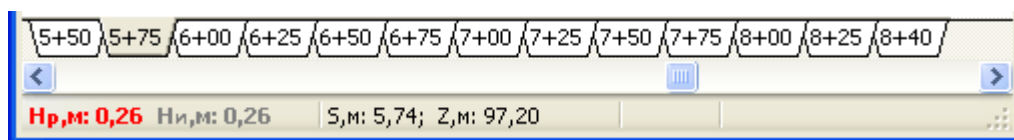
Перемещение по закладкам, соответствующим поперечным профилям, осуществляется несколькими способами:

- Щелчком мыши на закладке можно открыть соответствующий поперечный профиль.
- Используя клавиши управления курсором, можно перейти с одной закладки на другую: Стрелка влево (на предыдущий поперечный профиль), Стрелка вправо (на следующий поперечный профиль), Page Up (на десять поперечных профилей назад), Page Down (на десять поперечных профилей вперёд), Home (на первый поперечный профиль), End (на последний поперечный профиль).
- Открыв контекстное меню щелчком правой кнопки мыши в области расположения закладок и выполнив подходящую команду.



Контекстное меню закладок

Для перемещения по поперечным профилям удобно использовать полосу прокрутки, расположенную под закладками.

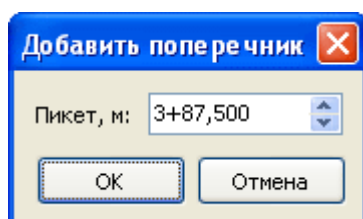


Полоса прокрутки под закладками


Перемещаться по поперечным профилям можно, прокручивая колесо мыши в области полосы прокрутки или закладок. Если при этом удерживать клавишу Ctrl, то перемещение происходит через 10 поперечных профилей.

Создание и удаление поперечных профилей


Чтобы создать новый поперечный профиль, нажмите кнопку **Добавить новый поперечный профиль...** на панели инструментов. По этой команде открывается диалоговое окно, где нужно указать пикет, на котором должен быть создан новый поперечный профиль.



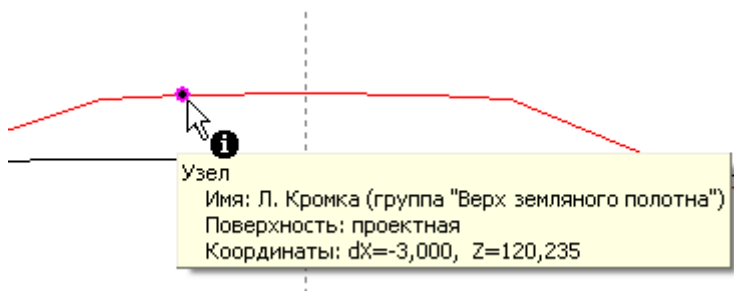
Создание поперечного профиля

Для удаления текущего поперечного профиля нажмите кнопку  **Удалить текущий поперечный профиль...** на панели инструментов или клавиши Ctrl+Del.

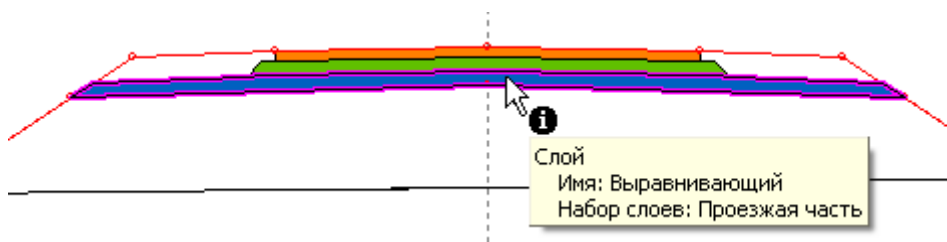
Получение информации по объектам поперечного профиля

Включите режим  **Информация по объекту** на панели инструментов. В этом режиме можно получить информацию по узлам и сегментам существующей, проектной и интерполированной поверхностей, а также по слоям дорожной одежды.

Подведите указатель мыши к элементу поперечного профиля: узлу, сегменту или элементу дорожной одежды. В подсказке появится информация об этом элементе.




Получение информации по узлу проектной поверхности



Получение информации по слою дорожной одежды

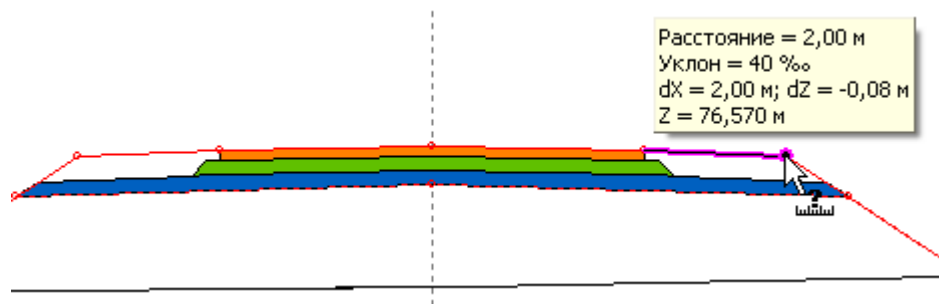
Измерение расстояний и уклонов

Включите режим  **Измерение расстояний и уклонов** на панели инструментов. В этом режиме можно измерить расстояние, уклон и другие значения между двумя указанными точками на поперечном профиле.

Щёлкните мышью в первой точке на поперечном профиле. Теперь рядом с указателем мыши отображается подсказка, содержащая следующую информацию:

- Расстояние между первой указанной точкой и точкой, на которую в данный момент указывает курсор.
- Уклон между этими точками.
- Длина проекции на ось OX сегмента, расположенного между точками.

- Разность высотных отметок точек.
- Абсолютная Z-отметка точки, на которую указывает курсор.




Измерение расстояния и уклона между двумя точками

В режиме измерения расстояний и уклонов указатель мыши притягивается к узлам существующей, проектной и интерполированной поверхностей, а также к узлам слоёв дорожной одежды.

Замечание

При нажатой клавише Ctrl режим притягивания к узлам поверхностей и объектов временно отключается.

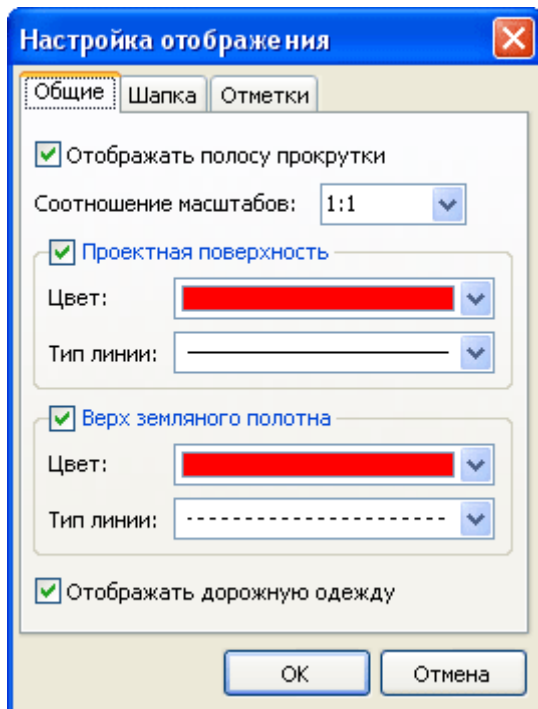
Параметры отображения поперечного профиля

Для настройки параметров отображения поперечного профиля нажмите кнопку  **Настройка отображения**, расположенную на панели инструментов окна поперечного профиля. Эта команда также доступна по комбинации клавиш Ctrl+P.

Общие параметры отображения поперечного профиля в рабочей области задаются на закладке **Общие** диалогового окна **Настройка отображения**. К ним относятся:

- **Отображать полосу прокрутки.** Эта опция включает видимость полосы прокрутки в окне поперечного профиля, которая даёт дополнительные возможности перемещения по поперечным профилям (◀ см. подраздел «Перемещение по закладкам», с. 100).
- **Соотношение масштабов.** Раскрывающийся список содержит наиболее распространённые соотношения горизонтального и вертикального масштабов. Если в списке нет подходящего варианта, его можно ввести вручную.
- **Проектная поверхность.** Если установлена данная опция, то проектная поверхность отображается в окне поперечного профиля. Ниже можно выбрать стиль и цвет отображения линии проектной поверхности.

- **Верх земляного полотна.** Если установлена данная опция, то линия верха земляного полотна отображается в окне поперечного профиля. Ниже можно выбрать стиль и цвет отображения линии верха земляного полотна. Заметим, что для отображения линии верха земляного полотна необходимо, чтобы она была задана в редакторе земляного полотна (► см. раздел «Проектирование земляного полотна», с. 126).
- **Отображать дорожную одежду.** Для того чтобы включить или отключить отображение дорожной одежды на поперечном профиле, установите или снимите флажок опции **Отображать дорожную одежду**.

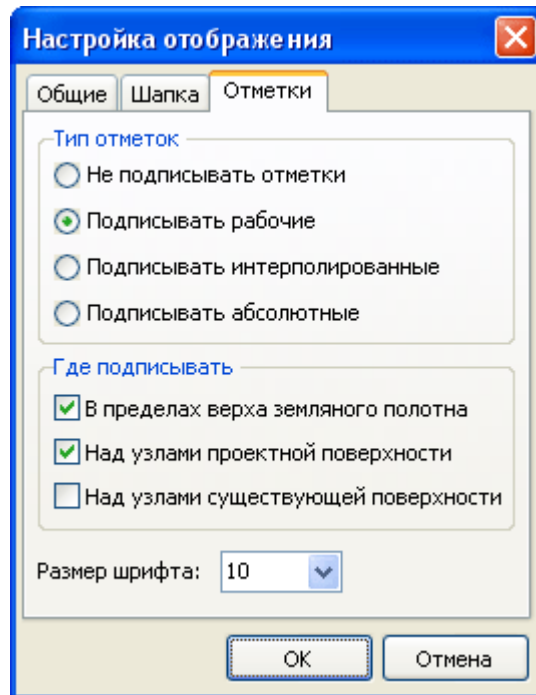


Общие параметры отображения поперечного профиля

Параметры отображения отметок поперечного профиля задаются на закладке **Отметки**:

- **Тип отметок.** В этом разделе можно выбрать, какие отметки подписывать в окне поперечного профиля. Можно подписывать рабочие, абсолютные или интерполированные отметки или не подписывать отметки вообще.
- **Где подписывать.** Отметки можно подписывать в пределах верха земляного полотна (от бровки до бровки), над узлами проектной поверхности и над узлами существующей поверхности.

- В поле **Размер шрифта** можно установить подходящий размер отображения рабочих отметок.



Параметры отображения отметок поперечного профиля

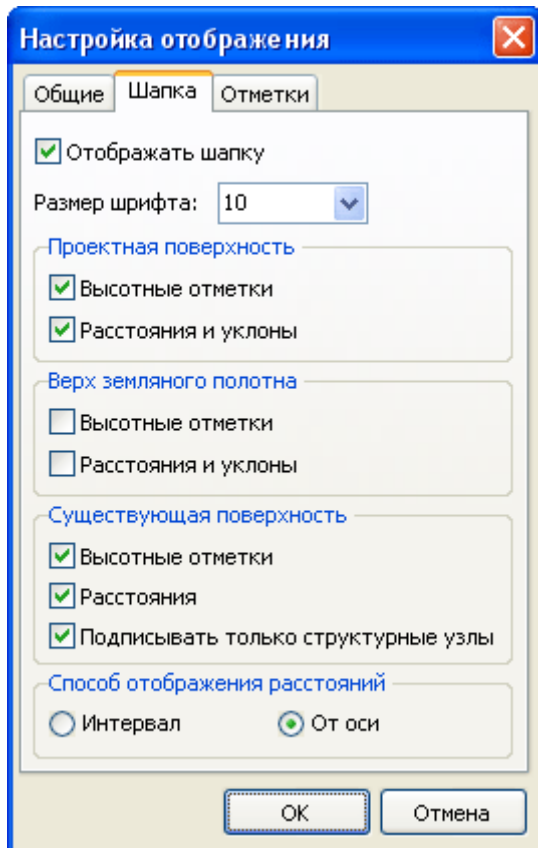
Параметры отображения шапки поперечного профиля задаются на закладке **Шапка**. Чтобы сделать видимой шапку поперечного профиля, выберите опцию **Отображать шапку**. Для шапки можно настроить следующие параметры:

- **Размер шрифта** данных шапки.

Ниже можно выбрать, какие данные показывать в шапке для проектной и существующей поверхностей и верха земляного полотна.

- **Проектная поверхность.** Можно включить/выключить видимость в шапке высотных отметок, расстояний и уклонов проектной поверхности.
- **Верх земляного полотна.** Можно включить/выключить видимость в шапке высотных отметок, расстояний и уклонов верха земляного полотна.
- **Существующая поверхность.** Можно включить/выключить видимость в шапке высотных отметок и расстояний существующей поверхности. Если для существующей поверхности выбрана опция **Подписывать только структурные узлы**, то в шапке отображаются данные только по тем узлам существующей поверхности, которые образованы структурными линиями.
- **Отображение расстояний.** Существует два варианта отображения расстояний между узлами: при выборе варианта **Интервал** в шапке ото-

бражаются расстояния между соседними узлами, а при выборе варианта **От оси** – расстояния от оси до узла.



Параметры отображения шапки поперечного профиля

Замечания

1. Если расстояния, отображаемые в шапке поперечного профиля, содержат незначащие нули, например **3,50**, то для сокращения длины подписи расстояния эти нули не отображаются, т.е. показывается цифра **3,5**.






Сокращение длины подписи за счёт удаления незначащих нулей

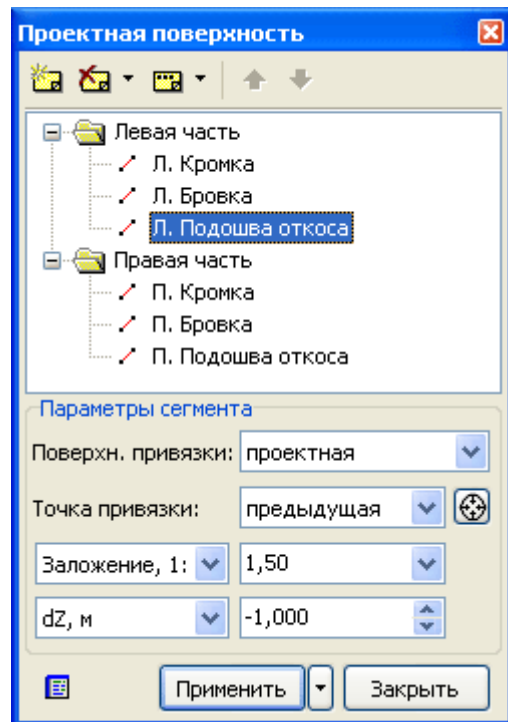
2. Напомним, что точность отображения Z-отметок, расстояний между узлами и пикетов задаётся в общих настройках проекта (см. [1, гл. 2 «Работа с проектами», раздел «Общие параметры проекта»]).

Построение проектной поверхности

Редактор проектной поверхности

Для моделирования контура проектной поверхности предназначен специальный редактор, который открывается при нажатии кнопки  **Редактор проектной поверхности** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню  **Редакторы** |  **Проектная поверхность**.

Окно редактора **Проектная поверхность** состоит из области, в которой отображается список сегментов проектной поверхности, и области, в которой определяются свойства текущего сегмента. Для работы с сегментами предусмотрена панель инструментов с командными кнопками. Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в поле со списком сегментов.



Редактор проектной поверхности

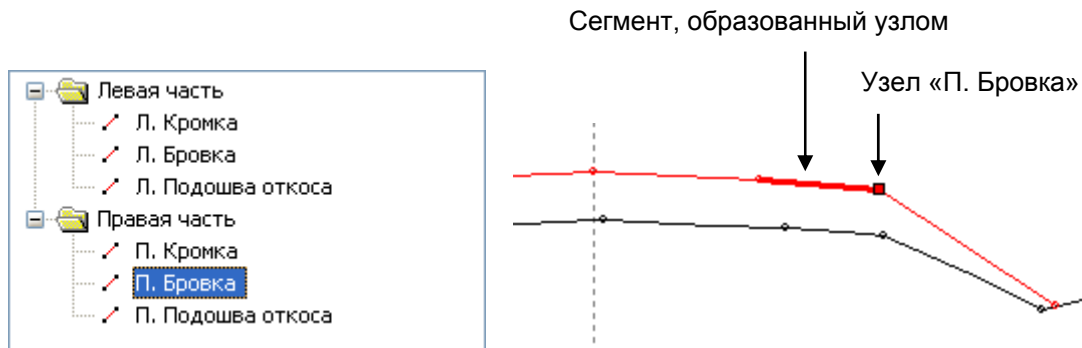
Узлы и сегменты проектной поверхности

В центральной части редактора отображается список объектов, образующих проектную поверхность. Под объектами понимаются именованные узлы проектной поверхности. Каждый узел образует сегмент проектной поверхности.

Сегменты проектной поверхности разбиты на две группы в зависимости от расположения относительно оси: **Левая часть** и **Правая часть**. Они последовательно соединены друг с другом, а в списке в составе группы располагаются в порядке их удаления от оси трассы.

Замечание

В пределах одного поперечного профиля каждый узел должен иметь уникальное имя.



Текущий сегмент и его отображение на поперечном профиле

Один из сегментов считается текущим или выделенным. Сегмент можно выделить двумя способами:


- Щёлкнув мышью на сегменте в окне поперечного профиля.
- Щёлкнув мышью на названии сегмента в списке в редакторе проектной поверхности.

Замечание

Не все сегменты проектной поверхности доступны для редактирования в этом редакторе. Часть сегментов, которые образуют верх земляного полотна трассы, – кромки, бровки, разделительные полосы – редактируются в окне **Верх земляного полотна** (← см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», с. 73).

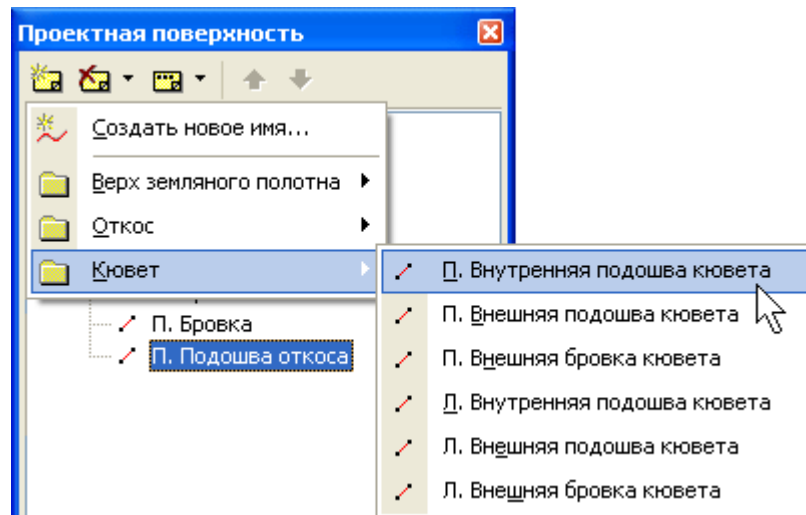
Создание сегментов проектной поверхности

Создаваемый сегмент позиционируется в списке после выделенного сегмента. Поэтому перед созданием нового сегмента необходимо выделить тот сегмент, после которого должен располагаться новый.

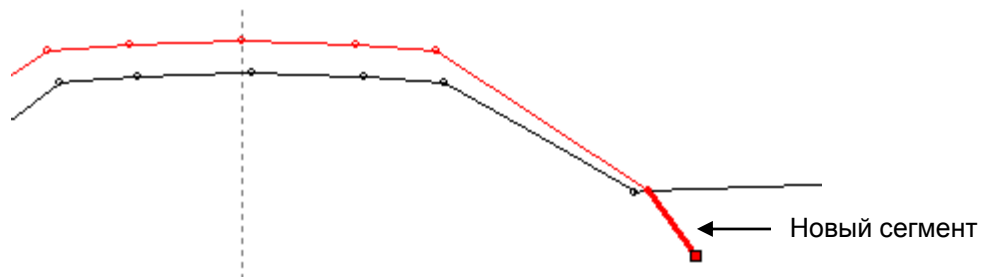
Для создания сегмента нажмите кнопку  **Создать новый сегмент** на панели инструментов. В появившемся списке наименований выберите свободное имя. Имена, уже использованные в текущем поперечном профиле, в этом списке недоступны, что позволяет избежать создания двух сегментов с одинаковыми именами. В результате появляется новый сегмент с выбранным именем, а текущий поперечный профиль обновляется в соответствии с внесёнными изменениями.

Замечание


Напомним, что список для выбора имени формируется из набора имён структурных линий, который определяется в окне настроек проекта (см. [1, гл. 8 «Создание и редактирование линий и полигонов», раздел «Именованние структурных линий»]).

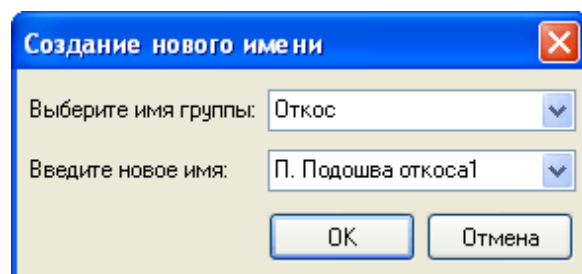


Выбор имени при создании сегмента



Новый сегмент в окне поперечного профиля

Если на момент создания сегмента в списке имён нет подходящего имени, то его можно сразу создать, выполнив команду  **Создать новое имя...** Откроется диалоговое окно **Создание нового имени**.





Создание нового имени

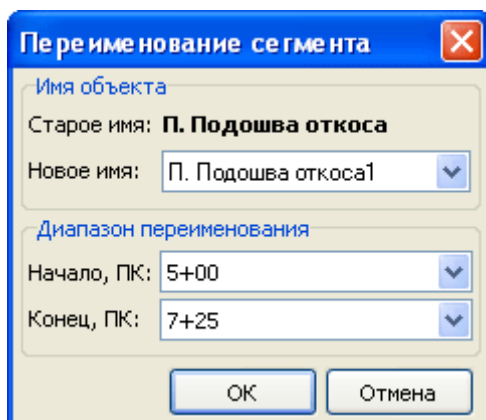
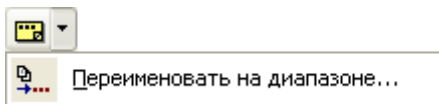
В первую очередь укажите имя группы. Для этого выберите из списка имя одной из существующих групп или введите в поле имя новой группы. Если выбрана существующая группа, то второй список содержит все существующие имена в этой группе. Для создания нового имени введите во вто-

ром поле имя и нажмите кнопку **ОК**. Заметим, что если введённое в диалоге имя уже используется в данном поперечном профиле, то появляется соответствующее предупреждение.

Переименование сегментов проектной поверхности



Чтобы изменить название сегмента на текущем поперечном профиле, выделите сегмент и нажмите кнопку  **Переименовать сегмент** на панели инструментов или клавишу F2. В появившемся списке наименований выберите свободное имя.

Для переименования сегмента сразу на нескольких поперечных профилях, нажмите на стрелку справа от кнопки переименования и выполните команду  **Переименовать на диапазоне...** В появившемся диалоговом окне выберите новое имя сегмента и диапазон поперечных профилей, на котором следует выполнить переименование.




Переименование сегмента на диапазоне

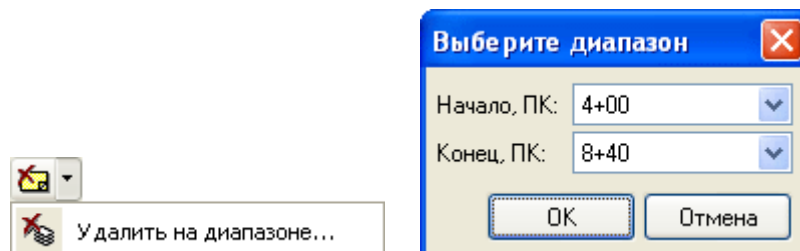
Перемещение сегментов в списке

Для изменения порядка следования сегментов проектной поверхности можно воспользоваться технологией Drag'n'Drop (перетаскивая сегменты в дереве объектов с помощью мыши) или кнопками на панели инструментов  **Переместить выше**,  **Переместить ниже**.

Удаление сегментов проектной поверхности

Чтобы удалить сегмент на текущем поперечном профиле, выделите сегмент, нажмите кнопку  **Удалить сегмент** на панели инструментов или клавишу Delete и дайте положительный ответ на запрос об удалении. Выделенный сегмент будет удалён, а все последующие сегменты присоединены к предыдущему.

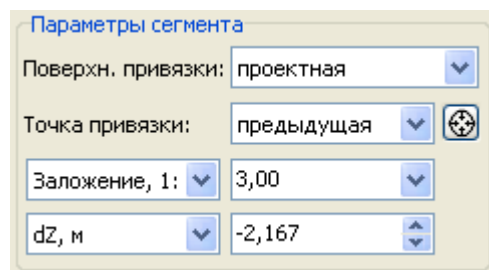
Если необходимо удалить сегмент на диапазоне поперечных профилей, нажмите на стрелку рядом с кнопкой удаления и выполните команду **Удалить на диапазоне...** В диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты диапазона, на котором нужно удалить сегмент.



Удаление сегмента на диапазоне

Параметры сегментов проектной поверхности

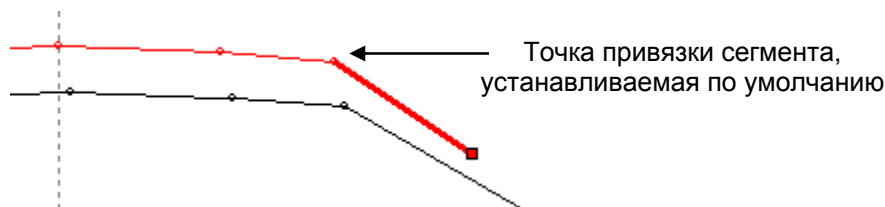
Параметры выделенного сегмента отображаются под списком сегментов в области **Параметры сегмента**. Если выделенный сегмент принадлежит верху земляного полотна трассы, то все параметры в этой области недоступны для редактирования.



Параметры сегмента

Поверхность и точка привязки

- **Точка привязки** – это точка, к которой непосредственно привязан сегмент. Относительно точки привязки задаются такие параметры позиционирования сегмента, как dZ , dX и абсолютная Z -отметка.
- **Поверхность привязки** – это поверхность, на которой находится точка привязки.




Выделенный сегмент и точка привязки, устанавливаемая по умолчанию

По умолчанию для нового сегмента в качестве поверхности привязки устанавливается проектная поверхность, а в качестве точки привязки – предыдущий узел проектной поверхности.

Выбор поверхности привязки

Поверхность привязки выбирается из соответствующего списка, где можно указать существующую, проектную или интерполированную поверхность.

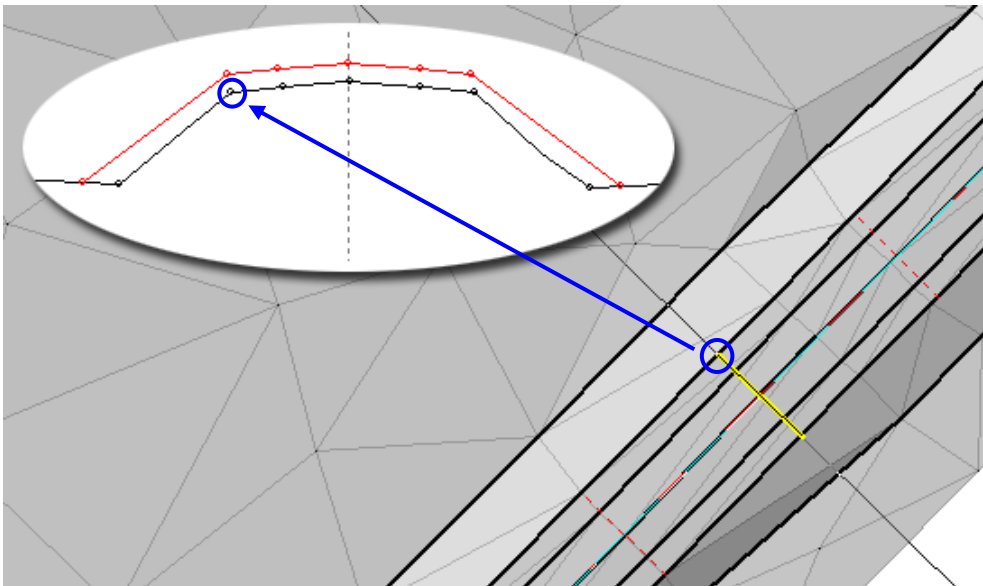
Выбор точки привязки

Точку привязки можно выбрать по её имени из раскрывающегося списка **Точка привязки** или указать мышью непосредственно в окне поперечного профиля (кнопка ).

- Если в качестве поверхности привязки выбрана проектная поверхность, то точкой привязки может быть любой узел проектной поверхности, расположенный между текущим узлом и осевой точкой (включая осевую точку).
- Если в качестве поверхности привязки выбрана существующая поверхность, то точкой привязки может быть любой именованный узел этой поверхности. Кроме того, можно не задавать точку привязки вообще, выбрав значение **Нет** из списка. В этом случае сегмент строится до пересечения с существующей поверхностью.

Замечание

Структурная линия, принадлежащая существующей поверхности, при пересечении с поперечным профилем образует на нём узел. Если линии присвоено имя, то и узлу, образованному этой линией, присваивается это же имя, в противном случае узел является неименованным.





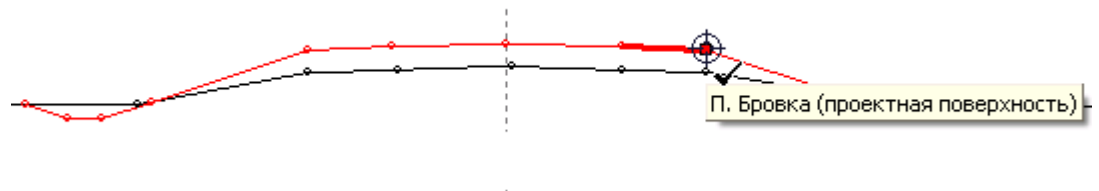
Формирование узлов при пересечении структурной линии с поперечным профилем

В качестве точек привязки могут быть использованы только именованные узлы существующей поверхности, поэтому если требуется исполь-

зовать узлы существующей поверхности в качестве точек привязки, то необходимо задавать имена соответствующим структурным линиям.

- Если в качестве поверхности привязки выбрана интерполированная поверхность, то точка привязки не устанавливается и сегмент строится до пересечения с интерполированной поверхностью.

Точку привязки можно выбрать, указав её с помощью мыши в окне поперечного профиля. Кнопка , расположенная справа от поля **Точка привязки**, включает интерактивный режим выбора точки привязки в окне поперечного профиля. В этом режиме указатель мыши принимает вид «прицела» , а вблизи узлов, которые могут быть использованы в качестве точек привязки, рядом с «прицелом» появляется галочка. Выбор точки осуществляется щелчком мыши. Для отмены режима нажмите правую кнопку мыши или клавишу Esc.



Выбор точки привязки в окне поперечного профиля

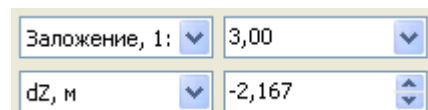
При попытке выбрать в качестве точки привязки неименованный узел существующей поверхности рядом с «прицелом» появляется знак **X** и поясняющее сообщение. Чтобы узел стал именованным, присвойте имя соответствующей структурной линии (см. [1, гл. 8 «Создание и редактирование линий и полигонов», раздел «Именование структурных линий»]).



Попытка выбора в качестве точки привязки неименованного узла существующей поверхности

Параметры, определяющие положение сегмента

Положение сегмента может задаваться одним или двумя параметрами. В левом списке выбирается тип параметра, а в правом задаётся значение этого параметра.

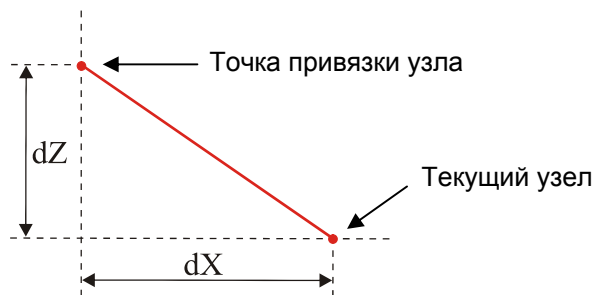


Параметры, определяющие положение сегмента

Для заложения или уклона сегмента в раскрывающихся списках предлагаются наиболее часто используемые значения этих параметров (положительные значения уклонов и заложений соответствуют направлению сегмента вниз, а отрицательные – вверх).

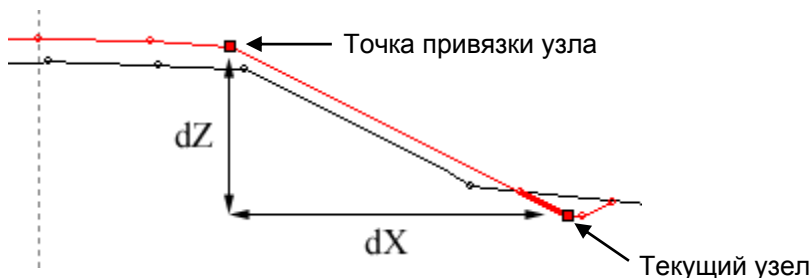
Рассмотрим возможные варианты типов параметров.

- **Z.** Абсолютная Z-отметка выделенного узла.
- **dZ.** Разность высотных отметок текущего узла и его точки привязки.
- **dX.** Расстояние между текущим узлом и его точкой привязки по горизонтальной оси.

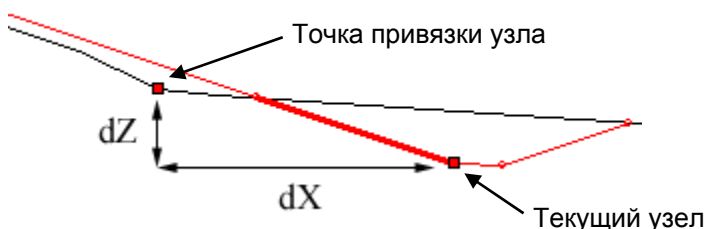


Параметры dZ и dX

Ниже на рисунках показано, как вычисляются параметры dZ и dX, если в качестве точки привязки выбран не предыдущий, а другой узел проектной поверхности (первый рисунок) или именованный узел существующей поверхности (второй рисунок).



Параметры dZ и dX: точкой привязки является не предыдущий, а другой узел проектной поверхности



Параметры dZ и dX: точкой привязки является именованный узел существующей поверхности

- **Заложение.**
- **Уклон в промилле.**

Заложение и уклон всегда задаются для сегмента, образованного текущим и предыдущим узлами проектной поверхности, независимо от того, какой узел выбран в качестве точки привязки. Напомним, что предыдущим узлом считается соседний узел по направлению к оси.

Таким образом, чтобы однозначно определить положение сегмента в пространстве относительно его точки привязки, необходимо задать значения двух параметров:

- Заложение (или уклон в промилле) и dZ .
- Заложение (или уклон в промилле) и dX .
- Заложение (или уклон в промилле) и Z .
- dX и dZ .
- dX и Z .

Если в качестве поверхности привязки выбрана существующая или интерполированная поверхность, а точка привязки не определена, то положение сегмента определяется только одним параметром: величиной заложения или уклоном в промилле.

Замечание

При смене типа параметра положение сегмента не меняется. Это происходит за счёт того, что значение нового параметра пересчитывается таким образом, чтобы не изменилось положение сегмента.

Примеры позиционирования сегментов проектной поверхности

Рассмотрим на конкретных примерах возможные варианты позиционирования сегментов проектной поверхности.

1. Вывод линии откоса на существующую поверхность.

Для узла, определяющего положение подошвы откоса, выберите в качестве поверхности привязки существующую поверхность. Не задавайте точку привязки и укажите **Уклон** или **Заложение** откоса. Линия откоса будет доведена до пересечения с существующей поверхностью с заданным уклоном.

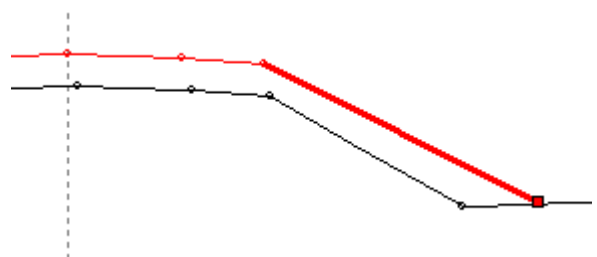
Параметры сегмента

Поверхн. привязки: существующая

Точка привязки: (нет)

Заложение, 1: 4,00

(нет) 0,000

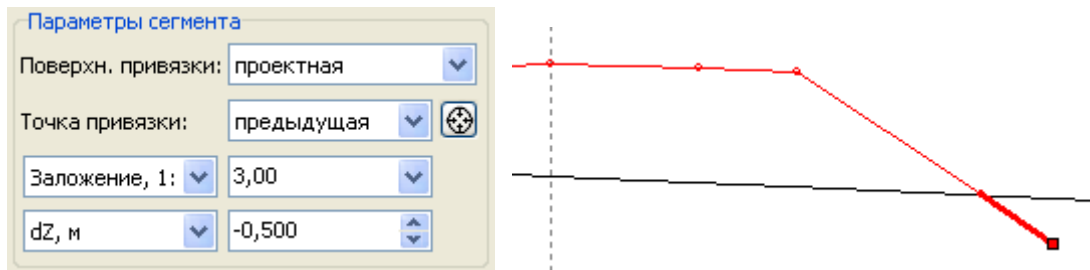


Параметры сегмента «Подошва откоса» и его отображение на поперечном профиле

Обратите внимание, что второй параметр (**dZ**) недоступен. Это происходит потому, что он вычисляется автоматически.

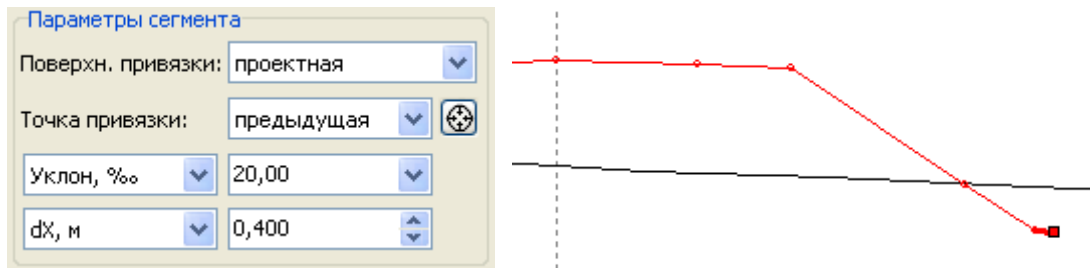
2. Возможный вариант проектирования кювета.

Создайте сегмент «Внутренняя подошва кювета». В качестве точки привязки используйте предыдущую точку проектной поверхности. Задайте **Заложение** сегмента и параметр **dZ**, определяющий глубину кювета.



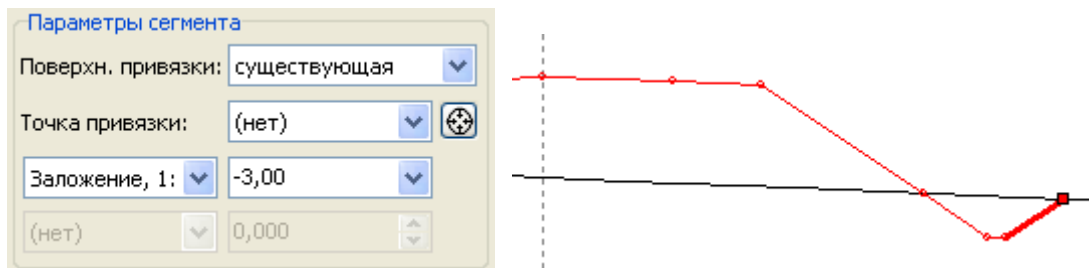
Параметры сегмента «Внутренняя подошва кювета» и его отображение

Создайте сегмент «Внешняя подошва кювета». В качестве точки привязки используйте предыдущую точку проектной поверхности. Задайте **Уклон**, равный 20 ‰, и параметр **dX**, определяющий ширину дна кювета.



Параметры сегмента «Внешняя подошва кювета» и его отображение

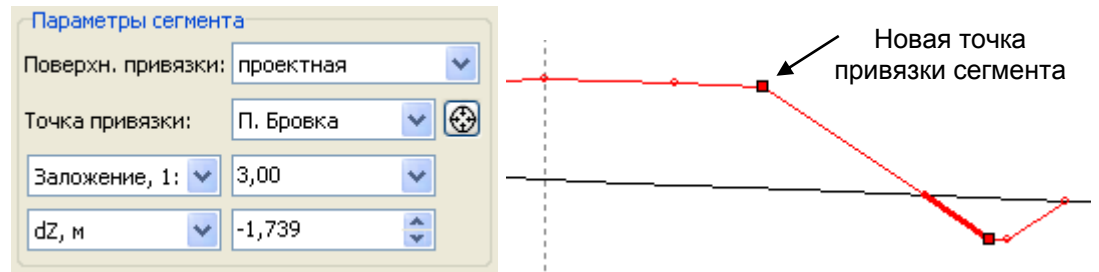
Создайте сегмент «Внешняя бровка кювета». Задайте **Заложение** сегмента 1:-3. Напомним, что положительные значения уклонов и заложений соответствуют направлению сегмента вниз, а отрицательные – вверх. В качестве поверхности привязки выберите существующую поверхность, точку привязки не задавайте. Линия кювета будет доведена до пересечения с существующей поверхностью с заданным уклоном.



Параметры сегмента «Внешняя бровка кювета» и его отображение

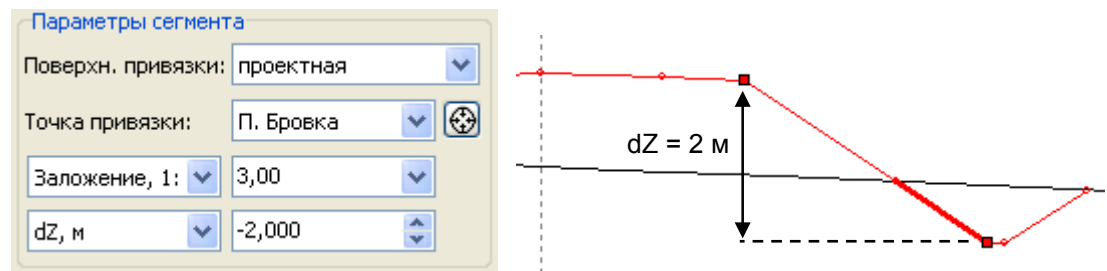
3. Предположим, необходимо, чтобы дно кювета находилось на глубине 2 м от уровня бровки.

Выделите сегмент «Внутренняя подошва кювета». Для выполнения условия необходимо изменить точку привязки этого сегмента: ею должна быть точка, определяющая положение бровки трассы.



Изменение точки привязки сегмента «Внутренняя подошва кювета»

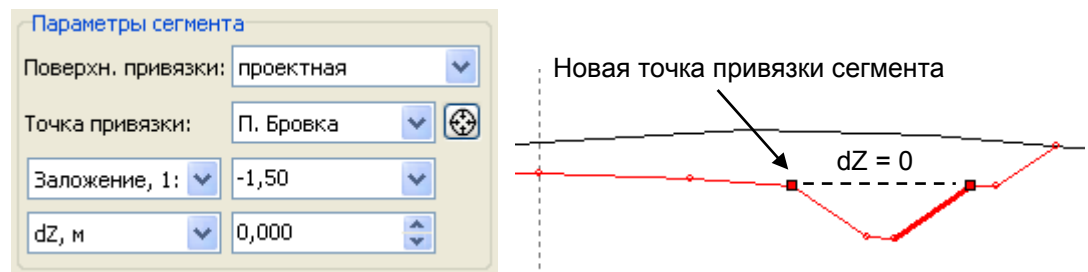
Поскольку параметры, определяющие положение сегмента, вычисляются относительно точки привязки, для выполнения условия достаточно задать параметр **dZ**, равный -2.



Задание глубины дна кювета относительно линии бровки

4. Допустим, необходимо вывести полку внешнего откоса на выемке на один уровень с бровкой.

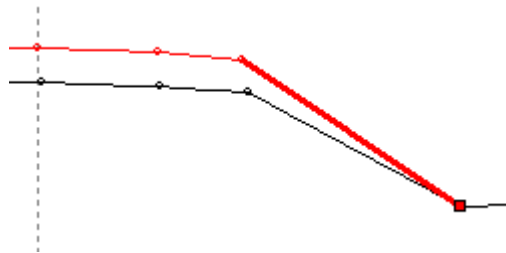
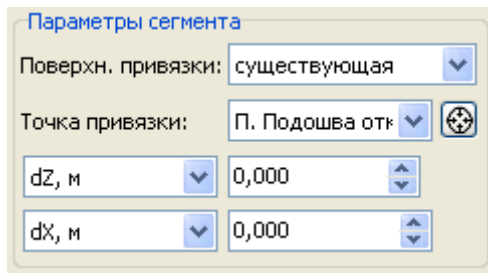
Выделите сегмент, определяющий уровень полки внешнего откоса. Для выполнения условия необходимо изменить точку привязки этого сегмента: ею должна быть точка, определяющая положение бровки трассы. Установите параметр **dZ**, равный нулю. Это обеспечит совпадение Z-отметок бровки трассы и полки внешнего откоса.



Вывод внешней полки кювета на один уровень с бровкой

5. Вывод подошвы проектного откоса на подошву существующего.

Для узла, определяющего положение подошвы откоса, выберите в качестве точки привязки подошву существующего откоса (для этого необходимо, чтобы узел подошвы существующего откоса был образован именованной структурной линией). При этом в качестве поверхности привязки автоматически устанавливается существующая поверхность. Далее в качестве первого параметра выберите **dZ**, а в качестве второго – **dX**.



Вывод подошвы проектного откоса на подошву существующего

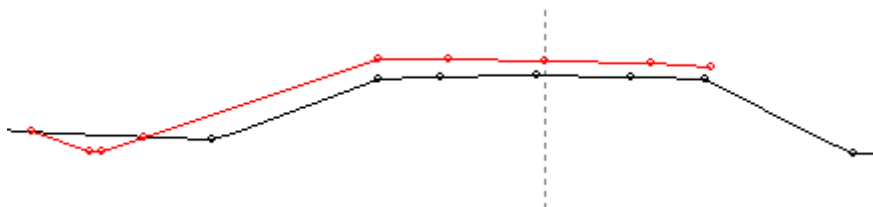
Напомним, что положение сегмента определяется относительно его точки привязки. Поэтому для того, чтобы узел совпал с точкой привязки, нужно установить параметры **dZ** и **dX** равными нулю.

Конфликт параметров

Возможны ситуации, когда установленные для сегмента значения параметров противоречат друг другу, что не позволяет вычислить положение сегмента. В таких случаях данный сегмент и все последующие не отображаются в окне поперечного профиля.

Ниже приведены два типичных случая конфликта параметров:

1. Правый откос строится до пересечения с существующей поверхностью, при этом задано отрицательное значение уклона сегмента, что соответствует направлению сегмента вверх. В результате точка пересечения сегмента с существующей поверхностью не будет найдена.









Неправильно заданы параметры правого откоса: откос и все последующие сегменты не отображаются

2. Положение сегмента определяется параметрами **Уклон** и **dZ**. Задано положительное значение уклона, что соответствует направлению сегмента вниз относительно точки привязки, и положительное значение параметра **dZ**, а это значит, что текущий узел должен находиться выше точ-

ки привязки. В результате оказывается, что установленные параметры противоречат друг другу.

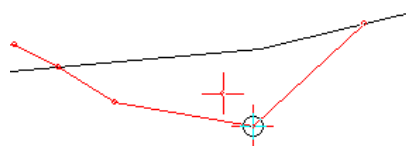
Ручное редактирование проектной поверхности

Режим ручного редактирования проектной поверхности включается нажатием кнопки  **Режим редактирования проектной поверхности** или командой контекстного меню  **Режимы** |  **Редактирование проектной поверхности**. Этот режим позволяет визуально перемещать узлы проектной поверхности непосредственно в редакторе поперечного профиля.

В данном режиме все узлы проектной поверхности отображаются на экране. Если указатель мыши вблизи узла проектной поверхности принимает вид  , то этот узел нельзя редактировать в редакторе поперечных профилей (он редактируется в редакторе **Верх земляного полотна**). Узлы, вблизи которых курсор принимает вид мишени , доступны для редактирования и удаления.

Чтобы изменить положение узла, подведите указатель мыши к узлу и, удерживая нажатой кнопку мыши, переместите узел в новое место расположения, после чего отпустите кнопку.


Если во время перемещения узла удерживать нажатой клавишу Shift, то узел в окрестности существующей поверхности будет притягиваться к ней. Если же во время переноса узла удерживать нажатой клавишу Ctrl, то этот узел будет притягиваться к узлам существующей поверхности. В этих случаях для сегмента, образованного перемещаемым узлом, в качестве поверхности привязки автоматически устанавливается существующая поверхность.



Изменение положения узла

Замечание

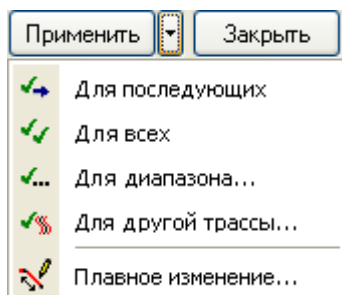
Перемещение узла ограничено положением соседних узлов.

Чтобы удалить узел, подведите к нему указатель мыши, откройте контекстное меню и выполните команду  **Удалить узел**.

Применение модели текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям

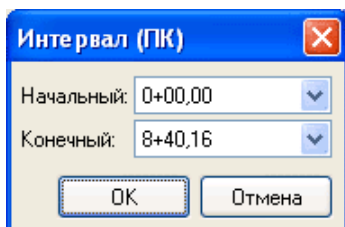
Изменяемые параметры проектной поверхности автоматически применяются для текущего поперечного профиля. Чтобы применить построенную

модель проектной поверхности к другим поперечным профилям, щёлкните мышью на стрелке, расположенной справа от кнопки **Применить**, и выберите один из вариантов.



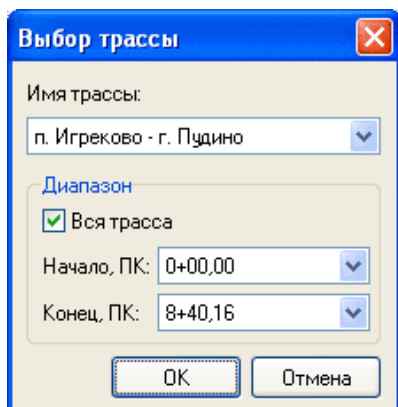
Варианты применения модели текущего поперечного профиля

- **Для последующих.** При выполнении этой команды модель текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Эта команда применяет модель текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выполнении этой команды модель текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалогe.




Выбор участка трассы

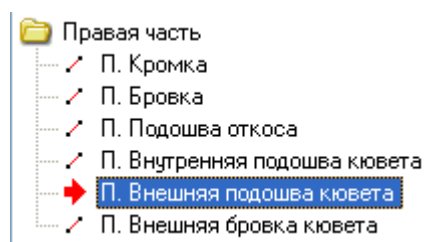
- **Для другой трассы...** Эта команда применяет модель текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.



Выбор трассы и участка трассы

Применение параметров одного сегмента к другим поперечным профилям

Если к другим поперечным профилям необходимо применить не всю модель проектной поверхности текущего поперечного профиля, а только параметры какого-либо одного сегмента, выделите этот сегмент и нажмите кнопку , расположенную в левом нижнем углу редактора проектной поверхности.




Применение параметров только выделенного сегмента

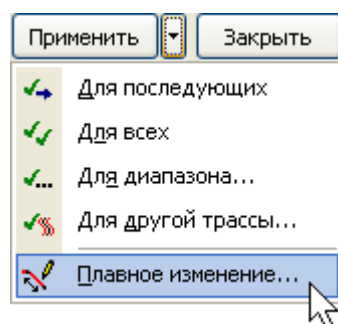
Рядом с названием сегмента появится красная стрелка. Это означает, что при нажатии кнопки **Применить** к указанным поперечным профилям будут применяться только параметры данного сегмента. Если на каком-либо поперечном профиле выделенный сегмент не существует, то он будет создан.

Аналогичным образом можно применить параметры для всей правой или левой части проектной поверхности. Для этого нужно выделить группу **Правая часть** или **Левая часть**.

Плавное изменение параметров сегмента на участке поперечных профилей

Рассмотрим команду, выполняющую плавное изменение значений параметров сегмента на заданном участке трассы. Она может понадобиться, к примеру, для отгона заложения откоса и т.п.

Чтобы выполнить такое преобразование, выделите нужный сегмент проектной поверхности, включите режим применения параметров выделенного сегмента, после чего нажмите стрелку рядом с кнопкой **Применить** и выполните команду  **Плавное изменение...**



Выбор команды плавного изменения параметров

Замечание

Команда выполнения плавного изменения параметров доступна только, если включен режим применения параметров выделенного сегмента.

При выполнении этой команды открывается диалоговое окно. В поле в верхней части окна отображается выбранный сегмент, для которого будет выполняться преобразование. Из списка можно выбрать любой другой сегмент проектной поверхности.

Ниже выберите начальный и конечный пикеты диапазона преобразования, а также укажите начальное значение параметра (на начальном пикете) и конечное значение параметра (на конечном пикете). Чтобы ввести значение, щёлкните мышью в соответствующей ячейке.

| Параметр | Начальный ПК | Конечный ПК |
|-------------------|--------------|-------------|
| ПК+: | 4+00 | 5+50 |
| Заложение, (1:n): | 1:3,000 | 1:4,000 |

Настройка плавного изменения параметров

Замечание

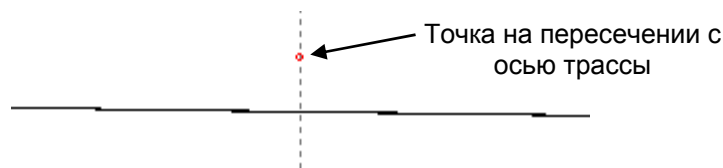
Если параметры сегмента на начальном или конечном пикете содержат значение «Не задан», то это означает, что на данном пикете нет выбранного сегмента. Если указать значения в этих полях и применить параметры, то на всех поперечниках диапазона, где не был задан данный сегмент, он будет создан.

Моделирование сложных конструкций проектной поверхности без использования блока «Верх земляного полотна»

При моделировании сложных конструкций проектной поверхности может оказаться недостаточно возможностей блока **Верх земляного полотна** (← см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», с. 73). Например, в случае, когда проезжая часть состоит из четырёх полос, а блок **ВЗП** позволяет создавать только две.

В таких случаях необходимо удалить в окне **ВЗП** все элементы проектной поверхности на всей трассе или требуемом участке (сделать ширины проезжих частей и обочин равными нулю). Поперечный профиль, на котором

нет ни одного элемента проектной поверхности, будет представлять точку на пересечении с осью трассы.



Поперечный профиль без сегментов проектной поверхности

После этого все элементы проектной поверхности нужно создавать в редакторе проектной поверхности в окне **Поперечный профиль**, включая проезжие части, обочины и другие элементы, обычно редактируемые в окне **Верх земляного полотна**. Ниже на рисунке показан пример проектной поверхности, состоящей из двух сегментов: левой и правой проезжих частей.



Проектная поверхность, состоящая из двух сегментов



Замечание

Следует иметь в виду, что в данном случае моделирование отгонов и виражей в окне **ВЗП** становится невозможным, поскольку были удалены соответствующие элементы.

Отгоны и виражи на трассах, проектная поверхность которых запроектирована рассмотренным выше способом, следует моделировать с помощью инструмента **Плавное изменение параметров** (◀ см. предыдущий подраздел «Плавное изменение параметров сегмента на участке поперечных профилей»).


Использование библиотеки типовых моделей


Типовые модели проектной поверхности можно сохранять в специальную библиотеку, формируя набор часто используемых моделей. Любую модель из библиотеки можно применить к текущему поперечному профилю или диапазону указанных поперечных профилей.


Окно библиотеки моделей поперечного профиля открывается нажатием кнопки  **Библиотека моделей** или командой контекстного меню  **Библиотека моделей**. Библиотека представляет собой файл с расширением *.cml.


По умолчанию в этом окне открывается библиотека, с которой в последний раз велась работа. В центре окна отображаются модели текущей библиотеки, сгруппированные по разделам. В библиотеке может быть создано произвольное количество вложенных разделов (для удобства просмотра моделей).


Рассмотрим ряд кнопок панели инструментов, предназначенных для работы с библиотеками.

 **Создать новую библиотеку.** Создает новую пустую библиотеку.


 **Открыть библиотеку.** Открывает библиотеку, выбранную в диалоговом окне открытия файла.

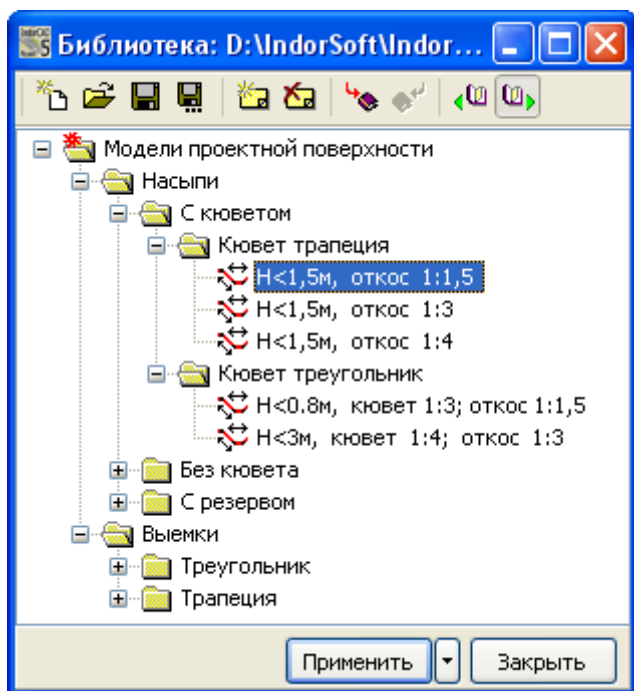
 **Сохранить библиотеку.** Сохраняет открытую библиотеку под текущим именем. Эта кнопка становится доступной только после изменений в библиотеке.

 **Сохранить библиотеку как...** Сохраняет открытую библиотеку в файл с новым именем, указанным в диалоговом окне сохранения файла.

 **Создать новый раздел.** Создает в текущем разделе библиотеки новый раздел. Эта кнопка соответствует команде контекстного меню

 **Создать раздел.**


 **Удалить...** Удаляет выделенный элемент библиотеки (раздел или модель).




Библиотека типовых моделей поперечных профилей

Сохранение моделей в библиотеку

Поперечный профиль трассы делится на три части: верх земляного полотна (эту часть можно редактировать только в окне **Верх земляного полотна**), левая часть и правая часть. В библиотеку может быть сохранена модель левой части поперечного профиля или модель правой части.


Чтобы сохранить в открытую библиотеку модель левой части проектной поверхности текущего поперечного профиля, выделите раздел, в который нужно сохранить модель, и нажмите кнопку  **Сохранить в библиотеку модель левой части**. Затем введите имя новой модели.


Аналогично можно сохранить модель правой части проектной поверхности, нажав кнопку  **Сохранить в библиотеку модель правой части**.

Замечание

Если включен режим предварительного просмотра модели, то для этой части поперечного профиля команда сохранения модели недоступна.

Предварительный просмотр и применение моделей

Выделите модель проектной поверхности в библиотеке и нажмите кнопку  **Просмотр модели для левой части проектной поверхности**. В окне поперечного профиля появится результат применения этой модели к левой части текущего поперечного профиля.

Аналогично можно включить предварительный просмотр модели для правой части поперечного профиля, нажав кнопку  **Просмотр модели для правой части проектной поверхности**.

Чтобы применить модель библиотеки к текущему поперечному профилю или к набору поперечных профилей, выполните следующие действия:

- Выделите нужную модель в библиотеке.
- Включите режим предварительного просмотра для той части проектной поверхности (левой или правой), к которой необходимо применить данную модель. Чтобы применить модель и к левой и к правой части, включите оба режима.
- Нажмите кнопку **Применить**. Эта кнопка становится доступной только при включенном режиме предварительного просмотра.
- Чтобы применить модель к набору поперечных профилей, нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Применить** и выберите один из вариантов: **Для последующих**, **Для всех**, **Для диапазона...**, **Для другой трассы...**

Замечание

Если оба режима предварительного просмотра отключены, то кнопка **Применить** недоступна.

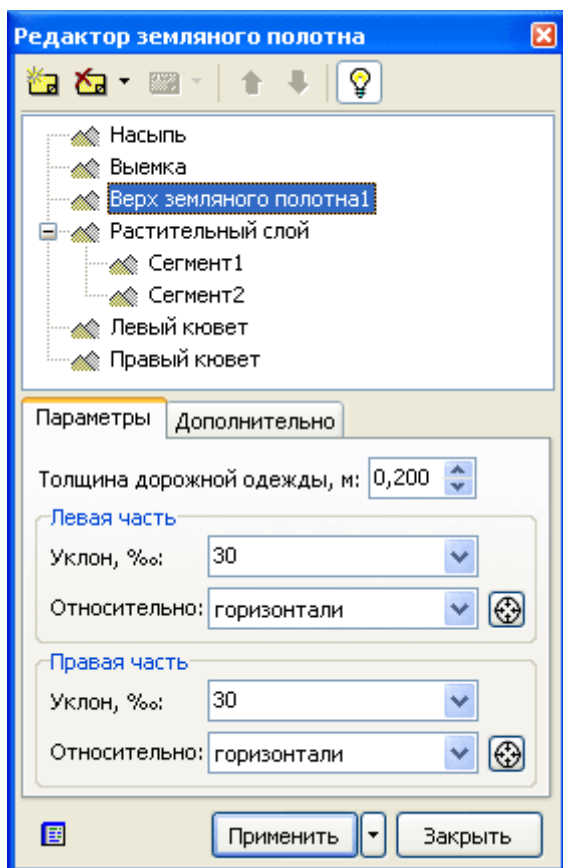
Проектирование земляного полотна

Редактор земляного полотна

Для моделирования элементов земляного полотна предназначен специальный редактор, который открывается при нажатии кнопки **Редактор земляного полотна** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню **Редакторы | Земляные работы**.


К элементам земляного полотна относятся: насыпь, выемка, верх земляного полотна, растительный слой, кюветы, набор уступов, площадные объекты. Насыпь и выемка моделируются системой автоматически по проектной и существующей поверхностям с учётом растительного слоя и кюветов. Их нельзя удалять и редактировать.

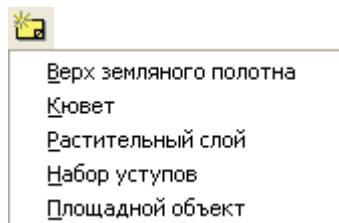
Окно **Редактор земляного полотна** состоит из области, в которой отображается список объектов земляного полотна текущего поперечного профиля, и области, в которой определяются свойства выделенного объекта.




Редактор земляного полотна


Для работы с объектами предусмотрена панель инструментов с командными кнопками. Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопкой мыши в поле со списком объектов. Рассмотрим их.

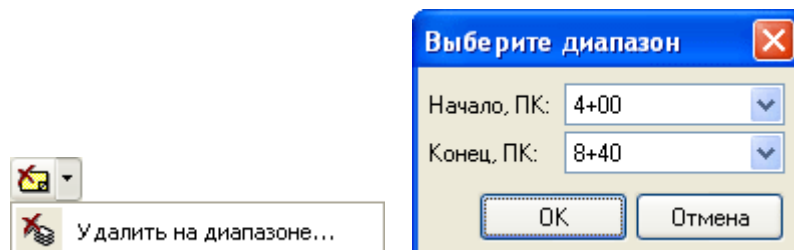
 **Создать объект.** Создает новый объект земляного полотна. Тип создаваемого объекта выбирается из выпадающего списка, который появляется при нажатии кнопки.




Выбор типа создаваемого объекта


 **Удалить объект.** Удаляет выделенный в списке объект земляного полотна на текущем поперечном профиле. Клавиатурным эквивалентом этой команды является клавиша Delete. Команда удаления недоступна для двух объектов: **Насыпь** и **Выемка**.

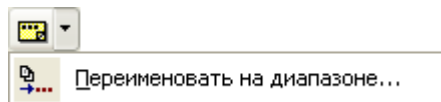
Если необходимо удалить объект земляного полотна на диапазоне поперечных профилей, нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Удалить объект** и выполните команду  **Удалить на диапазоне...** В диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты диапазона, на котором нужно удалить объект.



Удаление сегмента на диапазоне

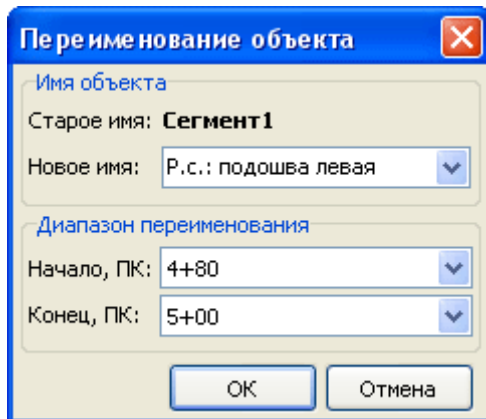
 **Переименовать объект.** Позволяет переименовать выделенный объект на текущем поперечном профиле. Клавиатурным эквивалентом этой команды является клавиша F2. Нельзя переименовывать объекты **Насыпь**, **Выемка** и **Верх земляного полотна**.

Для переименования объекта сразу на нескольких поперечных профилях нажмите на стрелку справа от кнопки переименования и выполните команду  **Переименовать на диапазоне...**



Выбор команды переименования сегмента на диапазоне

В появившемся диалоговом окне выберите новое имя объекта и диапазон поперечных профилей, на котором следует выполнить переименование.



Переименование объекта на диапазоне

↑ **Переместить объект выше** и ↓ **Переместить объект ниже**. Эти кнопки позволяют менять порядок следования объектов в списке.

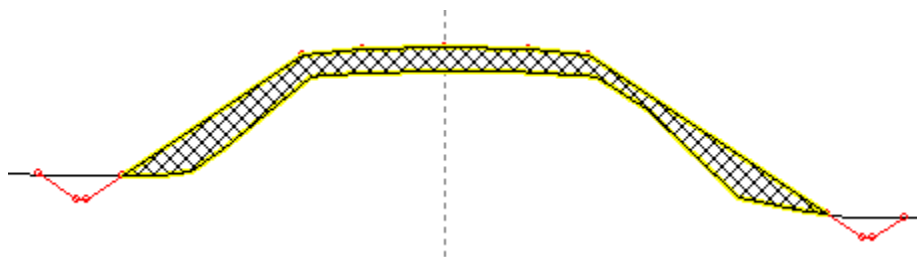
💡 **Подсветка выделенного объекта**. Эта кнопка включает режим подсветки выделенного объекта на поперечном профиле.

Насыпь и выемка

Объекты **Насыпь** и **Выемка** моделируются системой автоматически по проектной и существующей поверхностям с учётом растительного слоя, кюветов и верха земляного полотна. Эти объекты нельзя удалять или редактировать.

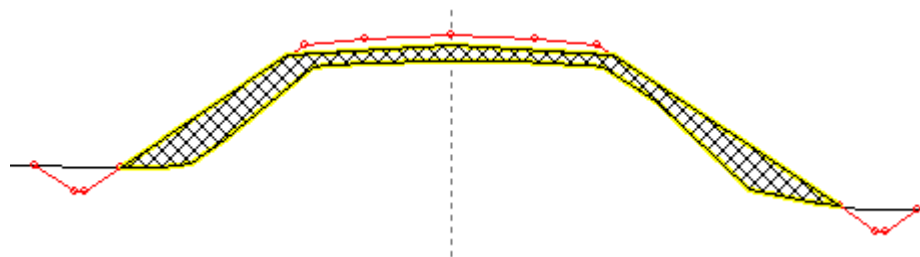
Чтобы отобразить насыпь в окне поперечного профиля, выделите объект **Насыпь** в редакторе и нажмите кнопку 💡 **Подсветка выделенного объекта**.

Если на поперечном профиле не задана линия верха земляного полотна (► см. нижеследующий подраздел «Проектирование линии верха земляного полотна»), то система считает насыпью те области, в которых проектная поверхность расположена выше существующей.



Область насыпи (линия верха земляного полотна не задана)

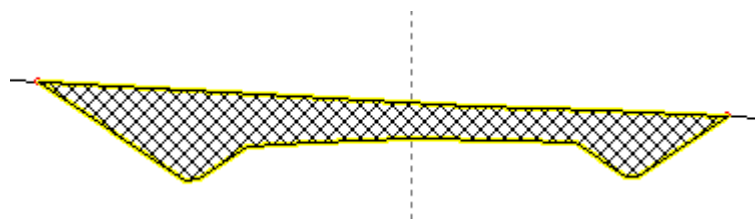
Если же линия верха земляного полотна задана, то насыпь – это области, в которых существующая поверхность располагается ниже линии верха земляного полотна.



Область насыпи (линия верха земляного полотна задана)

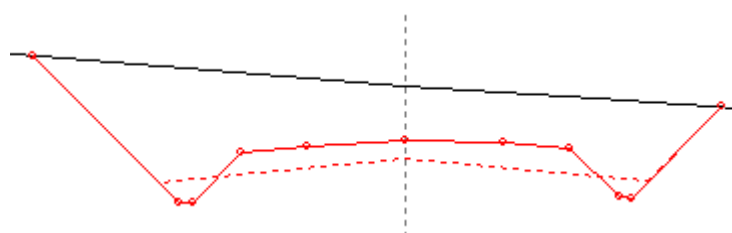
Аналогично можно посмотреть области выемки в окне поперечного профиля. Для этого выделите объект **Выемка** и включите режим подсветки объектов.

При отсутствии линии верха земляного полотна система считает выемкой те области, в которых проектная поверхность расположена ниже существующей поверхности.

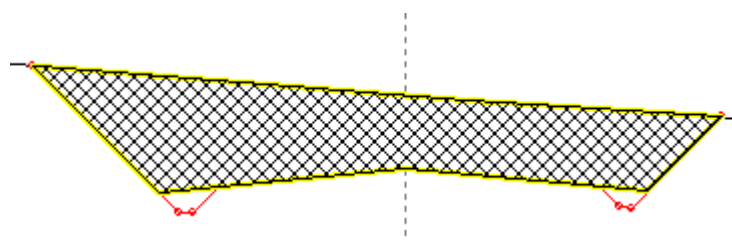


Область выемки (линия верха земляного полотна не задана)

Если же линия верха земляного полотна задана, то выемка – это области, в которых существующая поверхность располагается выше линии верха земляного полотна.

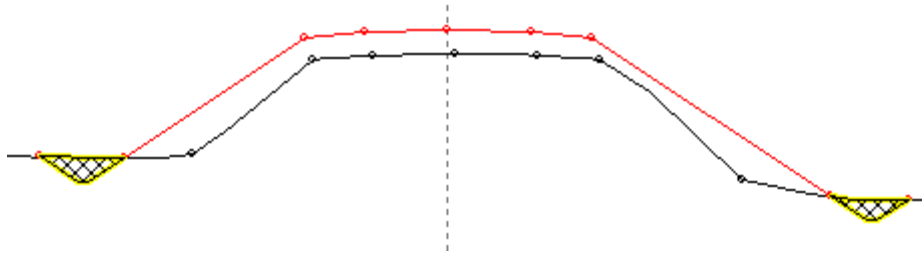


Линия верха земляного полотна



Область выемки (линия верха земляного полотна задана)

Рассмотрим ещё один пример. Ниже на рисунке показаны области выемки на поперечном профиле (линия проектной поверхности в этих областях ниже линии существующей). Однако объёмы земляных работ на этих участках необходимо вычислять отдельно – как объёмы кюветов. Чтобы система не считала эти области выемкой, а считала их кюветами, необходимо задать на этих участках объекты типа **Кювет** (► см. подраздел «Проектирование кюветов», с. 132).




Область выемки на текущем поперечном профиле

Замечание

Для подсчёта объёмов насыпи и выемки по трассе используйте ведомость **Объёмы земляных работ** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов земляных работ», с. 184).

Проектирование линии верха земляного полотна

Чтобы задать на поперечном профиле линию верха земляного полотна, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Верх земляного полотна**.

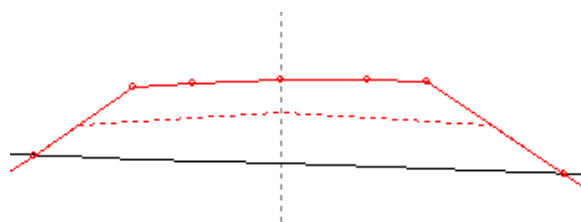
В списке объектов появится новый объект, для которого можно задать такие параметры, как:

- **Толщина дорожной одежды**, она вычисляется от оси проектной поверхности и представляет собой отступ линии верха земляного полотна от проектной поверхности.
- **Уклоны** левой и правой частей верха земляного полотна.


| Параметры | Дополнительно |
|--|--|
| Толщина дорожной одежды, м: <input type="text" value="0,550"/> | |
| Левая часть | |
| Уклон, ‰: | <input type="text" value="30"/> |
| Относительно: | <input type="text" value="горизонтали"/> |
| Правая часть | |
| Уклон, ‰: | <input type="text" value="30"/> |
| Относительно: | <input type="text" value="горизонтали"/> |

Параметры объекта **Верх земляного полотна**

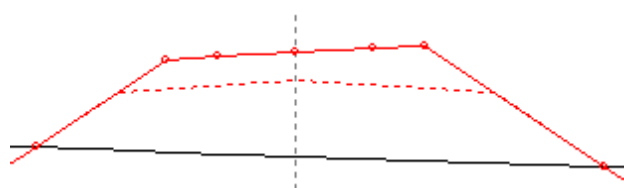
Ниже на рисунке пунктирной линией показана линия верха земляного полотна. Напомним, что цвет и стиль отображения этой линии можно задать в окне настройки отображения (◀ см. раздел «Параметры отображения поперечного профиля», с. 103).



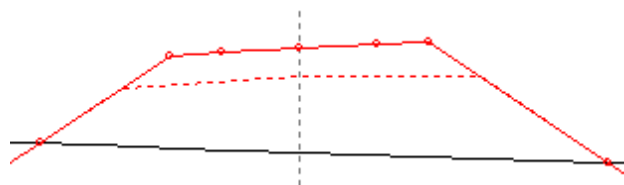
Линия верха земляного полотна

- По умолчанию уклоны правой и левой частей отсчитываются от горизонтали. Чтобы уклон считался относительно какого-либо сегмента проектной поверхности, например относительно проезжей части, выберите название этого сегмента в списке **Относительно** или укажите соответствующий сегменту узел в окне поперечного профиля, нажав кнопку , расположенную справа от поля.

Относительный уклон задаётся для того, чтобы при изменении уклона проезжей части, например на вираже, соответственно менялся и уклон линии верха земляного полотна.



Линия ВЗП с постоянным уклоном

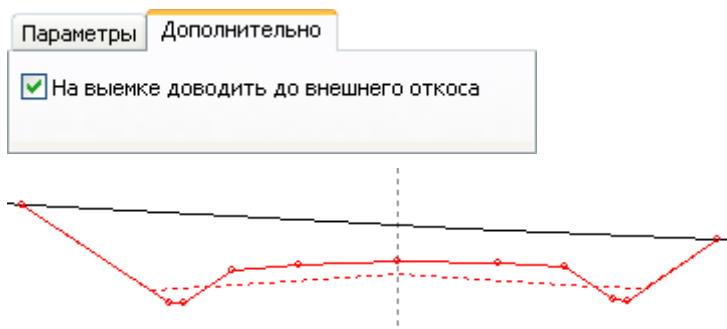


Линия ВЗП с относительным уклоном

Обратите внимание, что если уклон линии верха земляного полотна задаётся относительно какого-либо сегмента, то уклон, заданный в редакторе для линии верха земляного полотна, суммируется с уклоном сегмента. Например, уклон задаётся относительно проезжей части и равен 30 ‰. Это значит, что если на каком-либо поперечнике уклон сегмента проезжей части равен 20 ‰, то уклон линии верха земляного полотна будет равен $20+30=50$ ‰. Таким образом, чтобы в данном случае реальный уклон был равен 30 ‰, в поле **Уклон** нужно ввести значение 10 ($10+20=30$ ‰).


- На закладке **Дополнительно** можно снять флажок опции **На выемке доводить до внешнего откоса**. По умолчанию он установлен. Если эта опция установлена, то линия верха земляного полотна доводится до

внешних откосов, иначе – она заканчивается на границе с внутренними откосами.

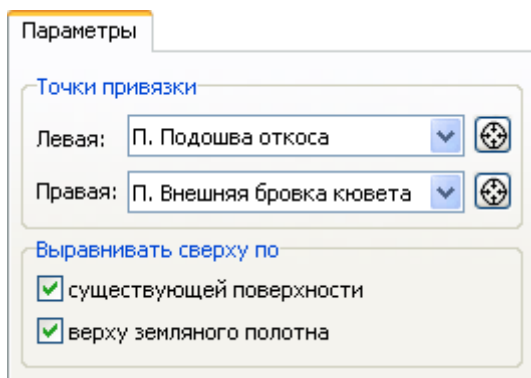


Линия ВЗП доводится до внешних откосов


Проектирование кюветов

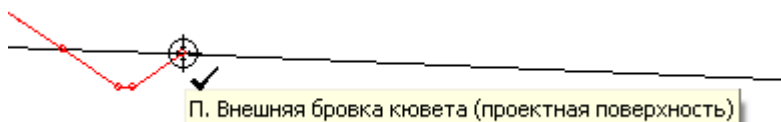
Чтобы задать на поперечном профиле кювет, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Кювет**. В списке объектов появится новый объект. Переименуйте его, указав для него осмысленное имя, например «Кювет правый».

Для кювета можно задать следующие параметры:

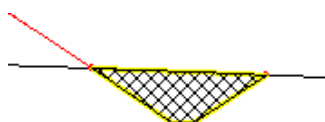


Параметры объекта **Кювет**

- **Точки привязки.** В качестве точки привязки может быть использован любой узел проектной поверхности. Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .



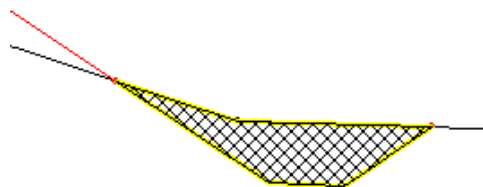
Выбор точки привязки в окне поперечного профиля



Область кювета

- **Способ выравнивания верха кювета.** По умолчанию верх кювета задается отрезком, соединяющим его точки привязки.

Если установить флаг **Выравнивать сверху по существующей поверхности**, то верх кювета определяется существующей поверхностью, расположенной над точками привязки.



Выравнивание верха кювета по существующей поверхности


Если установить флаг **Выравнивать сверху по верху земляного полотна**, то верх кювета определяется линией верха земляного полотна, расположенного над точками привязки.

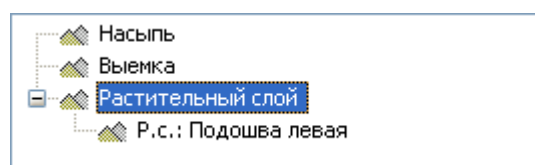
Замечания

1. Два способа выравнивания верха кювета не являются взаимоисключающими. Это означает, что в особых ситуациях, когда нужно учитывать как существующую поверхность, так и верх земляного полотна, можно использовать обе эти опции.


2. Для подсчёта объёмов кюветов по трассе используйте ведомость **Объёмы земляных работ** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов земляных работ», с. 184).

Проектирование растительного слоя

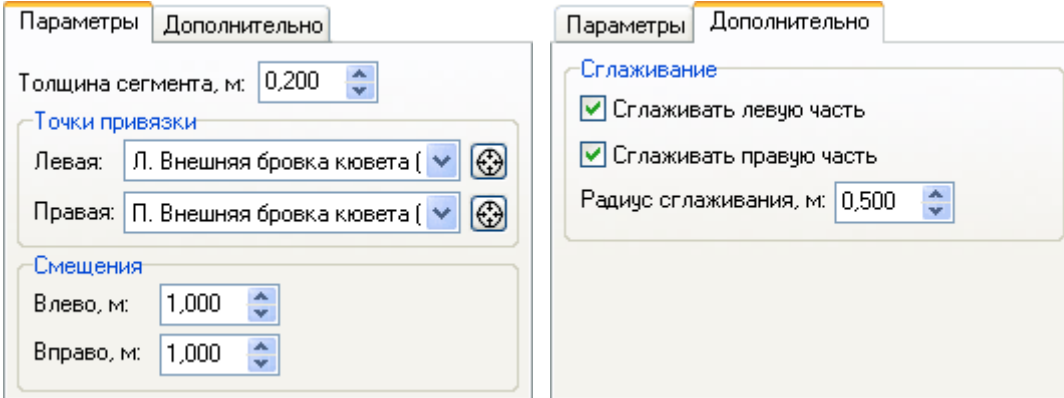
Чтобы задать на поперечном профиле растительный слой, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Растительный слой**. В списке объектов появится новый объект **Растительный слой**, а в его составе – первый сегмент растительного слоя. Рекомендуется сразу присвоить сегменту осмысленное имя.



Растительный слой в списке объектов

Растительный слой может содержать любое количество сегментов. Чтобы создать очередной сегмент, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Растительный слой**.

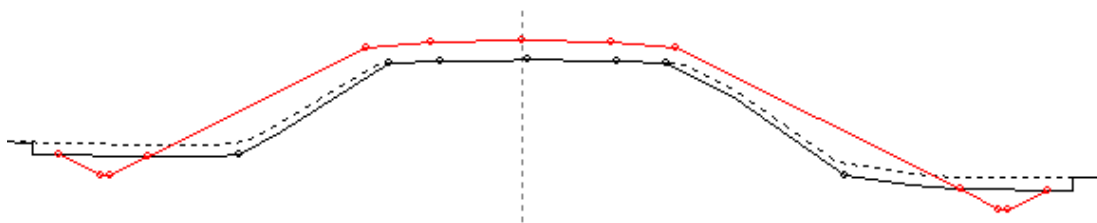
Для сегмента растительного слоя можно задать следующие параметры:



Параметры растительного слоя

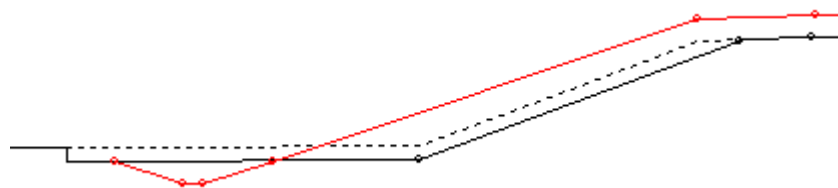
- **Точки привязки.** С помощью точек привязки задаётся положение сегмента растительного слоя на существующей поверхности. В качестве точки привязки можно использовать любой именованный узел существующей или проектной поверхности, а также крайние точки поверхностей. Чтобы задать точки привязки, выберите их из раскрывающихся списков или воспользуйтесь режимом выбора точек привязки в окне поперечного профиля. Если растительный слой состоит из нескольких сегментов, то в качестве левой точки привязки можно выбрать крайнюю правую точку предыдущего сегмента и, наоборот, в качестве правой точки привязки – крайнюю левую точку следующего сегмента.
- **Толщина сегмента.** Выбрав точки привязки, задайте толщину снятия растительного слоя.

При добавлении растительного слоя смещается контур существующей поверхности. Контур исходной существующей поверхности отображается чёрной пунктирной линией.



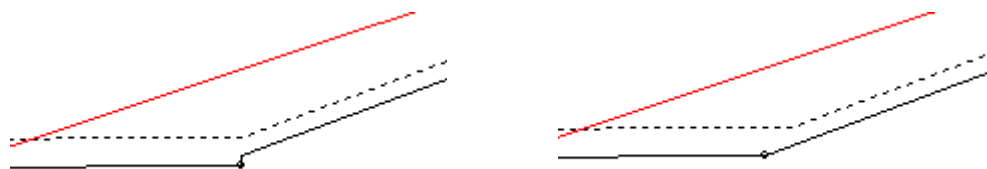
Отображение растительного слоя в окне поперечного профиля

- **Смещение.** Смещения растительного слоя от точек привязки устанавливаются в полях **Смещение влево** и **Смещение вправо** (отрицательное смещение означает смещение в сторону оси).



Смещение растительного слоя

- **Сглаживание.** При стыковке двух смежных сегментов с разной толщиной растительного слоя или сегмента с существующей поверхностью получается «ступенька».



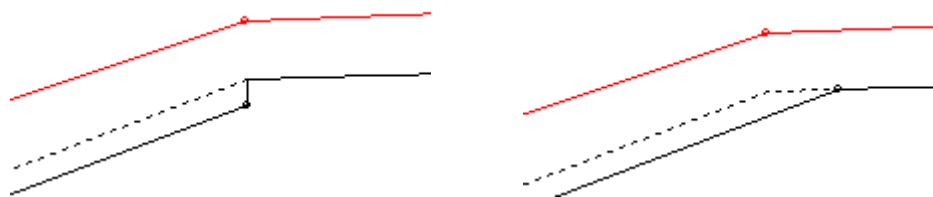
Стыковка сегментов: слева – без сглаживания, справа – со сглаживанием

Если сегменты находятся под углом друг к другу, то можно включить сглаживание сегментов, выбрав на закладке **Дополнительно** опции **Сглаживать левую часть** или **Сглаживать правую часть**. При сглаживании сегменты достраиваются до их пересечения, что обеспечивает плавный переход от одного сегмента к другому. При этом именованные узлы существующей поверхности, попадающие на участок сглаживания, смещаются.

Замечание

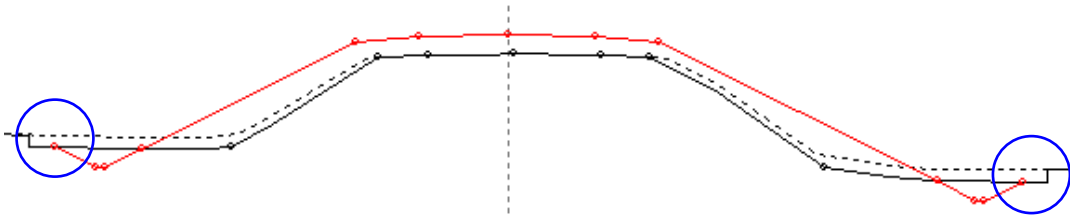
При установке сглаживания для одного сегмента автоматически включается сглаживание смежного сегмента.

Если сглаживание не происходит или полученный результат не устраивает, попробуйте изменить радиус сглаживания. Как правило, увеличение радиуса приводит к желаемому результату.



Сглаживание растительного слоя: результат увеличения радиуса

На крайних левых и правых точках сегментов растительного слоя сглаживание никогда не происходит.





Отсутствие сглаживания на крайних точках слева и справа

Замечание

Для подсчёта объёмов снятия растительного слоя используйте ведомость **Объёмы земляных работ** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов земляных работ», с. 184).


Нарезка уступов


Чтобы задать на поперечном профиле набор уступов, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Набор уступов**. В списке объектов появится новый объект, для которого можно задать следующие параметры:

- **Точки привязки.** В качестве точек привязки может быть использован любой именованный узел существующей поверхности. Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .

Параметры

Точки привязки

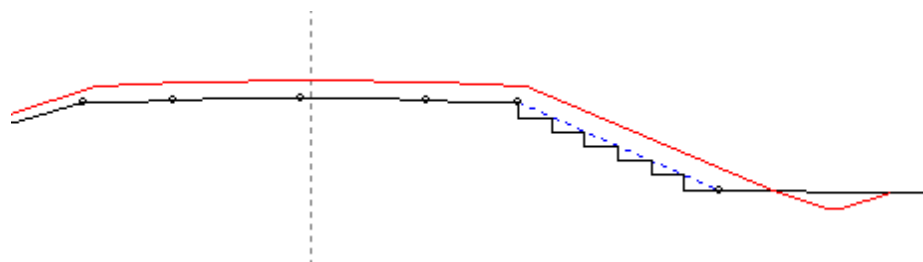
Левая: П. Бровка ▼ 

Правая: П. Подошва откоса ▼ 

Высота уступа, м: 0,400 ▼

Параметры набора уступов

- **Высота уступа.** Высота уступа определяет высоту «ступенек» при нарезке уступов.




Набор уступов, заданный на откосе

Замечание

Для подсчёта объёмов нарезки уступов используйте ведомость **Объёмы земляных работ** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов земляных работ», с. 184).

Создание площадных объектов

Площадные объекты предназначены для вычисления площадей элементов трассы. Чтобы создать на поперечном профиле площадной объект, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Площадной объект**.

Для площадного объекта можно задать следующие параметры:

- **Поверхность привязки.** Площадной объект задаётся на той поверхности, которая выбрана для него в качестве поверхности привязки (ею могут быть проектная, существующая, интерполированная поверхности или линия верха земляного полотна).
- **Точки привязки.** В качестве точки привязки может быть использован любой узел проектной или любой именованный узел существующей поверхности, а также точки пересечения линии верха земляного полотна с внешними или внутренними откосами.

Параметры

Поверхность: проектная

Точки привязки

Левая: П. Бровка (Проектная повер


Правая: П. Подошва откоса (Проект

Смещения

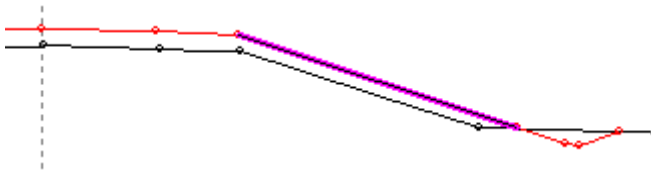
Влево, м: 0,300

Вправо, м: 0,000

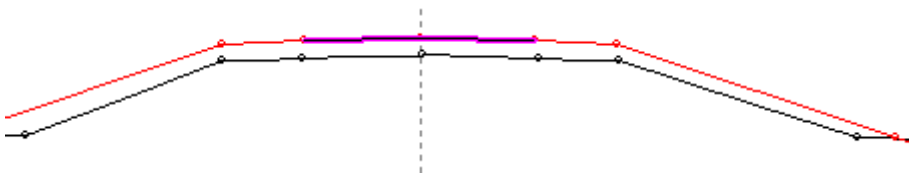
Параметры площадного объекта

Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .

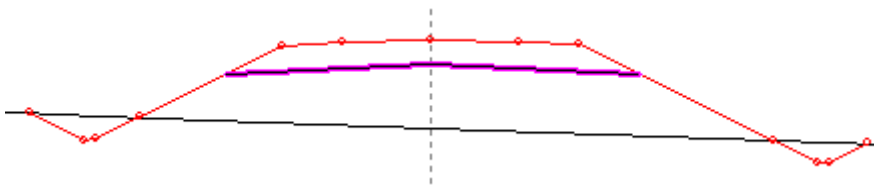
Ниже на рисунках приведены примеры использования площадных объектов.



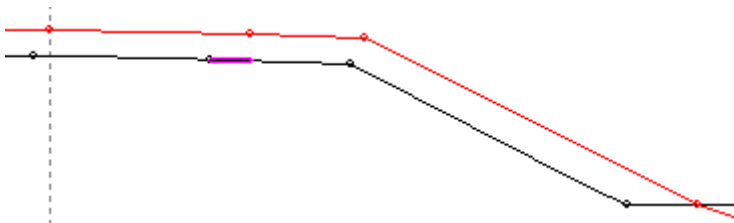
Площадной объект для вычисления площади поверхности откоса



Площадной объект для вычисления площади проектного покрытия



Площадной объект для вычисления площади верха земляного полотна



Площадной объект для вычисления площади уширений
(точки привязки принадлежат разным поверхностям привязки)

Замечание

Если точки привязки не принадлежат поверхности привязки, то положение площадного объекта определяется следующим образом: точки привязки проецируются на поверхность привязки, определяя тем самым положение объекта на поверхности привязки.

Ниже на рисунке приведён пример площадного объекта, предназначенного для вычисления площади поверхности над кюветами. Площадной объект принадлежит существующей поверхности, поэтому в качестве поверхности привязки выбрана именно она, а положение объекта задаётся точками

привязки, принадлежащими проектной поверхности – от правой подошвы откоса до правой внешней бровки кювета.

Параметры

Поверхность: существующая

Точки привязки

Левая: П. Подошва откоса (Проект)

Правая: П. Внешняя бровка кювета

Смещения

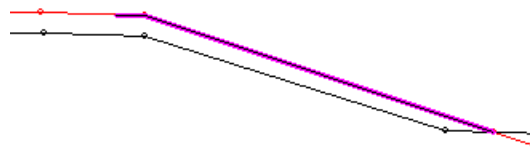
Влево, м: 0,000

Вправо, м: 0,000



Площадной объект для вычисления площади поверхности над кюветами

- **Смещения.** В этом разделе можно задать смещения площадного объекта влево и/или вправо от точек привязки.



Площадной объект со смещением влево от точки привязки

Замечание

Для подсчёта площадей элементов трассы, заданных с помощью площадных объектов, используйте ведомость **Экспорт площадных объектов** (► см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость площадных объектов», с. 216).

Применение модели земляного полотна текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям

Чтобы применить объекты земляного полотна текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям, щёлкните мышью на стрелке, расположенной справа от кнопки **Применить**, и выберите один из вариантов:

- **Для последующих.** При выполнении этой команды объекты земляного полотна текущего поперечного профиля применяются для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Эта команда применяет объекты земляного полотна текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выполнении этой команды объекты земляного полотна текущего поперечного профиля применяются для выбранного

участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.

- **Для другой трассы...** Эта команда применяет объекты земляного полотна текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.

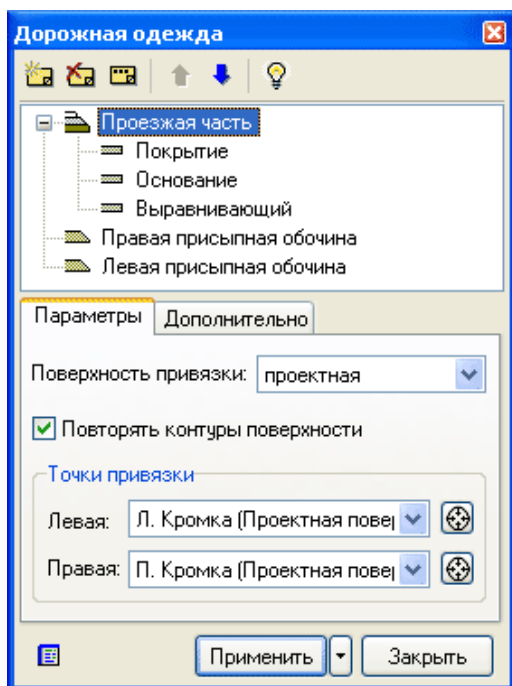
Применение параметров одного объекта земляного полотна к другим поперечным профилям

Если к другим поперечным профилям необходимо применить не всю модель земляного полотна текущего поперечного профиля, а только параметры какого-либо объекта, выделите этот объект и нажмите кнопку , расположенную в левом нижнем углу редактора земляного полотна. Рядом с названием объекта появится красная стрелка. Это означает, что при нажатии кнопки **Применить** к указанным поперечным профилям будут применяться только параметры данного объекта. Если на каком-либо поперечном профиле выделенный объект не существует, то он будет создан.

Проектирование дорожной одежды

Редактор дорожной одежды

Для конструирования дорожной одежды предназначен специальный редактор, который открывается при нажатии кнопки **Редактор дорожной одежды** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню **Редакторы** | **Дорожная одежда**.




Редактор дорожной одежды

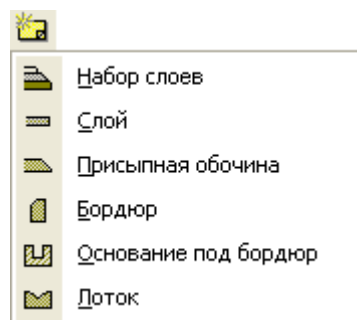
К объектам дорожной одежды относятся слои дорожной одежды, присыпные обочины, бордюры, лотки.

Окно редактора **Дорожная одежда** состоит из области, в которой отображается список объектов дорожной одежды текущего поперечного профиля, и области, в которой определяются свойства выделенного объекта.


Для работы с объектами предусмотрена панель инструментов с командными кнопками. Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в поле со списком объектов.


Рассмотрим кратко назначение этих команд. Подробное описание команд даётся в разделе «Построение проектной поверхности», с. 107.


 **Создать объект.** Создаёт новый объект дорожной одежды. Тип создаваемого объекта выбирается из выпадающего списка, который появляется при нажатии кнопки.






Выбор типа создаваемого объекта


 **Удалить объект.** Удаляет выделенный в списке объект дорожной одежды на текущем поперечном профиле.

Если необходимо удалить объект дорожной одежды на диапазоне поперечных профилей, нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Удалить объект** и выполните команду  **Удалить на диапазоне...**

 **Переименовать объект.** Позволяет переименовать выделенный объект на текущем поперечном профиле.

Для переименования объекта сразу на нескольких поперечных профилях нажмите на стрелку справа от кнопки переименования и выполните команду  **Переименовать на диапазоне...**


 **Переместить объект выше** и  **Переместить объект ниже.** Эти кнопки позволяют менять порядок следования объектов в списке.

 **Подсветка выделенного объекта.** Эта кнопка включает режим подсветки выделенного объекта на поперечном профиле.

Слои дорожной одежды

Набор слоёв – это объект-контейнер, который содержит слои дорожной одежды. Чтобы создать на поперечном профиле набор слоёв, нажмите

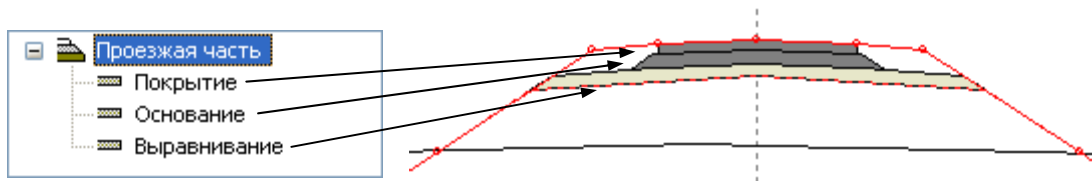
кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Набор слоёв**.

Слои дорожной одежды создаются только в составе объекта **Набор слоёв**. Чтобы создать на поперечном профиле слой, выделите нужный набор слоёв, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Слой**. Новый слой добавляется к выделенному набору слоёв. Если в дереве объектов нет ни одного набора слоёв или выделен другой объект, то при создании слоя автоматически создаётся новый набор слоёв.

Совет

Всем объектам дорожной одежды рекомендуется сразу давать осмысленные наименования.

Слои одного набора отображаются на поперечном профиле в порядке их следования в списке объектов (один под другим).

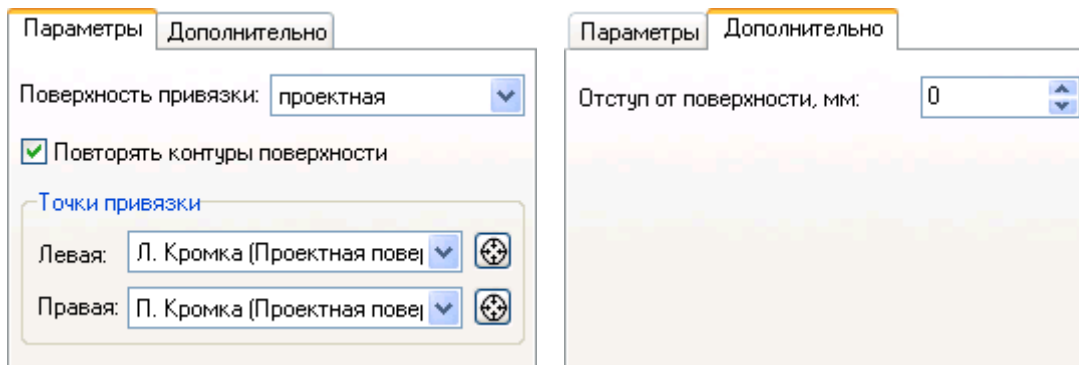


Набор слоёв в списке объектов и на поперечном профиле

Параметры набора слоёв

Для набора слоёв можно задать следующие параметры:

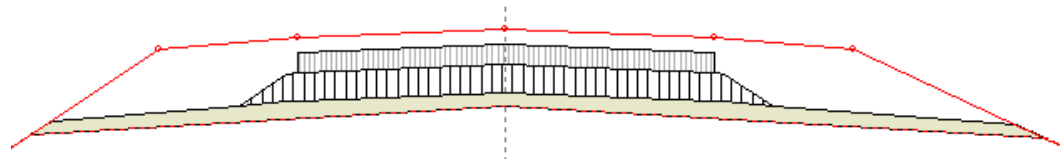
- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность. Слои дорожной одежды формируются от поверхности привязки.
- **Точки привязки.** В качестве точки привязки может быть выбран любой узел проектной поверхности и любой именованный узел существующей поверхности.



Параметры набора слоёв

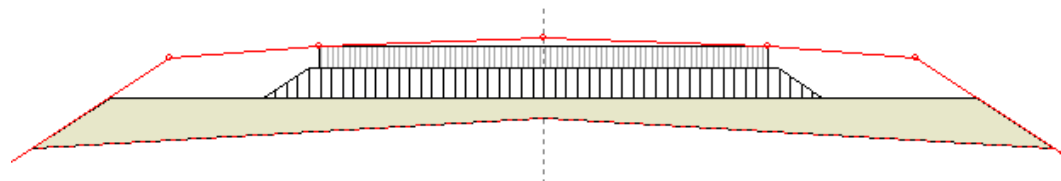
Если точки привязки не принадлежат поверхности привязки, то они на неё проецируются, определяя таким образом положение слоёв на поверхности привязки.

- В поле **Отступ от поверхности** устанавливается отступ набора слоёв от поверхности привязки. Отрицательные значения соответствуют отступу вверх.

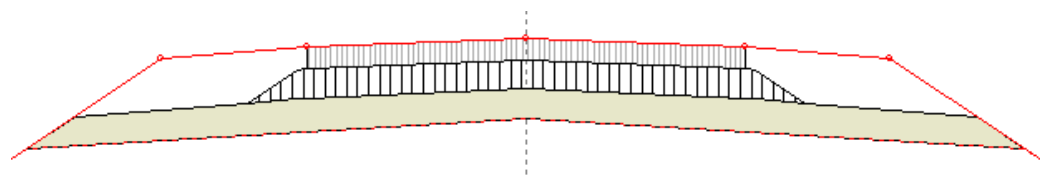


Отступ набора слоёв от поверхности привязки

- Установите опцию **Повторять контуры поверхности**, чтобы слои дорожной одежды данного набора слоёв повторяли контур поверхности привязки.



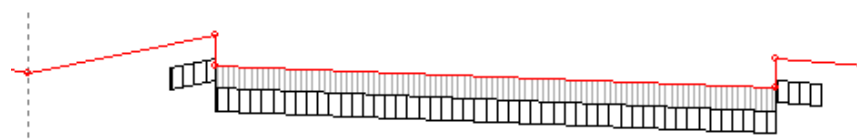
Слои дорожной одежды не повторяют контур поверхности привязки



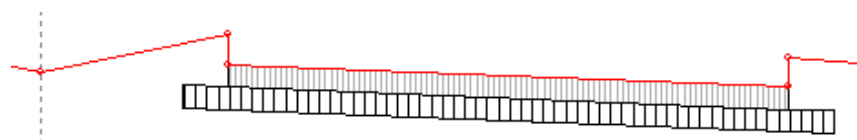
Слои дорожной одежды повторяют контур поверхности привязки

Замечание

Для наборов, содержащих слои дорожной одежды дороги первой категории, не следует устанавливать флаг **Повторять контуры поверхности**, поскольку это приводит к ситуации, показанной ниже на рисунках.




Слои дорожной одежды правой проезжей части с установленным флагом **Повторять контуры поверхности**

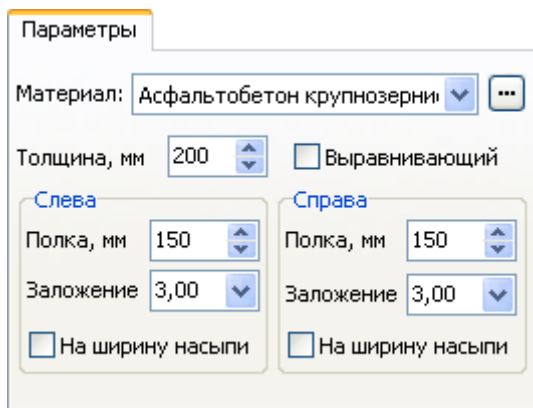


Слои дорожной одежды правой проезжей части со снятым флагом **Повторять контуры поверхности**

Параметры слоя

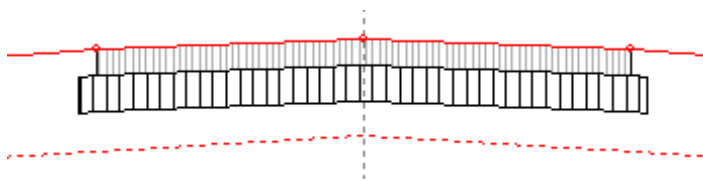
Для слоя можно задать следующие параметры:

- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал слоя дорожной одежды. Если в списке материалов нет подходящего, создайте новый материал с помощью редактора материалов. Чтобы открыть окно редактора материалов, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, или кнопку **Редактор материалов** окна поперечного профиля (► см. нижеследующий раздел «Редактор материалов»). Можно также не задавать вид материала, выбрав элемент списка **Не задан**.
- **Толщина.** В этом поле определяется толщина слоя дорожной одежды (при выборе опции **Выравнивающий** это поле недоступно).



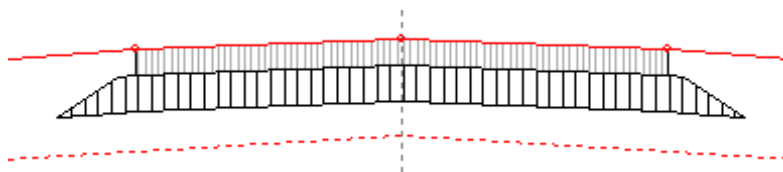
Параметры слоя

- **Полка.** В этих полях можно задать величину отступа слоя влево и/или вправо от точек привязки.



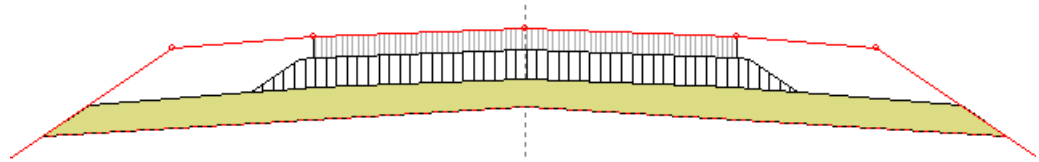
Отступ слоя влево и вправо от точек привязки

- **Заложение.** Величина заложения определяет угол наклона левой и правой границ слоя. Раскрывающийся список содержит наиболее часто используемые значения заложения (при выборе опции **На ширину насыпи** это поле недоступно).



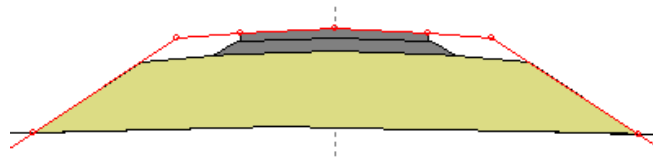
Для слоя задано заложение слева и справа

- Чтобы установить ширину слоя равной ширине проектной поверхности, выберите опцию **На ширину насыпи**.



Для нижнего слоя установлена опция **На ширину насыпи**

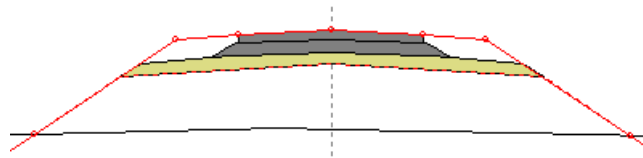
- Чтобы нижняя граница слоя повторяла контур существующей поверхности, установите флажок опции **Выравнивающий**.



Выравнивание слоя по существующей поверхности

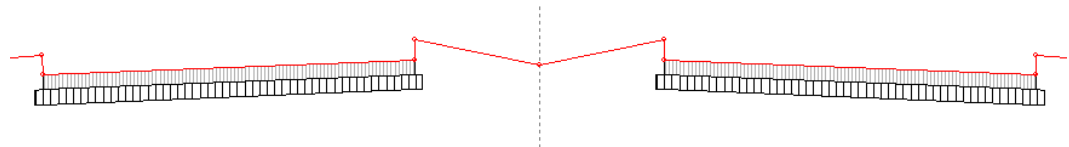
Замечания

1. Если на поперечном профиле задана линия верха земляного полотна, то слой будет выравниваться по верху земляного полотна.

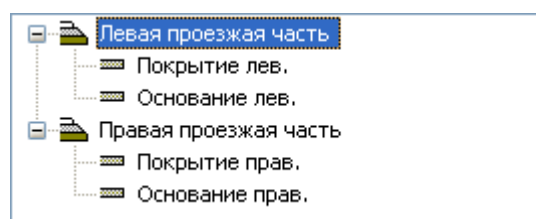


Выравнивание слоя по верху земляного полотна

2. На одном поперечном профиле может быть создано несколько наборов слоёв дорожной одежды. Ниже на рисунке показан фрагмент дорожной одежды для дороги первой категории. Она состоит из двух наборов слоёв: первый содержит слои для левой проезжей части, второй – слои для правой проезжей части.



Отображение слоёв дорожной одежды на поперечном профиле



Наборы слоёв в списке объектов


Совет

С помощью слоёв дорожной одежды также можно моделировать укрепление кюветов, рыхление откосов и решать другие подобные задачи.

Замечание


Для подсчёта объёмов слоёв дорожной одежды используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов дорожной одежды», с. 185), а для получения отметок слоёв дорожной одежды – ведомость **Отметки слоёв дорожной одежды** (► см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Отметки слоёв дорожной одежды», с. 217).

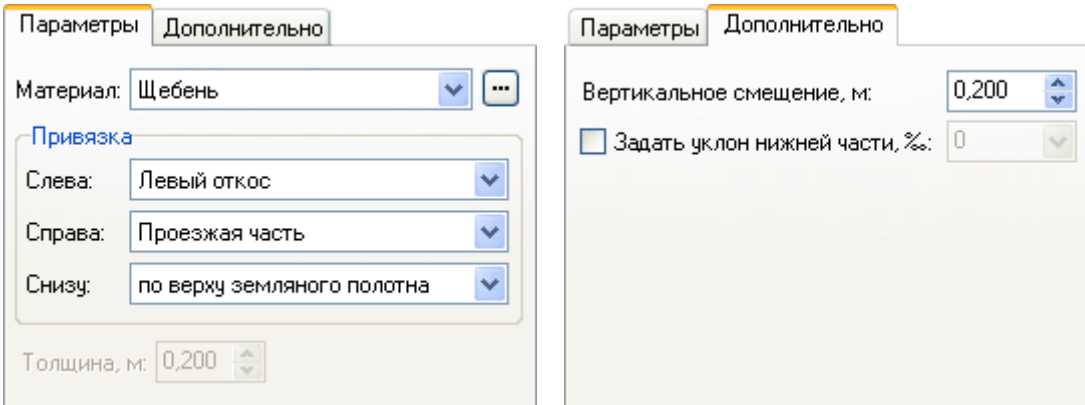
Моделирование присыпной обочины

Чтобы создать на поперечном профиле присыпную обочину, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Присыпная обочина**.

Для присыпной обочины можно задать следующие параметры:

- **Материал.** В этом поле из раскрывающегося списка можно выбрать материал присыпной обочины. Если в списке материалов нет подходящего, создайте новый материал с помощью редактора материалов (► см. нижеследующий раздел «Редактор материалов»).

Чтобы открыть окно редактора материалов, нажмите кнопку , расположенную справа от поля. Можно также не задавать вид материала, выбрав элемент списка **Не задан**.

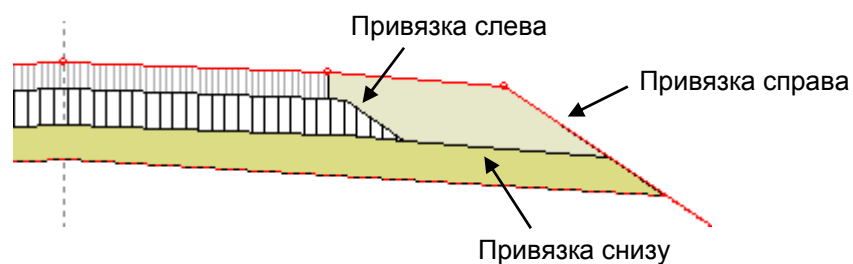


Параметры присыпной обочины

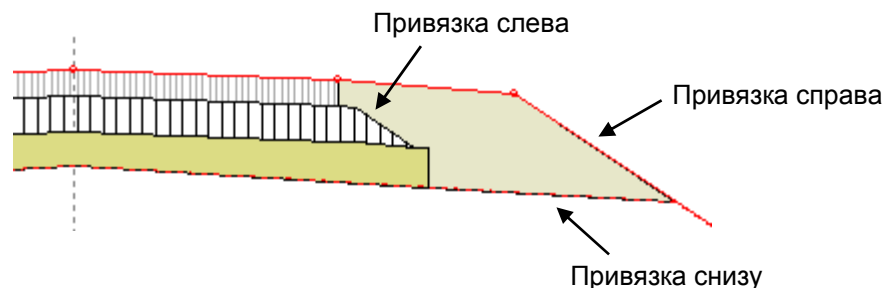
Замечание

Присыпная обочина отличается от остальных элементов дорожной одежды тем, что привязывается не к точкам привязки, а к другим объектам.

- **Привязка.** Присыпная обочина ограничена сверху проектной поверхностью. Для определения её границ справа, слева и снизу необходимо задать соответствующие привязки. В качестве привязок слева и справа может быть выбран проектный откос или один из существующих наборов слоёв. Привязкой присыпной обочины снизу может быть существующая поверхность, верх земляного полотна или набор слоёв.

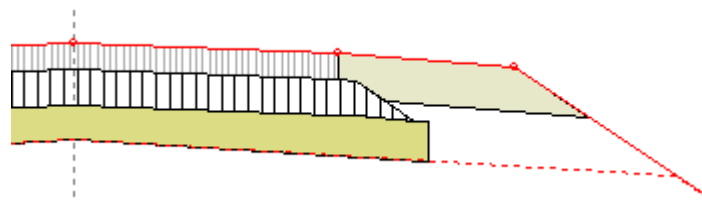


Привязка присыпной обочины снизу по набору слоёв



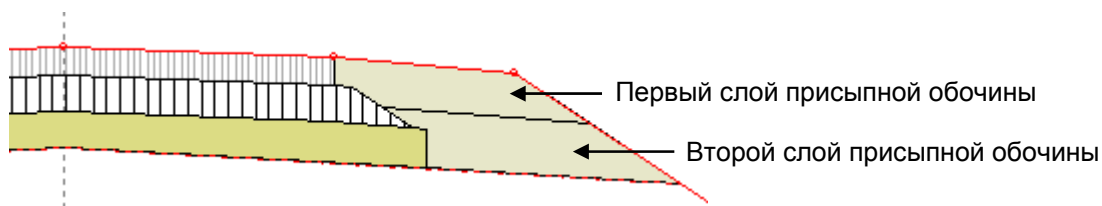
Привязка присыпной обочины снизу по линии верха земляного полотна

- **Толщина.** Если для присыпной обочины не задана привязка снизу, то необходимо задать её фиксированную толщину. А если привязка снизу задана, то параметр **Толщина** будет недоступен.



Фиксированная толщина присыпной обочины

- На закладке **Дополнительно** можно указать уклон нижней части присыпной обочины, а также задать вертикальное смещение присыпной обочины вниз от проезжей части. Если задана привязка снизу, то поле для задания уклона будет недоступно.

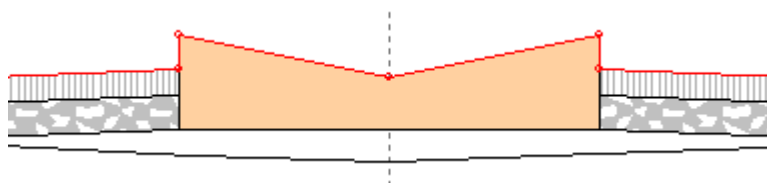


Присыпная обочина, состоящая из двух слоёв

В качестве примера можно привести следующую ситуацию. Если присыпная обочина состоит из двух слоёв (т.е. должны быть созданы два объекта **Присыпная обочина**), то для второго объекта, являющегося вторым слоем, необходимо задать вертикальное смещение, равное толщине первого слоя.

Совет

Объект **Присыпная обочина** можно использовать для получения объёмов области под разделительной полосой дороги. В качестве привязки справа для этого объекта нужно выбрать набор слоёв со слоями дорожной одежды правой проезжей части, в качестве привязки слева – набор слоёв со слоями дорожной одежды левой проезжей части. Уклон нижней части объекта следует установить равным нулю и задать подходящую толщину объекта либо установить выравнивание снизу по верху земляного полотна.




Использование присыпной обочины для заполнения области под разделительной полосой

Замечание


Для подсчёта объёмов присыпных обочин используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов дорожной одежды», с. 185).

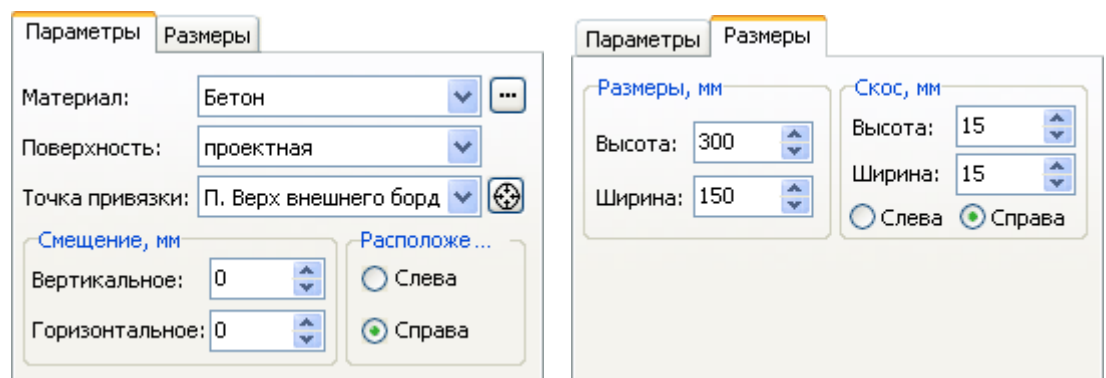
Проектирование бордюров, оснований под бордюры

Чтобы создать на поперечном профиле бордюр, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Бордюр**.


Параметры бордюра

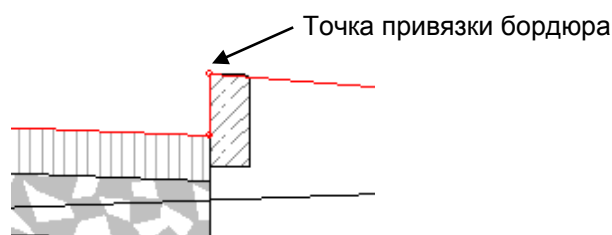
Для бордюра можно задать следующие параметры:

- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал бордюра. Если в списке материалов нет подходящего, создайте новый материал с помощью редактора материалов (► см. нижеследующий раздел «Редактор материалов»). Чтобы открыть окно редактора материалов, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, или кнопку **Редактор материалов** окна поперечного профиля. Можно также не задавать вид материала, выбрав элемент списка **Не задан**.
- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность. Выбор осуществляется из раскрывающегося списка **Поверхность**.



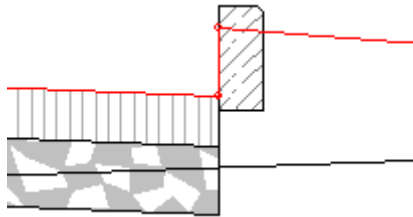
Параметры бордюра

- **Точка привязки.** Ею может быть любой именованный узел поверхности привязки. Точку привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающегося списка **Точка привязки** или в режиме выбора точки привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .
- При помощи переключателя **Расположение** определяется положение бордюра относительно точки привязки. Возможные варианты: **Слева** или **Справа**.



Бордюр расположен справа от точки привязки


- В области **Смещение** устанавливается вертикальное и горизонтальное смещение бордюра относительно точки привязки.



Вертикальное смещение бордюра относительно точки привязки

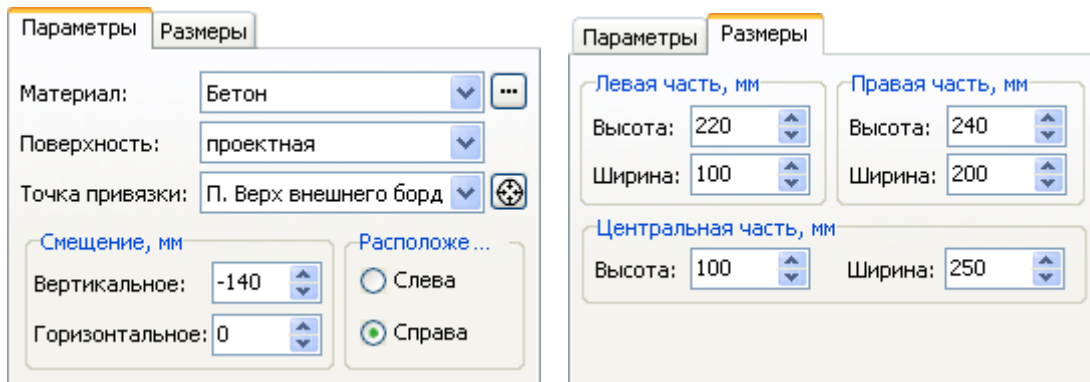
- Высота и ширина бордюра определяются в группе элементов **Размеры**.
- Высота и ширина скоса и его положение на бордюре (**Слева** или **Справа**) определяются в группе элементов **Скос**.

Параметры основания под бордюр


Чтобы создать на поперечном профиле основание под бордюр, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Основание под бордюр**.

Для основания под бордюр можно задать следующие параметры:

- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал основания под бордюр.

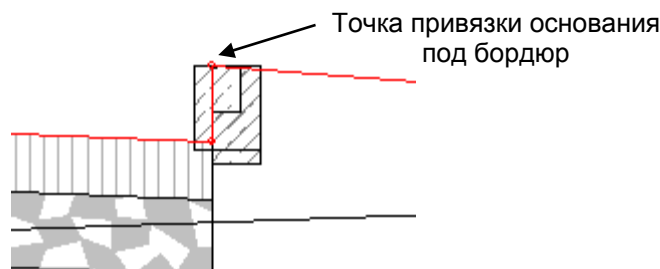


Параметры основания под бордюр

- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность. Выбор осуществляется из раскрывающегося списка **Поверхность**.
- **Точка привязки.** Ею может быть любой именованный узел поверхности привязки. Точку привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающегося списка **Точка привязки** или в режиме выбора точки привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .

Замечание

Точка привязки основания под бордюр и самого бордюра должна быть одна и та же, чтобы при изменении положения точки привязки бордюра и основание перемещались синхронно.

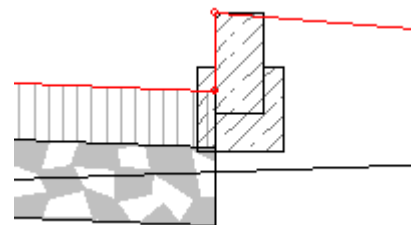


Основание под бордюр расположено справа от точки привязки

- При помощи переключателя **Расположение** определяется положение основания под бордюр относительно точки привязки. Возможные варианты: **Слева** или **Справа**.
- В области **Смещение** устанавливается вертикальное и горизонтальное смещение основания относительно точки привязки.
- В разделе **Центральная часть** устанавливается высота и ширина центральной части основания под бордюр.

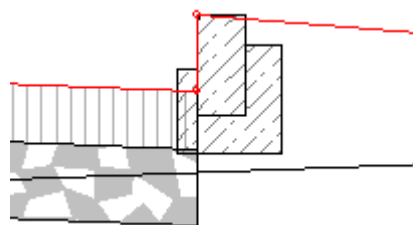


Вертикальное смещение основания под бордюр



Установка ширины центральной части основания под бордюр

- В разделах **Левая часть** и **Правая часть** можно задать ширину и высоту левой и правой частей основания под бордюр.




Установка ширины и высоты правой части основания под бордюр

Замечания

1. Пересечения, образованные бордюрами, основаниями под бордюры и слоями дорожной одежды, не учитываются при вычислении объёмов. Поэтому в таком случае необходимо, оперируя смещениями от точки привязки и значением полки слоя дорожной одежды, избавляться от пересечений объектов.

2. Для подсчёта объёмов бордюров и оснований под бордюры используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов дорожной одежды», с. 185).

Проектирование лотков


Чтобы создать на поперечном профиле лоток, нажмите кнопку  **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Лоток**.

Для лотка можно задать следующие параметры:

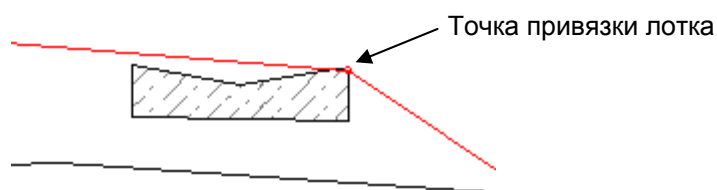
- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал основания под бордюр.
- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность. Выбор осуществляется из раскрывающегося списка **Поверхность**.

| Параметры | | Размеры | |
|-----------------|--|----------------------|-------------|
| Материал: | Бетон | Высота, мм | 120 |
| Поверхность: | проектная | Ширина, мм | 1000 |
| Точка привязки: | П. Бровка | Углубление, мм | Глубина: 40 |
| Смещение, мм | Вертикальное: 0 | Отступ: | 50 |
| Расположение | Горизонтальное: 0 | Поперечный уклон, ‰: | 40 |
| | <input checked="" type="radio"/> Слева | | |
| | <input type="radio"/> Справа | | |

Параметры лотка

- **Точка привязки.** Ею может быть любой узел поверхности привязки. Точку привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающегося списка **Точка привязки** или в режиме выбора точки привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .

- При помощи переключателя **Расположение** определяется положение основания под бордюр относительно точки привязки. Возможные варианты: **Слева** или **Справа**.



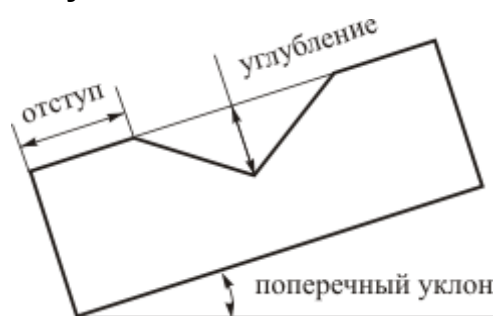
Лоток расположен слева от точки привязки

- В области **Смещение** устанавливается вертикальное и горизонтальное смещение лотка относительно точки привязки.
- Высота и ширина лотка определяются в группе элементов **Размеры**.
- В группе элементов **Углубление** задаются параметры углубления: глубина и отступ.
- Угол наклона лотка в поперечном профиле можно выбрать в раскрывающемся списке **Поперечный уклон**. Этот список содержит наиболее часто используемые значения поперечного уклона.



Для лотка задан поперечный уклон

Ниже на рисунке наглядно показаны параметры **Углубление**, **Отступ** и **Поперечный уклон**.



Пояснение параметров **Углубление**, **Отступ** и **Поперечный уклон**

Замечание


Для подсчёта объёмов лотков используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды** (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов дорожной одежды», с. 185).

Применение модели дорожной одежды текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям




Чтобы применить модель дорожной одежды текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям, щёлкните мышью на стрелке, расположенной справа от кнопки **Применить**, и выберите один из вариантов:

- **Для последующих.** При выполнении этой команды модель дорожной одежды текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Эта команда применяет модель дорожной одежды текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выполнении этой команды модель дорожной одежды текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.
- **Для другой трассы...** Эта команда применяет модель дорожной одежды текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.

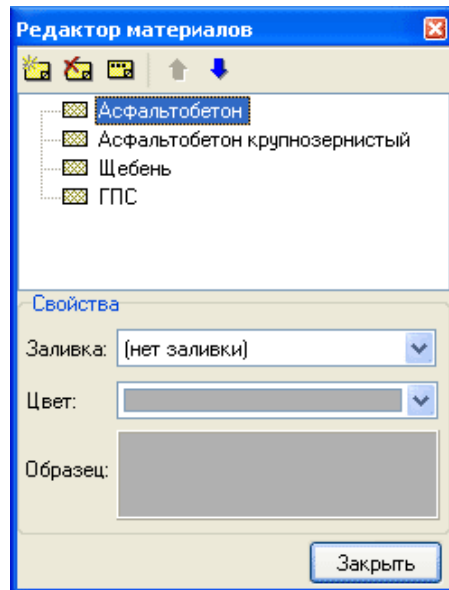
Применение параметров одного объекта дорожной одежды к другим поперечным профилям

Если к другим поперечным профилям необходимо применить не всю модель дорожной одежды текущего поперечного профиля, а только параметры какого-либо одного объекта, выделите этот объект и нажмите кнопку , расположенную в левом нижнем углу редактора дорожной одежды. Рядом с названием объекта появится красная стрелка. Это означает, что при нажатии кнопки **Применить** к указанным поперечным профилям будут применяться только параметры данного объекта.

Редактор материалов

Для создания списка материалов, которые могут быть использованы при конструировании дорожной одежды, предназначен специальный редактор, открывающийся при нажатии кнопки  **Редактор материалов** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню  **Редакторы** |  **Материалы**. Также этот редактор можно открыть из свойств объекта, для которого задаётся материал.

Окно редактирования материалов состоит из области, в которой отображается список материалов, и области, в которой определяются свойства выделенного материала.



Редактор материалов

К свойствам материала относятся:

- **Заливка.** В выпадающем списке можно выбрать стиль заливки, которым закрашиваются объекты с данным типом материала. Если выбрано значение **Нет**, то к объектам применяется сплошная заливка.
- **Цвет.** Определяет цвет заливки.
- В поле **Образец** можно увидеть заливку с установленными параметрами.

Для работы с материалами предназначены кнопки панели инструментов:




- **Создать новый элемент.** Создает новый материал, который добавляется в список после выделенного материала.
- **Удалить элемент.** Удаляет выделенный материал списка. Удалить выделенный материал можно также, нажав клавишу Delete.
- **Переименовать элемент.** Позволяет переименовать выделенный материал. Нажмите на эту кнопку и введите новое название материала. Переименовать материал можно также, нажав клавишу F2.
- **Переместить элемент выше.** Меняет положение выделенного объекта, помещая его перед предыдущим.
- **Переместить элемент ниже.** Меняет положение выделенного материала в списке, помещая его за следующим.

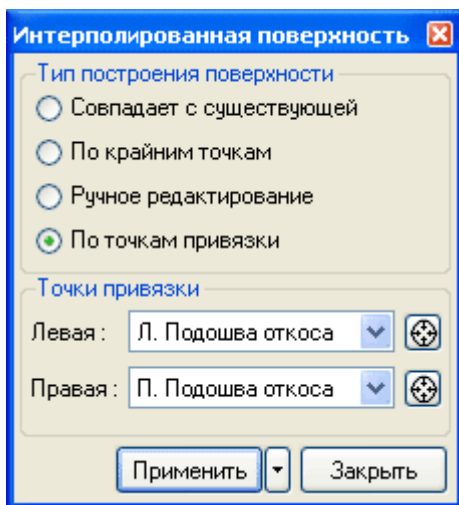
Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в поле со списком материалов.

Проектирование интерполированной поверхности

Понятие интерполированной поверхности вводится при реконструкции или ремонте существующей дороги. Под интерполированной поверхностью понимается поверхность, которая была до создания существующей дороги. Для случая нового строительства понятие интерполированной поверхности не имеет смысла (она совпадает с существующей). Пересечение интерполированной поверхности с осью трассы даёт интерполированную отметку, которая позволяет узнать истинную высоту насыпи (глубину выемки).

Редактор интерполированной поверхности

Для моделирования контура интерполированной поверхности предназначен специальный редактор, открывающийся при нажатии кнопки  **Редактор интерполированной поверхности** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню  **Редакторы** |  **Интерполированная поверхность**.




Редактор интерполированной поверхности

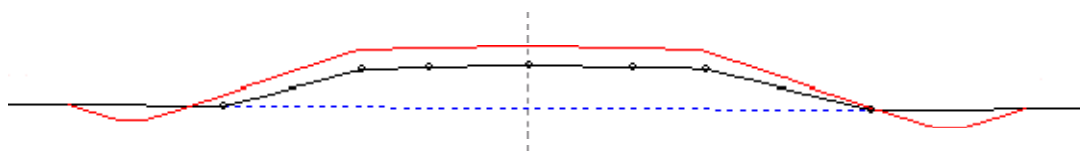
В центре окна расположены переключатели, позволяющие выбирать разные способы построения интерполированной поверхности. По умолчанию контур интерполированной поверхности совпадает с существующей поверхностью (переключатель **Совпадает с существующей**).

В редакторе можно выбрать другой способ построения интерполированной поверхности:

- **По крайним точкам.** При выборе этого варианта интерполированная поверхность определяется отрезком, соединяющим крайние точки существующей поверхности.

- **Ручное редактирование.** Позволяет редактировать контур интерполированной поверхности вручную. Для этого нужно переключиться в окно **Поперечный профиль** и в режиме редактирования интерполированной поверхности построить контур интерполированной поверхности (► см. подраздел «Ручное редактирование интерполированной поверхности», с. 158).
- **По точкам привязки.** Контур интерполированной поверхности моделируется следующим образом: от крайней левой точки существующей поверхности до левой точки привязки совпадает с существующей поверхностью, затем от левой до правой точки привязки проходит по прямой и от правой точки привязки до крайней правой точки существующей поверхности снова совпадает с существующей поверхностью.

В качестве точки привязки можно использовать любой именованный узел существующей поверхности. При выборе этого метода в окне редактора появляется область **Точки привязки**, где из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** можно выбрать точки привязки интерполированной поверхности. Если точки привязки не определены (выбрано значение **Нет**), то интерполированная поверхность не будет построена. Кроме того, точки привязки можно выбрать интерактивно в режиме задания точек привязки в окне поперечного профиля, который включает-ся кнопкой .



Вид интерполированной поверхности: интерполированная поверхность отображается на поперечном профиле синей пунктирной линией




Применение модели интерполированной поверхности текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям

Чтобы применить модель интерполированной поверхности текущего поперечного профиля к другим профилям, щёлкните мышью на стрелке, расположенной справа от кнопки **Применить**, и выберите один из вариантов:

- **Для последующих.** При выполнении этой команды модель интерполированной поверхности текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Эта команда применяет модель интерполированной поверхности текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.


- **Для диапазона...** При выполнении этой команды модель интерполированной поверхности текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.
- **Для другой трассы...** Эта команда применяет модель интерполированной поверхности текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.

Ручное редактирование интерполированной поверхности


Режим ручного редактирования интерполированной поверхности включается нажатием кнопки  **Режим редактирования интерполированной поверхности** или командой контекстного меню  **Режимы** |  **Редактирование интерполированной поверхности**. Этот режим позволяет удалять и создавать новые узлы интерполированной поверхности, а также менять положение узлов. В данном режиме все узлы интерполированной поверхности подсвечиваются на экране.

Замечание

Прежде чем приступить к ручному редактированию, откройте редактор интерполированной поверхности и выберите опцию **Ручное редактирование**. Иначе при попытке изменения интерполированной поверхности появится сообщение о том, что ручное редактирование невозможно.

Чтобы создать новый узел, подведите указатель мыши к сегменту интерполированной поверхности и выполните команду  **Добавить узел** из контекстного меню. Положение нового узла определяется положением указателя мыши в момент вызова контекстного меню.




Чтобы изменить положение узла, подведите указатель мыши к узлу и, удерживая нажатой кнопку мыши, переместите узел в новое место расположения, после чего отпустите кнопку.

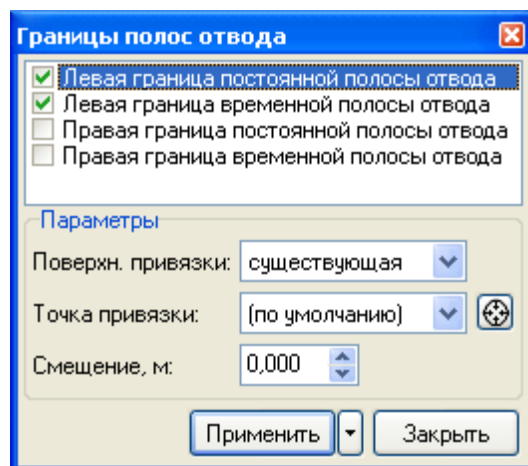
Для удаления узла подведите к нему указатель мыши и нажмите клавишу Delete или выполните команду  **Удалить узел** из контекстного меню. Чтобы удалить несколько узлов одновременно, предварительно выделите их с помощью прямоугольной рамки.

Проектирование границ полос отвода

Редактор полос отвода

Для моделирования постоянных (ГППО) и временных (ГВПО) границ полос отвода активной трассы предназначен специальный редактор, который

открывается при нажатии кнопки  **Редактор полос отвода** на панели инструментов или при выполнении команды контекстного меню  **Редакторы** |  **Полосы отвода**.




Редактор полос отвода

В верхней части окна отображается список границ полос отвода. В области **Параметры** редактируются параметры выделенной границы полосы отвода.

Чтобы граница полосы отвода отображалась на поперечном профиле, установите флажок рядом с её названием в списке. Границы постоянных полос отвода отображаются красным цветом, временных – зелёным. Рядом с названием границы выводится расстояние до оси поперечного профиля.

Для определения положения границы полосы отвода можно задать следующие параметры:

- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки из раскрывающегося списка можно выбрать проектную или существующую поверхность.
- **Точка привязки.** Ею может быть любой именованный узел поверхности привязки. Точка привязки выбирается из раскрывающегося списка **Точка привязки** или в режиме задания точки привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой .

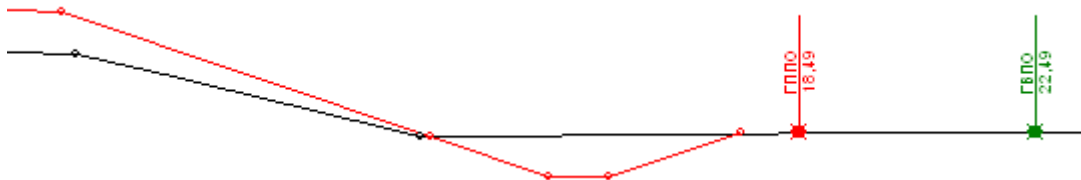
Замечание

Для границы постоянной полосы отвода в качестве точки привязки по умолчанию определяется крайний узел проектной поверхности, а в качестве точки привязки для границы временной полосы отвода – граница постоянной полосы отвода.

- **Смещение** границы полос отвода задаётся относительно её точки привязки. Положительная величина смещения соответствует смещению в направлении от оси поперечного профиля.

Замечание

Если граница временной полосы отвода привязана к постоянной, то при изменении положения границы постоянной полосы отвода будет синхронно смещаться также и временная.



Отображение границ полос отвода на поперечном профиле

Границы полос отвода влияют на ширину существующей поверхности, получаемую при экспорте поперечного профиля в чертёж: существующая поверхность обрезается по границам временных полос отвода (даже если они отключены).

Совет

Регулируя положение границ временных полос отвода, можно задавать необходимую ширину отображения существующей поверхности на чертеже. При этом полосы отвода можно скрыть, сняв флажок рядом с названием, и тогда они не попадут в чертёж.

Замечание

Для подсчёта площадей временной и постоянной полос отвода используйте ведомость **Площади полос отвода** (► см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость площадей полос отвода», с. 215).

Применение модели границ полос отвода текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям

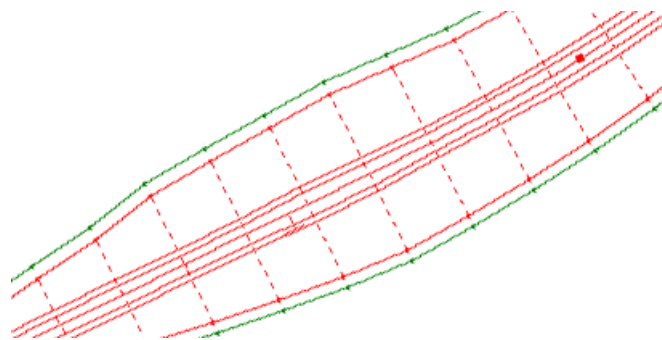
Чтобы применить модель границ полос отвода текущего поперечного профиля к другим профилям, щёлкните мышью на стрелке, расположенной справа от кнопки **Применить**, и выберите один из вариантов:

- **Для последующих.** При выполнении этой команды модель границ полос отвода текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Эта команда применяет модель границ полос отвода текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.

- **Для диапазона...** При выполнении этой команды модель границ полос отвода текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.
- **Для другой трассы...** Эта команда применяет модель границ полос отвода текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.

Отображение полос отвода на плане



Полосы отвода трассы могут быть отображены на плане. Для этого откройте окно свойств трассы, переключитесь на закладку **Дополнительно** и установите флажки **Отображать постоянную полосу отвода** и/или **Отображать временную полосу отвода** (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Дополнительные параметры трассы», с. 17).




Отображение полос отвода на плане

Постоянная полоса отвода отображается на плане линиями красного цвета, временная – линиями зелёного цвета. Дополнительно можно отобразить на каждом поперечном профиле расстояния от оси трассы до временной и/или постоянной полосы отвода. Для этого включите также опции **Подписывать расстояния**.


Экспорт полос отвода в шейп-файл

Границы полос отвода трассы могут быть экспортированы в виде полигонов в шейп-файл. Для этого откройте контекстное меню трассы в дереве объектов и выполните команду  **Экспорт** |  **В шейп-файл полигонов...** В появившемся диалоговом окне сохранения файла введите имя шейп-файла.

Площади элементов поперечного профиля

Чтобы открыть таблицу с данными о площадях поперечных сечений объектов земляного полотна и дорожной одежды текущего поперечного профиля, нажмите кнопку  **Площади элементов поперечного профиля** на

панели инструментов. Выделенный элемент таблицы подсвечивается на поперечном профиле.



| Наименование | Площадь, м.кв. |
|------------------------------|----------------|
| Насыпь | 49,449 |
| Правый кювет | 1,030 |
| Левый кювет | 1,081 |
| Покрытие | 0,900 |
| Основание | 1,322 |
| Выравнивающий | 2,110 |
| Проезжая часть | 4,332 |
| Растительный слой (Сегмент1) | 7,453 |
| Растительный слой | 7,453 |

Площади объектов поперечного профиля

Глава

5

Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов

В этой главе:

Создание и редактирование
дорожных знаков

Создание и редактирование
проектных труб


Создание и редактирование
мостов и путепроводов

Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов

Часть объектов системы IndorCAD, таких как деревья, здания, дорожные знаки и пр., существуют в составе слоёв проекта. Их положение на плане может задаваться в абсолютных координатах либо координатах относительно некоторой трассы. Другие объекты, относящиеся к инженерному обустройству трассы, – проектные водопропускные трубы, мосты и путепроводы, элементы дорожной разметки – существуют в составе трасс. Положение этих объектов может задаваться только в координатах относительно трассы. Изменение планового положения трассы или её пикетажа приводит к автоматическому смещению объектов, находящихся в составе трассы.

Создание и редактирование дорожных знаков

Режим создания и редактирования дорожных знаков

Режим создания и редактирования дорожных знаков предназначен для расстановки дорожных знаков на плане. Он включается кнопкой  **Создание и редактирование дорожных знаков** на панели инструментов **Объекты**. В этом режиме осуществляется как создание, так и редактирование знаков.


Создание дорожных знаков

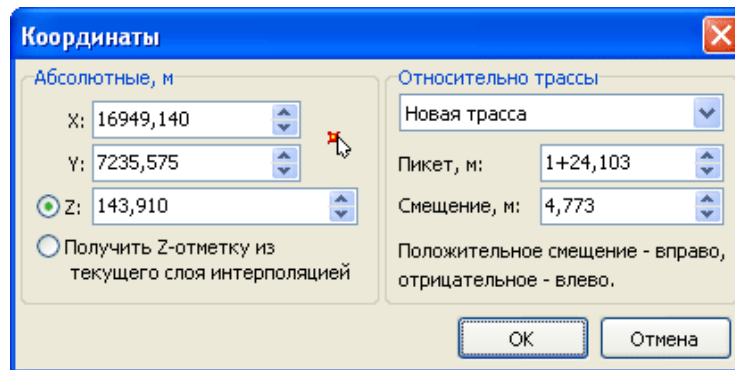
Для создания знака **двойным щелчком мыши** укажите положение знака на плане. На активной поверхности появится новый знак, который автоматически становится выделенным и доступным для редактирования. В дереве объектов появится новый объект – **Дорожные знаки**. Знак считается установленным в том месте на плане, где был произведён щелчок мыши.



Дорожный знак на плане

Изменение координат знака

Чтобы изменить координаты дорожного знака, т.е. место его установки, выделите знак и выполните команду  **Координаты...** из контекстного меню. Откроется диалоговое окно, в котором можно задать как абсолютные координаты знака (**X, Y**), так и координаты относительно выбранной трассы (**Пикет, Смещение**).

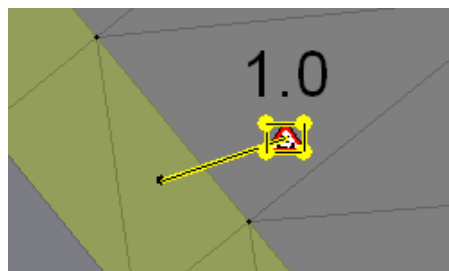


Координаты точки вывода дорожного знака

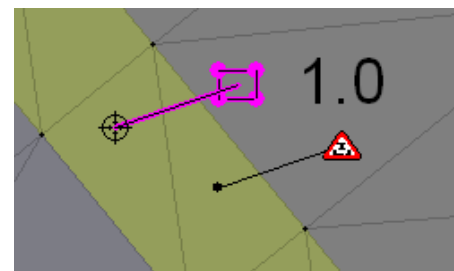
Перемещение знака

Чтобы переместить изображение дорожного знака, выделите его и перетащите на новое место. Рядом со знаком появится линия выноски. Это означает, что был перемещён не сам знак, а только его изображение на плане, т.е. координаты точки установки знака не изменились.

Для изменения координат знака подведите указатель мыши к точке установки, после чего переместите знак.



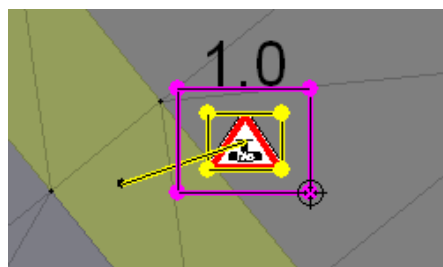
Перемещение изображения знака



Перемещение точки установки знака

Изменение размера знака на плане


По умолчанию дорожный знак отображается на плане в своих реальных размерах в соответствии с типоразмером, установленным в свойствах.



Увеличение изображения знака на плане

Чтобы изменить размер изображения знака на плане, подведите указатель мыши к одной из угловых точек рамки выделения и переместите её. Заметим, что в этом случае меняется только размер отображения знака на плане, к примеру, в 3D-виде размер знака не изменится.

Поворот изображения знака


Для поворота знака выделите его, нажмите и удерживайте клавишу **Ctrl** и поместите указатель мыши в угловую точку рамки выделения так, чтобы он принял вид , а затем поверните знак. Угол поворота знака в плане влияет на его отображение в окне 3D-вида. Ниже на рисунках показаны два знака с разными углами поворота: на рисунках слева – изображения знаков в плане, на рисунках справа – соответствующие изображения знаков в 3D-виде.



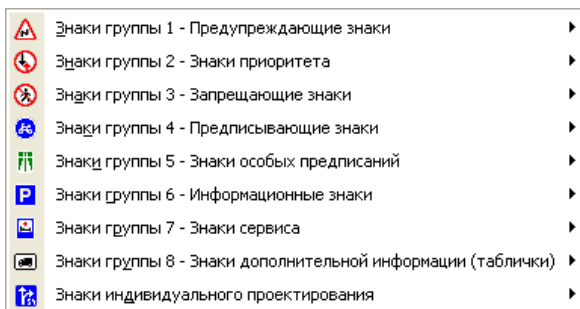
Отображение знаков в плане

Отображение знаков в 3D-виде

Редактирование свойств знаков

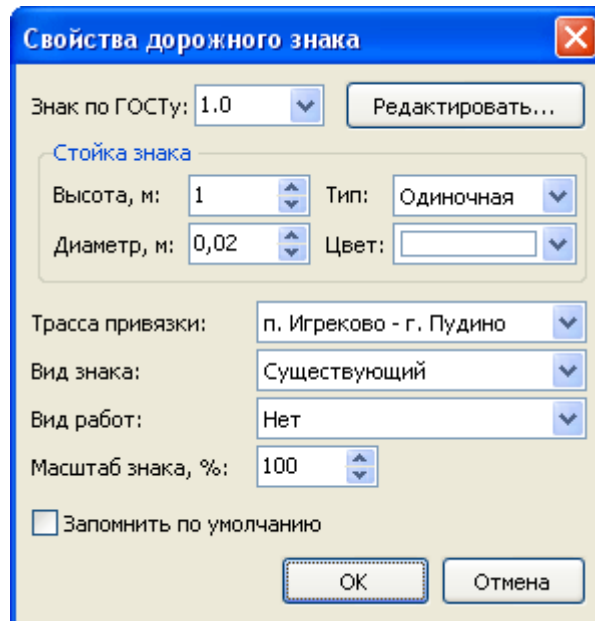
Выделите знак и выполните в меню **Правка** или контекстном меню знака команду  **Свойства...** или воспользуйтесь сочетанием клавиш **Alt+Enter**. Откроется диалоговое окно **Свойства дорожного знака**, в котором можно выбрать тип знака и настроить его параметры:

- **Тип знака** выбирается из раскрывающегося списка **Знак по ГОСТ**.



Список типовых групп знаков

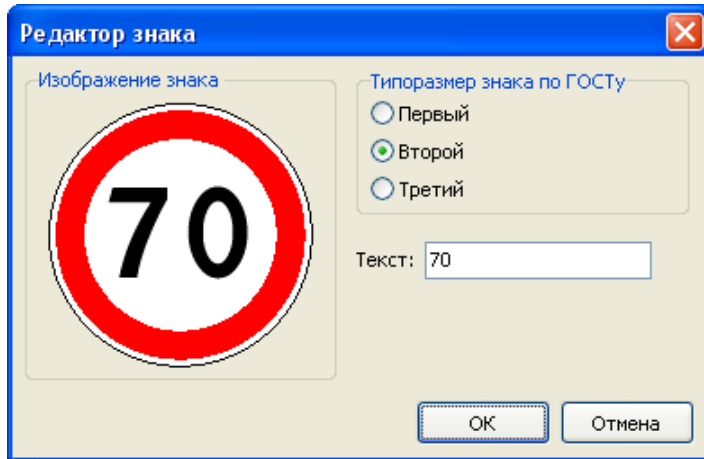
Выберите опцию **Запомнить по умолчанию** в диалоге **Свойства дорожного знака**, чтобы использовать выбранный тип знака при создании новых знаков.



Свойства дорожного знака

- **Параметры стойки знака.** Параметры, заданные в этом разделе, влияют на отображение знака в 3D-виде, поскольку стойка знака показывается только в окне 3D-вида. Для стойки можно указать высоту и диаметр, выбрать тип стойки (одиночная, двойная, V-образная) и её цвет.
- **Трасса привязки** знака определяет трассу, относительно которой вычисляется пикетное положение дорожного знака. По всем дорожным знакам, привязанным к некоторой трассе, может быть сформирована ведомость (► см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость дорожных знаков», с. 219).
- **Вид знака.** Дорожные знаки могут быть двух видов: **Существующие** и **Проектные**.
- **Вид работ.** Если по проекту предполагается переместить, удалить или добавить знак, то можно указать соответствующий вид работ, выбрав его из списка.
- **Масштаб знака** задаёт размер отображения знака в плане. Значение 100% соответствует реальным размерам знака.

- **Редактор знака.** Для редактирования параметров выбранного знака нажмите кнопку **Редактировать...** Откроется окно редактора знака, в котором для типовых знаков можно задать типоразмер знака по ГОСТу и текст знака (если предусмотрен). Текущее изображение знака показывается в области просмотра.

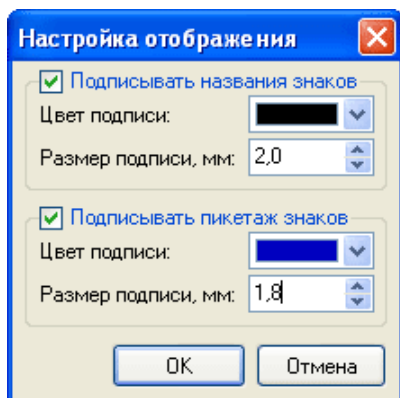


Редактор знака

При редактировании знаков из группы индивидуального проектирования открывается редактор знаков индивидуального проектирования IndorRoadSigns, который является универсальным модулем и может использоваться во всех продуктах компании «ИндорСофт». Инструменты, встроенные в редактор, позволяют создавать знаки любой категории сложности. Описание работы в этом редакторе можно найти на сайте компании www.indorsoft.ru.

Параметры подписи знаков

Параметры подписей знаков, отображаемых на плане, задаются в общих настройках отображения дорожных знаков. Чтобы вызвать диалог настройки, дважды щёлкните мышью на объекте **Дорожные знаки** в дереве объектов. В появившемся диалоговом окне **Настройка отображения** укажите, какую информацию показывать в подписях знаков, выберите цвет и размер подписей.



Настройка отображения подписей дорожных знаков


- **Подписывать названия знаков.** Если выбрана эта опция, то над знаком отображается его номер по ГОСТу. Для подписи можно установить цвет и размер.
- **Подписывать пикетаж знаков.** При выборе этой опции на линии выноски отображается расстояние до знака от предыдущей километровой отметки по пикетажу трассы. Для подписи можно установить цвет и размер.



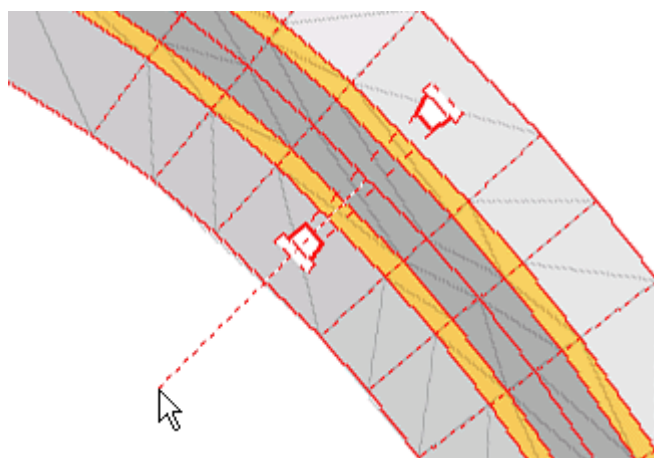
Рядом со знаком подписывается его номер и пикетаж

Создание и редактирование проектных водопропускных труб

Режим создания и редактирования проектных труб

Режим создания и редактирования проектных труб предназначен для размещения на плане проектных труб. Он включается кнопкой  **Создание и редактирование проектных труб** на панели инструментов **Объекты**. В этом режиме осуществляется как создание, так и редактирование труб.

Проектные трубы, в отличие от существующих, которые принадлежат слою, создаются в составе некоторой трассы. Поэтому режим становится доступным только при наличии хотя бы одной трассы в проекте.

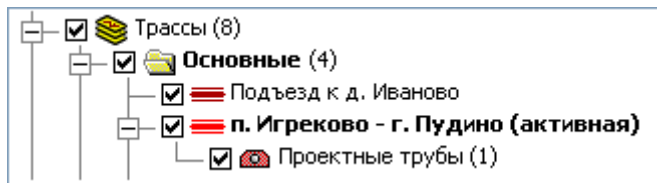


Создание проектной трубы

Создание проектных труб

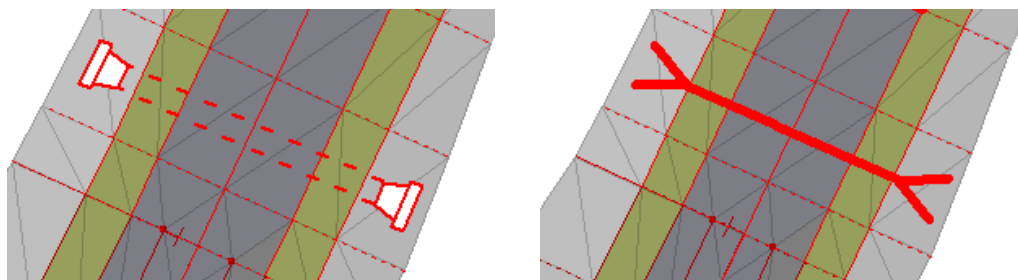
Для создания проектной трубы **двойным щелчком мыши** укажите её положение на оси активной трассы. По умолчанию труба создается под прямым углом к трассе.

Обратите внимание, что в дереве объектов в составе активной трассы появился новый объект **Проектные трубы**.



Объект **Проектные трубы** в составе трассы

Проектная труба отображается на плане тем же цветом, что и трасса, которой она принадлежит. Условное обозначение проектной трубы на плане зависит от масштаба проекта. Ниже на рисунках приведены примеры отображения трубы при масштабах 1:500 и 1:2000.

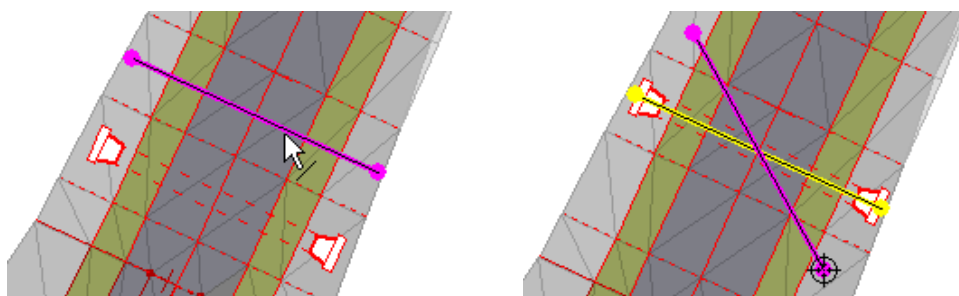


Отображение проектной трубы на плане:
слева – при масштабе проекта 1:500, справа – при масштабе проекта 1:2000

Перемещение труб на плане

Чтобы изменить пикетное положение трубы на трассе, подведите к ней указатель мыши и переместите трубу. Труба может перемещаться только вдоль оси трассы.


Для изменения угла поворота трубы относительно оси трассы подведите указатель мыши к одному из оголовков трубы и, удерживая нажатой клавишу Ctrl, переместите его. Заметим, что поворот трубы ограничен условием: угол между осью трассы и проектной трубой не может быть меньше чем 30°.



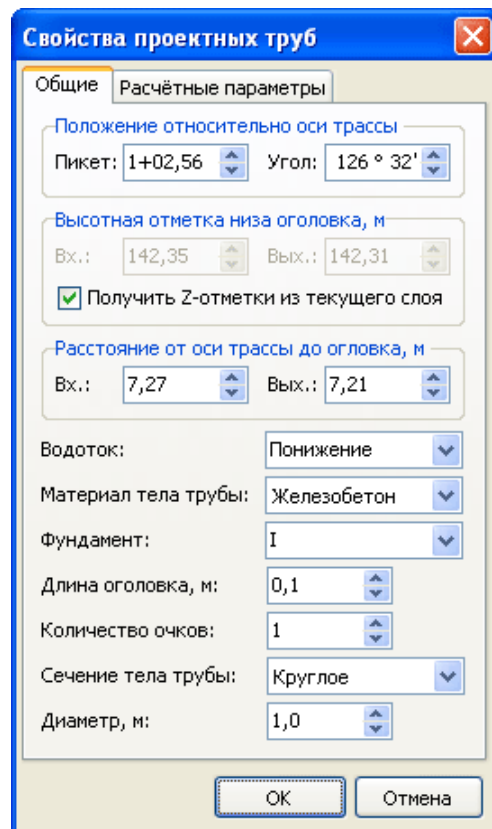
Перемещение трубы

Поворот трубы

Редактирование свойств проектной трубы

Чтобы установить точные координаты трубы и задать её параметры, дважды щёлкните мышью на оси трубы или выделите трубу и выполните в меню **Правка** или контекстном меню трубы команду  **Свойства...** В появившемся диалоговом окне можно задать следующие параметры:

- Пикетное положение и угол трубы относительно оси трассы.
- Высотные отметки низа входного и выходного оголовков трубы. Их можно ввести вручную в соответствующих полях. Также эти отметки можно взять из слоя, который в данный момент является активным, для этого нужно установить флаг **Получить Z-отметки из текущего слоя**.
- Расстояния от оси трассы до входного и выходного оголовков трубы.

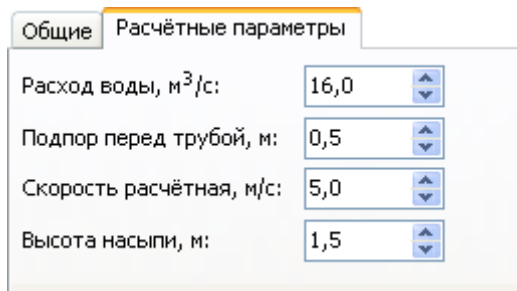


Свойства проектной трубы

- Тип водотока: река, ручей, овраг, понижение или лог или любое другое значение, введённое в поле вручную.
- Материал тела трубы: железобетон, металл или дерево.
- Тип фундамента: I, II, III. Если фундамент отсутствует, выберите значение **Нет**.
- Длину оголовка.
- Количество очков.

- Вид сечения тела трубы: круглое, полукруглое, овальное, треугольное или прямоугольное.
- Диаметр (для труб с круглым и полукруглым сечениями), большой и малый радиусы (для труб с овальным сечением), ширину и высоту (для труб с треугольным и квадратным сечениями).

На закладке **Расчётные параметры** можно задать расход воды, высоту подпора перед трубой, расчётную скорость, а также высоту насыпи.



Расчётные параметры проектной трубы

Создание и редактирование мостов и путепроводов

Мосты и путепроводы в системе IndorCAD создаются с помощью инструмента **Конфигурирование мостов**, рассматриваемого ниже.

Создание моста

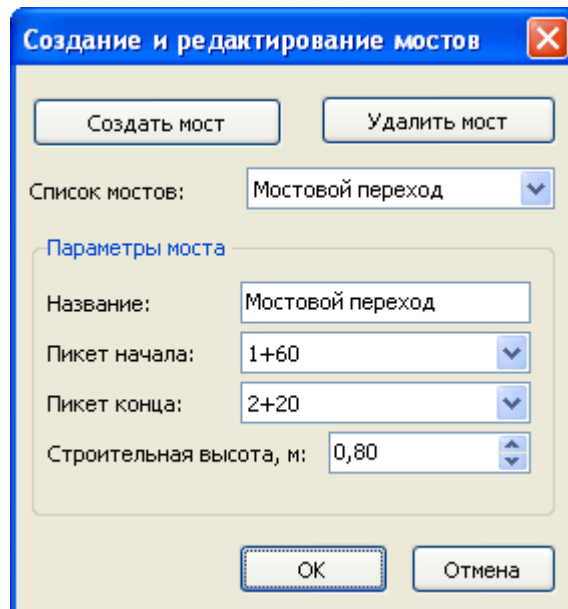
На трассе можно обозначить расположение мостов и путепроводов. Мосты отображаются на плане, в 3D-виде и продольном профиле трассы, под мостовыми переходами не строится проектная поверхность трассы. Чтобы создать мост, сделайте нужную трассу активной и выполните команду меню **Трасса | Мосты...** или нажмите кнопку **Конфигурирование мостов** на панели инструментов **Трассы**. Эта команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

При выполнении этой команды открывается диалоговое окно создания и редактирования мостов. Чтобы создать новый мост, нажмите кнопку **Создать мост**. После создания в области **Параметры моста** можно ввести:

- Название нового моста.
- Пикеты начала и конца моста на активной трассе.
- Строительную высоту моста. Этот параметр влияет только на отображение моста в окне 3D-вида («толщина» моста).

Замечание

Мост создаётся на участке от одного поперечного профиля до другого. Поэтому если на трассе в точках, где должен начинаться и/или заканчиваться мост, нет поперечных профилей, то нужно предварительно создать дополнительные поперечные профили в этих точках.

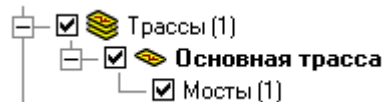


Создание и редактирование мостов

Совет

Пикеты начала и конца моста рекомендуется выяснить до создания моста, чтобы в этом диалоговом окне выбрать уже известные значения.

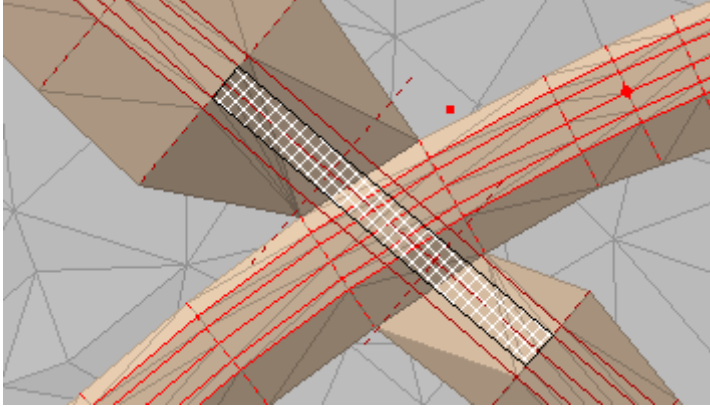
Нажмите кнопку **ОК** для создания моста с указанными параметрами. На плане мост отображается специальной штриховкой, а в дереве объектов проекта в составе активной трассы появляется новый объект – **Мосты**.



Объект **Мосты** в составе трассы

Геометрия моста (плановая и профильная) берётся из геометрии трассы на том участке, где он расположен.

Обратите внимание, что проектная поверхность активной трассы под мостовым переходом не строится (► см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», раздел «Формирование проектной поверхности трассы», с. 180).



Отображение моста на плане

Внимание!



В ведомости объёмов включаются объёмы под мостовым переходом, поэтому не забудьте исключить из ведомости объёмы по тем поперечным профилям, где расположен мост.

Все мосты, созданные на трассах проекта, отображаются в 3D-виде.





Отображение путепровода в 3D-виде

Редактирование моста

Чтобы изменить параметры моста, выполните команду меню **Трасса|  Мосты...** или нажмите кнопку ** Конфигурирование мостов** на панели инструментов **Трассы**. В диалоговом окне создания и редактирования мостов в **Списке мостов** выберите нужный мост, измените его параметры и нажмите кнопку **ОК**.

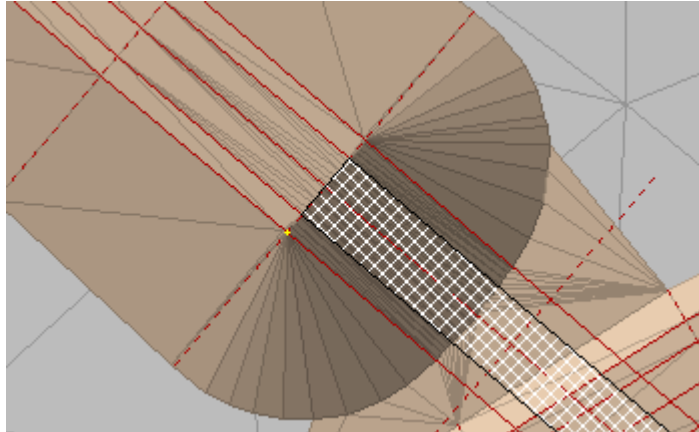
Удаление моста

Чтобы удалить мост, выполните команду меню **Трасса|  Мосты...** или нажмите кнопку ** Конфигурирование мостов** на панели инструментов **Трассы**. В диалоговом окне создания и редактирования мостов в **Списке мостов** выберите нужный мост и нажмите кнопку **Удалить мост**.

Моделирование конусов насыпи подходов к мосту

Напомним, что поперечные профили, на которых расположен мост, не участвуют в построении проектной поверхности трассы. В результате этого под мостовым переходом получается некорректная проектная поверхность (см. рисунок выше).

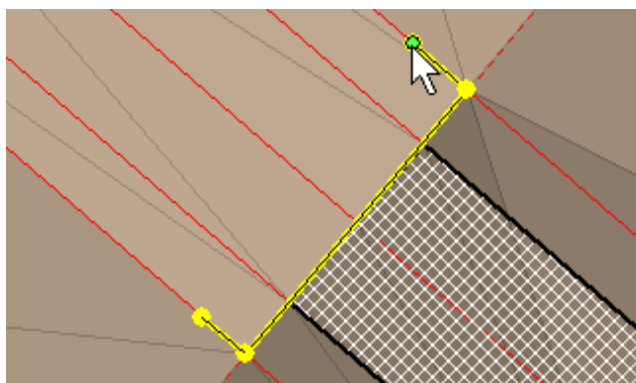
Одним из способов моделирования конуса насыпи подхода к мосту, пример которого показан на рисунке ниже, является использование вспомогательной трассы. Рассмотрим этот способ.



Результат корректировки поверхности под мостовым переходом

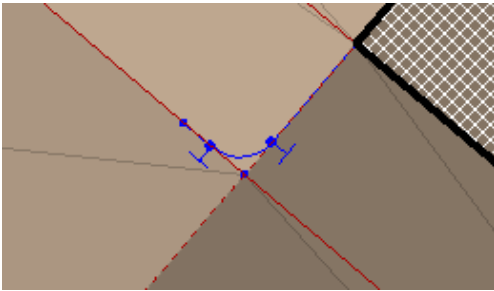
Трассу, на которой расположен мост, будем называть основной.

- Создайте вспомогательную трассу, как показано на рисунке ниже, – начало и конец трассы лежат на бровках основной трассы, две вершины углов трассы – в точках пересечения бровок с поперечным профилем, на котором начинается или заканчивается мост. Для создания такой трассы можно использовать привязку к объектам.



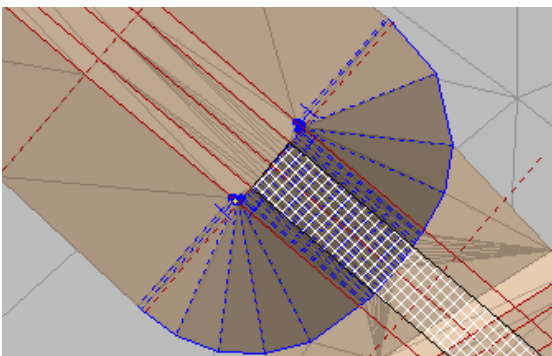
Создание вспомогательной трассы

- Впишите в вершины углов трассы небольшие радиусы, например 0,5 м. Начальную и конечную вершины подведите как можно ближе к точкам начала кривых. Для удобства вспомогательную трассу можно отображать цветом, отличным от цвета основной трассы.



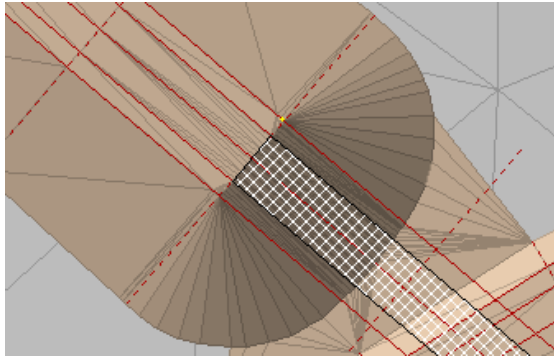
Вписывание радиусов в вершины углов вспомогательной трассы

- В свойствах вспомогательной трассы установите все параметры верха земляного полотна (проезжая часть, обочины, разделительная полоса и пр.) равными нулю. Затем установите руководящую отметку равной нулю. В качестве существующей поверхности выберите слой, в который формирует проектную поверхность основная трасса.
- Разбейте вспомогательную трассу на поперечные профили с небольшим шагом, например 0,5 м. Нулевая руководящая отметка и установленная существующая поверхность обеспечат полное совпадение Z-отметок оси вспомогательной трассы с отметками по проектной поверхности основной трассы.
- В свойствах вспомогательной трассы установите существующую и проектную поверхности те же, что и у основной трассы.
- В окне редактирования поперечных профилей в редакторе проектной поверхности (← см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Построение проектной поверхности», с. 107) создайте сегмент «Правая подошва откоса» или «Левая подошва откоса» в зависимости от того, в каком направлении была построена вспомогательная трасса. Задайте параметры откоса: в качестве поверхности привязки выберите существующую поверхность и установите подходящий уклон или заложение. В результате получится конус насыпи подхода к мосту.



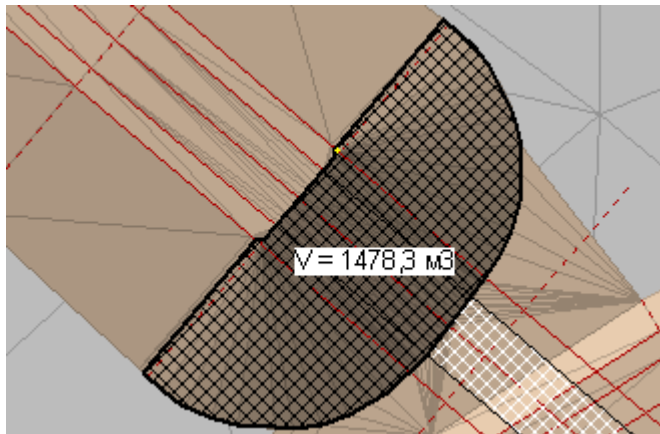
Проектная поверхность, построенная с учётом вспомогательной трассы

- При необходимости для получения более плавной поверхности создайте дополнительные поперечные профили на вспомогательной трассе.



Создание дополнительных поперечных профилей

- Для подсчёта объёма полученной насыпи используйте инструмент измерения объёмов (см. [1, гл. 12 «Вычисление объёмов», раздел «Вычисление объёмов с помощью инструмента измерения объёмов»]).



Вычисление объёма полученной насыпи

Используя привязку к объектам и построение с применением существующих объектов, точно обведите контур насыпи, а в свойствах измерителя объёмов укажите подходящие параметры.

Глава

6

Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ

В этой главе:

Формирование проектной поверхности трассы

Формирование цифровой модели проекта

Формирование ведомостей по объёмам

Вычисление объёмов на примыканиях

Построение картограммы фрезерования

Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ

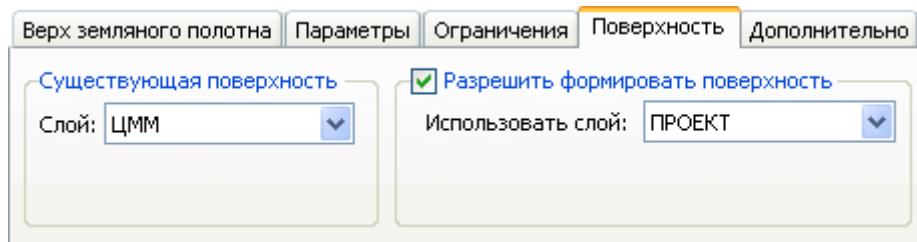
Формирование проектной поверхности трассы

Каждая трасса проекта, разбитая на поперечные профили, может формировать проектную поверхность в одном из слоёв проекта, кроме слоя, выбранного для неё в качестве существующей поверхности. В этом случае поверхность является динамической, т.е. обновляется при любом изменении трассы. Один слой проекта может использоваться несколькими трассами для формирования проектной поверхности.

Замечание

Динамическая проектная поверхность предназначена для предварительной оценки и визуального анализа изменений трассы, тогда как окончательным проектным решением является статическая ЦМП. Статическую поверхность рекомендуется построить, когда проектирование трасс полностью завершено и в проекте используется только результат проектирования.

Чтобы разрешить какой-либо трассе формировать проектную поверхность, откройте диалоговое окно **Свойства трассы** и на закладке **Поверхность** установите флаг **Разрешить формировать поверхность**, а затем укажите слой, в который трасса будет формировать проектную поверхность.



Задание проектной поверхности для трассы

Замечания

1. Формирование динамической поверхности для большого количества трасс или для очень длинной трассы может сказаться на быстродействии работы системы, поскольку каждое изменение любой трассы (в продольном или поперечном профиле, в окне верха земляного полотна) приводит к перестроению всей поверхности.

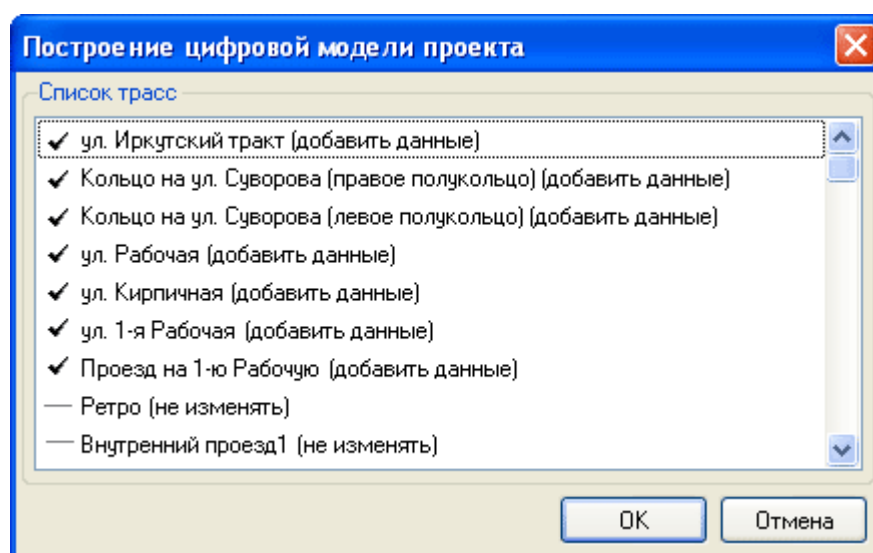
2. Точки и линии, образованные трассами при формировании динамической проектной поверхности, недоступны для редактирования в режимах **Редактирование точек** и **Редактирование линий**, поскольку они создаются автоматически. Однако это не исключает возможности создания новых точек и линий вручную.

Формирование цифровой модели проекта

Цифровая модель проекта (ЦМП) – это совокупность проектных точек и линий, полученных на основе построенных трасс.

ЦМП строится по указанному набору проектных трасс и является статической, т.е. она не обновляется автоматически при изменении трасс, на основе которых была построена.

Для построения цифровой модели проекта выполните команду меню **Сервис** | **Построить ЦМП...** Откроется диалоговое окно, в котором можно указать, какие из существующих в проекте трасс следует учитывать при построении ЦМП, а какие – нет.



Построение цифровой модели проекта

В окне отображается список трасс проекта, а рядом с названием каждой трассы – значок, который определяет, будут ли использоваться данные

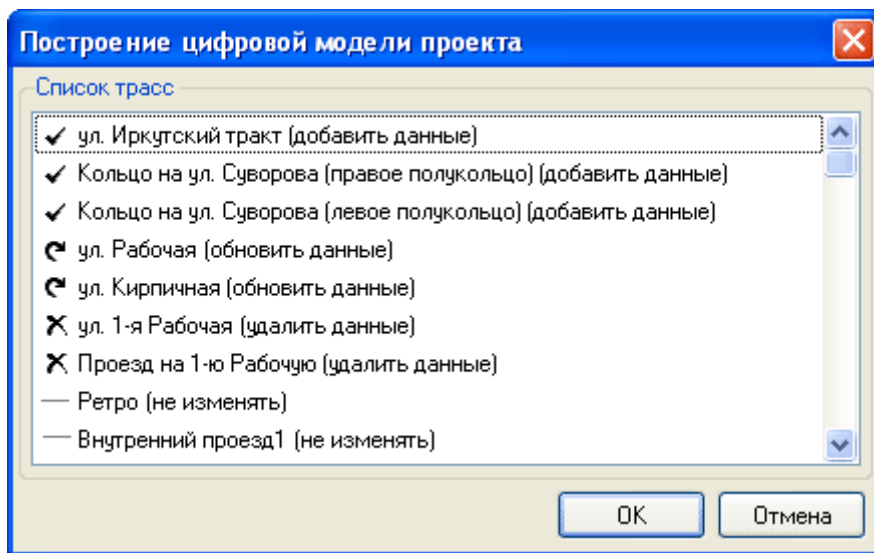
трассы при построении ЦМП. Чтобы изменить его состояние, щёлкните мышью на значке.

При первом выполнении команды построения ЦМП для каждой трассы допустимы следующие два действия:

- ✓ **Добавить данные.** Информация о трассе добавляется в ЦМП.
- **Не изменять.** Информация о трассе не учитывается в ЦМП.

Для представления цифровой модели проекта создаётся отдельный слой, который называется **ЦМП**.

Чтобы обновить статическую поверхность в соответствии с текущими данными, необходимо вновь выполнить команду построения ЦМП. Следует заметить, что при этом не теряется информация о созданных в слое ЦМП объектах (деревьях, дорожных знаках, зданиях и пр.).




Обновление цифровой модели проекта

Если команда выполняется не в первый раз, то для трасс, информация о которых уже была добавлена в ЦМП, становятся доступными ещё два действия:

- ↻ **Обновить данные.** Информация о трассе обновляется в ЦМП.
- ✕ **Удалить данные.** Информация о трассе удаляется из ЦМП.

При нажатии кнопки **ОК** выполняется обновление цифровой модели проекта в соответствии с установленными параметрами.

Если трасса участвует в построении ЦМП, то в контекстном меню у неё появляются две команды: **↻ Обновить данные в ЦМП** и **✕ Удалить данные из ЦМП**. Они позволяют, минуя выполнение команды построения ЦМП, обновить информацию о данной трассе в ЦМП или удалить информацию об этой трассе из ЦМП.

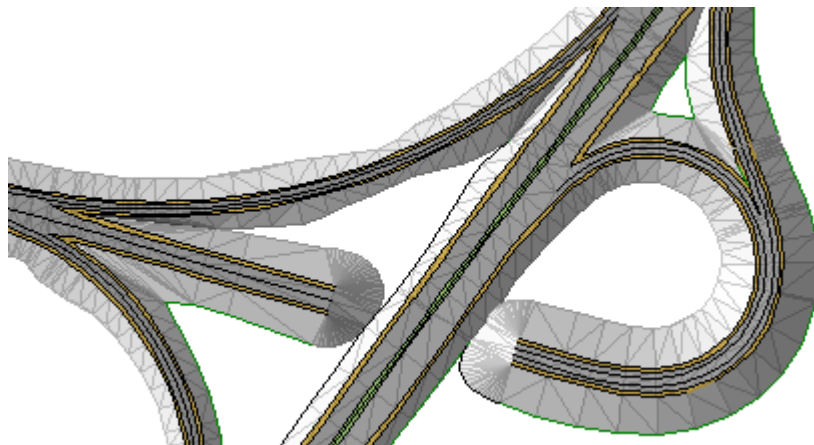
У трасс, которые ещё не участвуют в построении ЦМП, в контекстном меню присутствует одна дополнительная команда  **Добавить данные в ЦМП**, позволяющая добавить в ЦМП информацию только по этой трассе.

Чтобы полностью удалить ЦМП, выполните команду меню **Сервис | X Удалить ЦМП** или в контекстном меню слоя ЦМП выполните команду **X Удалить...**

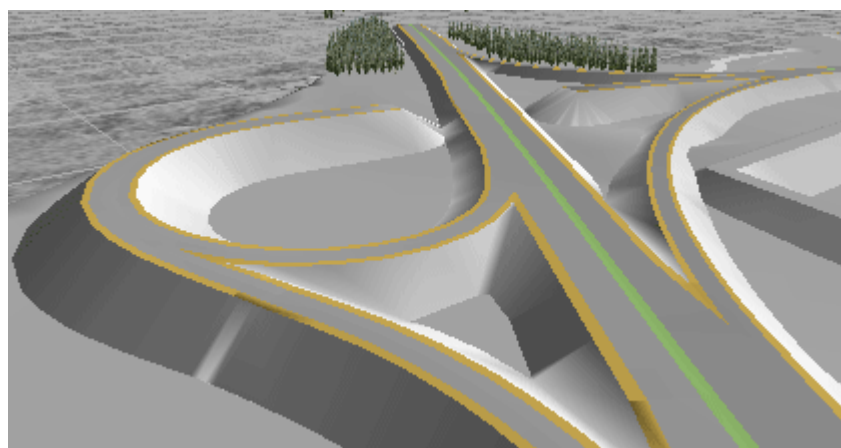
Замечание

Точки и линии статической ЦМП (в отличие от динамической проектной поверхности) доступны для редактирования. Однако после их изменения ЦМП не будет соответствовать текущему состоянию трасс.

Ниже на рисунках показан вид цифровой модели проекта в плане и 3D-виде.



Вид проектной поверхности в плане



Вид проектной поверхности в 3D-виде

Замечание

Перед созданием статической ЦМП рекомендуется отключить формирование динамической проектной поверхности во избежание путани-


цы. Для этого в свойствах каждой трассы на закладке **Поверхность** отключите флаг **Разрешить формировать поверхность**.

Формирование ведомостей объёмов

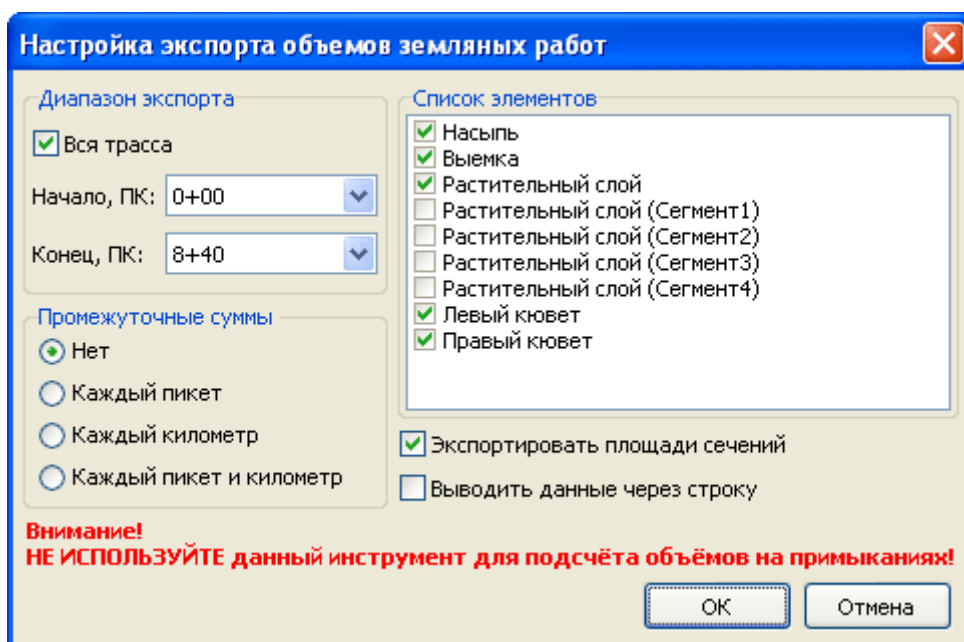
Замечание

В системе IndorCAD вычисляются объёмы, получаемые уже после уплотнения материала, т.е. без учёта коэффициента уплотнения. Поэтому для получения актуальных объёмов нужно умножить итоговый объём на коэффициент уплотнения материала.

Ведомость объёмов земляных работ

Для трасс, на которых выполнено проектирование элементов земляного полотна (насыпи, выемки, растительного слоя, кюветов, набора уступов), можно сформировать таблицу с данными об объёмах земляных работ. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Объёмы земляных работ...** В появившемся диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**.

В **Список элементов** выводятся все объекты, заданные для трассы в редакторе земляного полотна (← см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование земляного полотна», с. 126). То есть данная ведомость позволяет вычислить для трассы объёмы насыпи, выемки, растительного слоя, кюветов, набора уступов. Отметьте флажками в списке те элементы, объёмы которых требуется отобразить в ведомости.



Параметры ведомости объёмов земляных работ

Выберите опцию **Экспортировать площади сечений**, чтобы добавить в таблицу данные по площадям поперечных сечений этих элементов. Если требуется, включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.


| Объёмы земляных работ | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | | | |
| ПК+ | Расстояние | Рабочая отметка | Насыпь | | Растительный слой | | Левый кювет | | Правый кювет | |
| | | | м ² | м ³ | м ² | м ³ | м ² | м ³ | м ² | м ³ |
| 2+50 | 25 | 0,941 | 23,21 | 854,47 | 2,75 | 72,72 | 1,47 | 31,95 | 0,92 | 23,20 |
| 2+75 | 25 | 1,702 | 45,15 | 1494,30 | 3,07 | 83,65 | 1,09 | 29,35 | 0,94 | 23,44 |
| 3+00 | 25 | 2,457 | 74,39 | 2280,53 | 3,62 | 96,47 | 1,26 | 30,99 | 0,94 | 22,83 |
| 3+25 | 25,00 | 3,14 | 108,05 | 3 029,50 | 4,10 | 106,64 | 1,22 | 31,54 | 0,89 | 21,57 |
| 3+50 | 25,00 | 3,73 | 134,31 | 3 638,11 | 4,43 | 113,52 | 1,30 | 32,47 | 0,84 | 20,84 |
| Всего: | | | | 11 296,90 | | 473,00 | | 156,30 | | 111,88 |

Ведомость объёмов земляных работ

Замечание

Данную ведомость не стоит использовать для подсчёта объёмов на примыканиях. Подробно технология подсчёта объёмов на примыканиях рассматривается в нижеследующем разделе «Вычисление объёмов на примыканиях».

Ведомость объёмов дорожной одежды

Для трасс, на поперечных профилях которых задана конструкция дорожной одежды, можно сформировать таблицу с данными об объёмах элементов дорожной одежды. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Объёмы дорожной одежды...** В появившемся диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**.

В **Список элементов** выводятся все элементы дорожной одежды, заданные для трассы в редакторе дорожной одежды (← см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование дорожной одежды», с. 140). То есть данная ведомость позволяет вычислить для трассы объёмы слоёв дорожной одежды, присыпных обочин, лотков, бордюров и оснований под бордюры. Отметьте флажками в списке те элементы, объёмы которых требуется отобразить в ведомости.

Выберите опцию **Экспортировать площади сечений**, чтобы добавить в таблицу данные по площадям поперечных сечений этих элементов. Если тре-

буется, включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

Параметры ведомости объёмов дорожной одежды


| Объёмы дорожной одежды | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|-------------------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | |
| ПК+ | Расстояние | Рабочая отметка | Покрытие | Основание | Выравнивающий | Присыпная обочина лев. | Присыпная обочина прав. |
| | м | м | м ³ | м ³ | м ³ | м ³ | м ³ |
| 2+50 | | 0,941 | | | | | |
| | 25 | | 35,00 | 29,40 | 114,26 | 25,53 | 25,53 |
| 2+75 | | 1,702 | | | | | |
| | 25 | | 35,00 | 29,40 | 114,26 | 25,53 | 25,53 |
| 3+00 | | 2,46 | | | | | |
| | 25,00 | | 35,00 | 29,40 | 114,26 | 25,53 | 25,53 |
| 3+25 | | 3,14 | | | | | |
| | 25,00 | | 35,00 | 29,40 | 114,26 | 25,53 | 25,53 |
| 3+50 | | 3,73 | | | | | |
| | 25,00 | | 35,00 | 29,40 | 114,26 | 25,53 | 25,53 |
| Всего: | | | 175,00 | 146,99 | 571,30 | 127,65 | 127,65 |

Ведомость объёмов дорожной одежды

Замечание

Данную ведомость не стоит использовать для подсчёта объёмов на примыканиях. Подробно технология подсчёта объёмов на примыканиях рассматривается в нижеследующем разделе «Вычисление объёмов на примыканиях».


Вычисление объёмов на примыканиях

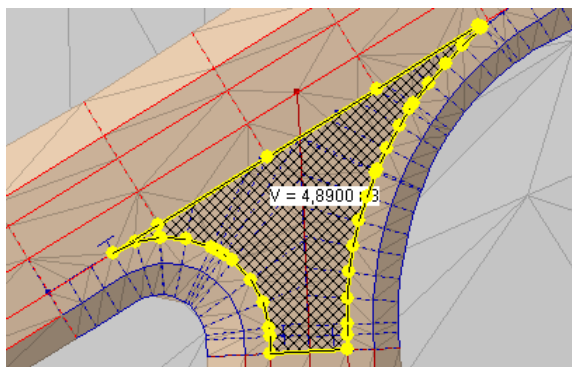
Для вычисления объёмов земляных работ и дорожной одежды на примыканиях рекомендуется использовать специальный инструмент  **Создание и редактирование измерения объёмов**, расположенный на панели инструментов **Измерения**. Рассмотрим использование этого инструмента для решения конкретных задач при вычислении объёмов на примыканиях.

Напомним, что подробно технология работы с этим инструментом описывается в книге [1, гл. 12 «Вычисление объёмов», раздел «Вычисление объёмов с помощью инструмента измерения объёмов»].

Вычисление объёмов слоёв дорожной одежды на примыкании

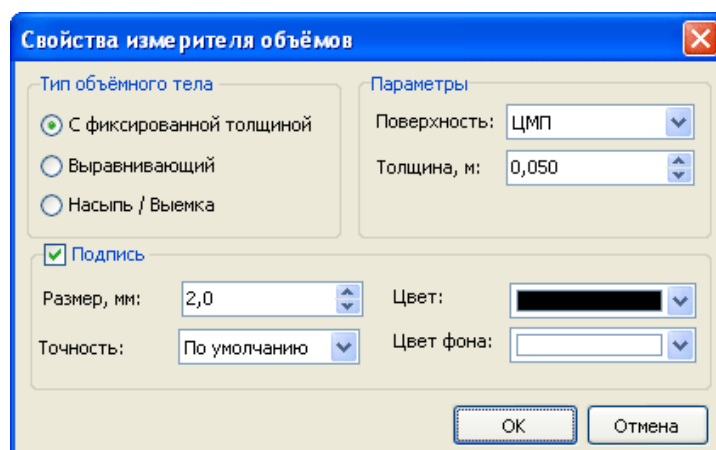
Вычислим объём верхнего слоя дорожной одежды на примыкании. Пусть в нашем примере он называется «Покрытие».

- Включите режим  **Создание и редактирование измерения объёмов**.
- Нарисуйте контур, внутри которого необходимо вычислить объём. Используйте при построении контура привязку к объектам, а также клавишу **Alt** для использования контуров существующих объектов.



Создание контура для вычисления объёма слоя дорожной одежды

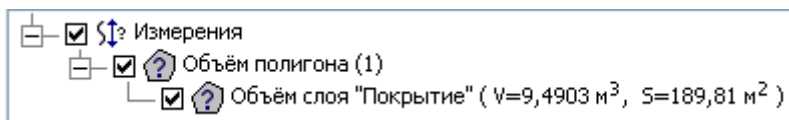
- Откройте диалоговое окно **Свойства измерителя объёмов**, например дважды щёлкнув мышью на измерителе.



Задание свойств измерителя объёмов

Выберите тип объёмного тела – с фиксированной толщиной, выберите слой, по поверхности которого нужно вычислить объём (в данном примере это должна быть проектная поверхность трассы или ЦМП), и задайте толщину этого слоя, т.е. толщину слоя дорожной одежды «Покрытие», например 5 см.

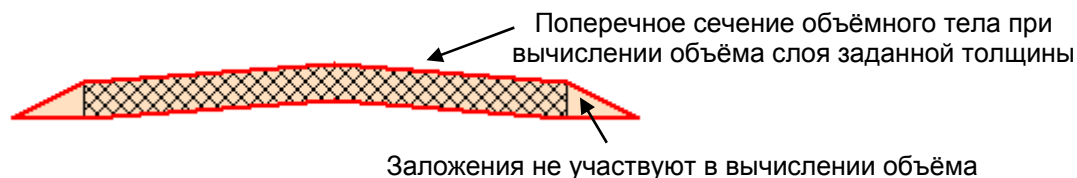
- На плане появится вычисленное значение объёма слоя дорожной одежды, а в дереве объектов – новый объект **Измерение объёма**. Переименуйте этот объект, дав ему осмысленное название, например «Объём слоя «Покрытие»».



Измеритель объёма в дереве объектов

Замечание

Объёмы участков слоя, на которых заданы заложения, невозможно учесть с помощью данного инструмента. Поэтому эти объёмы необходимо корректировать вручную.



Вид сечения объёмного тела при вычислении объёма слоя заданной толщины

- Чтобы вычислить объём второго слоя дорожной одежды, укажите в свойствах созданного измерителя объёмов толщину второго слоя.

Вычисление объёма насыпи на примыкании

Рассмотрим вычисление объёма насыпи на примыкании. Насыпью будем считать область, расположенную между существующей и проектной поверхностями, но без учёта слоёв дорожной одежды.

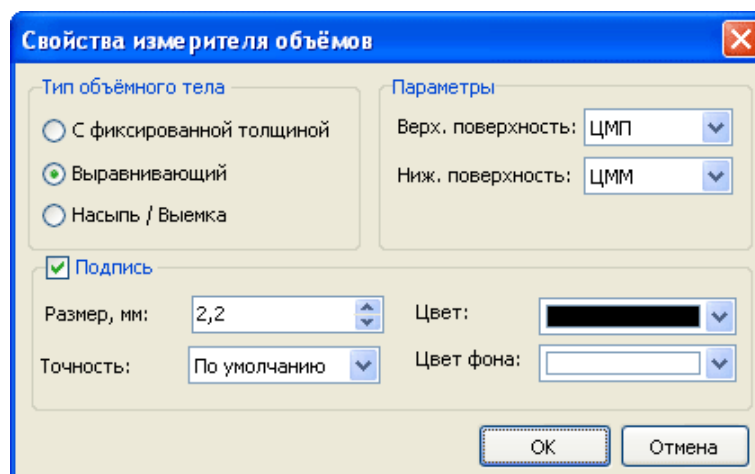
- Включите режим  **Создание и редактирование измерения объёмов**.

- Нарисуйте контур, внутри которого необходимо вычислить объём.



Создание контура для вычисления объёма насыпи

- Откройте диалоговое окно **Свойства измерителя объёмов**. Выберите тип объёмного тела – выравнивающий, в качестве верхнего слоя выберите проектную поверхность трассы или слой ЦМП, в качестве нижнего слоя – существующую поверхность.
- На плане появится вычисленное значение объёма между проектной и существующей поверхностями в заданном регионе. Итоговым значением, т.е. объёмом насыпи, будет являться разность между данным объёмом и суммарным объёмом слоёв дорожной одежды, который был получен в предыдущем примере.



Задание свойств измерителя объёмов

Замечание

По измерителям объёмов, созданным в проекте, можно сформировать сводную ведомость. Кроме этого, объёмы, вычисленные с помощью инструмента измерения объёмов, можно вывести в ведомость с привязкой к пикетажу указанной трассы (см. [1, гл. 13 «Подготовка и экс-


порт проекта в чертёж, формирование ведомостей», подразделы «Объёмы полигональных объектов» и «Объёмы полигональных объектов по трассе»]).

Построение картограммы фрезерования

Построение картограммы фрезерования выполняется с помощью разности поверхностей. При создании разности верхней поверхностью является существующая поверхность, нижней – поверхность, проходящая по нижней границе дорожной одежды трассы. Подробно работа с инструментом построения разности поверхностей описывается в книге [1, гл. 12 «Вычисление объёмов», раздел «Вычисление объёмов с помощью разности поверхностей»].

Основной задачей при построении картограммы фрезерования является формирование поверхности, проходящей по нижней границе дорожной одежды. Рассмотрим два возможных способа решения этой задачи: с помощью ведомости отметок слоёв дорожной одежды и с помощью операции клонирования трассы.

Построение картограммы фрезерования с помощью ведомости отметок слоёв дорожной одежды

- Откройте окно **Поперечный профиль**, затем – редактор дорожной одежды. Создайте после самого нижнего слоя дорожной одежды ещё один слой, вспомогательный, толщиной 10 мм и назовите его, к примеру «Временный». Примените этот слой для всей трассы (◀ см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование дорожной одежды», с. 140).
- Выполните экспорт отметок слоя «Временный» (▶ см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Отметки слоёв дорожной одежды», с. 217). Для этого выберите команду меню **Таблицы |  Отметки слоёв дорожной одежды...** В окне настройки экспорта в списке слоёв выделите только один слой – «Временный», установите опции **Z-отметка** и **Плановые координаты**, а опцию **Расстояние от оси** отключите.

- В результате выполнения экспорта в ведомость Microsoft Excel выводятся отметки верхней границы слоя «Временный», которые, в свою очередь, являются отметками нижней границы дорожной одежды трассы.

| Отметки слоёв дорожной одежды | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Объект: п. Ипреково - г. Пудино | | | | | | | | | |
| ПК+ | Временный | | | | | | | | |
| | Лево | | | Ось | | | Право | | |
| | Z, м | X, м | Y, м | Z, м | X, м | Y, м | Z, м | X, м | Y, м |
| 0+00 | 104,709 | 9506,901 | 9576,266 | 104,810 | 9503,904 | 9579,324 | 104,709 | 9500,907 | 9582,382 |
| 0+25 | 104,373 | 9524,755 | 9593,766 | 104,474 | 9521,757 | 9596,824 | 104,373 | 9518,760 | 9599,882 |
| 0+50 | 104,082 | 9542,608 | 9611,267 | 104,183 | 9539,611 | 9614,324 | 104,082 | 9536,613 | 9617,382 |
| 0+75 | 103,798 | 9560,461 | 9628,767 | 103,900 | 9557,464 | 9631,825 | 103,798 | 9554,467 | 9634,882 |
| 1+00 | 103,555 | 9578,315 | 9646,267 | 103,656 | 9575,318 | 9649,325 | 103,555 | 9572,320 | 9652,382 |

Ведомость отметок слоя «Временный»

- Чтобы импортировать полученные точки в проект, необходимо преобразовать таблицу в текстовый файл, каждая строка которого содержит координаты одной точки – Z, X, Y. Для этого переместите координаты точек разделов **Ось**, **Право** и **Лево** последовательно в один список. Затем удалите все лишние столбцы и строки, чтобы в таблице осталась только информация по координатам точек.
- Сохраните полученную таблицу в текстовый файл, выполнив команду меню **Файл|Сохранить как...** В диалоговом окне сохранения файл выберите тип файла **Текстовые файлы (*.txt)** и введите имя файла, например «Нижняя граница дорожной одежды».

| | | |
|---------|----------|----------|
| 104,709 | 9506,901 | 9576,266 |
| 104,373 | 9524,755 | 9593,766 |
| 104,082 | 9542,608 | 9611,267 |
| 103,798 | 9560,461 | 9628,767 |
| 103,555 | 9578,315 | 9646,267 |
| 104,810 | 9503,904 | 9579,324 |
| 104,474 | 9521,757 | 9596,824 |
| 104,183 | 9539,611 | 9614,324 |
| 103,900 | 9557,464 | 9631,825 |
| 103,656 | 9575,318 | 9649,325 |
| 104,709 | 9500,907 | 9582,382 |
| 104,373 | 9518,760 | 9599,882 |
| 104,082 | 9536,613 | 9617,382 |
| 103,798 | 9554,467 | 9634,882 |
| 103,555 | 9572,320 | 9652,382 |

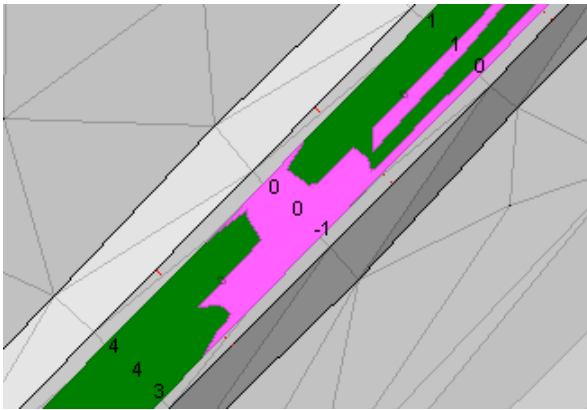
Преобразованная таблица с координатами точек

- Создайте в проекте новый слой: «Нижняя граница дорожной одежды».
- Импортируйте в новый слой точки из текстового файла (см. [1, гл. 4 «Ввод исходных данных», раздел «Импорт точек из текстовых файлов»]).

Замечание

Не перепутайте порядок координат в текстовом файле (Z, X, Y), поскольку при импорте точек важно правильно назначить типы столбцам.

- В результате импорта точек получается поверхность, проходящая по нижней границе дорожной одежды. На поворотах трассы могут быть построены «лишние» треугольники. Чтобы они не мешали анализу разности поверхностей, их рекомендуется удалить, например в режиме **Задание невидимых треугольников** или задав параметры автоматического отсечения триангуляции.



Фрагмент картограммы фрезерования

- Постройте разность поверхностей. В качестве верхнего слоя выберите существующую поверхность, в качестве нижнего слоя – поверхность «Нижняя граница дорожной одежды».
- При необходимости задайте дополнительные уровни разности поверхностей.

Построение картограммы фрезерования с помощью операции клонирования трассы

- Создайте клон трассы (← см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Клонирование трассы», с. 31). Дальнейшая работа будет проводиться именно с клоном трассы.
- Удалите у трассы все элементы проектной поверхности, созданные в окне **Поперечный профиль** (откосы, кюветы и пр.). В окне **Верх земляного полотна** удалите обочины трассы. Таким образом, у трассы должна остаться только проезжая часть.
- Опустите отметки продольного профиля трассы на толщину дорожной одежды (← см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Изменение высотных отметок на участке трассы», с. 64).

- Будем считать, что полученная трасса моделирует нижнюю границу дорожной одежды исходной трассы. Создайте новый слой в проекте с названием «Нижняя граница дорожной одежды», в свойствах трассы укажите в качестве проектной поверхности этот слой (◀ см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Существующая и проектная поверхности трассы», с. 17).
- Постройте разность поверхностей. В качестве верхнего слоя выберите существующую поверхность, в качестве нижнего слоя – поверхность «Нижняя граница дорожной одежды».
- При необходимости задайте дополнительные уровни разности поверхностей.

Глава

7

Формирование чертежей и ведомостей

В этой главе:

Формирование чертежа продольного
профиля трассы

Формирование чертежей поперечных
профилей трассы

Формирование ведомостей по плану,
продольному профилю и верху
земляного полотна трассы

Формирование других ведомостей


Формирование чертежей и ведомостей

Важным этапом проектирования является подготовка проектной документации. Система IndorCAD предлагает широкий спектр инструментов для создания чертежей по проекту и расчётных ведомостей.

Формирование чертежей

Чертежи по проекту (план, продольный и поперечные профили трассы, геологические колонки) передаются в систему подготовки чертежей IndorDraw. Эта система входит в состав системы IndorCAD и позволяет дальнейшее редактирование чертежей. Команды для создания чертежей собраны в меню **Чертежи** главного окна системы IndorCAD.

Чертёж продольного профиля трассы

Если трасса разбита на поперечные профили, то для неё можно сформировать чертёж продольного профиля. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните команду меню **Чертежи** |  **Продольный профиль...** В диалоговом окне можно определить участок трассы, для которого требуется получить чертёж, выбрать данные, которые следует отобразить на чертеже, и установить параметры чертежа.

- **Выбор участка трассы.** В области **Диапазон экспорта** можно задать пикеты начала и конца участка трассы, для которого нужно сформировать чертёж, и установить длину участка, помещаемого на один лист. При выборе диапазона экспорта используйте кнопки со стрелками, расположенные справа от полей:
 - ◀ устанавливает пикет начала трассы в поле **Начало**;
 - ▶ устанавливает пикет конца трассы в поле **Конец**;
 - ↔ устанавливает значение в поле **На лист** равным длине трассы.
- **Параметры чертежа.** В группе опций **Параметры чертежа** можно определить следующие параметры чертежа:
 - **Вид.** Из раскрывающегося списка выберите вид чертежа продольного профиля трассы. Возможные варианты: **Строительство**, **Реконструкция**. При выборе типа **Реконструкция** в чертёж

добавляются данные об интерполированных отметках и пустая графа **Тип покрытия**.

- **Высота чертежа.** В этом поле введите значение высоты листа чертежа или выберите одно из стандартных значений в раскрывающемся списке. Ширина листа определяется, исходя из установленного горизонтального масштаба чертежа и длины участка, помещаемого на один лист.
- **Масштаб.** В полях **Масштаб горизонтальный**, **Масштаб вертикальный** введите значения масштабов чертежа или выберите их из раскрывающихся списков, содержащих наиболее распространённые масштабы.

Создание чертежа продольного профиля

Диапазон экспорта

Начало, ПК: 26+77,27

Конец, ПК: 43+73,04

На лист, м: 500,00

Параметры чертежа

Вид: Строительство

Высота чертежа, мм: 297

Масштаб горизонтальный: 1000

Масштаб вертикальный: 500

Расстояние: плюс

Сетка

Шапка на первом листе

Размер шрифта, мм: 2,5

Фактические данные

Пикет, элементы плана

Расстояние

Отметка земли

Отметка оси проезжей части (факт.)

Длина, уклон

Тип покрытия

Тип местности по увлажнению

Проектные данные

Элемент: Осевая линия

Отметка оси проезжей части (проект.)

Вертикальные кривые

Правый кювет: нет

Левый кювет: нет

Тип дорожной одежды

Тип поперечного профиля


OK Отмена

Параметры чертежа продольного профиля трассы

- **Расстояние.** Существует два варианта отображения расстояний между поперечными профилями. При выборе варианта **плюс** на чертеже указывается расстояние от начала пикета до поперечного профиля. При выборе варианта **интервал** на чертеже отображается расстояние между соседними поперечными профилями.
- **Сетка.** Выберите эту опцию, чтобы включить отображение сетки на чертеже.
- **Шапка на первом листе.** Если флажок этой опции установлен, то шапка будет отображаться только на первом листе чертежа, в другом случае – на всех листах.

- **Размер шрифта.** Выберите в этом поле подходящий размер шрифта подписей на чертеже.
- **Выбор фактических данных, отображаемых на чертеже.** В группе элементов **Фактические данные** можно выбрать элементы (отметив их флажками), которые будут отображены на чертеже.
 - **Пикет, элементы плана.** Отображает на чертеже продольного профиля пикетные отметки и элементы плана трассы.
 - **Расстояние.** Отображает на чертеже значения расстояний до поперечных профилей.
 - **Отметка земли.** Отображает на чертеже абсолютные Z-отметки интерполированной поверхности.
 - **Отметка оси проезжей части (факт.).** Отображает на чертеже абсолютные Z-отметки существующей поверхности.
 - **Длина, уклон.** Отображает на чертеже значения длины и уклона участков между поперечными профилями.
 - **Тип покрытия и Тип местности по увлажнению.** Эти опции добавляют в чертёж дополнительные пустые строки. Значения в эти строки вводятся вручную.
- **Выбор проектных данных, отображаемых на чертеже.** В группе элементов **Проектные данные** можно выбрать элементы (отметив их флажками), которые будут отображены на чертеже.
 - **Элемент.** В этом списке выбирается проектная линия трассы, для которой формируется чертёж продольного профиля.
 - **Отметка оси проезжей части (проект.).** Отображает на чертеже абсолютные Z-отметки выбранной проектной линии.
 - **Вертикальные кривые.** Отображает на чертеже информацию по вертикальным кривым проектной линии.
 - **Правый кювет и Левый кювет.** Отображает информацию о левом (правом) кювете трассы. Для этих элементов необходимо задавать имена проектных линий, определяющих дно кюветов. Если имена не заданы, то соответствующие поля в чертеже будут пустыми.
 - **Тип дорожной одежды и Тип поперечного профиля.** Эти опции добавляют в чертёж дополнительные строки. Значения в эти строки вводятся вручную.

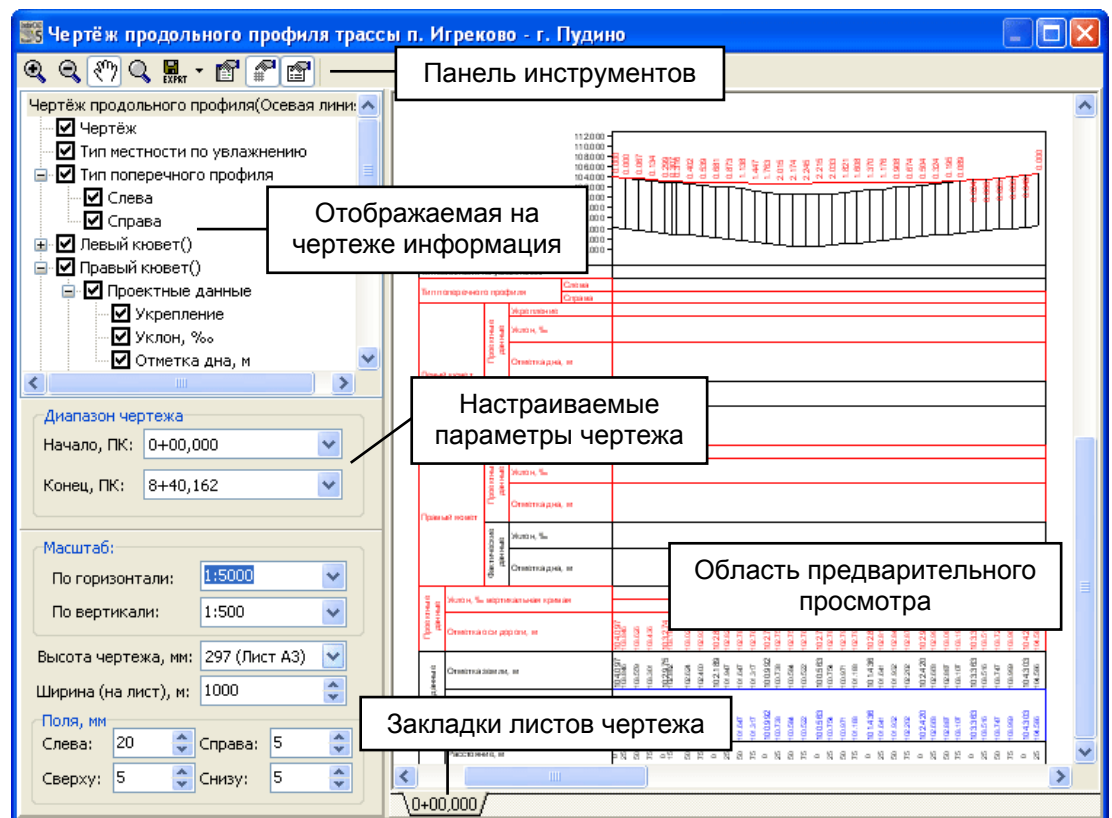
Чертёж продольного профиля трассы (с предпросмотром)

Чтобы сформировать чертёж продольного профиля, можно выполнить команду **Чертежи** |  **Продольный профиль (с предпросмотром)...** Отличие

от предыдущего варианта экспорта (команда **Чертежи** | **Продольный профиль...**) состоит в том, что в процессе настройки параметров экспорта можно сразу видеть чертёж, который будет сформирован в IndorDraw. Кроме этого, можно экспортировать чертёж в DXF-файл, минуя систему IndorDraw.

При выполнении этой команды открывается диалоговое окно настройки экспорта. Оно состоит из следующих частей:


- **Область предварительного просмотра.** В этой области отображается чертёж продольного профиля в соответствии с установленными параметрами.





Окно настройки экспорта чертежа продольного профиля


- **Закладки листов чертежа.** Чертёж может размещаться на нескольких листах. Каждому листу чертежа соответствует отдельная закладка. Цифра на закладке показывает километровую отметку, начиная с которой отображается информация на данном листе. Предположим, чертёж располагается на трёх листах: 0,000 км; 3,000 км; 6,000 км. Это означает, что на первом листе отображается информация, начиная с отметки 0,000 км и до отметки 3,000 км, на втором листе – начиная с отметки 3,000 км и до отметки 6,000 км, а на третьем – начиная с отметки 6,000 км и до конца трассы (или экспортируемого участка). Диапазон трассы, отображаемый на одном листе чертежа, можно настраивать.


- **Отображаемая в чертеже информация.** Слева в окне настройки отображаются организованные в виде дерева элементы, информация о которых может быть выведена в чертёж. Рядом с каждым элементом есть флаг, который позволяет включить/отключить видимость информации о нём (и обо всех его потомках) на чертеже продольного профиля.
- **Панель инструментов.** Рассмотрим команды, расположенные на панели инструментов.

 Включает режим увеличения изображения в области предварительного просмотра.

 Включает режим уменьшения изображения в области предварительного просмотра.



 Включает режим панорамирования изображения в области предварительного просмотра.


 Вписывает чертёж в область просмотра таким образом, чтобы весь чертёж был виден.

 При нажатии стрелки рядом с этой кнопкой появляется подменю, в котором можно выбрать один из двух вариантов экспорта чертежа продольного профиля: в DXF-файл или систему IndorDraw.



Варианты экспорта чертежа

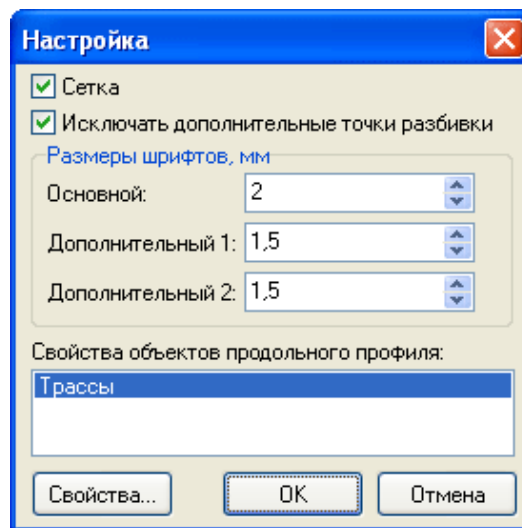
При выборе варианта  **IndorDraw** запускается система IndorDraw и в неё экспортируется чертёж. При выборе варианта  **DXF-файл...** открывается диалоговое окно сохранения файла, в котором нужно указать имя DXF-файла для сохранения чертежа продольного профиля.

 При нажатии этой кнопки открывается окно с дополнительными настройками чертежа. К ним относятся:

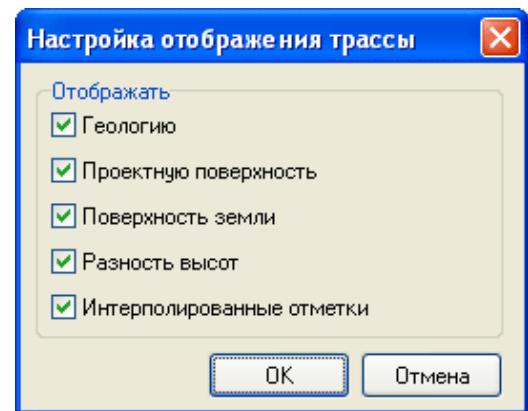
- **Сетка.** Включает отображение сетки на чертеже продольного профиля. Она отображается линиями зелёного цвета. По вертикали линии сетки рисуются через каждые 100 м трассы, по горизонтали – через 1 см чертежа.
- **Исключать дополнительные точки разбивки.** Напомним, что в разделе **Фактические данные** можно выводить значения пикетов на поперечных профилях трассы, а также отметки существующей и интерполированной поверхностей в этих точках. Если установить флаг **Исключать дополнительные точки разбивки**, то значения пикетов будут выводиться только по тем поперечным

профилям, которые соответствуют основному шагу разбивки трассы (например, через 20 м).

- **Размеры шрифта.** Подписи в шапке продольного профиля могут иметь разные размеры. **Основным** шрифтом отображаются отметки существующей и интерполированной поверхностей, отметки оси и расстояний, шрифтом **Дополнительный 1** отображаются длины участков вертикальных кривых, их радиусы, элементы плана трассы, а шрифтом **Дополнительный 2** – пикеты вершин вертикальных кривых и точек перехода, уклоны.
- **Свойства объектов продольного профиля.** Выберите в списке элемент **Трассы** и нажмите кнопку **Свойства...** Откроется другое диалоговое окно, в котором можно задать отображаемые на чертеже элементы продольного профиля трассы.



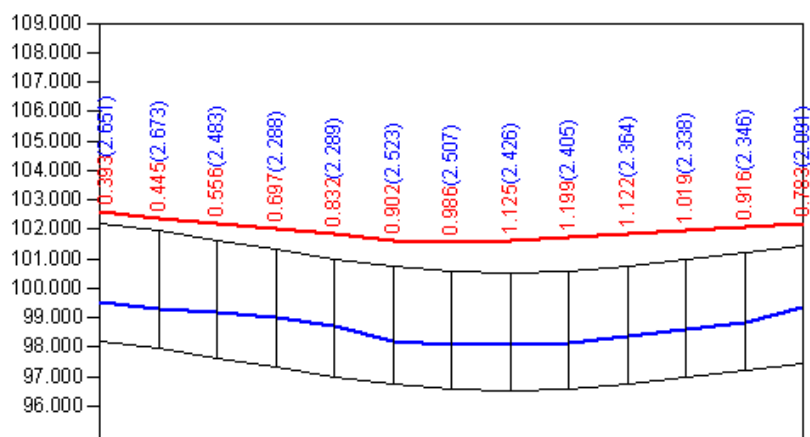
Дополнительные настройки чертежа



Свойства объекта


На чертеже можно отобразить:


- проектную поверхность (красная линия);
- существующую поверхность (чёрная линия);



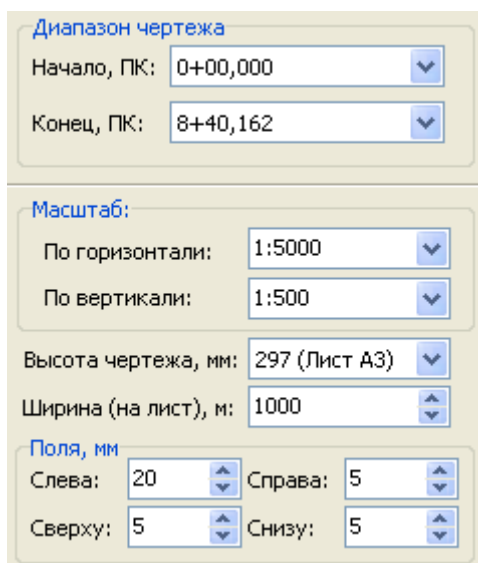
Фрагмент чертежа продольного профиля оси трассы

- рабочие отметки (отображаются красным цветом);
- интерполированные отметки (отображаются синим цветом), при включении интерполированных отметок на чертеже также показывается интерполированная поверхность.

 Эта кнопка включает режим отображения настраиваемых параметров чертежа.

 Эта кнопка включает режим отображения дополнительных свойств элементов линейного графика.

- **Настраиваемые параметры чертежа.** В левом нижнем углу окна располагаются настраиваемые параметры чертежа. Здесь можно задать:
 - начальный и конечный пикеты участка трассы, экспортируемого в чертёж IndorDraw;
 - масштабы чертежа по горизонтали и по вертикали;
 - высоту листа чертежа. Ширина листа определяется исходя из установленного горизонтального масштаба чертежа и длины участка, помещаемого на один лист;
 - длину участка трассы, помещаемого на один лист чертежа;
 - поля чертежа.



Диаметр чертежа

Начало, ПК: 0+00,000

Конец, ПК: 8+40,162

Масштаб:

По горизонтали: 1:5000

По вертикали: 1:500

Высота чертежа, мм: 297 (Лист А3)

Ширина (на лист), м: 1000

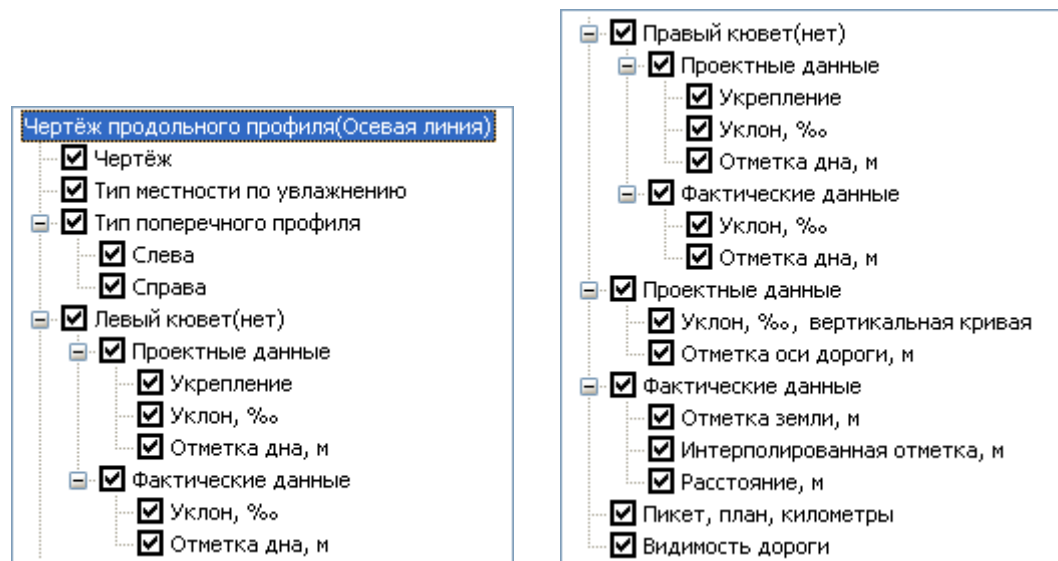
Поля, мм

Слева: 20 Справа: 5

Сверху: 5 Снизу: 5

Настраиваемые параметры чертежа

Рассмотрим элементы, информация о которых может быть отображена на чертеже продольного профиля.



Информация, которая может быть выведена на чертёж

Если рядом с элементом в этом списке установлена галочка, то информация о нём отображается на чертеже продольного профиля. Можно произвольным образом включать/отключать видимость у всех элементов в списке.

Жирным шрифтом отображаются те элементы, для которых можно настраивать **дополнительные параметры**. Эти параметры показываются под списком элементов, если включен режим **Панель настроек ячеек**. Кроме этого, дополнительные параметры можно открыть, нажав правую кнопку мыши на элементе и выполнив команду **Свойства**.

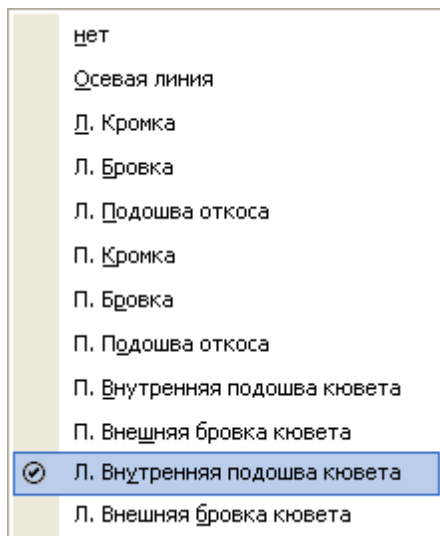
- **Чертёж**. Отображает чертёж продольного профиля трассы с теми элементами, которые заданы в окне настроек.
- **Тип местности по увлажнению** и **Тип поперечного профиля**. Добавляет в чертёж дополнительные строки для внесения данных вручную.

| | | |
|-----------------------------|--------|--|
| Тип местности по увлажнению | | |
| Тип поперечного профиля | Слева | |
| | Справа | |

Строки для внесения информации по типам местности и типам поперечного профиля

- **Левый кювет (Правый кювет)**. Отображает информацию о левом (правом) кювете трассы. Для этих элементов необходимо задавать имена проектных линий, соответствующих дну кюветов. Если имена не заданы, то соответствующие поля в чертеже будут пустыми. Чтобы задать имя линии, обозначающей дно кювета, щёлкните правой кнопкой мыши на элементе **Левый кювет (Правый кювет)** и в появившемся кон-

текстном меню выберите имя линии. Этот список содержит все имена линий, используемые в проекте.



Выбор линии, обозначающей дно кювета

Для кюветов можно выводить следующие проектные данные: отметки дна линии кювета в точках пересечения с поперечными профилями и уклоны линии кювета между соседними поперечными профилями. Если на поперечном профиле не определена Z-отметка линии кювета, то соответствующая строка в разделе **Проектные данные** будет пустой. Строка **Укрепление** создается пустой для ручного ввода информации по типам укрепления кюветов.

| Левый кювет | Проектные данные | Укрепление | | | | | | | | |
|-------------|------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| | | 13 | 14 | 35 | 13 | 6 | 12 | 7 | 9 | |
| | Уклон, ‰ | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | Отметка дна, м | 103.819 | 103.496 | 103.140 | 102.277 | 101.957 | 101.807 | 101.505 | 101.326 | |

Строки с данными по левому кювету

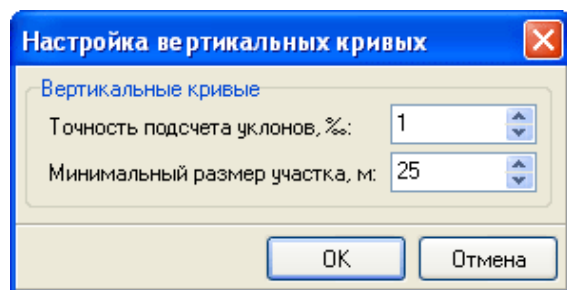
- Проектные данные.** В этом разделе можно отобразить Z-отметки оси профиля в точках пересечения с поперечными профилями. Для прямолинейных участков профиля – средний уклон и длину участка, для круговых вставок – радиус, длину вставки, начальный и конечный уклоны. Если продольный профиль запроектирован сплайновым методом, то перед формированием ведомости он анализируется: в нём выделяются прямолинейные сегменты и круговые вставки, а затем для каждого участка выводятся аналогичные параметры.

На границе смежных участков выводится также информация о текущем пикете. Например, если значение пикета 2+010, то выводится цифра 10.

| Проектные данные | Уклон, %, вертикальная кривая | R=1070 | | | R=563 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | K=10 | K=45 | K=75 | K=75 | K=45 | K=10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Отметка оси дороги, м | | 110.590 | 110.272 | 109.963 | 109.655 | 109.338 | 109.004 | 108.647 | 108.270 | 107.878 | 107.478 | 107.075 | 106.670 | 106.266 | 105.861 | 105.459 | 105.062 | 104.673 | 104.284 | 103.927 | 103.575 | 103.237 | 102.914 | 102.607 | 102.324 | 102.072 | 101.861 |

Строки с проектными данными

Для группы параметров **Уклон, вертикальная кривая** можно открыть диалоговое окно с дополнительными параметрами, в котором задаётся точность подсчёта уклонов. В поле **Минимальный размер участка** можно дополнительно задать условие на минимальную длину прямолнейных участков.



Дополнительные параметры элемента **Уклон, вертикальная кривая**

- **Фактические данные.** В разделе **Фактические данные** выводятся Z-отметки существующей поверхности в точках пересечения с поперечными профилями, а также значения пикета в данных точках. Также можно вывести интерполированные отметки.

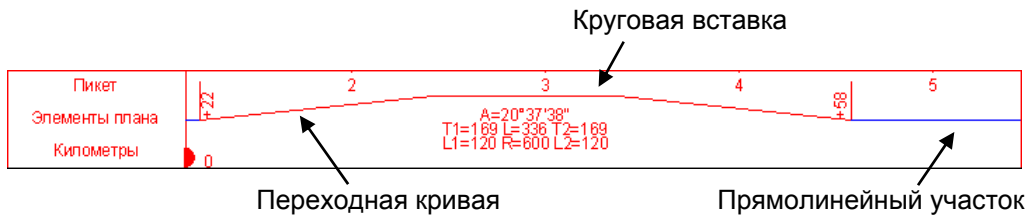
| Фактические данные | Пикет | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | Отметка земли, м | 104.097 | 103.846 | 103.569 | 103.301 | 102.975 | 102.822 | 102.624 | 102.400 | 102.189 | 101.947 | 101.647 | 101.317 | 100.992 | |
| | Интерполированная отметка, м | 102.829 | 102.623 | 102.290 | 102.014 | 101.590 | 101.373 | 100.731 | 100.109 | 99.538 | 99.274 | 99.164 | 99.029 | 98.703 | |
| Расстояние, м | 0 | 25 | 50 | 75 | 0 | 25 | 50 | 75 | 0 | 25 | 50 | 75 | | | |

Строки с фактическими данными

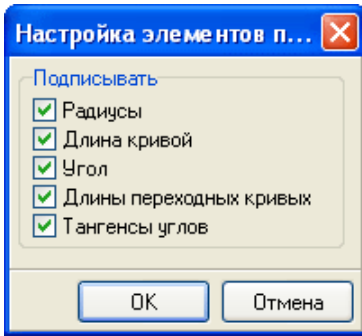
- **Пикет, план, километры.** В этом разделе отображаются элементы плана трассы. Рядом с круговыми вставками отображаются значения параметров, описывающих закругление: длина всего закругления (**L**), длины переходных кривых (**L1** и **L2**), радиус круговой вставки (**R**), тангенсы углов поворотов (**T1** и **T2**), угол поворота (**A**).

В дополнительных параметрах элемента **Пикет, план, километры** можно отключить видимость на графике любого из рассмотренных параметров.

Кроме этого, на графике отображаются отметки пикетов и километровые знаки.

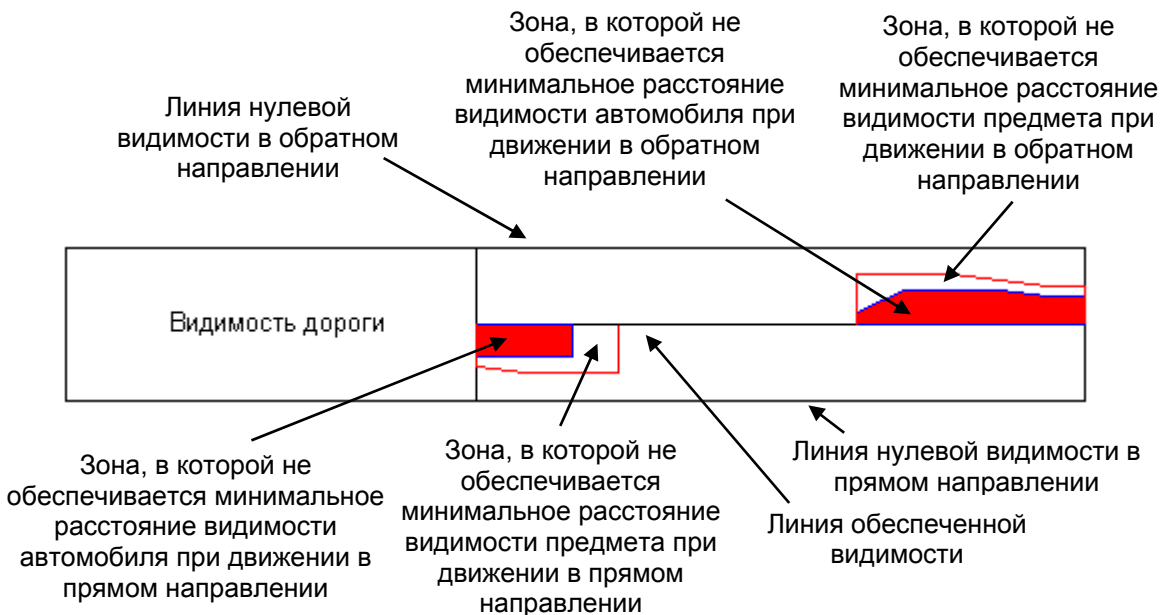


Элементы плана трассы




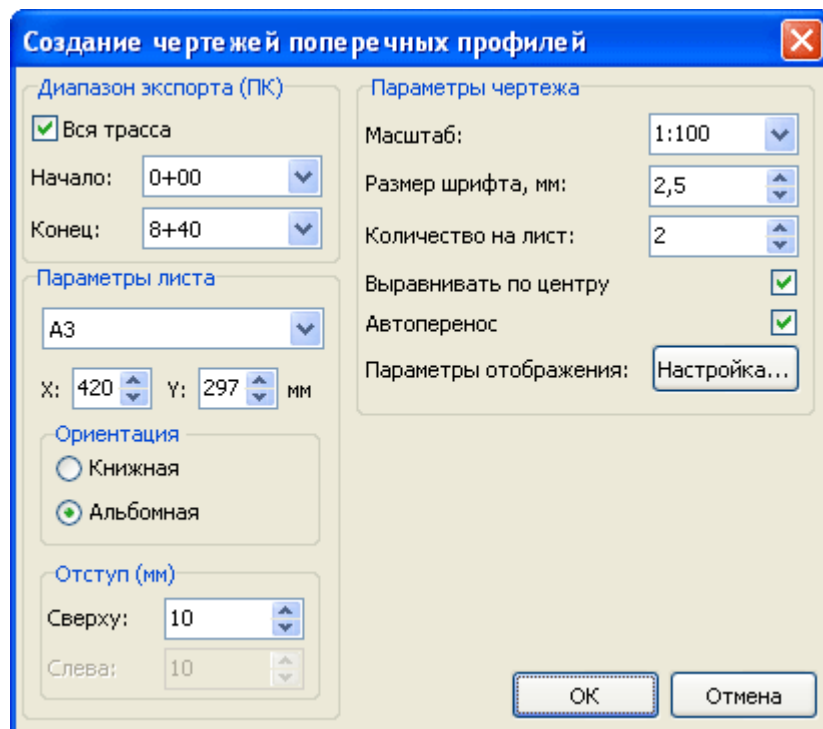
Дополнительные параметры элемента **Пикет, план, километры**

- Видимость дороги.** Отображает график видимости дороги в прямом и обратном направлении. На тех участках трассы, где видимость автомобиля/предмета равна или превышает установленное для трассы минимальное расстояние видимости (← см. гл.1 «Трассирование», подраздел «Основные параметры трассы», с. 15), график видимости автомобиля/предмета совпадает с линией обеспеченной видимости. Закрашенные области показывают те зоны, в которых не обеспечивается видимость встречного автомобиля. Красной линией ограничены зоны, в которых не обеспечивается видимость предмета.



Чертежи поперечных профилей трассы

Если трасса разбита на поперечные профили, то для неё можно сформировать чертежи поперечных профилей. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните команду меню **Чертежи** |  **Поперечные профили...** В диалоговом окне можно определить участок трассы, для которого требуется получить чертежи, выбрать отображаемые на чертежах данные и установить параметры чертежей.

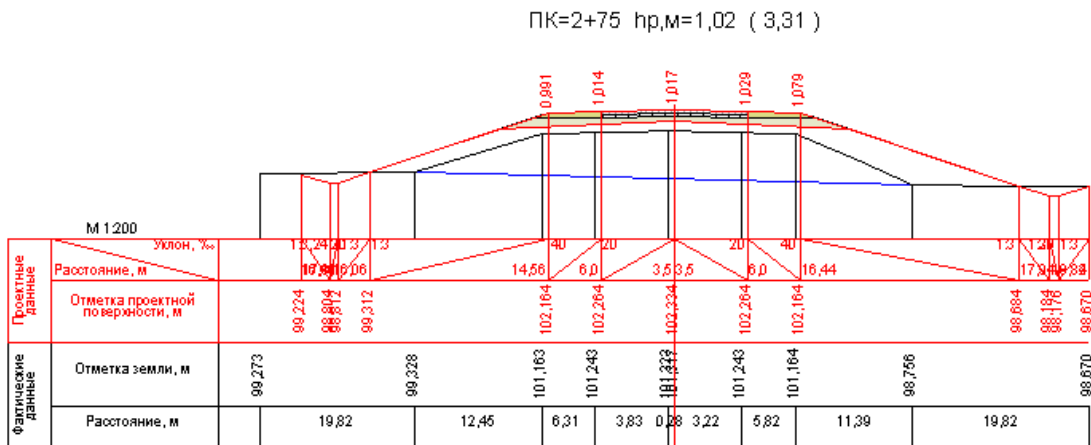


Параметры чертежей поперечных профилей трассы

- **Выбор участка трассы.** В области **Диапазон экспорта** установите флажок опции **Вся трасса** или задайте начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать чертежи.
- **Параметры листа.** В группе элементов **Параметры листа** выберите один из стандартных форматов листа чертежа или введите размеры листа в миллиметрах. Выберите ориентацию листа: книжная или альбомная, и укажите размер полей листа (сверху и слева). Заметим, что при выборе опции **Выравнивать по центру**, расположенной в группе элементов **Параметры чертежа**, поле **Отступ слева** будет недоступно.
- **Параметры чертежа.** К общим параметрам чертежа относятся следующие:
 - **Масштаб.** Введите значение масштаба чертежа или выберите его из раскрывающегося списка наиболее распространенных масштабов.
 - **Размер шрифта.** Введите размер шрифта подписей на чертеже.

- **Количество на лист.** Введите количество поперечных профилей, отображаемых на одном листе чертежа. Если указанное количество поперечных профилей не помещается на листе заданного размера, то для их размещения в чертеже создаются новые листы.
- **Выравнивать по центру.** Выберите эту опцию для выравнивания чертежа по центру листа.
- **Автоперенос.** Если выбрана эта опция, то для размещения чертежей поперечных профилей, которые не помещаются на лист, в чертеже создаются новые листы. Если этот флаг не установлен, то в таком случае чертёж будет выходить за пределы листа.
- Для настройки отображения поперечных профилей на чертеже нажмите кнопку **Настройка...**, расположенную справа от поля **Параметры отображения** (◀ см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Параметры отображения поперечного профиля», с. 103). В этом окне можно выбрать, например, цвет и тип линии, которой должна отображаться проектная линия, а также линия верха земляного полотна, можно указать, должна ли отображаться дорожная одежда на чертеже, выбрать, какие отметки выводить на поперечном профиле и какие данные отображать в шапке.

Ниже на рисунке приведён пример чертежа поперечного профиля трассы. Над чертежом поперечного профиля отображается номер пикета и рабочая отметка оси трассы на этом пикете.



Пример чертежа поперечного профиля трассы

Замечание

На чертеже существующая поверхность обрезается по границам временных полос отвода (если они не заданы – то по крайним точкам проектной поверхности). Регулируя положение границ временных полос отвода, можно задавать необходимую ширину отображения существующей поверхности.

вующей поверхности на чертеже. При этом сами границы можно оставлять невидимыми (← см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование границ полос отвода», с. 158).

В качестве точности отображения расстояний на чертеже поперечного профиля используется точность представления расстояний, установленная в свойствах проекта (см. [1, гл. 2 «Работа с проектами», раздел «Общие параметры проекта»]).

Замечание

Если расстояния, отображаемые в шапке поперечного профиля, содержат незначащие нули, например **3,50**, то для сокращения длины подписи расстояния эти нули не отображаются, т.е. показывается цифра **3,5**.



Сокращение длины подписи расстояния за счёт удаления незначащих нулей

Совет

Если на чертёж необходимо вывести только существующую поверхность, отключите видимость других линий в окне настройки отображения поперечных профилей (кнопка **Настройка...** в окне настройки экспорта чертежей поперечных профилей).

Формирование ведомостей по плану трассы

Ведомость углов поворотов трассы

Ведомость углов поворотов трассы содержит информацию о вершинах углов трассы: пикетное положение вершины, величину угла поворота, радиус круговой кривой, параметры переходных кривых (клотоид) и прямых участков трассы.

| Ведомость углов поворота, прямых и кривых плана трассы | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------|--------|-------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------------|-----------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | | | | | | |
| ГИП: | | | | | | | | | | | | | |
| Углы | | | Кривые | | | | | | Прямые | | | | |
| № ВУ | Вершина ПК+ | Величина г°мм'сс" | Элементы кривой | | | | | Длины клотоид | Нач.кр. ПК+ | Кон.кр. ПК+ | Расст. м/у ВУ | Длина прямой | Азимут г°мм'сс" |
| | | | Радиус | Тангенс | Бисс | Кривая | Домер | | | | | | |
| Начало трассы - 0+00 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2+91 | 20°37'38" | 600 | 169,35 / 169,35 | 10,87 | 336,01 | 2,69 | 120 / 120 | 121,95 | 457,96 | 291,3 | 121,95 | -156°11'59" |
| Конец трассы - 8+40 | | | | | | | | | | | | | |
| Составил: | | | | | | | | | | | | | |
| Проверил: | | | | | | | | | | | | | |

Ведомость углов поворотов трассы

Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните команду меню **Таблицы** | **Углы поворотов трассы**.

Для формирования ведомости углов поворотов трассы согласно ГОСТу 1999 г. выполните в меню **Таблицы** команду **Углы поворотов трассы (ГОСТ'99)**.

Ведомость элементов плана трассы

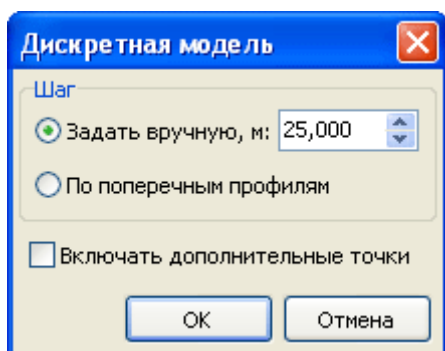
Ведомость элементов плана трассы содержит информацию о прямых участках трассы, круговых и переходных (клотоиды) кривых. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните команду меню **Таблицы** | **Элементы плана трассы**.

| Ведомость элементов плана трассы | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|----------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | |
| ГИП: | | | | | | | |
| Наименование элемента | Положение элемента | | Радиус начала элемента, м | Радиус конца элемента, м | Длина элемента, м | Величина угла поворота | |
| | Пикет | + | | | | влево | вправо |
| Прямая | 0 | 0,000 | | | 121,951 | | |
| Клотоида | 1 | 21,951 | | 600,000 | 120,000 | | 5°43'46" |
| Круговая | 2 | 41,951 | 600,000 | 600,000 | 96,007 | | 9°10'05" |
| Клотоида | 3 | 37,959 | 600,000 | | 120,000 | | 5°43'46" |
| Прямая | 4 | 57,959 | | | 382,203 | | |
| Составил: | | | Проверил: | | | | |

Ведомость элементов плана трассы

Ведомость координат дискретной модели трассы

Для разбитой на поперечные профили трассы можно сформировать таблицу координат дискретной модели. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду **Координаты дискретной модели трассы...** В появившемся диалоговом окне задайте шаг между точками дискретной модели трассы или выберите опцию **По поперечным профилям**, чтобы шаг определялся автоматически с учётом разбивки трассы на поперечные профили. Для того чтобы включить в модель начальные и конечные точки переходных и круговых кривых, вписанных в угловые вершины трассы, выберите опцию **Включать дополнительные точки**.



Параметры ведомости координат дискретной модели

Таблица содержит информацию о пикетном положении и X-, Y-координатах точек дискретной модели.

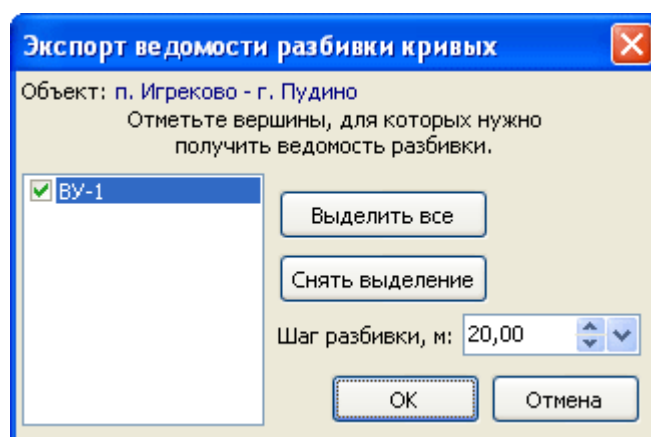
| Координаты дискретной модели трассы | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-----------|--|--|--|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | |
| Шифр: ГИП: | | | | | |
| ПК+ | X, м | Y, м | | | |
| 0+00 | 10 164,31 | 10 082,97 | | | |
| 0+25 | 10 141,44 | 10 072,88 | | | |
| 0+50 | 10 118,56 | 10 062,79 | | | |
| 0+75 | 10 095,69 | 10 052,70 | | | |
| 1+00 | 10 072,82 | 10 042,61 | | | |
| 1+22 | 10 052,73 | 10 033,75 | | | |
| 1+25 | 10 049,94 | 10 032,52 | | | |

Ведомость координат дискретной модели трассы

Ведомость разбивки кривых трассы

Чтобы сформировать ведомость разбивки кривых, вписанных в вершины углов трассы, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду **Разбивка кривых...**

В появившемся диалоговом окне отметьте флажками вершины, для которых требуется получить ведомость, и задайте шаг разбивки. Чтобы установить или снять флажки со всех вершин, воспользуйтесь кнопками **Выделить все** и **Снять выделение**. Шаг разбивки можно ввести в числовом поле или выбрать из раскрывающегося списка.




Параметры ведомости разбивки кривых

| Разбивка кривой: ВУ-1, ПК 2+91 | | | | |
|--------------------------------|------------------|---------------|---------|--|
| R,м = 600,000 | Угол = 20°37'38" | K,м = 336,007 | | |
| T1,м = 169,347 | T2,м = 169,347 | Д,м = 2,688 | | |
| L1,м = 120,000 | L2,м = 120,000 | Б,м = 10,870 | | |
| | | | | |
| ПК+ | S,м | dX,м | dY,м | |
| 1+22 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 1+50 | 28,049 | 28,049 | 0,051 | |
| 2+00 | 78,049 | 78,035 | 1,100 | |
| 2+50 | 128,049 | 127,883 | 4,854 | |
| 2+90 | 168,004 | 167,401 | 10,694 | |
| | | | | |
| 4+58 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | |
| 4+00 | 57,959 | 57,955 | -0,451 | |
| 3+50 | 107,959 | 107,888 | -2,911 | |
| 3+00 | 157,959 | 157,504 | -8,978 | |
| 2+90 | 168,004 | 167,401 | -10,694 | |

Ведомость разбивки кривой трассы

Формирование ведомостей по продольному профилю трассы

Ведомость параметров продольного профиля


Для разбитой на поперечные профили трассы можно сформировать ведомость параметров продольного профиля с данными об абсолютных и рабочих отметках, уклонах и радиусах продольного профиля. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Параметры продольного профиля**.

| Параметры продольного профиля | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------|-------------|
| ПК + | Отметка земли, м | Интер. отметка, м | Проект. отметка, м | Рабочая отметка, м | Рабочая интер., м | Уклон, ‰ | Радиус, м |
| 0+00 | 104,097 | 104,097 | 104,097 | 0,000 | 0,000 | -10,081 | 134183,690 |
| 0+25 | 103,846 | 103,846 | 103,846 | 0,000 | 0,000 | -10,103 | -108259,549 |
| 0+50 | 103,559 | 103,559 | 103,592 | 0,033 | 0,033 | -10,187 | 395958,884 |
| 0+75 | 103,301 | 103,301 | 103,338 | 0,037 | 0,037 | -10,078 | 162021,274 |
| 1+00 | 102,975 | 102,975 | 103,089 | 0,114 | 0,114 | -9,831 | 73430,001 |
| 1+15 | 102,882 | 102,882 | 102,943 | 0,061 | 0,061 | -9,609 | 62623,567 |
| 1+25 | 102,822 | 102,822 | 102,848 | 0,026 | 0,026 | -9,450 | 63374,977 |
| 1+50 | 102,624 | 102,624 | 102,617 | -0,008 | -0,008 | -8,990 | 47464,600 |
| 1+75 | 102,400 | 102,400 | 102,399 | -0,001 | -0,001 | -8,426 | 41559,839 |

Ведомость параметров продольного профиля трассы

Ведомость элементов продольного профиля

При классическом методе проектирования продольного профиля ведомость элементов содержит следующую информацию: для прямолинейных участков профиля – средний уклон и длину участка, для круговых встав-


вок – радиус, начальный и конечный уклоны и длину вставки. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Элементы продольного профиля**.

| Ведомость параметров продольного профиля | | | | | | |
|--|-----------|------------|--------------|---------------|---------------|-------|
| Объект: Основная трасса | | | | | | |
| ГИП: | | | | | | |
| Начало, ПК | Конец, ПК | Радиус, м. | Ср. уклон, ‰ | Уклон нач., ‰ | Уклон кон., ‰ | Длина |
| 26+77,270 | 26+85,000 | 40151 | | 0 | 3,49 | 8 |
| 26+85,000 | 26+95,000 | | 3,46 | | | 10 |
| 26+95,000 | 27+00,760 | -69859 | | 3,48 | 3,55 | 6 |
| 27+00,760 | 27+05,000 | | 3,56 | | | 4 |
| 27+05,000 | 29+75,000 | 16585 | | 3,56 | -7,19 | 270 |
| 29+75,000 | 29+90,000 | | -7,23 | | | 15 |
| 29+90,000 | 31+05,000 | -13211 | | -7,2 | -1,24 | 115 |
| 31+05,000 | 31+08,172 | 2 | | -1,24 | -120001,13 | 3 |
| 31+08,172 | 31+08,173 | -1 | | -120001,13 | 64,61 | 0 |

Ведомость элементов продольного профиля

Если продольный профиль запроектирован сплайновым методом, то перед формированием ведомости он анализируется: в нём выделяются прямолинейные сегменты и круговые вставки. В ведомости для прямолинейных участков выводятся средний уклон и длина участка, а для круговых вставок – радиус, начальный и конечный уклоны и длина вставки.

Ведомость видимости трассы в профиле

Ведомость видимости трассы в продольном профиле содержит информацию о видимости объекта (высота равна 0,2 м) и автомобиля (высота равна 1,2 м) с каждого поперечного профиля трассы в прямом и обратном направлении. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Видимость трассы в профиле**.

| Видимость трассы | | | | | |
|---------------------------------|----------|--------------------|-----|----------------------|-----|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | |
| ГИП: | | | | | |
| № п/п | ПК | Прямое направление | | Обратное направление | |
| | | 0,2 | 1,2 | 0,2 | 1,2 |
| 1 | 0+00,000 | 450 | 840 | 475 | 840 |
| 2 | 0+25,000 | 425 | 840 | 475 | 840 |
| 3 | 0+50,000 | 375 | 840 | 475 | 840 |
| 4 | 0+75,000 | 350 | 840 | 475 | 840 |
| 5 | 1+00,000 | 325 | 840 | 475 | 840 |
| 6 | 1+15,000 | 310 | 840 | 475 | 840 |
| 7 | 1+25,000 | 300 | 840 | 475 | 840 |
| 8 | 1+50,000 | 275 | 840 | 475 | 840 |

Ведомость видимости трассы в продольном профиле

Формирование ведомостей по верху земляного полотна трассы

Ведомость параметров элементов верха земляного полотна

Ведомость параметров элементов верха земляного полотна содержит данные о ширинах и поперечных уклонах проезжих частей и обочин, проектные отметки оси, бровок и кромок трассы. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду **Верх земляного полотна**.


В диалоговом окне, появляющемся при выполнении команды, можно задать участок трассы, для которого требуется сформировать ведомость, и включить в таблицу дополнительную информацию. При выборе опции **Ведомость для первой категории** в таблицу добавляются данные о ширинах и поперечных уклонах разделительных полос и проектные отметки внешнего и внутреннего бордюров и внутренней кромки. Чтобы добавить в таблицу отметки существующей поверхности элементов верха земляного полотна, выберите опцию **Отметки фактической поверхности**.

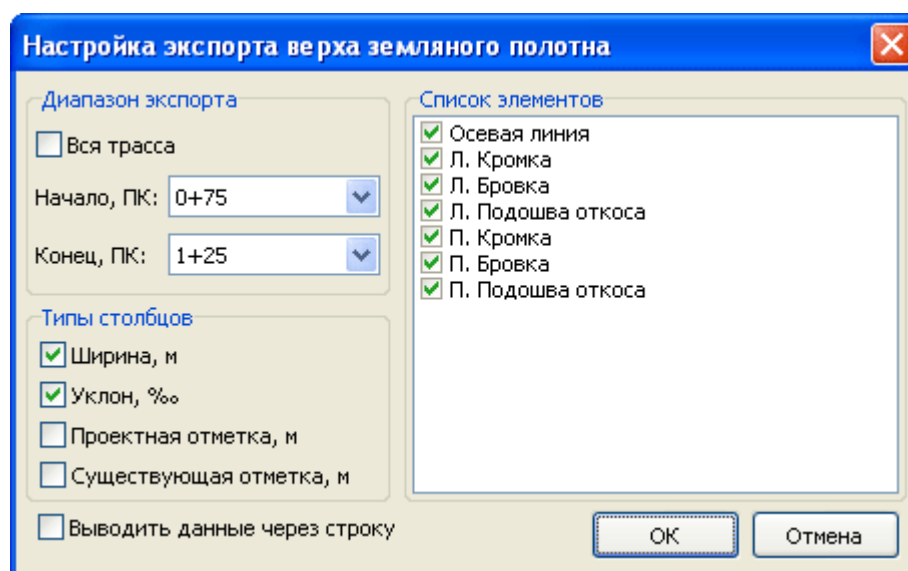
Параметры ведомости элементов верха земляного полотна

| Верх земляного полотна | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------|---------------------|--------------|---------------|----------------|----------------------|--------------|---------|---------------|---------------|--|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | | | | | | | |
| Шифр: ГИП: | | | | | | | | | | | | | | |
| ПК+ | Ширина, м | | | | Поперечный уклон, % | | | | Проектные отметки, м | | | | | |
| | Левая обочина | Левая проезжая часть | Правая проезжая часть | Правая обочина | Левая обочина | Левая полоса | Правая полоса | Правая обочина | Левая бровка | Левая кромка | Ось | Правая кромка | Правая бровка | |
| 0+75 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 | 40 | 20 | 20 | 40 | 103,124 | 103,224 | 103,294 | 103,224 | 103,124 | |
| 1+00 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 | 40 | 20 | 20 | 40 | 102,888 | 102,988 | 103,058 | 102,988 | 102,888 | |
| 1+15 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 | 40 | 20 | 20 | 40 | 102,779 | 102,879 | 102,949 | 102,879 | 102,779 | |
| 1+25 | 2,500 | 3,500 | 3,500 | 2,500 | 40 | 20 | 20 | 40 | 102,723 | 102,823 | 102,893 | 102,823 | 102,723 | |

Ведомость параметров элементов верха земляного полотна

Расширенная ведомость параметров элементов верха земляного полотна

Расширенный вариант экспорта элементов верха земляного полотна отличается от стандартного возможностью предварительной настройки. В диалоговом окне, которое открывается при выполнении команды **Таблицы**  **Верх земляного полотна (расширенный)...**, можно отметить галочками элементы трассы, информацию по которым следует включить в таблицу, а также параметры, выводимые для этих элементов.




Параметры расширенной ведомости элементов верха земляного полотна

| Верх земляного полотна (расширенный) | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | |
| ПК+ | Ширина, м | | | | Уклон, ‰ | | | |
| | Л. Бровка | Л. Подошва откоса | П. Бровка | П. Подошва откоса | Л. Бровка | Л. Подошва откоса | П. Бровка | П. Подошва откоса |
| 0+75 | 3 | 5 | 3 | | 40 | 333 | 40 | |
| 1+00 | 3 | 5 | 3 | 0 | 40 | 333 | 40 | 333 |
| 1+15 | 3 | 5 | 3 | 0 | 40 | 333 | 40 | 333 |
| 1+25 | 3 | 5 | 3 | 0 | 40 | 333 | 40 | 333 |

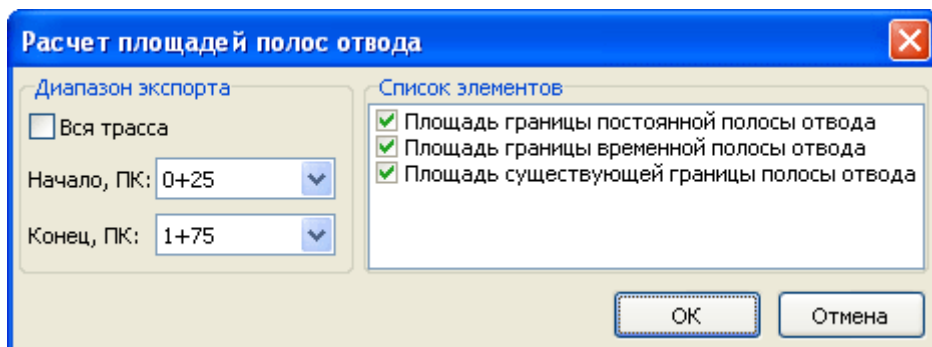
Расширенная ведомость параметров элементов верха земляного полотна

Другие ведомости

Ведомость площадей полос отвода

Ведомость площадей полос отвода содержит информацию о расстояниях от оси трассы до полос отвода и площадях полос отвода. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Площади полос отвода**.

В появившемся диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**. В списке элементов отметьте флажками те элементы, которые требуется отобразить в таблице. При выборе элемента **Площадь существующей границы полосы отвода** в выходной таблице формируется пустой столбец, который заполняется пользователем по мере необходимости.




Параметры ведомости площадей полос отвода

| Площади полос отвода | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|--------------------------|----------------|------------|----------------|-------------------------|----------------|------------|----------------|
| Объект: п. Ипреково - г. Пудино | | | | | | | | | |
| ПК+ | Расстояние | Постоянная полоса отвода | | | | Временная полоса отвода | | | |
| | | лево | | право | | лево | | право | |
| | | расстояние | площадь | расстояние | площадь | расстояние | площадь | расстояние | площадь |
| | м | м | м ² | м | м ² | м | м ² | м | м ² |
| 0+25 | 10 | | | 6 | | 17 | | 13 | |
| | 25 | | 257,71 | | 150,03 | | 432,71 | | 325,03 |
| 0+50 | 11 | | | 6 | | 18 | | 13 | |
| | 25 | | 265,27 | | 150,03 | | 440,27 | | 325,03 |
| 0+75 | 11 | | | 6 | | 18 | | 13 | |
| | 25 | | 274,84 | | 152,24 | | 449,84 | | 327,24 |
| 1+00 | 11 | | | 6 | | 18 | | 13 | |
| | 15 | | 169,85 | | 92,22 | | 274,85 | | 197,22 |
| 1+15 | 11 | | | 6 | | 18 | | 13 | |
| | 10 | | 113,60 | | 61,25 | | 183,60 | | 131,25 |
| Всего: | | | 1081,27 | | 605,76 | | 1781,27 | | 1305,76 |

Ведомость площадей полос отвода

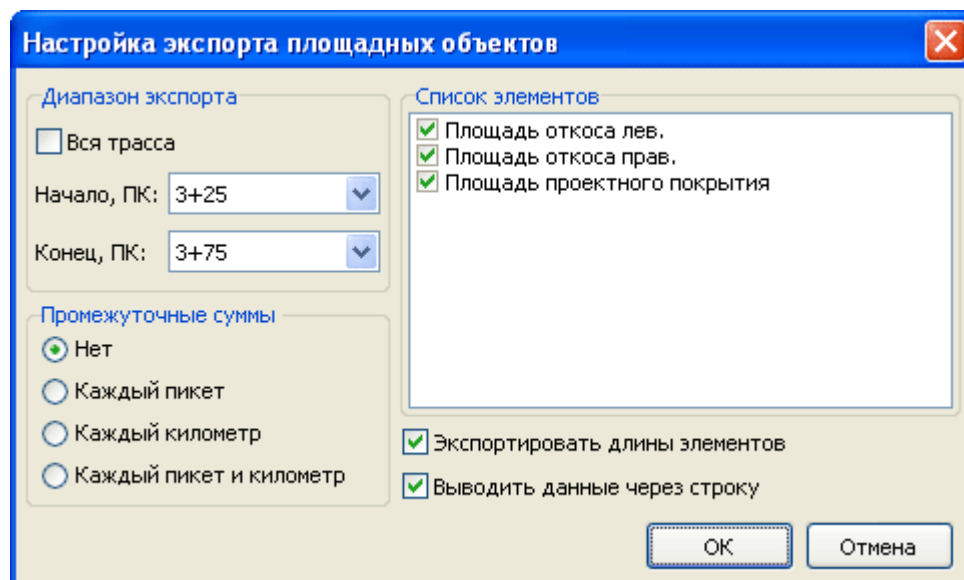
Ведомость площадных объектов

Ведомость площадных объектов содержит информацию о площадях элементов трассы, заданных в окне **Поперечный профиль**. Чтобы сформировать ведомость, сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Экспорт площадных объектов**.

В появившемся диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**. В списке элементов отметьте флажками те элементы, площади которых необходимо вычислить на заданном участке трассы. Обратите внимание, что для правильного вычисления площадей на выбранном диапазоне поперечных профилей должны быть заданы выбранные

площадные объекты (◀ см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Создание площадных объектов», с. 137).

Выберите опцию **Экспортировать длины элементов**, чтобы добавить в таблицу длины этих элементов на поперечных профилях. Если требуется, включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.




Параметры ведомости площадных объектов

| Площади элементов трассы | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | |
| ПК+ | Расстояние | Рабочая отметка | Площадь откоса лев. | Площадь откоса лев. | Площадь откоса прав. | Площадь откоса прав. | Площадь проектного покрытия | Площадь проектного покрытия |
| | м | м | м | м2 | м | м2 | м | м2 |
| 3+25 | | 2,92 | 15,86 | | 17,49 | | 7,00 | |
| | 25,00 | | | 407,02 | | 446,13 | | 175,03 |
| 3+50 | | 3,17 | 16,70 | | 18,20 | | 7,00 | |
| | 25,00 | | | 421,91 | | 448,33 | | 175,03 |
| 3+75 | | 3,25 | 17,05 | | 17,67 | | 7,00 | |
| Всего: | | | | 828,93 | | 894,46 | | 350,07 |

Ведомость площадных объектов

Отметки слоёв дорожной одежды

Для активной трассы можно сформировать таблицу с данными об отметках слоёв дорожной одежды. Для этого выполните в меню **Таблицы** команду  **Отметки слоёв дорожной одежды...** В появившемся диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**.

Настройка экспорта отметок слоёв дорожной одежды

Диапазон экспорта

Вся трасса

Начало, ПК: 3+25

Конец, ПК: 4+50

Типы ключевых точек

Крайние левая и правая

Осевая

Типы столбцов

Z-отметка, м

Расстояние от оси, м

Плановые координаты, м

Выводить данные через строку

Список элементов

Покрытие

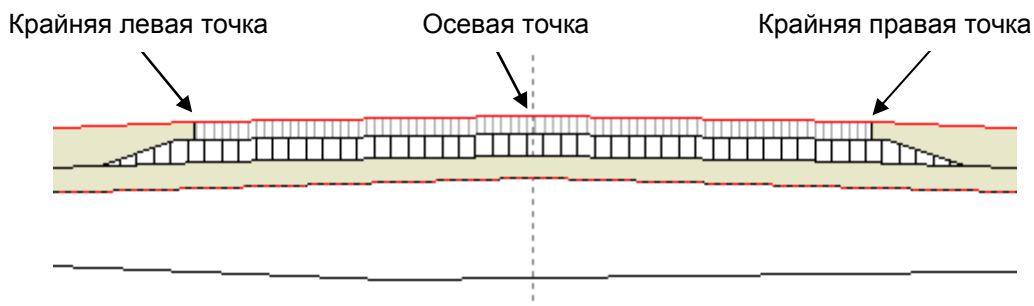
Основание

Выравнивание

OK Отмена

Параметры ведомости отметок слоёв дорожной одежды

В списке справа отметьте галочками те слои дорожной одежды, информацию по которым следует включить в ведомость. Затем укажите типы точек выбранных слоёв, которые будут включены в ведомость: осевая (на пересечении верхней границы слоя с осью трассы) и/или крайние левая и правая точки.



Ключевые точки слоя дорожной одежды

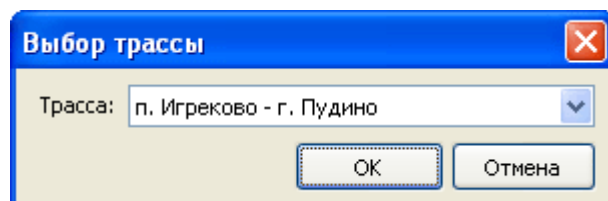
Далее укажите параметры ключевых точек, выводимые в ведомость, – Z-отметка, расстояние от оси, плановые координаты. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

| Отметки слоёв дорожной одежды | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | | | | | |
| ПК+ | Покрытие | | | | | | Основание | | | | | |
| | Лево | | Ось | | Право | | Лево | | Ось | | Право | |
| | От оси, м | Z, м | От оси, м | Z, м | От оси, м | Z, м | От оси, м | Z, м | От оси, м | Z, м | От оси, м | Z, м |
| 1+25 | -4 | 102,823 | 0 | 102,893 | 4 | 102,823 | -4 | 102,673 | 0 | 102,743 | 4 | 102,673 |
| 1+50 | -4 | 102,739 | 0 | 102,809 | 4 | 102,739 | -4 | 102,589 | 0 | 102,659 | 4 | 102,589 |
| 1+75 | -4 | 102,733 | 0 | 102,803 | 4 | 102,733 | -4 | 102,583 | 0 | 102,653 | 4 | 102,583 |

Ведомость отметок слоёв дорожной одежды

Ведомость дорожных знаков

Для трасс, на которых установлены дорожные знаки, можно сформировать ведомость с данными о положении знаков относительно трассы. Для этого выполните в меню **Таблицы** команду **Ведомость дорожных знаков...** и выберите трассу, для которой требуется сформировать ведомость. В эту таблицу включаются все дорожные знаки, у которых в качестве трассы привязки установлена выбранная трасса (◀ см. гл. 5 «Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов», раздел «Создание и редактирование дорожных знаков», с. 164).



Выбор трассы для формирования ведомости дорожных знаков

Номенклатура дорожных знаков

Для трасс, на которых установлены дорожные знаки, можно сформировать номенклатуру дорожных знаков. Для этого выполните в меню **Таблицы** команду **Номенклатура дорожных знаков...** и выберите трассу, для которой требуется сформировать таблицу.


Ведомость проектных труб

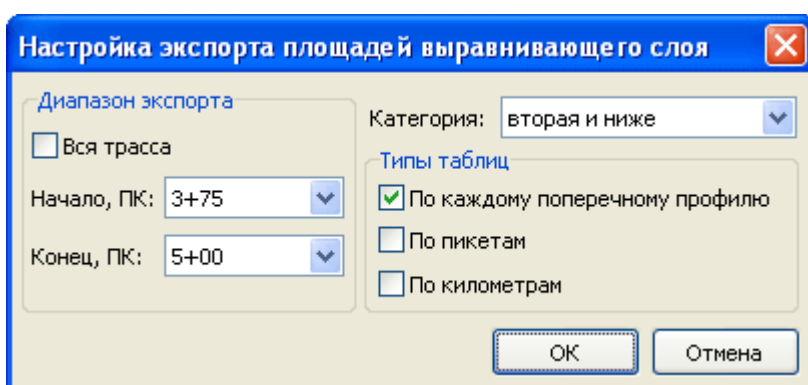
Ведомость проектных труб содержит информацию о положении проектных труб на трассе, характеристиках сооружения (тип конструкции, параметры отверстия, длина трубы, тип фундамента) и расчётных данных (расход воды, подпор перед трубой, расчётная скорость, высота насыпи). Чтобы сформировать ведомость, выполните в меню **Таблицы** команду **Ведомость проектных труб...** и выберите трассу, для которой требуется сформировать ведомость. В эту таблицу включаются все проектные трубы выбранной трассы (◀ см. гл. 5 «Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов», раздел «Создание и редактирование проектных водопропускных труб», с. 169).

| Ведомость проектных труб | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-----|-----------------------|---------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | | | | | | |
| № | Местоположение | | Наименование водотока | Характеристика сооружения | | | | | Высота насыпи | Примечание |
| | М | ПК+ | | тип конструкции материала | отверстие, м | длина трубы без оголовков, м | длина трубы с оголовками, м | тип фундамента | | |
| 1 | 1 | 43 | | Железо-бетон | 1 | 20 | 20 | | 0 | |
| 2 | 4 | 11 | Понижение | Железо-бетон | 2x2x2 | 19 | 20 | II | 0 | |
| 3 | 7 | 00 | Понижение | Железо-бетон | 1 | 22 | 22 | I | 0 | |

Ведомость проектных труб

Ведомость площадей и объёмов выравнивающего слоя

Для разбитых на поперечные профили трасс можно сформировать таблицу с данными о средней толщине выравнивающего слоя (равной отношению площади выравнивающего слоя к ширине проезжей части), ширине проезжей части, площадях и объёмах выравнивающего слоя. Для этого сделайте активной нужную трассу и выполните в меню **Таблицы** команду  **Площади и объёмы выравнивающего слоя...** В диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать таблицу, или выберите опцию **Вся трасса**. Выберите категорию дороги: для первой категории в таблицах будут представлены данные отдельно для левой и правой проезжих частей. Выберите типы выходных таблиц: **По каждому поперечному профилю** (таблица содержит информацию по каждому поперечному профилю), **По пикетам** (по каждому пикету), **По километрам** (по каждому километру).



Параметры ведомости площадей и объёмов выравнивающего слоя

| Площади и объёмы выравнивающего слоя | | | | | |
|--------------------------------------|------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Объект: п. Игреково - г. Пудино | | | | | |
| ПК + | Расстояние | Средняя толщина выравнивающего слоя | Ширина проезжей части | Площадь выравнивающего слоя | Объём выравнивающего слоя |
| | м | м | м | м ² | м ³ |
| 3+75 | | 0,65 | 7,00 | 4,57 | |
| 4+00 | 25,00 | 0,65 | 7,00 | 4,57 | 114,26 |
| 4+25 | 25,00 | 0,61 | 9,00 | 5,51 | 125,98 |
| 4+50 | 25,00 | 0,61 | 9,00 | 5,51 | 137,69 |
| 4+75 | 25,00 | 0,65 | 7,00 | 4,57 | 125,98 |
| 5+00 | 25,00 | 0,65 | 7,00 | 4,57 | 114,26 |
| Всего: | | | | | 618,16 |


Ведомость площадей и объёмов выравнивающего слоя

Ведомость разбивки объекта для вынесения на местность

Для вынесения оси проектной трассы на местность можно выполнить разбивку трассы относительно произвольного базиса. Базисом может являться любая линия на плане.

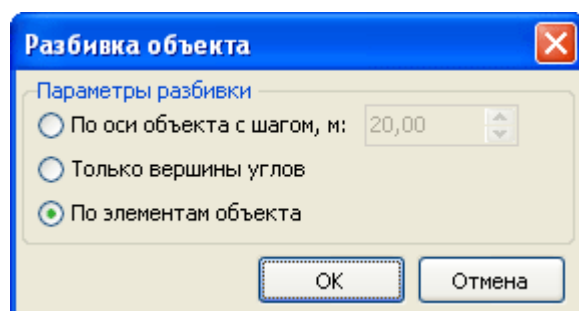
Замечание

Точкам, на которых построена являющаяся базисом линия, рекомендуется давать осмысленные имена, например «Ст.1», «Ст.2» и т.д., поскольку эти названия фигурируют в разбивочной ведомости при обозначении базиса разбивки.

Чтобы сформировать ведомость разбивки трассы, сделайте активной нужную трассу, выделите линию плана, являющуюся базисом, а затем выполните в меню **Таблицы** команду  **Разбивка объекта...**

В появившемся диалоговом окне установите шаг разбивки трассы:

- **По оси объекта с шагом.** В этом случае в ведомость включается информация по точкам объекта с указанным шагом.
- **Только вершины углов.** В ведомость включается информация только по вершинам углов трассы.
- **По элементам объекта.** В ведомость включается информация по точкам пересечения оси трассы с поперечными профилями.



Параметры разбивки объекта


| Разбивочная ведомость | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|----------|----------------|-------------------|---------|------------|------------|----------------|-------------------|------------|----------|-----------|
| Объект: | | | | | | | | | | | | |
| Шифр: | | | | | | | | | | | | |
| ГИП: | | | | | | | | | | | | |
| Пикет/Имя | N | E | Базис разбивки | Система координат | | | | Базис разбивки | Система координат | | | |
| | | | | Прямоугольная | | Полярная | | | Прямоугольная | | Полярная | |
| | | | | X,м | Y,м | S,м | A,гр.мин | | X,м | Y,м | S,м | A,гр.мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 0+00 | 10071,316 | 9706,347 | Ст.1-Ст.2 | -4,454 | -38,907 | 39,161 | 263°28'12" | Ст.2-Ст.1 | 137,148 | 38,907 | 142,560 | 15°50'16" |
| 0+20 | 10073,505 | 9726,227 | | 15,501 | -37,557 | 40,630 | 292°25'39" | | 117,194 | 37,557 | 123,065 | 17°46'08" |
| 0+40 | 10075,693 | 9746,107 | | 35,455 | -36,206 | 50,675 | 314°23'58" | | 97,240 | 36,206 | 103,761 | 20°25'20" |
| 0+60 | 10077,882 | 9765,987 | | 55,409 | -34,856 | 65,461 | 327°49'40" | | 77,285 | 34,856 | 84,782 | 24°16'31" |
| 0+80 | 10080,070 | 9785,867 | | 75,364 | -33,505 | 82,476 | 336°01'52" | | 57,331 | 33,505 | 66,403 | 30°18'10" |
| 1+00 | 10082,259 | 9805,746 | | 95,318 | -32,155 | 100,596 | 341°21'31" | | 37,376 | 32,155 | 49,304 | 40°42'18" |
| 1+20 | 10084,448 | 9825,626 | 115,272 | -30,804 | 119,317 | 345°02'19" | 17,422 | 30,804 | 35,390 | 60°30'31" | | |
| 1+40 | 10088,847 | 9844,562 | Ст.2-Ст.3 | 16,113 | -27,483 | 31,858 | 300°22'58" | Ст.3-Ст.2 | 94,150 | 27,483 | 98,080 | 16°16'23" |
| 1+60 | 10101,895 | 9859,890 | | 36,085 | -28,537 | 46,006 | 321°39'45" | | 74,178 | 28,537 | 79,478 | 21°02'32" |
| 1+80 | 10114,543 | 9875,217 | | 56,058 | -29,591 | 63,388 | 332°10'20" | | 54,206 | 29,591 | 61,757 | 28°37'47" |
| 2+00 | 10127,391 | 9890,544 | | 76,030 | -30,644 | 81,973 | 338°02'52" | | 34,234 | 30,644 | 45,946 | 41°50'00" |
| 2+20 | 10140,239 | 9905,872 | | 96,002 | -31,698 | 101,100 | 341°43'40" | | 14,262 | 31,698 | 34,758 | 65°46'34" |
| 2+40 | 10153,087 | 9921,199 | | 115,974 | -32,752 | 120,510 | 344°13'48" | | -5,711 | 32,752 | 33,246 | 99°53'27" |
| 2+46 | 10156,798 | 9925,627 | 121,743 | -33,056 | 126,151 | 344°48'33" | -11,480 | 33,056 | 34,993 | 109°09'04" | | |

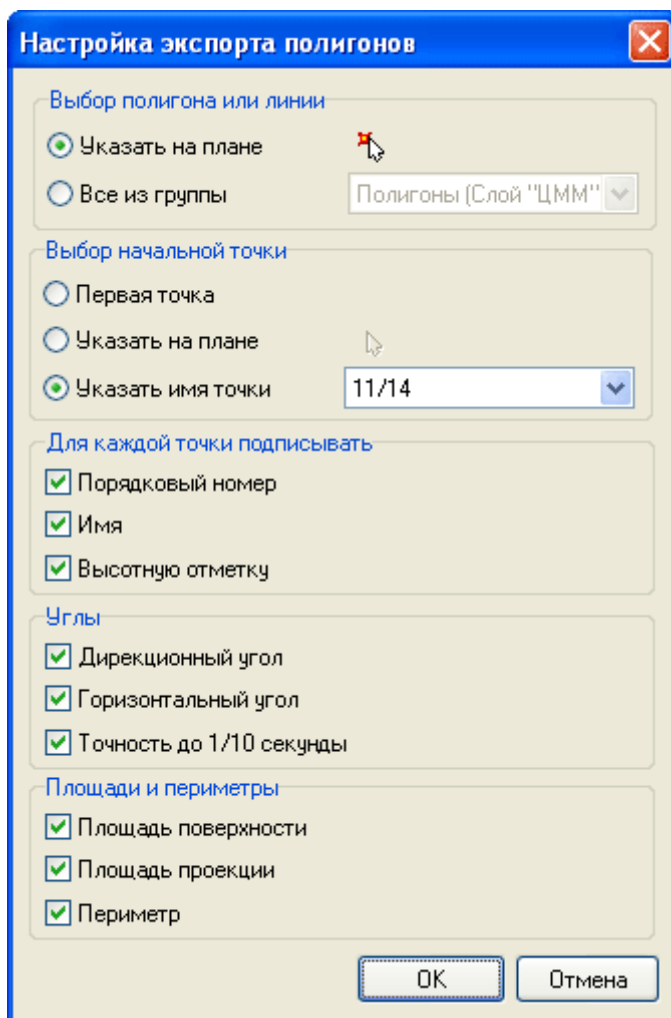
Ведомость разбивки объекта

Строкам таблицы соответствуют точки, на которые разбит объект согласно установленным выше параметрам. Для каждой точки выводится её пикетное положение на оси трассы (столбец **Пикет/Имя**), обозначение базиса разбивки, например «Ст.1–Ст.2» (столбец **Базис разбивки**), координаты точки относительно базиса в прямоугольной и полярной системах координат. Для обозначения базиса разбивки используются имена, присвоенные точкам, по которым построена линия, являющаяся базисом разбивки.


Ведомость полигонов и линий

Данные по полигонам и линиям, такие как длина контура, площадь в проекции и по поверхности и пр., могут быть выведены в отдельную ведомость. При этом ведомость можно сформировать по одному объекту (полигону или линии), указанному вручную, либо по всем полигонам и линиям из определённой группы.

Чтобы сформировать такую ведомость, выполните в меню **Таблицы** команду  **Ведомость полигонов и линий...** В диалоговом окне настройки экспорта выберите экспортируемые полигоны и/или линии и укажите значения, выводимые в ведомость.



Параметры ведомости полигонов и линий

- **Выбор полигона или линии.** Ведомость можно сформировать по одному объекту (полигону или линии). Для этого установите переключатель **Указать на плане**, нажмите кнопку , расположенную справа, и укажите на плане конкретный объект (полигон или линию), по которому следует сформировать ведомость.

Чтобы включить в ведомость все полигоны и линии из некоторой группы, установите переключатель **Все из группы** и выберите в списке название этой группы.

- **Выбор начальной точки.** С начальной точки полигона (или линии) начинается перечисление вершин объекта в ведомости.
 - **Первая точка.** Первой точкой считается та, с которой началось построение объекта.
 - **Указать на плане.** При выборе этого варианта начальной точкой является точка объекта, явно указанная на плане. Эта опция доступна только, если ведомость строится по одному объекту.
 - **Указать имя точки.** Список, расположенный справа от этой опции, содержит имена всех точек, по которым построены экспортируемые объекты. Точки с именем, выбранным в этом списке, будут являться для объектов начальными в ведомости. Если у каких-то объектов отсутствует точка с выбранным именем, то для них начальной точкой будет первая.

| Ведомость линий и полигонов | | | | | | | |
|---|--------------|-----------|----------|---------|-------------------|---------------------|----------------|
| № | Наименование | X, м | Y, м | Z, м | Дирекционный угол | Горизонтальный угол | Длина линии, м |
| 1 | Точка | 9990,206 | 9776,387 | 114,490 | | | |
| | | | | | 25°56'01,4" | 249°34'44,1" | 64 |
| 2 | (без имени) | 10048,111 | 9804,546 | 117,090 | | | |
| | | | | | 280°34'24,7" | 285°21'36,7" | 70 |
| 3 | (без имени) | 10060,908 | 9735,988 | 120,843 | | | |
| | | | | | 255°57'49,5" | 204°36'35,2" | 57 |
| 4 | (без имени) | 10047,197 | 9681,142 | 121,366 | | | |
| | | | | | 183°18'06,7" | 252°39'42,8" | 48 |
| 5 | (без имени) | 9999,663 | 9678,399 | 117,984 | | | |
| | | | | | 95°30'45,5" | 267°47'21,2" | 98 |
| Площадь участка по поверхности: 6745 м2 | | | | | | | |
| Площадь участка: 6723 м2 | | | | | | | |
| Периметр полигона: 337 м | | | | | | | |

Ведомость по полигону

- Для каждой точки можно выводить в ведомость **Порядковый номер, Имя, Высотную отметку.**

- **Углы.** В ведомость можно выводить дирекционные углы сегментов (дирекционный угол – это угол между сегментом и направлением на север) и/или горизонтальные углы (горизонтальный угол – это угол, образованный смежными сегментами).
- По полигонам в ведомость можно вывести **Площадь поверхности, Площадь проекции, Периметр** (длина контура полигона), по линиям – **Периметр** (длина линии).

Если ведомость формируется по нескольким объектам, то каждому из них соответствует отдельная закладка в документе Microsoft Excel.

Приложения

В приложениях:

Перечень команд главного меню

Перечень кнопок панелей
инструментов


Список «горячих» клавиш


Приложение 1. Перечень команд главного меню

В этом приложении перечислены все команды главного меню, относящиеся к работе с трассами. Кратко дано описание назначения каждой команды со ссылкой на подробное описание команды в Руководстве.

Меню «Сервис»


В меню **Сервис** расположены команды для построения и удаления цифровой модели проекта.


 **Построить ЦМП...** Выполняет построение цифровой модели проекта на основе проектных трасс и создаёт слой ЦМП. При этом можно указать, какие из проектных трасс следует учитывать или нет при построении ЦМП. Повторное выполнение команды (когда слой ЦМП уже существует) позволяет обновить цифровую модель проекта на основе произведённых изменений (см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», раздел «Формирование цифровой модели проекта», с. 181).


 **Удалить ЦМП.** Удаляет слой ЦМП. При этом система запрашивает подтверждение на удаление проектной поверхности. Эта команда становится доступной только после построения ЦМП (см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», раздел «Формирование цифровой модели проекта», с. 181).


Меню «Трасса»

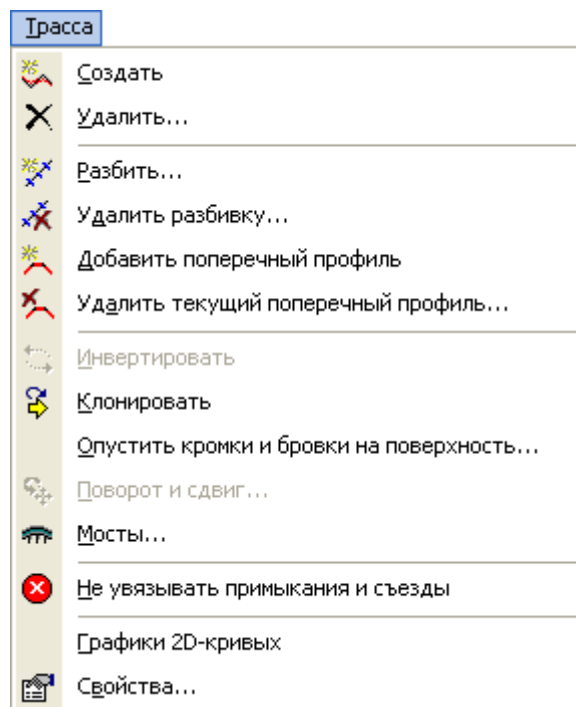
Меню **Трасса** содержит команды для работы с трассами проекта (создание, удаление, разбивка на поперечные профили и пр.).

 **Создать.** Включает режим создания трасс (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Создание трассы», с. 12).


 **Удалить...** Удаляет активную трассу. При этом система выдаёт подтверждение на удаление трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Удаление трассы», с. 31).


 **Разбить...** Открывает диалоговое окно для настройки разбивки активной трассы на поперечные профили (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Разбивка трассы», с. 32).


 **Удалить разбивку...** Удаляет разбивку активной трассы. При этом теряются результаты моделирования верха земляного полотна, поперечного и продольного профилей трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Удаление разбивки», с. 33). Команда доступна только для разбитых на поперечные профили трасс.





Меню **Трасса**


 **Добавить поперечный профиль.** Включает режим создания дополнительного поперечного профиля на активной трассе (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Добавление поперечного профиля», с. 34). Эта команда доступна только для разбитых на поперечные профили трасс.


 **Удалить текущий поперечный профиль...** Удаляет текущий поперечный профиль активной трассы, если это не первый и не последний поперечник (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Удаление поперечного профиля», с. 34). Команда доступна только для разбитых на поперечные профили трасс.

 **Инvertировать.** Изменяет направление активной трассы на противоположное, соответственно изменяется нумерация вершин трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Инvertирование трассы», с. 30). Команда доступна только для трасс, не разбитых на поперечные профили.


 **Клонировать.** Клонировует активную трассу. Клон трассы повторяет геометрию оригинала, имеет такую же разбивку, параметры верха земляного полотна, продольного и поперечного профилей, т.е. является абсолютной копией исходной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Клонирование трассы», с. 31).

 **Поворот и сдвиг...** Открывает диалоговое окно для задания угла поворота и/или величины смещения активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Поворот и сдвиг трассы», с. 30). Команда доступна только для трасс, не разбитых на поперечные профили.

 **Мосты...** Открывает диалоговое окно создания и редактирования мостов на активной трассе (см. гл. 5 «Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов», раздел «Создание и редактирование мостов и путепроводов», с. 172). Команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.


 **Не увязывать примыкания и съезды.** Эта команда включает/выключает режим автоматической увязки примыкающих трасс при любом изменении продольного профиля активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Проектирование примыканий», с. 41).


Графики 2D-кривых. Открывает окно для анализа графиков кривизны вписанных в вершины трассы кривых и скорости изменения центробежного ускорения на этих кривых (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Графики 2D-кривых», с. 26).


 **Свойства...** Открывает окно для настройки свойств активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Свойства трассы», с. 14).

Меню «Таблицы»


Меню **Таблицы** содержит команды для создания ведомостей по проекту в Microsoft Excel (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», с. 195). Если приложение Microsoft Excel не установлено, то команды этого меню будут недоступны.


 **Элементы продольного профиля.** Формирует ведомость элементов продольного профиля активной трассы, которая содержит следующую информацию: для прямолинейных участков профиля – средний уклон и длину участка, для круговых вставок – радиус, начальный и конечный уклоны и длину вставки (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость элементов продольного профиля», с. 212).


 **Видимость трассы в профиле.** Формирует ведомость видимости активной трассы в продольном профиле. Она содержит информацию о видимости объекта (высота равна 0,2 м) и автомобиля (высота равна 1,2 м) с каждого поперечного профиля трассы в прямом и обратном направлении (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость видимости трассы в профиле», с. 213).


 **Углы поворотов трассы.** Формирует ведомость углов поворотов активной трассы, которая содержит информацию о вершинах углов трассы: пикетное положение вершины, величину угла поворота, радиус круговой


кривой, параметры переходных кривых (клотоид) и прямых участков трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость углов поворотов трассы», с. 209).


 **Углы поворотов трассы (ГОСТ'99).** Формирует ведомость углов поворотов активной трассы согласно ГОСТу 1999 г. (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость углов поворотов трассы», с. 209).


 **Элементы плана трассы.** Формирует ведомость элементов плана активной трассы. Она содержит информацию о прямых участках трассы, круговых и переходных (клотоиды) кривых (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость элементов плана трассы», с. 210).


 **Координаты дискретной модели трассы...** Формирует ведомость с координатами дискретной модели активной трассы, которая содержит информацию о пикетном положении и X-, Y-координатах точек дискретной модели (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость координат дискретной модели трассы», с. 210).


 **Разбивка кривых...** Формирует ведомость разбивки кривых, вписанных в вершины углов активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость разбивки кривых трассы», с. 211).

 **Разбивка объекта...** Формирует ведомость разбивки активной трассы относительно указанного базиса для вынесения оси проектной трассы на местность. Базисом может являться любая линия на плане (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость разбивки объекта для вынесения на местность», с. 220).


 **Ведомость полигонов и линий...** Формирует ведомость по линиям и полигонам проекта (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость полигонов и линий», с. 222).


 **Площади полос отвода...** Формирует ведомость площадей полос отвода активной трассы. Она содержит информацию о расстояниях от оси трассы до полос отвода и площадях полос отвода (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость площадей полос отвода», с. 215).


 **Параметры продольного профиля.** Формирует ведомость параметров продольного профиля с данными об абсолютных и рабочих отметках, уклонах и радиусах продольного профиля (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость параметров продольного профиля», с. 212).


 **Верх земляного полотна...** Формирует ведомость параметров элементов верха земляного полотна активной трассы, которая содержит данные о ширинах и поперечных уклонах проезжих частей и обочин, проектных от-


метках оси, бровок и кромок трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость параметров элементов верха земляного полотна», с. 214).


 **Верх земляного полотна (расширенный)...** Формирует расширенную ведомость параметров элементов верха земляного полотна активной трассы. Расширенный вариант экспорта отличается от стандартного возможностью предварительной настройки. В диалоговом окне, появляющемся при выполнении команды, можно отметить галочками элементы трассы, информацию по которым следует включить в таблицу, а также параметры, выводимые для этих элементов (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Расширенная ведомость параметров элементов верха земляного полотна», с. 215).


 **Отметки слоёв дорожной одежды...** Формирует таблицу с данными об отметках слоёв дорожной одежды активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Отметки слоёв дорожной одежды», с. 217).


 **Объёмы земляных работ...** Формирует ведомость с данными об объёмах земляных работ на активной трассе (см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов земляных работ», с. 184).


 **Объёмы дорожной одежды...** Формирует ведомость с данными об объёмах элементов дорожной одежды на активной трассе (см. гл. 6 «Формирование цифровой модели проекта. Расчёт объёмов земляных работ», подраздел «Ведомость объёмов дорожной одежды», с. 185).

 **Площади и объёмы выравнивающего слоя...** Формирует ведомость с данными о средней толщине выравнивающего слоя (равной отношению площади выравнивающего слоя к ширине проезжей части), ширине проезжей части, площадях и объёмах выравнивающего слоя активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость площадей и объёмов выравнивающего слоя», с. 220).

 **Экспорт площадных объектов...** Формирует ведомость, содержащую сведения о площадях элементов трассы, заданных для активной трассы в окне **Поперечный профиль** (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость площадных объектов», с. 216).

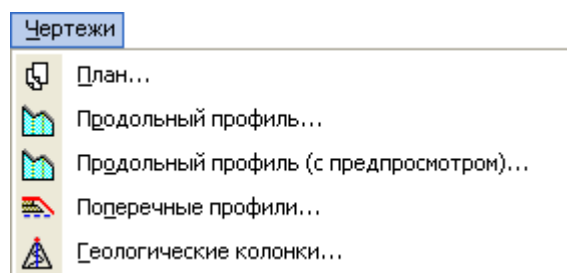
 **Ведомость дорожных знаков...** Формирует ведомость дорожных знаков для активной трассы. В неё включаются все дорожные знаки, у которых в качестве трассы привязки установлена выбранная трасса, в ведомость выводится информация о положении знаков относительно трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость дорожных знаков», с. 219).

 **Номенклатура дорожных знаков...** Формирует номенклатуру дорожных знаков для активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Номенклатура дорожных знаков», с. 219).

 **Ведомость проектных труб...** Формирует ведомость проектных труб, относящихся к активной трассе (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Ведомость проектных труб», с. 219). Она содержит информацию о положении проектных труб на трассе, характеристиках сооружения (тип конструкции, параметры отверстия, длина трубы, тип фундамента) и расчётных данных (расход воды, подпор перед трубой, расчётная скорость, высота насыпи).


Меню «Чертежи»


Меню **Чертежи** содержит команды для передачи чертежей по проекту в систему подготовки чертежей IndorDraw. Если система IndorDraw не установлена, то команды этого меню будут недоступны.





Меню **Чертежи**

 **План...** Создаёт чертёж плана проекта.

 **Продольный профиль...** Создаёт чертёж продольного профиля активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Чертёж продольного профиля трассы», с. 196).

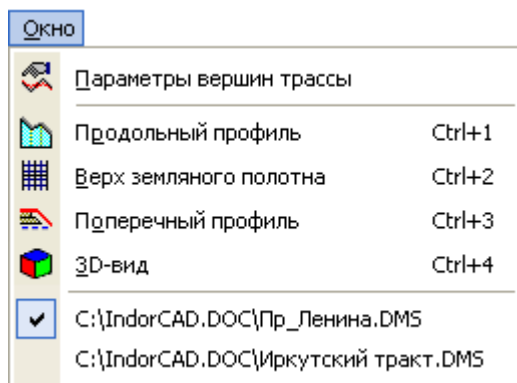
 **Продольный профиль (с предпросмотром)...** Создаёт чертёж продольного профиля активной трассы. При этом открывается окно предварительного просмотра, где можно задать настройки чертежа (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Чертёж продольного профиля трассы (с предпросмотром)», с. 198).

 **Поперечные профили...** Создаёт чертёж поперечных профилей активной трассы (см. гл. 7 «Формирование чертежей и ведомостей», подраздел «Чертежи поперечных профилей трассы», с. 207).

 **Геологические колонки...** Создаёт чертёж геологических колонок проекта. Эта команда доступна только при наличии скважин в проекте.

Меню «Окно»

Меню **Окно** содержит команды для открытия окон, отображающих различные компоненты системы IndorCAD. В нижней части меню находится список открытых проектов. Флажком отмечен текущий активный проект. Для переключения на другой проект щёлкните на нём мышью.



Меню **Окно**

Параметры вершин трассы. Открывает окно **Параметры вершин трассы** для выбора моделей и параметров кривых, вписанных в вершины углов трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Параметры вершин трассы», с. 20). Эта команда недоступна, если проект не содержит трасс.

Продольный профиль. Открывает окно редактора **Продольный профиль** для проектирования продольного профиля активной трассы (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», с. 49). Команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

Верх земляного полотна. Открывает окно редактора **Верх земляного полотна** для проектирования верха земляного полотна активной трассы (см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», с. 73). Команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

Поперечный профиль. Открывает окно редактора **Поперечный профиль** для проектирования поперечного профиля активной трассы (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», с. 95). Команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

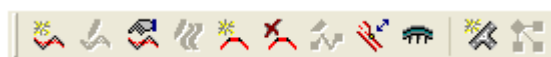
3D-вид. Открывает окно 3D-вида для просмотра трёхмерного вида плана проекта.

Приложение 2. Перечень кнопок панелей инструментов


В этом приложении перечислены все кнопки панели инструментов **Трассы** главного окна системы IndorCAD, а также кнопки панелей инструментов в окнах **Продольный профиль** и **Поперечный профиль**. Кратко дано описание назначения каждой кнопки со ссылкой на её подробное описание в Руководстве.


Панель инструментов «Трассы»


На панели инструментов **Трассы** собраны инструменты для работы с трассами.





Панель инструментов **Трассы**



 **Создание новой трассы.** Включает режим создания трасс (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Создание трассы», с. 12). Эта кнопка дублирует команду главного меню **Трасса| Создать**.


 **Редактирование трассы.** Включает режим редактирования трасс (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Редактирование трассы», с. 18). Кнопка доступна, если активная трасса не разбита на поперечные профили.


 **Параметры вершин трассы.** Открывает окно **Параметры вершин трассы** для выбора моделей и параметров кривых, вписанных в вершины углов трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Параметры вершин трассы», с. 20). Эта команда недоступна, если проект не содержит трасс. Она дублирует команду главного меню **Окно| Параметры вершин трассы**.



 **Редактирование верха земляного полотна.** Открывает окно **Отгоны и виражи** для проектирования отгонов и отгонов виражей, разделительных и дополнительных полос трассы, бордюров (см. гл. 3 «Проектирование верха земляного полотна», раздел «Окно «Отгоны и виражи», с. 80). Команда доступна, если на плане выделен участок поперечных профилей трассы.


 **Добавить поперечный профиль.** Включает режим создания дополнительного поперечного профиля на активной трассе (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Добавление поперечного профиля», с. 34). Эта команда доступна только для разбитых на поперечные профили трасс. Она дублирует команду главного меню **Трасса| Добавить поперечный профиль**.


 **Удалить текущий поперечный профиль...** Удаляет текущий поперечный профиль активной трассы, если это не первый и не последний поперечник (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Удаление поперечного профиля», с. 34). Команда доступна только для разбитых на поперечные профили трасс. Она дублирует команду главного меню **Трасса** |  **Удалить текущий поперечный профиль...**

 **Разрезать трассу на две.** Включает режим разрезания трассы (см. гл. 1 «Трассирование», подраздел «Разрезание трассы», с. 29). Эта команда доступна, если активная трасса не разбита на поперечные профили.

 **Увязка трассы.** Включает режим увязки активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Увязка трасс», с. 39). Команда доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.

 **Конфигурирование мостов.** Включает режим создания и редактирования мостов на активной трассе (см. гл. 5 «Размещение дорожных знаков, проектных труб и мостов», раздел «Создание и редактирование мостов и путепроводов», с. 172). Эта кнопка дублирует команду главного меню **Трасса** |  **Мосты...**

 **Построение примыкания.** Открывает окно настройки построения примыкания для активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Проектирование примыканий», с. 41).


 **Задание параметров увязки трассы.** Открывает диалоговое окно для задания индивидуальных настроек автоматической увязки активной трассы (см. гл. 1 «Трассирование», раздел «Проектирование примыканий», с. 41).


Панель инструментов окна «Продольный профиль»

Панель инструментов окна **Продольный профиль** включает инструменты для проектирования продольного профиля выбранного элемента трассы. Количество доступных инструментов зависит от выбранного метода проектирования.





Панель инструментов окна **Продольный профиль**


 **Удалить узел.** Включает режим удаления узлов продольного профиля (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Удаление узлов», с. 60). Команда доступна только при классическом методе проектирования.


 **Добавить узел.** Включает режим создания узлов продольного профиля (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Создание


узлов», с. 59). Команда доступна только при классическом методе проектирования.


 **Увеличить изображение.** Включает режим увеличения изображения в рабочей области (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 53).


 **Уменьшить изображение.** Включает режим уменьшения изображения в рабочей области (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 53).


 **Показать всё.** Отображает в рабочей области весь продольный профиль (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 53). Клавиатурный эквивалент команды – клавиша F4.


 **Классический профиль.** Включает режим проектирования продольного профиля классическим методом (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», раздел «Методы проектирования продольного профиля, выбор метода», с. 57).


 **Сплайновый профиль.** Включает режим проектирования продольного профиля сплайновым методом (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», раздел «Методы проектирования продольного профиля, выбор метода», с. 57).

 **Сбросить точки фиксации.** Удаляет все установленные на продольном профиле точки фиксации (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Задание точек фиксации», с. 66). Команда доступна только при сплайновом методе проектирования.


 **Снять выделение с участка.** Снимает выделение с участка пикетов. Напомним, что выделить участок пикетов можно только при сплайновом методе проектирования (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Выделение элементов, перемещение по элементам», с. 53).


 **Задать параметры оптимизации.** Открывает окно настройки параметров оптимизации при сплайновом методе проектирования (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Параметры оптимизации», с. 62).


 **Оптимизировать профиль.** Выполняет оптимизацию продольного профиля с учётом заданных ограничений (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Выполнение оптимизации», с. 63). Клавиатурный эквивалент команды – клавиша F9.

 **Изменить отметку на пикете.** Открывает диалоговое окно для ввода новых значений рабочей и проектной отметок на выделенном пикете (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Изменение вы-

сотных отметок на выбранном пикете», с. 64). Команда доступна только при сплайновом методе проектирования.

 **Изменить отметки на участке.** Открывает диалоговое окно для изменения Z-отметок на выделенном участке пикетов (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Изменение высотных отметок на участке трассы», с. 64). Команда доступна только при сплайновом методе проектирования.

 **Установить уклон на участке.** Открывает диалоговое окно для задания уклона на выделенном участке пикетов (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Задание уклона на участке трассы», с. 65). Команда доступна только при сплайновом методе проектирования.


 **Спрямить выделенный участок.** Выполняет спрямление выделенного участка продольного профиля (см. гл. 2 «Проектирование продольного профиля», подраздел «Спрямление участка продольного профиля», с. 66). Команда доступна только при сплайновом методе проектирования.


Панель инструментов окна «Поперечный профиль»

Панель инструментов окна **Поперечный профиль** содержит командные кнопки для открытия редакторов, информационных окон и переключения режимов работы.














Панель инструментов окна **Поперечный профиль**


 **Библиотека моделей.** Открывает окно библиотеки моделей, в которой хранятся типовые модели проектной поверхности (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Использование библиотеки типовых моделей», с. 123).


 **Добавить новый поперечный профиль...** Создает новый поперечный профиль. При нажатии кнопки открывается окно для задания пикета нового поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Создание и удаление поперечных профилей», с. 101).


 **Удалить текущий поперечный профиль...** Удаляет текущий поперечный профиль трассы (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Создание и удаление поперечных профилей», с. 101).


 **Увеличить изображение.** Включает режим увеличения изображения в окне поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 100).


-  **Уменьшить изображение.** Включает режим уменьшения изображения в окне поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 100).
-  **Отобразить весь чертёж.** Отображает весь текущий поперечный профиль в рабочей области (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 100).
-  **Панорамирование.** Включает режим панорамирования изображения в рабочей области (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Просмотр изображения в рабочей области», с. 100).
-  **Редактор проектной поверхности.** Открывает окно редактора, в котором выполняется моделирование контура проектной поверхности (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Построение проектной поверхности», с. 107).
-  **Редактор земляного полотна.** Открывает окно редактора, в котором выполняется моделирование элементов земляного полотна: насыпи, выемки, верха земляного полотна, растительного слоя, кюветов и пр. (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование земляного полотна», с. 126).
-  **Редактор дорожной одежды.** Открывает окно редактора, в котором конструируется дорожная одежда трассы. К объектам дорожной одежды относятся слои дорожной одежды, присыпные обочины, бордюры, лотки (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование дорожной одежды», с. 140).
-  **Редактор интерполированной поверхности.** Открывает окно редактора, в котором выполняется моделирование контура интерполированной поверхности (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование интерполированной поверхности», с. 156).
-  **Редактор полос отвода.** Открывает окно редактора, в котором выполняется моделирование постоянных и временных полос отвода трассы (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Проектирование границ полос отвода», с. 158).
-  **Редактор материалов.** Открывает окно редактора, в котором создаётся и редактируется список материалов, которые могут быть использованы при конструировании дорожной одежды (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Редактор материалов», с. 154).
-  **Режим ручного редактирования проектной поверхности.** Включает режим, позволяющий визуально перемещать узлы проектной поверхности непосредственно в редакторе поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Ручное редактирование проектной поверхности», с. 119).


 **Режим ручного редактирования интерполированной поверхности.** Включает режим, позволяющий удалять и создавать новые узлы интерполированной поверхности, а также менять положение узлов (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Ручное редактирование интерполированной поверхности», с. 158).

 **Информация по объекту.** Включает режим получения информации по узлам и сегментам существующей, проектной и интерполированной поверхностей, а также по слоям дорожной одежды (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Получение информации по объектам поперечного профиля», с. 102).

 **Измерение расстояний и уклонов.** Включает режим, позволяющий измерить расстояние, уклон и другие значения между двумя указанными точками на поперечном профиле (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Измерение расстояний и уклонов», с. 102).

 **Площади элементов поперечного профиля.** Открывает таблицу с данными о площадях объектов земляного полотна и дорожной одежды текущего поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Площади элементов поперечного профиля», с. 161).

 **Отображать «шапку».** Включает/отключает отображение шапки поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», подраздел «Информационная область. Шапка поперечного профиля», с. 99).

 **Настройка отображения.** Открывает окно настройки отображения поперечного профиля и шапки поперечного профиля (см. гл. 4 «Проектирование поперечных профилей», раздел «Параметры отображения поперечного профиля», с. 103).

Приложение 3. Список «горячих» клавиш

Для повышения эффективности работы в системе IndorCAD предусмотрены «горячие» клавиши – сочетания одной или нескольких клавиш, при нажатии которых выполняется определённое действие. «Горячие» клавиши указаны в пунктах меню справа от названия команды, а для инструментов – во всплывающих подсказках.

Трассирование

Ctrl или Shift

При перемещении вершины трассы с нажатой клавишей Ctrl или Shift сохраняются азимуты направления предыдущего или следующего за перемещаемой вершиной сегмента.

Insert

Выбор режима добавления поперечного профиля (кнопка **Добавить поперечный профиль** на панели инструментов **Трассы**).

[(открывающаяся квадратная скобка) и] (закрывающаяся квадратная скобка)

Перемещение назад и вперёд по поперечным профилям трассы.

Продольный профиль

Ctrl+1

Открытие окна редактора продольного профиля (меню **Окно**, команда **Продольный профиль**).

Стрелка влево или Стрелка вправо

Переход к предыдущему или следующему элементу трассы.

Home или End

Переход в начало или конец трассы.

Enter

Установить, изменить способ фиксации или снять точку фиксации на текущем пикете.

Ctrl+F9

Задание параметров оптимизации продольного профиля (кнопка **Параметры оптимизации** на панели инструментов).

F9

Оптимизация продольного профиля (кнопка **Оптимизировать профиль** на панели инструментов).

F7

Изменение Z-отметки на текущем пикете (кнопка **Изменить отметки на ПК** на панели инструментов).

F8

Изменение Z-отметок на заданном участке трассы, микропрофилирование (кнопка **Изменить отметки на участке** на панели инструментов).

Верх земляного полотна

Ctrl+2

Открытие окна редактора верха земляного полотна (меню **Окно**, команда **Верх земляного полотна**).

Клавиши управления курсором

Перемещение по таблице данных ВЗП.

F2 или Tab

Открыть текущую ячейку для редактирования.

Enter

Завершить ввод в ячейку.

Insert

Построение поперечного профиля на заданном пикете (кнопка **Добавить поперечник** на панели инструментов).

Ctrl+Del

Удаление поперечного профиля на текущем пикете (кнопка **Удалить поперечник** на панели инструментов).

Поперечный профиль

Ctrl+3

Открытие окна редактора поперечного профиля (меню **Окно**, команда **Поперечный профиль**).

F12

Открытие окна библиотеки моделей.

Ctrl+Ins

Добавление нового поперечного профиля.

Ctrl+Del

Удаление текущего поперечного профиля.

F2

Включение режима увеличения изображения.

F3

Включение режима уменьшения изображения.

F4

Отображение всего чертежа в области просмотра.

F5

Открытие редактора проектной поверхности.

F6

Открытие редактора земляного полотна.

F7

Открытие редактора дорожной одежды.

F8

Открытие редактора интерполированной поверхности.

F9

Открытие редактора полос отвода.

F10

Открытие редактора материалов.

Р

Включение режима ручного редактирования проектной поверхности.

Shift

При перемещении узла проектной поверхности с нажатой клавишей Shift активизируется режим привязки к существующей поверхности.

Ctrl

При перемещении узла проектной поверхности с нажатой клавишей Ctrl активизируется режим привязки к узлам существующей поверхности.

I

Включение режима ручного редактирования интерполированной поверхности.

Ctrl+I

Включение режима получения информации по объектам.

Ctrl+G

Открытие таблицы с данными о площадях элементов.

Ctrl+F

Включение/отключение режима отображения шапки в окне поперечного профиля.

Ctrl+P

Открытие окна настроек отображения поперечного профиля.

Стрелка влево или Стрелка вправо

Переход к предыдущей или следующей закладке поперечного профиля.

Page Up или Page Down

Переход на десять закладок назад или вперед.

Home или End

Переход на первую или последнюю закладку.

Предметный указатель

Б

- Библиотека типовых моделей 123
 - применение моделей 125
 - создание 124
 - сохранение моделей в библиотеку 125
- Бордюры 93
 - материал 149
 - объёмы 152, 185
 - поверхность привязки 149
 - создание 149
 - точки привязки 149

В

- Ведомости
 - видимости трассы в профиле 213
 - водопротускных труб 219
 - дорожных знаков 219
 - координат дискретной модели трассы 210
 - объёмов дорожной одежды 185
 - объёмов земляных работ 184
 - отметки слоёв дорожной одежды 217
 - параметров продольного профиля 212
 - параметров элементов верха земляного полотна 214, 215
 - площадей и объёмов выравнивающего слоя 220
 - площадей полос отвода 215
 - площадных объектов 216
 - полигонов и линий 222
 - разбивки кривых трассы 211
 - разбивки объекта для вынесения на местность 220
 - углов поворотов трассы 209
 - элементов плана трассы 210
 - элементов продольного профиля 212
- Верх земляного полотна 130
- Вершины трассы
 - вписывание кривых 22
 - график кривизны 27
 - график скорости изменения центробежного ускорения 27

- дополнительные параметры 21
- координаты 20
- параметры 20
- параметры кривой в вершине 20
- перемещение 19
- поиск 20
- радиус кривой 22
- создание 20
- угол поворота в вершине 20
- удаление 20
- удаление кривой 26
- Ви́ражи, отгоны виражей 82
- Водопротускные трубы
 - ведомости 219
 - координаты 171
 - перемещение 170
 - свойства 171
 - создание 170
- Выделение
 - поперечного профиля 35
 - узлов продольного профиля 59
 - участка трассы 36, 53, 78
- Выемка 129
 - объёмы 184

Г

- График кривизны вписанной в вершину трассы кривой 27
- График скорости изменения центробежного ускорения 27
- Графики 2D-кривых 26
- Группы трасс
 - создание 28
 - удаление 29

Д

- Дополнительные полосы 91
- Дорожная одежда
 - отображение 104
 - применение модели 154
 - редактор 140
- Дорожные знаки
 - ведомости 219

координаты 165
 перемещение 165
 поворот 166
 подпись знака 168
 свойства 166
 создание 164
 тип знака 166
 трасса привязки 167

И

Импорт
 геометрии продольного профиля 71
 отметок оси продольного профиля 70
 трасс из текстовых файлов 39
 Интерполированная поверхность
 применение модели 157
 ручное редактирование 158
 создание узла 158
 способы построения 156
 удаление узла 158

К

Картограммы фрезерования 190
 Координаты
 вершин углов трассы 20
 водопропускной трубы 171
 дорожного знака 165
 Кюветы
 объёмы 133, 184
 создание 132
 способы выравнивания верха кювета
 133
 точки привязки 132

Л

Лотки
 материал 152
 объёмы 153, 185
 поверхность привязки 152
 создание 152
 точки привязки 152

М

Материалы 154
 Микропрофилирование 65, 67
 Модели кривых 22

Безье пятой степени 25
 Безье третьей степени 24
 классическая 22

Мосты
 конусы насыпи подходов к мосту 175
 редактирование 174
 создание 172
 удаление 174

Н

Набор слоёв дорожной одежды
 поверхность привязки 142
 создание 141
 точки привязки 142
 Наборы уступов
 объёмы 137, 184
 создание 136
 точки привязки 136
 Насыпь 128
 объёмы 184

О

Объёмы
 бордюров 152, 185
 выемки 130, 184
 выравнивающего слоя 220
 кюветов 133, 184
 лотков 153, 185
 на примыканиях 187
 наборов уступов 137, 184
 насыпи 130, 184
 оснований под бордюры 152, 185
 присыпных обочин 148, 185
 растительного слоя 136, 184
 слоёв дорожной одежды 146, 185
 Ограничения
 максимальный уклон продольного
 профиля 16
 минимальные радиусы вертикальных
 кривых 16
 минимальные радиусы кривых трассы
 в плане 16
 Основания под бордюры
 материал 150
 объёмы 152, 185
 поверхность привязки 150
 создание 150
 точки привязки 150

П

- Параметры вершин трассы 20
Параметры отображения
 поперечных профилей 103
 трасс 36
Площади
 выравнивающего слоя 220
 полос отвода 160, 215
 элементов поперечного профиля 161
 элементов трассы 139
Площадные объекты
 поверхность привязки 137
 подсчёт площадей 139, 216
 создание 137
Поверхность привязки
 бордюров 149
 лотков 152
 набора слоёв дорожной одежды 142
 основания под бордюр 150
 площадного объекта 137
 полос отвода 159
 сегмента проектной поверхности 111,
 112
Полосы отвода
 отображение на плане 17, 161
 площади 160, 215
 применение модели 160
 редактор 158, 159
 создание 158
 точки привязки 159
 экспорт в шейп-файл 161
Поперечные профили
 выделение 35
 параметры отображения 103
 создание 34, 78, 101
 удаление 34, 78, 102
 чертежи 207
 шапка 99, 105
Присыпная обочина
 материал 146
 объёмы 148, 185
 создание 146
Продольный профиль
 выделение узлов 59
 график кривизны 61, 69
 задание уклона на участке 60, 65
 изменение Z-отметки на пикете 64
 изменение Z-отметок на участке
 трассы 64
 импорт геометрии 71
 импорт отметок оси 70
 классический метод 57, 58
 микропрофилирование 65, 67
 оптимизация 63
 параметры оптимизации 62
 перемещение узлов 60
 свойства узлов 59
 создание узлов 59
 сплайновый метод 58, 61
 спрямление участка трассы 66
 точки фиксации 66
 удаление узлов 60
 чертежи 196, 198
 экспорт геометрии 70
 экспорт отметок оси 70
Проектирование примыканий 41
 объёмы 187
Проектная поверхность
 использование типовых моделей 123
 параметры позиционирования
 сегментов 113
 переименование сегментов 110
 плавное изменение параметров
 сегмента 121
 поверхность привязки сегмента 111,
 112
 применение модели 119
 применение параметров одного
 сегмента 121
 редактор 107
 ручное редактирование 119
 создание сегментов 108
 точка привязки сегмента 111, 112
 удаление сегментов 110, 119
 узлы и сегменты 107
- Р**
- Разделительные полосы 89
Растительный слой
 объёмы 136
 создание 133
 точки привязки 134
Редактирование
 дорожной одежды 140
 мостов 174
 полос отвода 158
 проектной поверхности трассы 107,
 119
 трасс 18
Редактор
 верха земляного полотна 74

дорожной одежды 140
 земляного полотна 126
 материалов 154
 поперечных профилей 96
 продольного профиля 50
 проектной поверхности 107

С

Свойства

водопротускных труб 171
 дорожных знаков 166
 трассы 14
 узлов продольного профиля 59

Слои дорожной одежды

материал 144
 объёмы 146, 185
 создание 142

Создание

библиотеки типовых моделей 124
 бордюров 149
 вершин углов трассы 20
 водопротускных труб 170
 группы трасс 28
 дополнительного поперечного
 профиля 34, 78, 101
 дорожных знаков 164
 кюветов 132
 лотков 152
 мостов 172
 набора слоёв 141
 набора уступов 136
 оснований под бордюры 150
 площадных объектов 137
 полос отвода 158
 присыпной обочины 146
 растительного слоя 133
 сегментов проектной поверхности
 108
 слоёв дорожной одежды 142
 трассы 12
 узла интерполированной поверхности
 158
 узлов продольного профиля 59
 цифровой модели проекта 181

Т

Точки привязки

бордюров 149
 кювета 132

лотков 152
 набора слоёв дорожной одежды 142
 набора уступов 136
 основания под бордюры 150
 полосы отвода 159
 растительного слоя 134
 сегмента проектной поверхности 111,
 112

Точки фиксации

сброс 67
 установка 67
 фиксация сверху 67
 фиксация сверху и снизу 67
 фиксация снизу 67

Трассы

вертикальная увязка 40
 вписывание кривых в вершины 22
 выделение участка 36
 графики 2D-кривых 26
 группировка 14, 27
 динамическая проектная поверхность
 180
 длина расчётного автопоезда 15
 импорт из текстовых файлов 39
 инвертирование 30
 клонирование 31
 минимальное расстояние видимости в
 профиле 15
 минимальные радиусы кривых в
 плане 16, 27
 номер первой вершины 18
 общие параметры отображения 36
 ограничения 16
 отображение на плане 16
 параметры вершин 20
 переименование 13, 14
 перемещение вершин углов 19
 пикет начала 15
 поворот и сдвиг 30
 полосы отвода 17
 проектирование примыканий 41
 проектная поверхность 17
 разбивка на поперечные профили 32
 разрезание 29
 расчётная скорость 16, 27
 редактирование 18
 руководящая отметка 15
 свойства 14
 создание 12
 создание вершин углов 20
 существующая поверхность 17

увязка 39
удаление 31
удаление вершин углов 20
цвет 13, 17
экспорт в текстовый файл 37

У

Увязка трасс 39
Удаление
 вершин углов трассы 20
 групп трасс 29
 кривой в вершине трассы 26
 моста 174
 поперечного профиля 34, 78, 102
 сегментов проектной поверхности
 110, 119
 трасс 31
 узлов интерполированной
 поверхности 158
 узлов продольного профиля 60
цифровой модели проекта 183

Ц

Цифровая модель проекта
 обновление 182
 создание 181
 удаление 183

Ч

Чертежи
 поперечных профилей 207
 продольного профиля 196, 198

Э

Экспорт
 геометрии продольного профиля 70
 отметок оси продольного профиля 70
 полос отвода в шейп-файл 161
 трассы в текстовый файл 37

Литература

1. Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: Руководство пользователя/ И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко и др. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.
2. Проектирование автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. V / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов, Э.К. Кузахметова, В.Д. Казарновский и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. Г.А. Федотова, д-ра техн. наук, проф. П.И. Поспелова, – М.: Информ-автодор, 2007. – 668 с.
3. Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VI / А.В. Скворцов, П.И. Поспелов, В.Н. Бойков, С.П. Крысин. – М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2006. – 372 с.

Учебное издание

СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ INDORCAD
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Руководство пользователя

Кривых Ирина Викторовна
Петренко Денис Александрович
Бойков Владимир Николаевич
Мирза Наталия Сергеевна
Перфильев Александр Викторович

Редактор *Е.В. Лукина*

Вёрстка *И.В. Кривых*

Лицензия ИД № 04617 от 24.04.2001 г.
Подписано в печать 13.02.2008 г. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Печ. л. 15,63; усл.печ.л. 14,54; уч.-изд.л. 14,24. Тираж 500 экз. Заказ

ОАО «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4.
ОАО «Издательство Асиновское», 636840, г. Асино, ул. Проектная, 24.

География внедрений программных продуктов компании «ИндорСофт»



ООО «ИндорСофт. Инженерные сети и дороги»
634003, г. Томск, ул. Пушкина, 18/1
Тел.: (3822) 651-386
Факс: (3822) 651-387
e-mail: support@indorsoft.ru
web-site: www.indorsoft.ru