

Проектирование автомобильных дорог в IndorCAD

РУКОВОДСТВО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



ООО «ИндорСофт»

Проектирование автомобильных дорог в IndorCAD

2021

Оглавление

Глава 1. Трассирование

1.1. Создание и удаление трассы	12
1.2. Редактирование плановой геометрии трассы	17
1.3. Свойства трассы	29
1.4. Разбивка трассы на поперечные профили	38
1.5. Настройка пикетажа	45
1.6. Операции с трассами	53
1.7. Общие параметры отображения трасс	60
Выводы	67

Глава 2. Проектирование продольного профиля

2.1. Редактор продольного профиля	70
2.2. Вариантное проектирование продольного профиля	81
2.3. Классический метод проектирования	86
2.4. Сплайновый метод проектирования	101
2.5. Отображение в продольном профиле различных объектов	113
Выводы	118

Глава 3. Проектирование поперечных профилей по шаблонам

3.1. Проектирование верха проектной поверхности с помощью шаблонов	120
3.2. Проектирование виражей	126
3.3. Проектирование уширений с помощью шаблонов	140

3.4. Проектирование откосов и кюветов с помощью сценариев	145
3.4.1. Структура сценария	146
3.4.2. Алгоритм работы сценария	150
3.4.3. Работа в редакторе сценариев	152
3.4.4. Применение сценариев к трассе	161
Выводы	164

Глава 4. Проектирование поперечных профилей в универсальных редакторах

4.1. Обзор редактора поперечных профилей	166
4.2. Построение интерполированной поверхности ..	179
4.3. Построение проектной поверхности	183
4.3.1. Редактор проектной поверхности	184
4.3.2. Создание сегментов	186
4.3.3. Операции с сегментами	189
4.3.4. Настройка позиционирования сегментов	191
4.3.5. Примеры позиционирования сегментов	197
4.3.6. Редактирование сегментов вручную и на плане	201
4.4. Применение элементов и моделей поверхности	203
4.5. Библиотека моделей проектной поверхности ..	208
4.6. Редактирование сегментов трассы в табличном редакторе	212
4.7. Редактирование сегментов трассы в окне «Отгоны»	222
4.8. Проектирование границ полос отвода	224
Выводы	228

Глава 5. Корректировка проектной поверхности

5.1. Редактирование Z-отметок и уклонов проектной поверхности	230
5.2. Увязка линий трасс	234
5.3. Построение пилообразного профиля по кромке	239
5.4. Редактирование профилей по дну кюветов	241
Выводы	245

Глава 6. Моделирование земляных работ. Вычисление объёмов

6.1. Редактор земляных работ	248
6.2. насыпь, выемка, срезка существующего дорожного полотна	256
6.3. Верх земляного полотна	261
6.4. Снятие растительного слоя	264
6.5. Выемка грунта	267
6.6. Нарезка кюветов	272
6.7. Подготовительные работы на откосах	275
6.8. Укрепительные работы на откосах и кюветах ..	281
6.9. Разборка дорожной одежды	287
6.10. Вычисление объёмов земляных работ	290
6.10.1. Методы расчёта объёмов земляных работ	291
6.10.2. Формирование ведомости объёмов земляных работ ..	295
6.11. Подсчёт площадей элементов трассы	299
Выводы	302

Глава 7. Моделирование дорожной одежды. Вычисление объёмов

7.1. Редактор дорожной одежды	304
-------------------------------------	-----

7.2. Набор слоёв и слои дорожной одежды	309
7.3. Присыпная обочина	319
7.4. Слои геосинтетики	322
7.5. Бортовые камни, прикромочные лотки и другие элементы	328
7.5.1. Создание дорожно-строительных изделий	329
7.5.2. Библиотека дорожно-строительных изделий	332
7.6. Набор слоёв дорожной одежды для реконструкции	338
7.7. Библиотека моделей дорожной одежды	344
7.8. Библиотека материалов дорожной одежды	348
7.9. Вычисление объёмов дорожной одежды	351
Выводы	355

Глава 8. Создание поверхностей по проектным данным

8.1. Формирование динамической проектной поверхности	358
8.2. Формирование статической проектной поверхности	362
8.2.1. Оформление откосов на проектной поверхности	365
8.3. Создание рабочих поверхностей	367
8.4. Создание поверхностей по слоям дорожной одежды	374
Выводы	375

Глава 9. Проектирование примыканий и съездов

9.1. Проектирование примыканий	378
9.2. Проектирование съездов	385
Выводы	395

Глава 10. Проектирование ремонтов

10.1. Микропрофилирование	398
10.2. Построение картограммы фрезерования	401
Выводы	409

Глава 11. Анализ трассы

11.1. Автоматическая проверка поперечных профилей	412
11.2. Визуальный анализ трассы	415
Выводы	428

Глава 12. Проектирование инженерного обустройства и искусственных сооружений

12.1. Дорожные знаки	430
12.2. Дорожные бермы	440
12.3. Светофоры	444
12.4. Освещение	449
12.5. Дорожные ограждения и сигнальные столбики	461
12.6. Дорожная разметка	467
12.7. Водопропускные трубы	479
12.8. Мосты и путепроводы	487
Выводы	491

Глава 13. Формирование чертежей и ведомостей. Обмен данными

13.1. Формирование чертежей	494
13.2. Формирование ведомостей	516
13.3. Копирование данных из одной трассы в другую	553
13.4. Импорт/экспорт продольного профиля	561

13.5. Импорт/экспорт трассы	563
13.6. Экспорт проектных данных	568
Выводы	570

Введение

Система проектирования автомобильных дорог **IndorCAD** предназначена для выполнения проектов нового строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог и городских улиц.

Система IndorCAD предоставляет следующие **базовые функции** для проектирования автомобильных дорог:

- вариантное проектирование плановой геометрии и продольного профиля трасс;
- формирование целостной параметризированной модели автомобильной дороги;
- проектирование на основе библиотек типовых решений поперечных профилей, виражей, откосов и кюветов и пр.;
- моделирование объектов инженерного обустройства: дорожных знаков, разметки, ограждений и сигнальных столбиков, объектов освещения;
- создание сложных транспортных узлов с использованием стандартных инструментов для увязки трасс;
- анализ и контроль проектного решения (контроль соблюдения норм, оценка видимости по трёхмерной модели проекта, построение коридоров движения крупногабаритных транспортных средств, расчёт освещённости, оценка водоотвода и пр.);
- формирование исчерпывающего набора ведомостей и чертежей по проекту;
- подготовка и экспорт частных информационных моделей в формат IFC для последующей сборки сводной информационной модели.

Глава 1.

Трассирование

Первым этапом проектирования новых, ремонта или реконструкции существующих трасс является трассирование. Система IndorCAD содержит полноценный набор инструментов для создания и редактирования плановой геометрии трассы в соответствии с заданными ограничениями. В системе реализовано три способа создания новой трассы.

- Посредством создания тангенциального хода со вписыванием в вершины углов классических кривых типа «клотоида — круговая кривая — клотоида», кривых Безье третьей степени и серпантин, которые позволяют добиться более сложной геометрии оси трассы в плане.
- Заданием начальной и конечной точек в последовательности сопряжённых геометрических фигур. При этом система сама находит кратчайший путь по указанной последовательности фигур и создаёт на его основе трассу.
- Создание трассы на основе существующей полилинии.

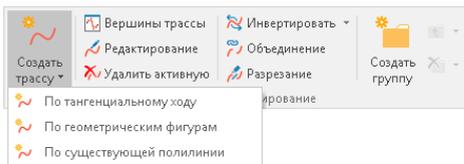
Для изучения темы трассирования рекомендуем ознакомиться со следующими разделами.

1.1. Создание и удаление трассы

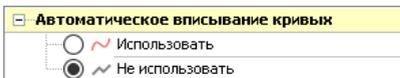
Проект может содержать любое количество трасс (основные, вспомогательные, примыкания, пересечения и др.). Вершины трассы могут располагаться в любом месте плана и не зависят от точек цифровой модели местности (ЦММ). На плане трасса отображается линиями, количество и цвет которых определяются в свойствах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

Создание трассы по тангенциальному ходу

Чтобы создать новую трассу, задав первоначально её тангенциальный ход, нажмите кнопку **Трассирование > Создание и редактирование > Создать трассу** и в выпадающем меню выберите пункт **По тангенциальному ходу**.



Последовательными щелчками мыши задайте тангенциальный ход трассы. Включив режим динамического ввода (кнопка **Динамический ввод** на панели быстрого доступа или клавиша **D**), можно непосредственно при создании трассы задавать положение её вершин, расстояние между ними и азимут. Обратите внимание, что в вершины углов автоматически вписываются кривые. Отключить автоматическое вписывание кривых в процессе создания трассы можно в инспекторе объектов, отметив вариант **Не использовать**.



Завершите построение повторным щелчком на конечной вершине. После этого откроется инспектор объектов (если он был закрыт) со свойствами новой трассы.

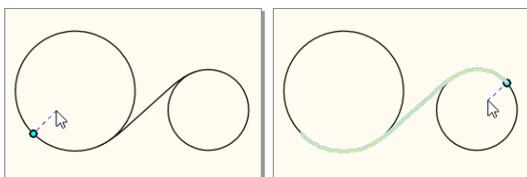
Уточнить параметры вершин трассы можно в окне **Параметры вершин трассы**.



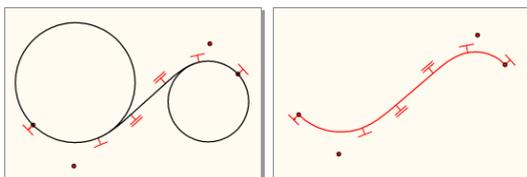
Создание трассы по геометрическим фигурам

Для создания трассы по последовательности сопряжённых геометрических фигур включите режим  **По геометрическим фигурам**.

- Щелчком мыши укажите начальную фигуру в последовательности.
- После выбора фигуры на ней визуализируется точка начала создаваемой трассы. Перемещая указатель мыши, определите положение точки начала, после чего щёлкните мышью.
- Проведите указатель мыши вдоль сопряжённых геометрических фигур — система найдёт кратчайший путь по указанной последовательности (путь будет подсвечен).
- Перемещая указатель мыши, определите положение конечной точки трассы, после чего щёлкните мышью.



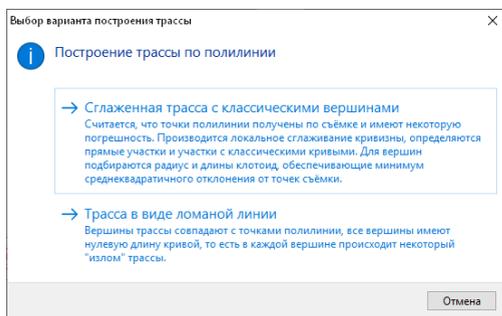
- Двойным щелчком мыши подтвердите создание трассы.



Создание трассы по существующей полилинии

Чтобы создать трассу, повторяющую форму какой-либо полилинии, включите режим  **По существующей полилинии**, после чего щелчком мыши на плане укажите нужную линию. В появившемся диалоговом окне выбора варианта построения трассы укажите тип построения трассы по полилинии.

- **Сглаженная трасса с классическими вершинами.** При выборе данного способа построения система пытается построить трассу, повторяющую геометрию указанной полилинии и содержащую как можно меньшее количество вершин. Для этого автоматически определяются прямые участки и участки кривых на полилинии, подбираются радиусы и длины клотоид для каждой вершины таким образом, чтобы минимизировать среднеквадратичное отклонение от исходной линии.
- **Трасса в виде ломаной линии.** Трасса полностью повторяет исходную полилинию за счёт создания в каждой точке, по которой проходит линия, вершины трассы. Длины кривых во всех вершинах равны нулю. При таком способе построения трасса представляет собой ломаную линию и предполагается дальнейшая корректировка трассы: сокращение количества вершин, вписывание кривых в вершины.



Трассы в дереве проекта

Обратите внимание, что в дереве проекта появилась новая трасса. Чтобы переименовать трассу, откройте для неё контекстное меню щелчком правой кнопки мыши и выберите пункт  **Переименовать...** Рядом с названием трассы в дереве проекта показан цвет, которым она отображается на плане.



Активная трасса

При наличии в проекте более одной трассы важно помнить, что одна из них является активной. Её название выделяется в дереве проекта жирным шрифтом. **Активная трасса** — это та трасса, с которой в данный момент ведётся работа: для неё отображаются данные в окнах продольного и поперечных профилей, к активной трассе применяются выполняемые команды (разбивка, перемещение в группу и т.д.), ведомости формируются по активной трассе. Чтобы сделать трассу активной, дважды щёлкните мышью на её названии в дереве проекта или включите режим  **Правка объектов** и щёлкните мышью на оси трассы.

Удаление трассы

Для удаления активной трассы нажмите кнопку **Трассирование > Создание и редактирование >  Удалить активную** или выберите пункт  **Удалить...** в контекстном меню трассы в дереве проекта.

Чтобы удалить все трассы проекта, видимость которых отключена, щёлкните правой кнопкой мыши на объекте **Трассы** в дереве проекта и выберите пункт  **Удалить все отключенные...** из контекстного меню. Эту операцию можно использовать, к примеру, если в проекте очень много трасс и требуется удалить все трассы, кроме одной или двух. В таком случае нужно отключить видимость всех

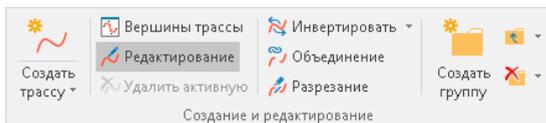
трасс проекта, сняв флаг видимости у объекта **Трассы**, затем включить видимость нужных трасс, после чего выполнить операцию удаления только отключенных трасс.

1.2. Редактирование плановой геометрии трассы

Плановая геометрия трассы редактируется в режиме  **Редактирование** путём создания и удаления вершин, а также их перемещения. В окне **Параметры вершин трассы** можно вписывать кривые в вершины, указывать точное расстояние от одной вершины до другой, угол поворота в вершине и другие параметры. При этом если трасса разбита на поперечные профили, то редактирование её плановой геометрии также возможно, однако имеет ряд особенностей.

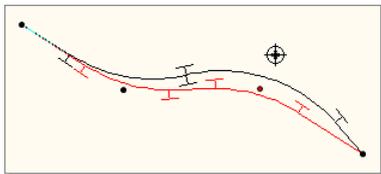
Редактирование тангенциального хода трассы

Чтобы начать редактирование трассы, сделайте её активной и затем включите режим **Трассирование > Создание и редактирование >  Редактирование**. В этом режиме можно изменить тангенциальный ход трассы, добавляя новые вершины и перемещая существующие.



Перемещение вершины

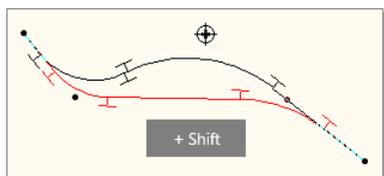
Подведите указатель мыши к вершине трассы (он примет вид прицела ) и, удерживая нажатой кнопку мыши, перетащите вершину в новое место расположения.



Чтобы проследить изменение параметров при перемещении вершин, откройте окно **Вершины трассы**.

СОВЕТЫ

Если при перемещении вершины трассы удерживать нажатой клавишу **Ctrl**, то сохраняется азимут предыдущего по отношению к перемещаемой вершине сегмента. А если удерживать клавишу **Shift**, то сохраняется азимут следующего за перемещаемой вершиной сегмента.



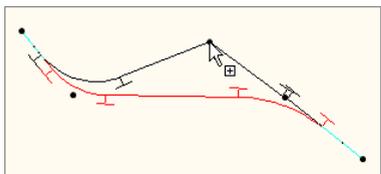
Если перемещать вершину трассы в створе предыдущего или последующего сегментов (с клавишами **Ctrl** или **Shift**), в определённый момент (при сильном приближении к соседней вершине) произойдёт «склеивание» точек начала/конца кривых, т.е. прямая вставка между вершинами станет равной 0.

ЗАМЕЧАНИЕ. Перемещение вершины 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, где не обеспечиваются установленные в параметрах длины клотоид. Поэтому, если вершина не перемещается, необходимо изменить параметры этой и/или соседних вершин.

Создание новой вершины

Создавать новые вершины можно только на прямых участках оси 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.

Удаление вершины

Откройте окно **Параметры вершин трассы**, в списке вершин трассы выделите вершину, которую требуется удалить, а затем нажмите кнопку **X Удалить вершину** на панели инструментов. Если параметры кривых, вписанных в соседние вершины, или количество вершин не позволяют удалить вершину, то эта команда недоступна.

Параметры вершин трассы

Для управления вершинами трассы предназначено окно **Параметры вершин трассы**, которое открывается кнопкой **Трассирование > Создание и редактирование >**  **Вершины трассы** или клавишей F7.

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 выделите вершину, а затем нажмите кнопку  **Найти вершину** на панели инструментов. Если вписанный в вершину радиус меньше допустимого, то его значение отображается красным цветом.

Напомним, что ограничение на минимальный радиус в плане задаётся в свойствах трассы.

Под списком вершин в области **Параметры вершины** отображается угол поворота трассы в выделенной вершине, расстояния до соседних вершин, плановые координаты вершины, а также параметры кривой, вписанной в вершину. Для первой вершины показывается азимут начала трассы, для последней — азимут конца трассы.

Параметры вершин трассы

Начало трассы

VУ1	R=850, Lвх=120, Lисх=120
VУ2	R=800, Lвх=120
VУ3	R=1000, Lвх=50, Lисх=100
VУ4	R=3000, Lвх=120, Lисх=50
VУ5	R=850, Lвх=60, Lисх=120

Конец трассы

Параметры вершины

Угол поворота, °: -35 ° 27' 59"

Расстояния до соседних вершин

1199,182 ↔ 573,874

Координаты, м

X: 69572,283
Y: 24407,608

Тангенсы, м

Вх.: 332,028
Вых.: 332,028

Классическая кривая

Радиус кривой, м: 850,000

Входящая клотоида, м: 120,000

Исходящая клотоида, м: 120,000

Биклотоидное сопряжение

Параметр А входящей: 319,374

Параметр А исходящей: 319,374

Кроме этих параметров, можно отобразить ряд дополнительных характеристик вершин трассы. Чтобы отобразить или скрыть дополнительную информацию, нажмите кнопку-переключатель **Показать дополнительную информацию** на панели инструментов.

Дополнительные характеристики отображаются под списком основных и включают следующие данные.

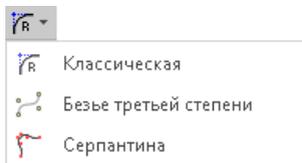
- **ПК вершины угла.** Пикетажное положение вершины угла. Вычисляется как пикет начала кривой плюс входной тангенс.
- **ПК начала кривой.** Пикетажное положение начала кривой.
- **ПК конца кривой.** Пикетажное положение конца кривой.
- **Длина кривой.** Общая длина кривой в вершине.
- **Домер.** Разность между суммой тангенсов и длиной кривой.
- **Дуга.** Длина круговой кривой без учёта клотоид.
- **Вставка до.** Длина прямого участка трассы от конца предыдущей кривой до начала данной.
- **Вставка после.** Длина прямого участка трассы от конца данной кривой до начала следующей.
- **Длина трассы.** Общая длина трассы в метрах.

Дополнительная информация	
ПК вершины угла:	11+99,18
ПК начала кривой:	8+67,15
ПК конца кривой:	15+13,31
Длина кривой:	646,154
Дуга:	406,154
Домер:	17,902
Вставка до:	867,154
Вставка после:	1,024
Длина трассы: 4992,452 м	

Вписывание кривых в вершины трассы

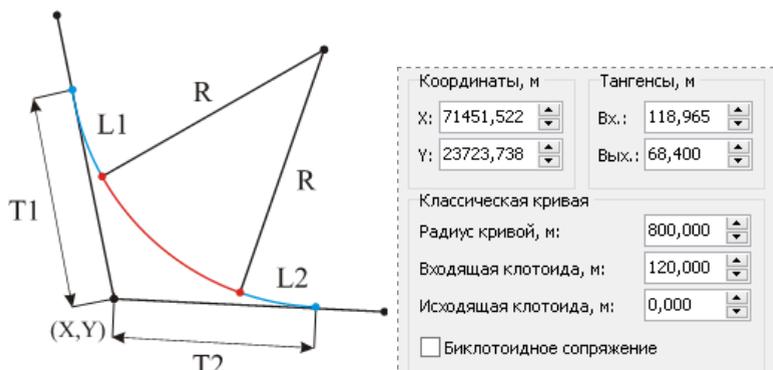
Для обеспечения плавного изменения геометрии трассы в вершины тангенциального хода вписываются кривые. Модели и параметры кривых выбираются в окне **Параметры вершин трассы**. Чтобы вписать кривую в вершину угла трассы, выделите вершину в списке, измените при необходимости модель кривой и задайте параметры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

Чтобы изменить модель кривой, нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Модель кривой** и выберите модель из появившегося списка. Возможен выбор одной из трёх моделей: **Классическая**, **Безье третьей степени** и **Серпантина**. Пиктограмма кнопки демонстрирует модель текущей кривой.



Классическая модель

Эта модель описывает кривую вида «клотоида — окружность — клотоида».



Классическую кривую определяют следующие параметры:

- плановые координаты вершины угла трассы (X, Y);
- радиус круговой кривой (R);
- длина входящей клотоиды (L1);
- длина исходящей клотоиды (L2);
- входной тангенс (T1) — расстояние от начала кривой до вершины;

- выходной тангенс (T_2) — расстояние от вершины до конца кривой.

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

В режиме редактирования на активной трассе визуализируются управляющие символы, отображение которых настраивается в параметрах отображения трасс. В месте расположения вершины угла трассы отображается круглая управляющая точка. При её перемещении меняются X-, Y-координаты вершины трассы. В точках концов переходных кривых отображаются специальные символы. При их перемещении меняются длины клотоид.



При включении опции **Биклотоидное сопряжение** система пытается перестроить модель к виду «клотоида — клотоида», сведя длину кривой к нулю и заменив её клотоидами. Если это невозможно выполнить при заданном радиусе, то об этом выдаётся соответствующее предупреждение.

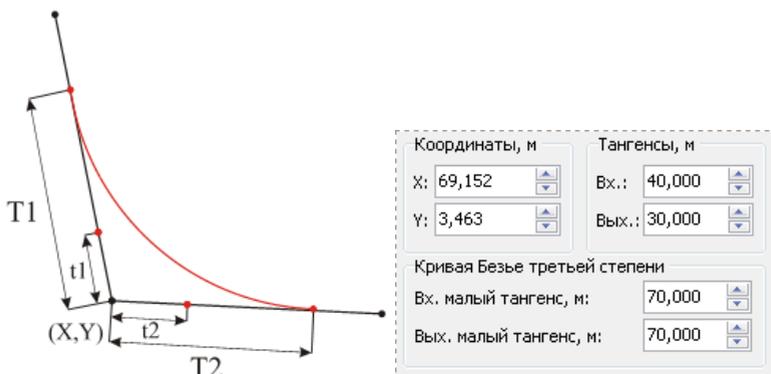
Безье третьей степени

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 (T_1) — расстояние от начала кривой до вершины;
- выходной тангенс (T_2) — расстояние от вершины до конца кривой;
- малый входной тангенс (t_1) — расстояние от первой управляющей точки до вершины;

- малый выходной тангенс (t_2) — расстояние от вершины до второй управляющей точки.



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



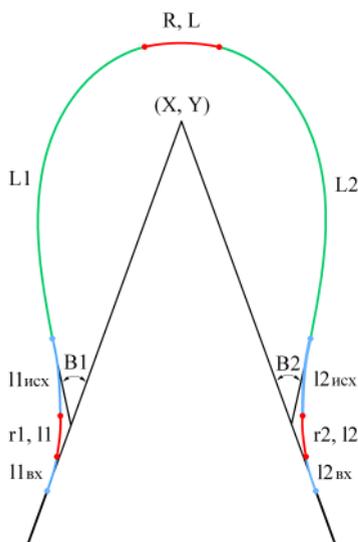
Серпантина

Эта модель описывает кривую, огибающую с внешней стороны центральный угол с двумя вспомогательными (как правило, обратными) кривыми и вставками между основной и вспомогательными кривыми, необходимыми для размещения переходных кривых (если таковые нужны), отгонов виражей и отвода уширений проезжей части.

Серпантину определяют следующие параметры:

- плановые координаты вершины угла трассы (X, Y);
- длина основной дуги (L);
- основной радиус серпантинны (R);

- длина входящей клотоиды ($L1$);
- длина исходящей клотоиды ($L2$);
- углы вспомогательных кривых ($B1, B2$);
- радиусы вспомогательных кривых в начале и в конце серпантинны ($r1, r2$);
- длины дуг в начале и в конце серпантинны ($l1, l2$);
- длины клотоид в начале и в конце серпантинны ($l1_{вх}, l1_{исх}, l2_{вх}, l2_{исх}$).



Серпантинна			
	Начало	Центр	Конец
Радиус, м:	200	100	200
Угол, °:	30	191°07'	30
Дуга, м:	40,0	100,0	40,0
Баланс клотоид	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Длины, м:	64,7/64,7	234/234	64,7/64,7

Удаление кривой, вписанной в вершину

Для удаления кривой, вписанной в вершину, выделите эту вершину в окне **Параметры вершин трассы**, нажмите кнопку **→ Сбросить кривую** или выберите в контекстном меню пункт **→ Сбросить кривую**.

Анализ плановой геометрии трассы

Вписанные в вершины углов трассы кривые можно проанализировать на соблюдение ограничений. Для этого выделите нужную вершину в окне **Параметры вершин трассы** и затем нажмите кнопку  **График кривизны** на панели инструментов. Появится окно для анализа кривой, вписанной в указанную вершину. Информация, отображаемая в окне, позволяет проанализировать степень кривизны вписанной в вершину трассы кривой и скорость изменения центростремительного ускорения на этой кривой.



- График кривизны.** В верхней половине окна отображается график кривизны (величина, обратная радиусу) вписанной в вершину кривой. В верхней половине графика отображаются повороты налево, в нижней — повороты направо. Горизонтальные пунктирные линии показывают интервал допустимых значений, который определяется ограничением на минимальный радиус кривых трассы в плане. Напомним, что это ограничение задаётся в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения**. Синим цветом закрашиваются области, в которых радиус кривой находится в пределах допустимых значений. Красным цветом закрашиваются области, в которых радиус кривой меньше допустимого значения (эти области выходят за пределы пунктирных линий).
- График скорости изменения центростремительного ускорения.** В нижней половине окна отображается график скорости изменения центростремительного ускорения на кривой, вписанной в

выбранную вершину. Считается, что комфортабельное и безопасное движение по дороге ещё обеспечивается, если скорость изменения центробежного ускорения не превышает 0,5. Это значение показывается на графике пунктирными линиями. Однако в более сложных условиях, например при проектировании в горных условиях, 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.

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;
- V — расчётная скорость, заданная в свойствах трассы;
- R — радиус кривой в точке, м.

Особенности редактирования разбитых на поперечные профили трасс

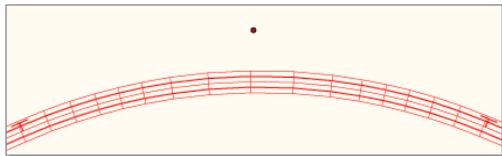
В системе IndorCAD имеется возможность редактировать плановую геометрию разбитых на поперечные профили трасс. Ниже приведён порядок действий при редактировании разбитой трассы.

1. Сделайте нужную трассу активной.
2. Для редактирования тангенциального хода включите режим редактирования трассы. Для этого воспользуйтесь кнопкой **Трассирование > Создание и редактирование >  Редактирование**. В этом режиме можно добавлять, перемещать и удалять вершины трассы.

3. Чтобы изменить параметры вершин трассы, откройте окно **Параметры вершин**, нажав кнопку **Трассирование > Создание и редактирование >  Вершины трассы**. После этого в открывшемся окне можно вписывать в вершины кривые, выбирать модель и параметры кривых, а также удалять вершины.
4. Внесите необходимые изменения в трассу. Обратите внимание, что при редактировании разбитой на поперечные профили трассы на плане отображаются две трассы: исходная и редактируемая. Редактирование разбитой трассы предполагает внесение незначительных изменений в геометрию оси трассы.



5. Чтобы завершить редактирование, перейдите в любой другой режим работы. Удобнее всего перейти в режим правки объектов, нажав клавишу **Esc**. Изменение плановой геометрии трассы, разбитой на поперечные профили, затрагивает различные данные, запроектированные в других проекциях: продольный профиль, поперечные профили и пр. Поэтому по завершении редактирования нужно подтвердить вносимые в трассу изменения в появившемся диалоговом окне.
6. После принятия изменений каждый поперечник исходной трассы переносится на новую трассу путём проецирования точки пересечения поперечника с осью на ось новой трассы. Затем исходная трасса удаляется, а новая трасса становится активной.

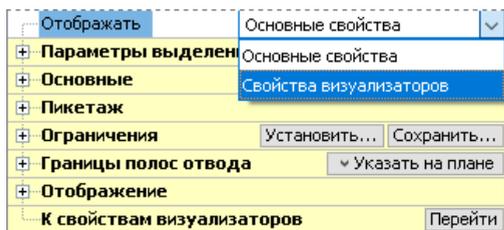


1.3. Свойства трассы

Свойства трассы редактируются в инспекторе объектов. Чтобы отобразить свойства в открытом инспекторе объектов, щёлкните мышью на названии трассы в дереве проекта. Если инспектор объектов не открыт, то выбор пункта  **Свойства** в контекстном меню открывает инспектор объектов со свойствами трассы.

Трасса имеет достаточно много настраиваемых параметров, поэтому для удобства использования они разделены на две группы: **Основные свойства** и **Свойства визуализаторов**. Для удобства поиска свойства разбиты на разделы, например в отдельные разделы вынесены параметры для задания ограничений, параметры для настройки отображения трассы на плане и профилях и т.д.

По умолчанию для трасс отображаются основные свойства. Чтобы переключиться на свойства визуализаторов трассы, выберите **Свойства визуализаторов** в выпадающем списке в поле **Отображать**. Также можно нажать кнопку **Перейти** для перехода к свойствам визуализаторов.

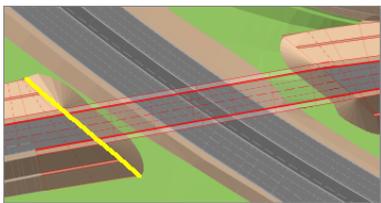


ЗАМЕЧАНИЕ. Некоторые параметры доступны для редактирования, только пока трасса не разбита на поперечные профили (например, выбор шаблона верха проектной поверхности). Такие параметры скрываются после выполнения операции разбивки. С другой стороны, часть параметров имеет смысл задавать только для разбитой на поперечные профили трассы, поэтому они появляются после разбивки.

Параметры выделенного участка

Раздел **Параметры выделенного участка** доступен для разбитой на поперечные профили трассы. Данный раздел содержит следующие параметры.

- В полях **С пикета** и **По пикет** отображаются начальный и конечный пикеты выделенного участка трассы. При необходимости можно скорректировать участок выделения, изменив значения данных полей.
- Для любого поперечного профиля можно задать тип кювета в полях **Тип кювета слева** и **Тип кювета справа**. Если для участка трассы в этих полях выбран вариант **Отсутствует**, при применении сценария на таком участке не создаются кюветы (даже если в сценарии они прописаны).
- **Отклонение угла**. Если выделен один поперечник, для него можно установить угол отклонения от оси трассы. При задании любого значения, отличного от нуля, строка выделяется оранжевым цветом. Поперечники «под углом» могут использоваться, например, для размещения путепроводов на пересечениях дорог в двух уровнях, если дороги пересекаются не под прямым углом.



- Для одного выделенного поперечника доступно включение опций **Ключевой поперечник** и **Скрытый поперечник**. **Ключевой поперечник** не удаляется при переразбивке трассы. **Скрытый поперечник** не выводится на чертежи продольного и поперечного профилей, а в окне продольного профиля отображается пунктирной линией.

Параметры выделенного участка	
С пикета	10+05,00
По пикет	10+05,00
Тип кювета слева	Отсутствует
Тип кювета справа	Отсутствует
Отклонение угла, °	40°00'
<input type="checkbox"/> Ключевой поперечник	
<input type="checkbox"/> Скрытый поперечник	

- Если выделено несколько поперечников, то доступна настройка прорезивания поперечников.

Параметры выделенного участка	
С пикета	9+80,00
По пикет	10+05,00
Тип кювета слева	Отсутствует
Тип кювета справа	Отсутствует
<input checked="" type="checkbox"/> Скрытые поперечники (0)	
<input checked="" type="checkbox"/> Параметры прорезивания Проредить	
Шаг, м	20
<input checked="" type="checkbox"/> Не скрывать поперечники на главных точках трассы	

Основные параметры

Раздел параметров **Основные** содержит следующие поля.

- **Имя.** Название трассы.
- **Группа.** Выбор группы, в состав которой входит трасса. Чтобы поместить трассу в новую группу, которой ещё нет в проекте, введите новое имя в поле **Группа**.
- **Шаблон ВПП.** Выбор шаблона верха проектной поверхности для трассы. Шаблон определяет количество полос движения и их параметры (ширины и уклоны), параметры обочин, наличие разделительной полосы и бордюров. При нажатии кнопки открывается редактор шаблонов ВПП, где можно настроить собственный шаблон.

ЗАМЕЧАНИЕ. После разбивки трассы на поперечные профили это поле не отображается в инспекторе объектов. Но шаблон ВПП на всей трассе или любом её участке всегда можно изменить, воспользовавшись кнопкой **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП >  Шаблоны ВПП.**

- **Существующая поверхность.** В этом поле выбирается слой проекта, являющийся для трассы существующей поверхностью. По умолчанию это слой ЦММ. В поле **Сечение для поперечников** можно задавать границы отображаемой поверхности в редакторе поперечных профилей.
- **Формировать поверхность в слой.** В этом поле можно задать слой проекта, в который формирует динамическую поверхность данная трасса. Поле становится доступным после разбивки трассы на поперечные профили.
- **Номер первой вершины.** С этого числа начинается нумерация вершин трассы.

СОВЕТ. При проектировании трассы, которая по некоторым причинам 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 требуется изменить номера первых вершин в «коротких» трассах.

- Также в этом разделе отображается длина трассы.
- **Учёт обустройства в ведомостях.** Объекты инженерного обустройства в системе IndorCAD создаются в контексте определённых трасс. Это означает, помимо прочего, что в ведомости по инженерному обустройству попадают все объекты, относящиеся к одной выбранной трассе. Использование такого подхода бывает неудобно для вывода ведомостей по сложным транспортным

узлам, состоящим из нескольких трасс. Например, в случае примыкания объекты инженерного обустройства, расположенные на вспомогательных съездах, нужно отобразить в ведомости по основной дороге или по примыкающей дороге. Специально для этого в свойствах трассы имеется поле **Относится к трассе**, позволяющее отнести объекты инженерного обустройства, созданные в контексте этой трассы, в ведомость по другой трассе. Значение **По умолчанию** в этом поле подразумевает, что объекты относятся к данной трассе, если в индивидуальных свойствах объекта не указано иное. Подробности о настройке принадлежности к трассам отдельных объектов обустройства см. в разделе [Формирование ведомостей](#).

Основные	
Имя	Вятка
Группа	Основные
Шаблон ВПП	II категория 4 полосы (2+2) ▾ ...
Существующая поверхность	ЦММ
Сечение для поперечников, м	500
Номер первой вершины	1
Длина: 1444 м	
Учёт обустройства в ведомостях	
Относится к трассе	По умолчанию

Ограничения

При проектировании плана трассы, продольного профиля, при расчёте виражей и видимости вдоль трассы учитываются различные ограничения, накладываемые на трассу.

- Минимальный и максимальный уклоны продольного профиля.
- Минимальные радиусы выпуклых и вогнутых участков кривых в продольном профиле. В случае выхода за пределы допустимых значений об этом выдаются соответствующие предупреждения.
- Минимальные радиусы кривых трассы в плане. В процессе проектирования плана трассы при вписывании кривых в вершины можно увидеть нарушение допустимых значений в окне **Параметры вершин трассы** или **Графики кривизны**.
- Длина расчётного автопоезда (максимальная длина автопоезда, который может проехать по данной трассе). Этот параметр

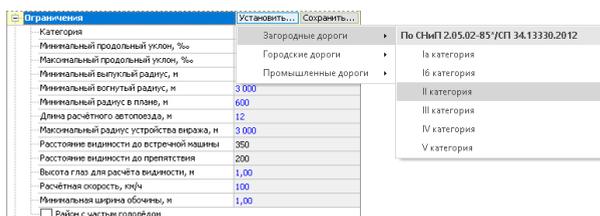
используется при проектировании виражей для расчёта уширений проезжих частей на поворотах.

- Максимальный радиус устройства виража. Этот параметр используется при автоматическом расчёте виражей для трассы.
- Расстояние видимости (минимально допустимая длина видимого участка дороги) до встречной машины или до препятствия. Эти параметры используются при построении графика видимости дороги в продольном профиле. Значения этих параметров зависят от заданной расчётной скорости.
- Расчётная скорость (предполагаемая скорость движения автомобиля по данной трассе). Этот параметр используется при проектировании отгонов и виражей и при расчёте скорости изменения центробежного ускорения на кривых, вписанных в вершины трассы, а также при использовании инструментов для оценки видимости по 3D-модели: расчёт видимых зон на трассе, расчёт видимости методом теней, картограммы видимости.
- Минимальная ширина обочины. Данный параметр учитывается при автоматическом построении виража, когда проезжая часть уширяется за счёт уменьшения ширины обочины.
- Для районов с частым образованием гололёда (10 и более дней в году) предусмотрена опция **Район с частым гололёдом**. Предельный поперечный уклон при автоматическом расчёте виража для таких районов ограничивается величиной 40‰.

Ограничения		Установить...	Сохранить...
Категория		III	
Минимальный продольный уклон, ‰		5,0	
Максимальный продольный уклон, ‰		50,0	
Минимальный выпуклый радиус, м		10 000	
Минимальный вогнутый радиус, м		3 000	
Минимальный радиус в плане, м		600	
Длина расчётного автопоезда, м		12	
Максимальный радиус устройства виража, м		3 000	
Расстояние видимости до встречной машины		350	
Расстояние видимости до препятствия		200	
Высота глаз для расчёта видимости, м		1,00	
Расчётная скорость, км/ч		100	
Минимальная ширина обочины, м		1,00	
<input type="checkbox"/> Район с частым гололёдом			

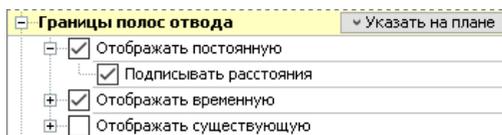
Чтобы задать для трассы ограничения, соответствующие её категории, нажмите кнопку **Установить...** и в выпадающем меню

выберите категорию дороги. В этом разделе можно задать любые ограничения и сохранить их под новым именем. Для этого предназначена кнопка **Сохранить...** Созданные пользователем наборы ограничений объединяются в отдельную пользовательскую группу.



Отображение на плане, в профилях и 3D-виде

Если для трассы заданы границы временной, постоянной или существующей полос отвода (см. [Проектирование границ полос отвода](#)), их можно отобразить на плане, установив соответствующие галочки в разделе **Отображение границ полос отвода**. Дополнительно можно вывести расстояния от оси.



Если границы полос отвода проходят по уже существующим линиям, их можно указать непосредственно на плане. Для этого нажмите кнопку **Указать на плане**, выберите тип границы и щёлкните по линии на плане.

ЗАМЕЧАНИЕ. Параметры для отображения границ полос отвода отображаются в инспекторе объектов, только если трасса разбита на поперечные профили.

В разделе **Отображение** можно задать индивидуальные параметры отображения трассы на плане и в 3D-виде, а также в продольных профилях других трасс.

- **Цвет отображения трассы на плане.** Если трасс в проекте достаточно много, бывает удобно различать их по цветам (например, основная трасса — одним цветом, примыкающие трассы — другим). В поле **В неактивном состоянии** можно указать, каким цветом отображается данная трасса, когда она неактивна.
- **Способ отображения трассы на плане:**
 - только ось (отображается только осевая линия трассы);
 - только кромки (отображаются линии левой и правой кромок трассы);
 - линии верха проектной поверхности (отображаются пять линий трассы: осевая, две линии кромки (правая и левая), две линии бровки (правая и левая));
 - все линии (помимо линий верха проектной поверхности отображаются также все остальные линии трассы: линии откосов, кюветов и др.);
 - вариант **По умолчанию** означает, что трасса отображается тем способом, который задан в настройках отображения списка трасс.
- **Способы оформления трассы.** В этом поле можно выбрать, каким образом на плане должны отображаться подписи трассы. Их можно:
 - отображать (на плане отображаются пикетные и километровые отметки и вершины трассы);
 - отображать перевёрнуто (на плане отображаются пикетные и километровые отметки и вершины трассы перевёрнуто относительно направления трассы);
 - не отображать (на плане не отображаются пикетные и километровые отметки и вершины трассы).

При выборе варианта **Отображать** или **Отображать перевёрнуто** становится доступен параметр **Отступ подписей**. Изменяя это значение, можно сместить подписи границ кривых, начала и конца трассы на некоторое расстояние от оси. Также можно

включить отображение подписей пикетов начала и конца трассы.

- Способ отображения данной трассы в продольных профилях других трасс. Чтобы трасса отображалась как примыкание или пересечение, установите опцию **Отображать примыканием в продольных профилях**.
- Для отображения на плане линий пересечения верха земляного полотна с откосами включите опцию **Отображать линии верха земляного полотна**.
- **Отображение в 3D-виде**. В окне 3D-вида можно отобразить линии трассы: ось, верх проектной поверхности или все линии. Толщина линий задаётся в поле **Радиус**.

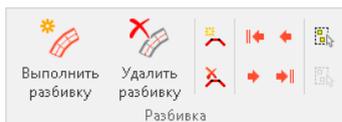
Отображение	
Цвет отображения трассы на плане	
В неактивном состоянии	<input type="text"/> ✖
Отображение на плане	Все линии
Оформление трассы	Отображать
Отступ подписей, м	0,200
<input checked="" type="checkbox"/> Подписывать пикет начала трассы	
<input checked="" type="checkbox"/> Подписывать пикет конца трассы	
<input type="checkbox"/> Отображать примыканием в продольных профилях	
<input type="checkbox"/> Отображать линии верха земляного полотна	
Отображение в 3D-виде	
<input checked="" type="checkbox"/> Отображать линии	Только ось
Радиус, м	0,200

1.4. Разбивка трассы на поперечные профили

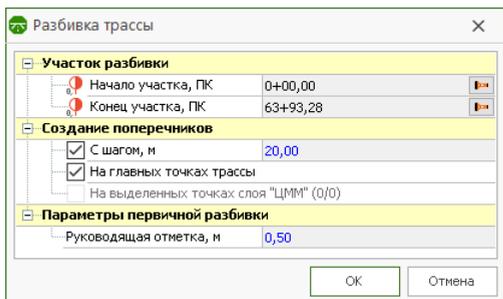
Для проектирования продольного профиля, верха проектной поверхности, поперечных профилей трассы и выполнения ряда других операций (подсчёт объёмов, построение проектной поверхности и пр.) необходимо разбить трассу на поперечные профили. После разбивки трасса представляется в виде набора поперечных профилей.

Разбивка трассы

Чтобы разбить трассу на поперечные профили, сделайте её активной и нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Выполнить разбивку**.



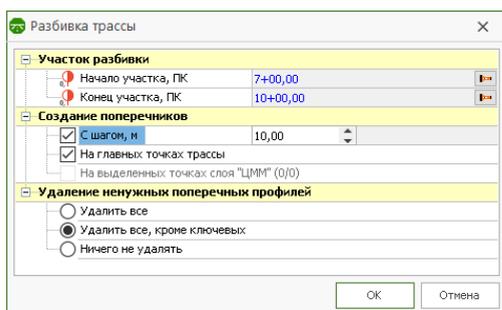
В появившемся диалоговом окне задайте шаг разбивки (по умолчанию он равен 20 м).



Для создания дополнительных поперечных профилей в точках сопряжения элементов плана трассы (прямых участков, переходных кривых, круговых кривых и пр.) выберите опцию **На главных точках трассы**. Уточните руководящую отметку — величину, на которую будет поднята проектная линия относительно существующей поверхности.

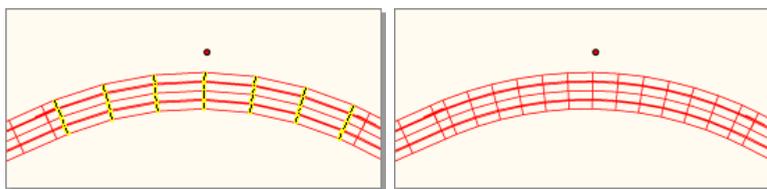
ЗАМЕЧАНИЕ. При первой разбивке трассы к каждому поперечному профилю применяются параметры шаблона верха проектной поверхности, который выбран в свойствах трассы.

На некоторых участках трассы, например поворотах, может потребоваться более частая разбивка на поперечные профили. Чтобы изменить шаг разбивки, выделите нужный участок и повторно нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Выполнить разбивку**.



Если на трассе не выделен участок, то новый шаг разбивки применяется ко всей трассе (от начала до конца). При повторной разбивке в окне диалога **Разбивка трассы** становятся доступными поля **Начало участка** и **Конец участка**, где можно уточнить интервал перебивки.

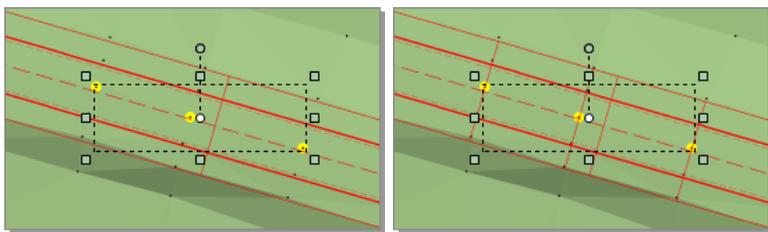
В случае разбивки трассы с новым шагом можно выбрать, каким образом поступить с поперечными профилями, которые не удовлетворяют новому шагу разбивки. Они могут быть удалены, могут быть удалены все, кроме ключевых, или могут не удаляться вовсе. Вариант удаления поперечных профилей следует выбрать в разделе **Удаление ненужных поперечных профилей**.



ЗАМЕЧАНИЕ. При переразбивке параметры сегментов проектной поверхности каждого нового поперечного профиля интерполируются между ближайшими профилями, если конструкции проектной поверхности хотя бы частично совпадают. В противном случае, когда на ближайших поперечных профилях абсолютно разные конструкции проектной поверхности, параметры нового поперечника копируются из предыдущего. После этого существующие поперечные профили, не удовлетворяющие новому шагу разбивки, удаляются.

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 плане, где должны быть созданы поперечные профили, а затем нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Выполнить разбивку**. В диалоговом окне установите флаг **На выделенных точках**, остальные опции отключите. В скобках рядом с опцией **На выделенных точках** 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.



Удаление разбивки

Для удаления разбивки активной трассы нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Удалить разбивку**.

ЗАМЕЧАНИЕ. При удалении разбивки трассы теряются результаты моделирования верха проектной поверхности, продольного профиля и поперечных профилей трассы, элементы инженерного обустройства.

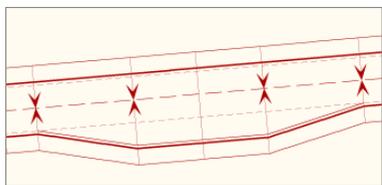
Свойства поперечного профиля

Некоторые поперечные профили трассы могут быть зафиксированы. Такие поперечники могут не удаляться при выполнении повторной разбивки трассы с новым шагом. Как правило, это поперечные профили, на которых происходит изменение ширины элементов верха проектной поверхности (проезжей части, обочин, дополнительных полос). В качестве примера можно привести начало/конец автобусного кармана, переходно-скоростной полосы и пр.

Чтобы зафиксировать поперечный профиль, выделите соответствующий поперечник на плане и отобразите в инспекторе объектов свойства активной трассы. Самым первым в свойствах отображается раздел **Параметры выделенного участка**. Установите флажок у опции **Ключевой поперечник**.

Параметры выделенного участка	
С пикета	2+40,00
По пикет	2+40,00
Тип кювета слева	Не задан
Тип кювета справа	Не задан
Отклонение угла, °	0°00'
<input checked="" type="checkbox"/> Ключевой поперечник	
<input type="checkbox"/> Скрытый поперечник	

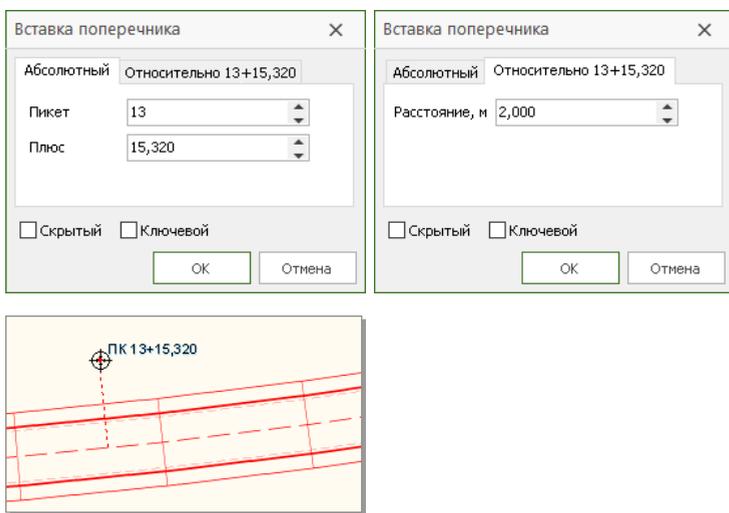
На плане зафиксированные поперечники имеют специальные значки, отображаемые в точке пересечения поперечника с осью трассы.



Кроме этого, для поперечного профиля может быть установлен признак **Скрытый**. В этом случае данные по поперечному профилю не отображаются в чертежах продольного и поперечных профилей; также скрытые поперечники можно не учитывать при формировании ведомостей.

Создание дополнительных поперечных профилей

Для создания дополнительного поперечного профиля на активной трассе нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Создание поперечного профиля** или горячую клавишу **Insert**. Указатель мыши примет вид прицела с перпендикуляром, проведённым к активной трассе, рядом с которым отображается текущее пикетажное положение. Для создания поперечного профиля щёлкните мышью. После этого в появившемся диалоговом окне можно либо ввести точное значение пикета нового поперечного профиля (на вкладке **Абсолютный**), либо задать необходимое расстояние от указанного пикета на плане (на вкладке **Относительно...**).



Параметры сегментов проектной поверхности нового поперечного профиля интерполируются между ближайшими профилями, если конструкции проектной поверхности хотя бы частично совпадают. В противном случае, когда на ближайших поперечных профилях

абсолютно разные конструкции проектной поверхности, параметры нового поперечника копируются из предыдущего.

Удаление поперечного профиля

Любой поперечный профиль трассы, кроме первого и последнего, может быть удалён. Для этого сделайте трассу активной, выделите поперечник, который требуется удалить, и нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка >  Удалить текущий поперечный профиль...**

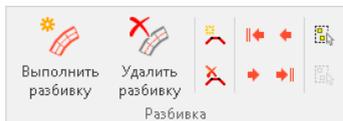
Выделение поперечников и участка трассы на плане

Если активная трасса разбита на поперечные профили, то один из её поперечных профилей является выделенным (или текущим). На плане соответствующий поперечник показывается пунктирной линией (если в свойствах объекта **Трассы** установлен флаг **Показывать текущий поперечник на плане**) и подсвечивается жёлтым цветом. В окнах **Продольный профиль** и **Табличный редактор** текущий поперечник также выделяется определённым образом.

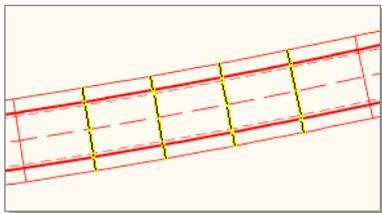
Для выделения на плане поперечника включите режим  **Правка объектов** и щёлкните мышью на нужном поперечнике. Выделенный на плане поперечник становится текущим в окнах **Продольный профиль** и **Табличный редактор**, параметры соответствующего поперечного профиля показываются в окне **Поперечный профиль**. Все окна редакторов взаимосвязаны, при смене в одном из перечисленных окон текущего поперечника соответственно меняется текущий поперечник во всех остальных окнах, а также на плане.

Для перемещения по поперечникам на плане используйте клавиши **Стрелка влево** (переход к предыдущему поперечнику) и **Стрелка вправо** (переход к следующему поперечнику). Клавиши **Home** и **End** позволяют переместиться в начало или конец трассы.

Кроме этого, можно воспользоваться кнопками из группы **Трассирование > Разбивка**: **||←** Перейти к первому поперечнику, **←** Перейти к предыдущему поперечнику, **→** Перейти к следующему поперечнику, **→||** Перейти к последнему поперечнику.



Зачастую при проектировании верха проектной поверхности или продольного профиля трассы, а также при выполнении ряда других операций работа ведётся не со всей трассой, а с отдельными её участками. Нужный участок трассы можно предварительно выделить на плане, после чего открыть окно **Табличный редактор** или **Продольный профиль**, и в каждом из этих окон также будет выделен указанный участок.

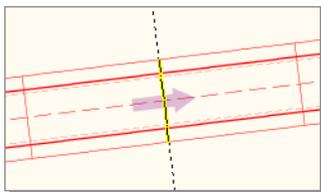


Для выделения на плане участка трассы щёлкните мышью на начальном поперечнике, а затем, удерживая нажатой клавишу **Shift**, — на конечном. Выделенные поперечники подсвечиваются на плане жёлтым цветом. Чтобы включить в выделение дополнительные поперечники, щёлкните мышью на конечном поперечнике включаемого в выделение участка, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**.

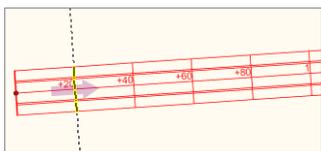
Чтобы выделить всю трассу, нажмите кнопку **Трассирование > Разбивка > ||** **Выделить все**. Снять выделение с участка трассы можно, нажав кнопку **Трассирование > Разбивка > ||** **Снять выделение с участка**.

1.5. Настройка пикетажа

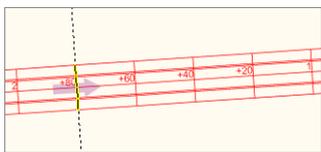
Одной из ключевых характеристик трассы является её направление. Оно задаётся при создании трассы по последовательности обозначения начальной и конечной вершин. Таким образом, направление трассы определяется направлением от первой вершины к последней. На плане направление отображается в виде стрелки на оси трассы.



При создании трассы автоматически устанавливается длина пикетажа. По умолчанию разбивка выполняется с нулевого пикета, длина пикета устанавливается равной 100 м, а направление пикетажа совпадает с направлением трассы. Если разбивку нужно выполнить не с нулевого пикета, то в любой момент можно изменить значение начального пикета трассы. Также может быть изменена длина пикета на всей трассе или отдельном её участке.



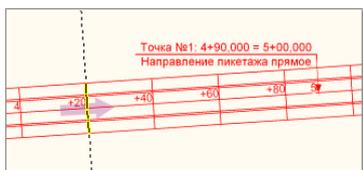
В зависимости от решаемых задач может понадобиться изменить направление пикетажа на обратное. Обратное направление пикетажа меняет направление роста пикетажных отметок от начального пикета трассы.



Следует иметь в виду, что изменение направления пикетажа не меняет направление трассы. То есть в этом случае номера вершин

трассы растут в одном направлении, а направление пикетажа — в обратном.

В системе IndorCAD предусмотрена разбивка пикетажа для случаев, когда на трассе нарушен сквозной пикетаж, например при наличии рубленных пикетов. Корректировка правил разбивки пикетажа задаётся путём создания специальных точек изменения пикетажа. Каждая такая точка характеризуется расстоянием от начала трассы и новым значением пикета, от которого берёт начало новый порядок пикетажных отметок. Точка изменения пикетажа позволяет изменить не только значение текущего пикета, но и длину пикета и направление пикетажа на последующем участке трассы. Таким образом, используя точки изменения пикетажа, можно задать особый пикетаж на любом участке трассы.



Базовые настройки пикетажа

Параметры разбивки пикетажа располагаются в свойствах трассы в разделе **Пикетаж**. К основным настройкам пикетажа относятся следующие параметры.

- Длина пикета определяет шаг разметки расстояний вдоль трассы. По умолчанию длина пикета равна 100 м. При изменении значения данного параметра длина пикета меняется на протяжении всей трассы, кроме тех участков, для которых действуют настройки точек изменения пикетажа.

Пикетаж	
Длина пикета, м	100
Пикет начала	0+00,000
Направление пикетажа	Прямое

- Пикет начала задаёт начальный пикет трассы, от которого происходит отсчёт пикетажных значений.

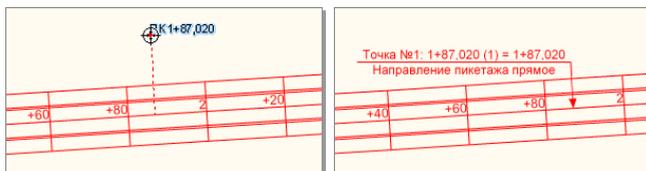
Если в качестве длины пикета выбрано значение **20 м** или **До конца**, система отображает два поля для ввода пикета начала: **Пикет (ПК +,)** и **Плюс (... + XXX,XX)**.

Пикетаж	
Длина пикета, м	20
Пикет (ПК +,)	0
Плюс (... + XXX,XX)	0,00
Направление пикетажа	Прямое

- Направление пикетажа может быть прямым или обратным.
 - Прямое направление пикетажа означает совпадение направления пикетажа с направлением трассы.
 - При обратном направлении пикетажа рост отметок пикетажа происходит в направлении, обратном направлению трассы.

Создание и настройка точек изменения пикетажа

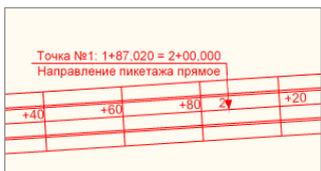
На практике достаточно часто встречаются ситуации, когда нужно изменить пикетажную отметку в определённой точке на трассе, нарушив таким образом сквозной пикетаж. Или же необходимо на отдельном участке трассы задать особые настройки пикетажа, отличные от основных настроек. В таких случаях можно создавать точки изменения пикетажа. Каждая такая точка характеризуется расстоянием от начала трассы и новым значением пикета, от которого берёт начало новый порядок пикетажных отметок.



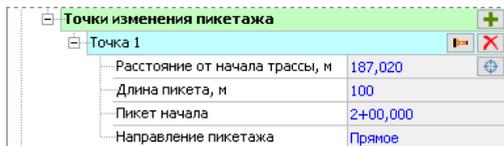
Для создания точки изменения пикетажа в разделе параметров **Пикетаж**, в строке **Точки изменения пикетажа** нажмите кнопку **+**. Курсор на плане примет вид прицела с перпендикуляром к трассе, рядом с которым отображается текущее пикетажное положение. Щёлкните мышью в точке с нужным пикетажным положением.

После создания очередной точки изменения пикетажа в инспекторе объектов появляется новый раздел с названием **Точка [Номер точки]**, в котором можно настроить следующие параметры.

- **Расстояние от начала трассы.** Здесь можно уточнить расстояние, на котором расположена точка изменения пикетажа от начала трассы. Расстояние можно ввести непосредственно в поле или указать его интерактивно на плане, воспользовавшись кнопкой .
- **Длина пикета.** Данный параметр задаёт длину пикета на участке трассы после точки изменения пикетажа.
- **Пикет начала.** Этот параметр задаёт новое значение пикета в точке изменения пикетажа. От него отсчитывается дальнейший порядок пикетов до конца трассы (если на трассе задана только одна точка изменения пикетажа) либо до следующей точки изменения пикетажа. При длине пикета равной 20 м или длине всей трассы (значение **До конца**) для задания пикета начала отображаются два поля ввода: **Пикет (ПК + ...,..)** и **Плюс (... + XXX,XX)**.

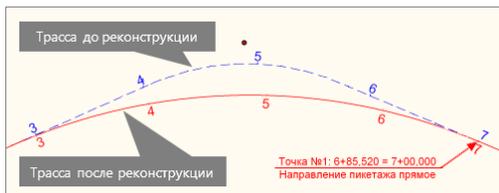


- **Направление пикетажа.** Направление пикетажа на участке трассы после точки изменения пикетажа может быть отличным от основного направления, заданного для всей трассы.



В ряде случаев достаточно создания одной точки изменения пикетажа, которая разделит трассу на два участка. Например, при реконструкции, когда изменение радиуса кривой приводит к изменению

длины трассы. В таком случае для сохранения пикетажа на неизменённом участке трассы создаётся рубленный пикет с помощью точки изменения пикетажа.



С помощью двух точек изменения пикетажа на трассе можно создать отдельный участок со своими, отличными от остальной трассы настройками пикетажа. Например, это может понадобиться, когда трасса проходит через населённый пункт, и часть трассы, находящаяся в границах населённого пункта, имеет отличные от остальной трассы настройки пикетажа.



На приведённом ниже рисунке изображена трасса с двумя точками изменения пикетажа. Нумерация точек изменения пикетажа производится относительно направления трассы и не зависит от порядка их создания. До первой точки изменения пикетажа длина пикета трассы равна 100 м. Первой точкой изменения пикетажа значение пикета устанавливается равным 0+0,00, длина пикета на дальнейшем участке устанавливается равной 20 м. Вторая точка изменения пикетажа возвращает значение пикета, которое было в данной точке трассы до создания первой точки изменения пикетажа, и устанавливает длину пикета 100 м. Для обозначения на трассе такого участка целесообразно сначала создать точку изменения пикетажа в конце участка, а затем — в начале. Таким образом, параметры первой

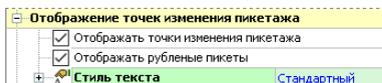
точки изменения пикетажа будут действовать только на данном участке трассы.



Чтобы подсветить участок трассы, пикетаж которого определён настройками точки изменения пикетажа, нажмите кнопку  рядом с соответствующей точкой.

Удалить точку изменения пикетажа можно с помощью кнопки .

Отображение точки изменения пикетажа и рубленого пикета настраивается в общих свойствах объекта **Трассы** в разделе параметров **Отображение точек изменения пикетажа**.



Опция **Отображать точки изменения пикетажа** позволяет включить/отключить отображение точек изменения пикетажа на плане. Если данная опция включена, то рядом с каждой точкой изменения пикетажа на плане отображается указатель в виде стрелки и текстовая надпись, содержащая номер точки, номер пикета (исходное и новое значение) и направление пикетажа.

Опция **Отображать рубленые пикеты** позволяет включить или отключить отображение рубленых пикетов на плане. Если опция включена, рубленый пикет отображается в виде двух флажков в начале и в конце рубленого пикета, в выноске между которыми указывается длина рубленого пикета.

Настройки шрифта подписей точек изменения пикетажа и рубленных пикетов расположены в подразделе **Стиль текста**.



Особенности работы на участках с изменённым пикетажем

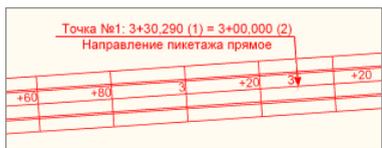
В зависимости от заданного значения пикета в точке изменения пикетажа дальнейший порядок пикетов может содержать дублирующиеся значения.

В ситуации, когда порядок пикетажных отметок прерывается и продолжается с пикета, значение которого больше, чем было бы без изменения пикетажа, дублирующихся значений пикета не возникает. В этом случае в порядке пикетажных значений пропускается ряд значений.

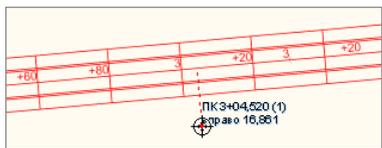


В случае если порядок пикетажных отметок продолжается пикетом, значение которого меньше, чем было бы без изменения пикетажа, некоторые пикеты нового порядка будут иметь те же значения, что и на участке до точки изменения пикетажа.

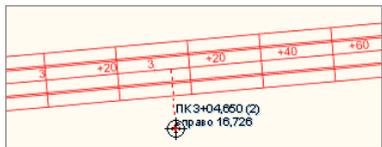
При возникновении дублирующихся значений пикета в подписи таких пикетов указывается порядковый номер значения.



Наличие дублирующихся пикетов легко обнаружить, если измерить пикетажные отметки вдоль трассы. Измерение пикетов можно выполнить в режиме **Главная > Объекты-измерители >  Пикет и смещение**. На приведённом выше рисунке изображено измерение дублирующегося значения пикета. Цифра 1 в скобках в подписи означает, что данное значение пикета встречается на трассе первый раз и на последующем участке трассы имеется ещё один или несколько пикетов с таким же значением.



Если повторяющееся значение пикета встречается второй раз, то в подписи такого пикета в скобках будет указан порядковый номер пикета — 2. Аналогичным образом будут отмечены и все последующие повторяющиеся значения пикета.



1.6. Операции с трассами

В системе IndorCAD реализован ряд инструментов для работы с трассами без изменения базовой геометрии трасс.

Так, каждая трасса может быть разрезана на более короткие участки, что позволяет разделить работу по проектированию длинной трассы между несколькими пользователями. Для этой же цели может использоваться операция копирования данных из одной трассы в другую.

Если требуется изменить направление трассы на противоположное, можно воспользоваться инструментом для инвертирования трассы. Эта операция может выполняться как с изменением направления пикетажа, так и без.

Для сохранения резервных копий трассы, а также для выполнения вспомогательных действий с трассой можно создавать абсолютную копию трассы.

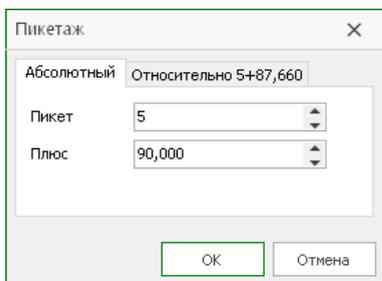
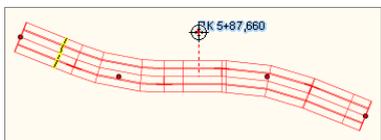
Также трассы могут быть объединены в группы. Основное назначение этой процедуры в том, чтобы организовать трассы, систематизировать их, обеспечить лёгкость манипулирования большим их количеством. Необходимость в этом возникает при создании любого сколь-либо сложного проекта, поскольку число трасс в проекте на практике может достигать нескольких десятков.

Разрезание трассы, объединение двух трасс

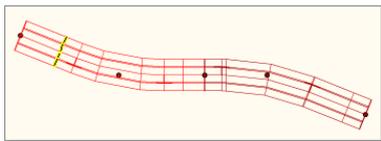
Разрезание трассы

При проектировании достаточно длинной трассы может понадобиться разрезать её на более короткие, поделив таким образом зону проектирования на участки. Это позволит разделить выполнение работ по проектированию между несколькими людьми.

Чтобы разрезать трассу, сделайте её активной и включите режим **Трассирование > Создание и редактирование >  Разрезание**. Указателем мыши определите точку, в которой должна быть разрезана трасса, после чего щёлкните мышью. Появится диалоговое окно для уточнения пикета разрезания трассы.



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

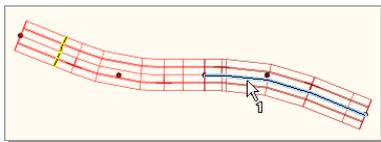


Свойства обеих полученных трасс совпадают со свойствами исходной трассы. Однако у второй трассы меняется начальный пикет: он становится равным пикету разрезания исходной трассы. Номер первой вершины второй трассы устанавливается такой, чтобы в исходной трассе получилась сквозная нумерация вершин.

ЗАМЕЧАНИЕ. Трасса может быть разрезана только на прямолинейном участке или на участке круговой кривой.

Объединение двух трасс

Две трассы могут быть объединены в одну, если у них совпадают точки начала/конца, а также азимуты начала/конца. Чтобы объединить две трассы, нажмите кнопку **Трассирование** > **Создание и редактирование** >  **Объединение**. Далее щелчком мыши укажите ось первой трассы, а затем — ось второй трассы. Если вторая трасса может быть объединена с первой, то её ось подсвечивается при наведении указателя мыши.

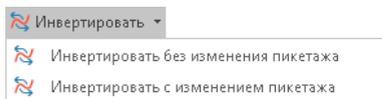


Инвертирование трассы

Операция инвертирования заключается в изменении направления трассы на противоположное. Напомним, направление трассы определяется направлением от первой вершины к последней. По умолчанию при создании трассы разбивка пикетажа выполняется с нулевого пикета, который соответствует началу трассы, а направление пикетажа совпадает с направлением трассы.



В системе IndorCAD реализованы два способа инвертирования трассы: с изменением и без изменения пикетажа. Для выполнения операции нажмите кнопку **Трассирование** >  **Инвертировать** и выберите способ инвертирования.



- **Инвертирование без изменения пикетажа.** Данный вариант предполагает изменение направления трассы на противоположное без изменения направления пикетажа. Это означает, что после инвертирования трассы пикетаж остаётся прежним. Таким образом, после инвертирования началу отсчёта пикетажа соответствует точка конца трассы, а направление роста пикетажных отметок становится противоположным росту вершин трассы.



- **Инвертирование с изменением направления пикетажа.** При выборе этого варианта наряду с направлением трассы меняется и направление пикетажа. Это означает, что после инвертирования началу трассы по-прежнему соответствует точка начала разбивки пикетажа. Таким образом, направление пикетажа по отношению к направлению трассы остаётся прежним. Такое инвертирование может применяться, например, в случае ошибочного заданного направления трассы, при проектировании примыкания или съезда.



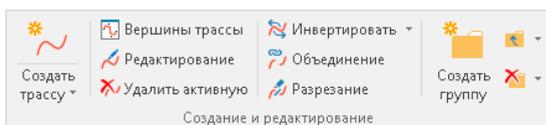
Копирование трассы

Чтобы создать копию трассы, выберите в контекстном меню трассы в дереве проекта пункт  **Создать копию**. Копия трассы полностью повторяет геометрию оригинала, имеет такую же разбивку, параметры верха проектной поверхности, продольного и поперечного профилей, т.е. является абсолютной копией исходной трассы. Копия располагается в дереве проекта под исходной трассой, названию новой трассы присваивается название исходной, в конец которого добавляется цифра 1.

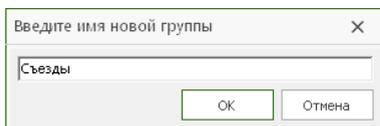
СОВЕТ. Операцию копирования удобно использовать для сохранения резервных копий трассы, а также для решения некоторых задач, требующих модификации уже запроектированной трассы.

Группировка трасс

Для удобства при работе с большим количеством трасс в системе IndorCAD их можно объединять в пользовательские группы. Команды для группировки трасс расположены на панели инструментов в группе **Трассирование > Создание и редактирование**.

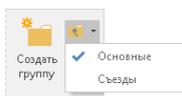


Чтобы создать новую группу, нажмите кнопку  **Создать группу** на панели инструментов, а затем введите имя новой группы в появившемся диалоговом окне.

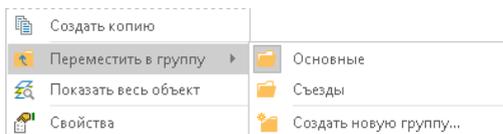


После нажатия кнопки **ОК** в проекте создаётся новая группа трасс. При этом трассы, не разнесённые по группам, переносятся

в автоматически созданную группу **Основные**. Чтобы переместить трассу в группу, сделайте трассу активной и на панели инструментов нажмите кнопку  **Переместить в группу**. В выпадающем меню выберите нужную группу.

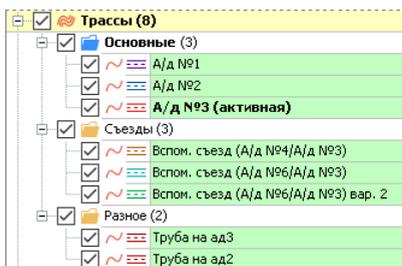


Произвести группировку можно также через контекстное меню трассы в дереве проекта. Для этого выберите пункт  **Переместить в группу**. Далее можно выбрать группу, в которую требуется перенести трассу, или создать новую группу.



Перемещать трассы по группам можно непосредственно в дереве проекта, перетаскивая их с помощью мыши. Видимость всех трасс, входящих в группу, можно отключить, сняв флаг, расположенный слева от названия этой группы. Кроме этого, содержимое группы можно скрыть в дереве проекта, нажав на знак рядом с названием группы.

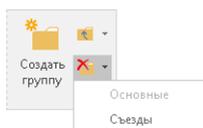
Ниже на рисунке показан фрагмент дерева проекта, демонстрирующий разделение трасс по группам. В проекте созданы две группы трасс: **Съезды** и **Разное**.



По умолчанию новые трассы создаются в группе **Основные**. Однако, если нужно создать подряд несколько трасс в пользовательской

группе, можно выбрать в её контекстном меню пункт  **Сделать группой для новых объектов**. В таком случае все создаваемые в проекте трассы будут попадать в эту группу, а её значок в дереве проекта изменится на .

Для того чтобы удалить пользовательскую группу трасс, нажмите кнопку  **Удалить группу** и в выпадающем списке выберите группу для удаления.



Удалить группу можно также через контекстное меню группы. Для этого выберите в контекстном меню пункт  **Удалить группу**. При выполнении этой операции входящие в удаляемую группу трассы не удаляются, а перемещаются в группу **Основные**. После удаления последней пользовательской группы удаляется и группа **Основные**, а все трассы объединяются в общий список в составе объекта **Трассы**.

1.7. Общие параметры отображения трасс

Все трассы проекта отображаются на плане в соответствии с настройками, заданными в свойствах объекта **Трассы**. Чтобы отобразить эти свойства в открытом инспекторе объектов, щёлкните мышью на объекте **Трассы** в дереве проекта. Если инспектор объектов не открыт, то выбор пункта  **Свойства** в контекстном меню открывает инспектор объектов со свойствами объекта.

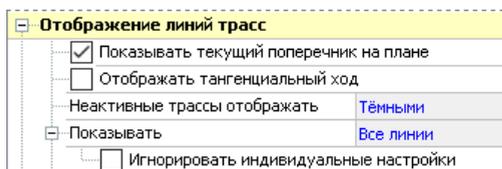
Параметры отображения разделены на несколько разделов.

- **Отображение линий трасс.** В данном разделе содержатся настройки отображения линий: текущего поперечника, тангенциального хода, линий активных и неактивных трасс.
- **Отображение кривых.** Данная группа параметров содержит настройки отображения символов конца кривой и конца переходной кривой, отображения подписей вершин углов, начала и конца кривой.
- **Отображение пикетов и километровых меток.** Параметры данного раздела позволяют настроить способ отображения пикетов и километровых меток.
- **Отображение точек изменения пикетажа.** В данном разделе содержатся настройки отображения точек изменения пикетажа.
- **Отображение в 3D-виде.** Раздел содержит параметры для настройки отображения трасс в окне 3D-вида: здесь можно задать стили оформления трасс в 3D, включить отображение дорожной одежды, выделенных поперечников, границ выделения, установить масштаб символов на границах полос отвода.
- **Выбор слоя для вычисления Z-отметки.** В разделе можно выбрать слой для вычисления Z-отметки для отображения в окне 3D-вида объектов в составе трассы (разметки, ограждений, линий освещения).

Линии

В разделе **Отображение линий трасс** можно настроить следующие параметры.

- **Показывать текущий поперечник на плане.** При выборе этой опции текущий поперечный профиль дополнительно отображается на плане в виде пунктирной линии. Кроме того, специальной стрелкой показывается направление трассы.
- **Отображать тангенциальный ход.** При выборе этой опции тангенциальный ход всех видимых трасс проекта отображается на плане и выносится на чертёж плана трассы.
- **Неактивные трассы отображать.** По умолчанию неактивные трассы отображаются более тёмным цветом по сравнению с тем, что для них задан. При желании их можно отображать более светлыми, выбрав в этом списке вариант **Светлыми**. Кроме того, можно задать один цвет для всех неактивных трасс. Для этого выберите в списке вариант **Указанным цветом**.
- **Показывать.** В системе IndorCAD предусмотрено четыре способа отображения трасс на плане: показывать **Только ось**, **Только кромки**, **Линии верха проектной поверхности**, **Все линии**. Выбранный здесь способ отображения применяется ко всем трассам, в индивидуальных свойствах которых не определён другой стиль отображения. Чтобы настройки отображения, заданные отдельно для каждой трассы, перекрывались общими настройками отображения, выберите опцию **Игнорировать индивидуальные настройки**.



- **Стили отображения линий.** В системе предусмотрено несколько режимов, задающих стиль отрисовки линий трассы.
 - **Стилевые.** В данном режиме линия каждого элемента трассы отрисовывается на плане с помощью специального условного знака.
 - **Сплошные.** Этому режиму соответствует отрисовка элементов трассы сплошными линиями, толщину которых можно менять в параметрах линий.
 - **Одинаковые.** В этом режиме все линии трассы отображаются одинаковыми линиями.

При изменении значения параметра **Масштаб знаков** меняется масштаб отображаемых линий. Помимо этого, линиям каждого элемента трассы можно задать собственный стиль отображения.

Стили отображения линий		Стилевые	Сплошные	Одинаковые
Масштаб знаков, %		100,000		
Осевые		Индивидуальный		+
Кромки		Индивидуальный		+
Бровки		Индивидуальный		+
Границы полос		Индивидуальный		+
Подошвы откосов		Индивидуальный		+
Поперечники		Индивидуальный		+
Поперечники скрытые		Индивидуальный		+
Остальные		Индивидуальный		+

Кривые

В разделе **Отображение кривых** содержатся следующие параметры.

- **Символ конца кривой** и **Символ конца переходной кривой.** В этих выпадающих списках можно выбрать условные обозначения, которыми отображаются соответствующие элементы на плане трассы. Если отображать границы кривых и вершины углов не нужно, отключите соответствующую опцию.
- **Подписывать вершины углов, начало и конец кривой.** При выборе этой опции на плане отображаются названия вершин трассы, а также пикеты начала/конца кривых. Дополнительно можно включить опции, которые отображают на трассе подписи начала/конца переходных кривых, названия границ кривых, подписи радиусов кривых и главного значения пикета. Стиль

отображения этих подписей настраивается в разделе **Стиль текста**.



Пикеты и километровые метки

Раздел **Отображение пикетов и километровых меток** содержит следующие параметры.

- **Отображать пикеты.** В этом разделе параметров можно задать способ отображения пикетов на трассе.
 - Опция **Сквозная нумерация пикетов** позволяет использовать по всей трассе последовательную нумерацию пикетов. Если этот флаг выключен, после очередного километрового знака нумерация пикетов начинается с 1.
 - В поле **Масштаб знаков** можно изменить масштаб меток, отображаемых на каждом пикете перпендикулярно оси трассы.
 - Формат подписей главных значений пикетов можно выбрать из списка или задать самостоятельно, вписав нужное выражение в поле. Вместо знака % подставляется значение пикета.
 - Для добавочных значений пикетов доступны следующие настройки.
 - В поле **Шаг подписей** можно установить шаг подписей добавочных значений пикетов (подписи имеют вид «+20», «+40» и др.).
 - Формат подписей дополнительных значений пикетов, как и главных, можно либо выбрать из выпадающего списка, либо задать самостоятельно, вписав нужное

выражение в поле. Вместо знака % подставляется значение пикета.

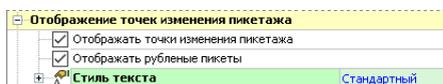
- Флаг **Отображать маркеры** включает отображение на оси трассы маркеров добавочных значений. Также можно задать шаг маркеров.
- Оформление подписи настраивается в разделе **Подписи пикетов**. Здесь можно задать положение подписи относительно маркера (варианты доступны в выпадающем списке), значение смещения подписей пикетов, цвет фона подписей, а также настроить стиль отображения.
- Формат отображения отрицательного пикетажа можно выбирать в соответствующем разделе. На выбор доступно два варианта представления: **0-20** или **-1+80**.
- Для отображения подписей пикетов в 3D-виде включите опцию **Отображать пикеты в 3D** и задайте их размер. Чтобы подписи пикетов в окне 3D-вида отображались вертикально, включите опцию **Вертикальное отображение**.
- **Отображать километровые метки**. Включение данной опции отображает вдоль осей трасс метки километража. При изменении значения в поле **Масштаб знаков** меняется масштаб километровых знаков.

Отображение пикетов и километровых меток	
<input checked="" type="checkbox"/>	Отображать пикеты
<input checked="" type="checkbox"/>	Сквозная нумерация
	Масштаб знаков, % <input type="text" value="100,0"/>
	Формат главных значений
<input type="checkbox"/>	Добавочные значения
	Шаг, м <input type="text" value="20"/>
	Формат <input type="text" value="+%"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Отображать маркеры
	Шаг маркеров, м <input type="text" value="10"/>
<input type="checkbox"/>	Подписи пикетов
	Положение <input type="text" value="Аб Справа сверху"/>
	Смещение <input type="text" value="0,000"/>
	Цвет фона <input type="text" value=""/>
<input type="checkbox"/>	Стиль текста <input type="text" value="Стандартный"/>
<input type="checkbox"/>	Формат отрицательных пикетов
	<input checked="" type="radio"/> -1+80; 0+00; 0+20
	<input type="radio"/> 0-20; 0+00; 0+20
<input checked="" type="checkbox"/>	Отображать пикеты в 3D
	Размер пикетов в 3D <input type="text" value="1,000"/>
	Вертикальное отображение <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Отображать километровые метки
	Масштаб знаков, % <input type="text" value="100,0"/>

Точки изменения пикетажа

В разделе **Отображение точек изменения пикетажа** можно настроить следующие параметры.

- **Отображать точки изменения пикетажа.** При отключении этой опции подписи точек изменения пикетажа не будут отображаться на плане.
- **Отображать рубленные пикеты.** При отключении данной опции на плане не будут обозначаться рубленные пикеты.
- **Стиль отображения подписей точек изменения пикетажа** настраивается в разделе **Стиль текста**.

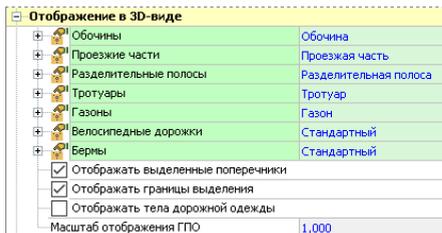


Отображение в 3D-виде

Раздел **Отображение в 3D-виде** содержит следующие параметры для настройки отображения трасс в окне 3D-вида.

- Для обочин, проезжей части, разделительных полос, тротуаров, газонов, велосипедных дорожек и берм может быть задан стандартный или индивидуальный стиль отображения в 3D-виде. В рамках стиля можно настроить цвет и текстуру заливки поверхности.
- **Отображать выделенные поперечники.** При включении данной опции выделенные поперечники отображаются в окне 3D-вида.
- **Отображать границы выделения.** При выборе этой опции выделенный участок трассы отображается в окне 3D-вида.
- **Отображать тела дорожной одежды.** При включении данной опции в 3D-виде отображаются заданные конструкции дорожной одежды.
- Если для трассы заданы полосы отвода и включено их отображение на плане, то они показываются также и в окне 3D-вида.

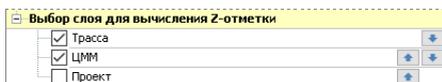
Меняя значение параметра **Масштаб отображения ГПО**, можно регулировать размер специальных символов, отображаемых на границе полосы отвода в 3D-виде.



Выбор слоя для вычисления Z-отметки

В данном разделе можно выбрать слой, который используется для вычисления Z-отметки при отображении в окне 3D-вида объектов в составе трассы (разметки, ограждений, линий освещения). При выборе варианта **Трасса** Z-отметка вычисляется по трассе, которой принадлежат объекты. Если в разделе выбрано несколько слоёв, то порядок расположения включенных слоёв определяет порядок вычисления Z-отметки в случае невозможности вычислить её по первому слою в списке. Изменить положение слоя в списке можно кнопками

↓ и ↑.



Выводы

Трассирование в системе IndorCAD может выполняться одним из трёх основных способов.

- Создание трассы по тангенциальному ходу со вписыванием в вершины углов классических кривых типа «клотоида — круговая кривая — клотоида» и серпантин.
- Создание трассы по последовательности сопряжённых геометрических фигур. При этом система сама находит кратчайший путь по указанной последовательности фигур и создаёт на его основе трассу.
- Создание трассы по существующей полилинии: со вписанными классическими вершинами либо в виде ломаной.

Созданную трассу можно редактировать на любом этапе: изменять её геометрию, задавать параметры вершин и вписывать в них кривые, разрезать и объединять с другими трассами.

При проектировании крупных объектов предусмотрены удобные инструменты для распределения работ между несколькими пользователями, позволяющие разделить трассу на несколько фрагментов, а затем объединить их в итоговую трассу.

Для каждой трассы задаются ограничения в соответствии с её категорией, которые учитываются в дальнейшем при проектировании плана трассы, продольного профиля, виражей и пр.

В системе IndorCAD реализованы расширенные возможности для работы с пикетажем трассы. Предусмотрена разбивка пикетажа для случаев, когда на трассе нарушен сквозной пикетаж, например, при наличии рубленых пикетов. Корректировка правил разбивки пикетажа задаётся путём создания специальных точек изменения пикетажа, используя которые, можно задать «особый» пикетаж на любом участке трассы.

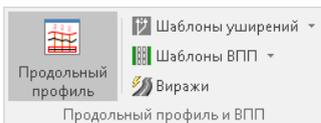
Глава 2.

Проектирование продольного профиля

Проектирование продольного профиля трассы осуществляется в специальном редакторе. Продольный профиль представляет проектную линию, каждая точка которой должна удовлетворять ограничениям на максимальные/минимальные допустимые уклоны и минимальные допустимые радиусы. Продольный профиль в системе IndorCAD может быть запроектирован в нескольких вариантах классическим или сплайновым методом. Вариантное проектирование позволяет на основе сравнения запроектированных профилей найти оптимальное решение.

2.1. Редактор продольного профиля

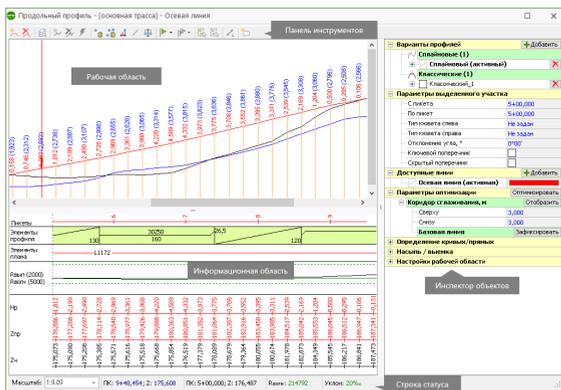
Редактор продольного профиля активной трассы открывается при нажатии кнопки **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП >  Продольный профиль** или кнопки **Вид > Инструментальные окна >  Продольный профиль**. Также для этого можно воспользоваться клавишей **F3**. Для не разбитой на поперечные профили трассы в окне продольного профиля отображается профиль существующей поверхности под осью трассы.



Обзор редактора

Окно редактора продольного профиля состоит из следующих 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 представлен продольный профиль редактируемой линии трассы.
 - Сплошной чёрной линией отображается продольный профиль существующей поверхности.
 - Красной линией — продольный профиль осевой линии трассы.
 - Синей линией — продольный профиль интерполированной поверхности.
 - Вертикальные линии оранжевого цвета соответствуют поперечным профилям трассы.
 - Над редактируемой линией отображаются рабочая и интерполированная отметки (в скобках). Чтобы не отображать интерполированные отметки, отключите опцию **Настройки рабочей области > Отображать интерполированные отметки** в инспекторе объектов.
 - Дополнительно в профиле можно закрасить фон под круговыми кривыми и клотоидами плана. Для этого отобразите выпадающий список поля **Настройки рабочей области > Фон под кривыми в плане** и выберите один из вариантов: **Не отображать**, **Отображать**, **Отображать контрастно**.
 - **Информационная область.** В информационной области отображается информация по продольному профилю редактируемой линии трассы.
 - Отметки пикетов (красного цвета).
 - Элементы профиля: круговые вставки и прямые участки.
 - Элементы плана трассы.
 - График кривизны (используется при проектировании продольного профиля сплайновым методом). Показывает кривизну проектной линии. Подробное описание графика см. в разделе [Сплайновый метод проектирования](#).

- Рабочие отметки (красного цвета).
- Проектные отметки (красного цвета).
- Отметки существующей поверхности (чёрного цвета).
- Интерполированные отметки (синего цвета).
- Рабочие интерполированные отметки (синего цвета).

Выбор информации, отображаемой в информационной области, осуществляется через контекстное меню. Отображаемые данные отмечены флажками (включить/отключить флажок можно щелчком мыши). Настройка отображаемой информации выполняется индивидуально для каждой трассы. Чтобы применить заданные настройки ко всем трассам проекта, выберите вариант  **Установить для всех трасс.**

Графическая часть	
<input checked="" type="checkbox"/>	Пикеты
<input checked="" type="checkbox"/>	Элементы профиля
<input checked="" type="checkbox"/>	Элементы плана
<input checked="" type="checkbox"/>	График кривизны
<input type="checkbox"/>	График видимости
Отметки	
<input checked="" type="checkbox"/>	Рабочие отметки
<input checked="" type="checkbox"/>	Проектные отметки
<input checked="" type="checkbox"/>	Отметки земли
<input checked="" type="checkbox"/>	Интерполированные отметки
<input checked="" type="checkbox"/>	Рабочие интерполированные
Параметры	
	Установить для всех трасс...

- **Инспектор объектов** расположен в правой части редактора продольного профиля. В нём отображается ряд параметров, предназначенных для задания свойств поперечных профилей, настройки редактируемой и отображаемых линий трассы, настройки параметров вершин трассы, выполнения оптимизации, соотношение насыпи и выемки на продольном профиле и пр.

Подробно данные параметры рассматриваются ниже.

- **Строка статуса** находится в нижней части окна и содержит информацию по текущему поперечнику и продольному профилю в целом.
 - Поле для выбора соотношения вертикального и горизонтального масштабов.
 - Пикетажное положение текущего поперечника, а также Z-отметка трассы на нём.
 - Если используется классический метод проектирования продольного профиля, то на прямых участках показывается уклон, а на участках вертикальных кривых показывается значение радиуса и уклон, вычисленный как уклон касательной, построенной к окружности в данной точке.

Прямой участок	Уклон: 17‰	R ^{ВМП} : 15000	Уклон по касательной: -11‰
----------------	------------	--------------------------	----------------------------

- При использовании сплайнового метода отображается значение радиуса, вычисленное следующим образом: по трём поперечникам (текущему и двум соседним) строится окружность и вычисляется её радиус. Также показываются уклоны слева (между текущим и предыдущим поперечником) и справа (между текущим и следующим поперечником).

R ^{ВМП} : 46545	Уклоны: слева: 17‰, справа: 4‰
--------------------------	--------------------------------

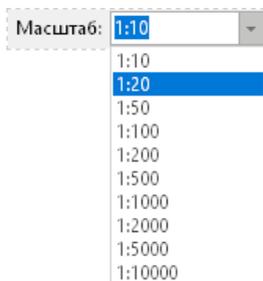
ЗАМЕЧАНИЕ. Если значения радиусов и уклонов не выходят за пределы допустимых значений, то они отображаются зелёным цветом, иначе — красным цветом. Напомним, что ограничительные параметры задаются в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения**.

- Пикетажное положение и Z-отметка точки, на которую указывает курсор в рабочей области.

Просмотр изображения в рабочей области

Навигация в окне продольного профиля осуществляется аналогично окну плана — с использованием колеса мыши. Прокручивая колесо мыши вперёд/назад, можно увеличивать/уменьшать масштаб изображения. Нажав и удерживая кнопку прокрутки мыши, можно перемещаться по продольному профилю. Кнопка  **Показать весь профиль** на панели инструментов или сочетание клавиш **Ctrl+Num*** вписывает весь продольный профиль в рабочую область. Также вписать весь проект в рабочую область можно двойным щелчком по колесу мыши.

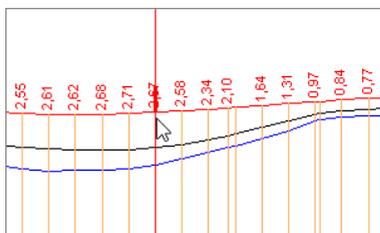
Напомним, что в строке статуса находится поле с выпадающим списком, в котором можно выбрать определённое соотношение горизонтального и вертикального масштабов (например, 1:10 или 1:20 и т.д.). Выбранное соотношение не меняется при прокручивании колеса мыши, поскольку прокручивание колеса всего лишь увеличивает или уменьшает изображение продольного профиля.



Менять соотношение масштабов можно также с использованием клавиш **Ctrl** и **Ctrl+Alt**. При прокручивании колеса мыши с клавишей **Ctrl+Alt** меняется горизонтальный масштаб, а с клавишей **Ctrl** — вертикальный масштаб.

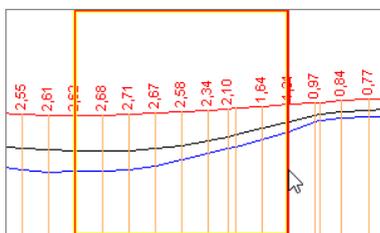
Выделение поперечников и участка трассы, перемещение по поперечникам

Для выделения поперечника в окне продольного профиля достаточно щёлкнуть на нём мышью. Текущий поперечник показывается красной вертикальной линией.



Для перемещения по поперечникам используйте клавиши **Стрелка влево** или **A** (переход к предыдущему поперечнику), **Стрелка вправо** или **D** (переход к следующему поперечнику). Клавиши **Home** и **End** позволяют переместиться в начало или конец трассы.

Чтобы выделить участок трассы, нажмите кнопку мыши на начальном поперечнике участка и, удерживая кнопку нажатой, переместите указатель до конечного поперечника. Раздвигать и сужать границы выделения можно, удерживая клавишу **Shift** и нажимая клавиши **Стрелка влево/Стрелка вправо**. Также, удерживая клавишу **Shift**, можно щёлкнуть на каком-либо поперечнике — диапазон выделения расширится или сузится до этого поперечника. Для перемещения к первому или последнему поперечнику в выделенном диапазоне используйте клавиши **Стрелка влево** (переход к первому поперечнику в диапазоне) и **Стрелка вправо** (к последнему), удерживая клавишу **Ctrl**.

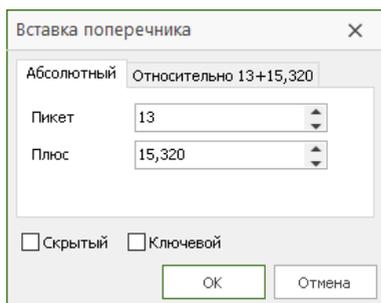


Чтобы снять выделение с участка, щёлкните мышью в любом месте рабочей области за пределами области выделения или нажмите кнопку  **Снять выделение** на панели инструментов. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+D**.

Для выделения всей трассы следует нажать кнопку  **Выделить всё** на панели инструментов или воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+A**.

Создание и удаление поперечных профилей

Работая в окне продольного профиля, можно создавать новые поперечные профили и удалять существующие. Чтобы создать поперечный профиль, нажмите кнопку  **Добавить поперечник** на панели инструментов.



Щелчком мыши укажите положение нового поперечника на профиле, а затем в появившемся диалоге уточните его пикет и нажмите кнопку **ОК**.

ЗАМЕЧАНИЕ. В режиме вставки поперечника можно привязываться к точкам перелома существующей поверхности (при помощи клавиши **Ctrl**) и к средней точке между имеющимися поперечниками (с зажатой клавишей **Shift**).

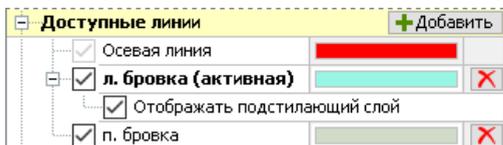
Для удаления поперечного профиля выделите его и нажмите кнопку  **Удалить текущий поперечник** на панели инструментов.

Выбор редактируемой и отображаемых линий

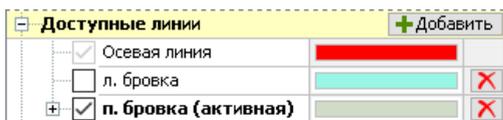
В окне продольного профиля может быть отображена и отредактирована любая линия трассы. Список отображаемых и редактируемых в профиле линий представлен в инспекторе объектов в группе **Доступные линии**. Линия, которая редактируется в данный момент, является активной и отрисовывается в списке жирным шрифтом. По умолчанию в профиле отображается только осевая линия, она же является активной.



Для добавления в список дополнительной линии трассы нажмите кнопку **+** **Добавить** и выберите в выпадающем списке эту линию. Выбранная линия добавится в конец списка. Для активной линии можно также включить отображение линии верха земляного полотна, включив опцию **Отображать подстилающий слой**.



Для отключения/включения видимости линий в окне продольного профиля снимите/установите флаг видимости с соответствующей линией. Чтобы сделать линию активной, дважды щёлкните на ней мышью.

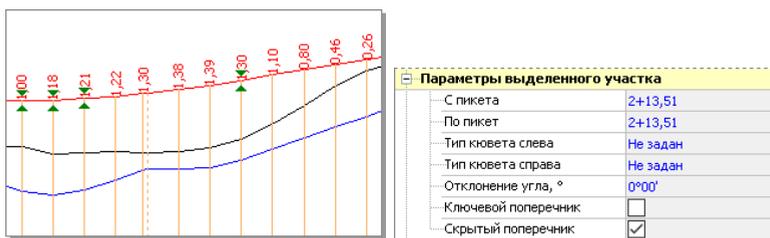


Чтобы удалить линию из списка, нажмите кнопку **X** рядом с соответствующей линией. Если линия является активной, то после её удаления активной станет осевая линия.

Выбор поперечных профилей для отображения в чертежах

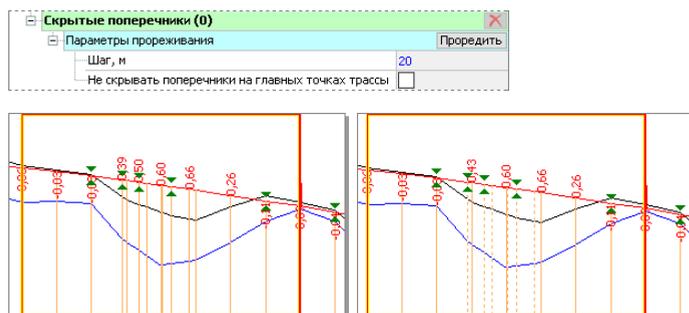
Как правило, не все поперечные профили трассы следует отражать в итоговых чертежах продольного и поперечных профилей трассы. Например, если на трассе имеется участок с более частой разбивкой на поперечные профили (5–10 м) — на кривой малого радиуса, на примыкании и т.д., — то не требуется показывать отметки по каждому поперечному профилю такого участка на чертеже продольного профиля и формировать чертёж каждого поперечника. В связи с этим у любого поперечного профиля трассы имеется дополнительное свойство, которое определяет, будет данный поперечный профиль фигурировать в итоговых чертежах или нет.

В инспекторе объектов в разделе **Параметры выделенного участка** для выделенного поперечника доступна опция **Скрытый поперечник**. Если она установлена, то поперечник по умолчанию не выводится на чертежи продольного и поперечного профилей, а в окне продольного профиля отображается пунктирной линией. Сделать поперечник скрытым или, наоборот, снять этот признак можно также горячей клавишей **Н**.



Существует также другой способ задания скрытых поперечников. Он позволяет на определённом участке трассы скрыть все поперечники, пикет которых не кратен определённому числу. Для этого выделите участок трассы, в разделе **Параметры выделенного участка** укажите шаг прореживания и нажмите кнопку **Проредить**. В результате на выделенном участке будут скрыты все поперечники, чей пикет не кратен указанному шагу. Например, если поперечники выделенного участка имеют пикетаж 51+80, 51+90, 51+92, 52+00, 52+10 и шаг прореживания равен 20, то после прореживания поперечники 51+90,

51+92 и 52+10 окажутся скрытыми, и только поперечники 51+80, 52+00 не будут скрыты.



Если установлена опция **Не скрывать поперечники на главных точках трассы**, то в результате прореживания те поперечники, которые расположены в точках сопряжения прямых участков, переходных и круговых кривых трассы, не будут скрыты, независимо от установленного шага. Кнопка **X** позволяет снять признак «скрытый» со всех поперечников выделенного участка.

Расчёт соотношения насыпи и выемки на продольном профиле

Насыпью считаются области, где проектная линия проходит выше линии существующей поверхности, выемкой — области, где проектная линия ниже линии существующей поверхности. Получить расчёт соотношения насыпи и выемки на всей трассе можно в инспекторе объектов продольного профиля в разделе **Насыпь/выемка**. В системе IndorCAD доступно два варианта расчёта этого соотношения: грубый и точный.

Грубый расчёт осуществляется только вдоль оси трассы, что позволяет лишь примерно оценить соотношение насыпи и выемки. При этом система вычисляет площади областей насыпи и выемки на продольном профиле трассы и их среднюю толщину.

При любом изменении продольного профиля этот параметр автоматически пересчитывается.

Насыпь/выемка	
Грубо: $\approx 99,6\%$ / $\approx 0,4\%$ ($\approx 3,59$ м / $\approx 0,16$ м)	
Точно: <Не рассчитано>	<input type="button" value="Рассчитать"/>

Чтобы получить точный расчёт с учётом конструкций поперечных профилей, нажмите кнопку **Рассчитать**. Точный расчёт можно выполнить как для всей трассы, так и для выделенного участка. Для этого выделите диапазон поперечников в рабочей области и нажмите **Рассчитать** или **Обновить** (если расчёт уже был выполнен для всей трассы или другого участка).

Насыпь/выемка	
Грубо: $\approx 99,6\%$ / $\approx 0,4\%$ ($\approx 3,59$ м / $\approx 0,16$ м)	
Точно: $99,4\%$ / $0,6\%$ (вся трасса)	<input type="button" value="Обновить"/>

ЗАМЕЧАНИЕ. При изменении продольного профиля точное соотношение насыпи и выемки сбрасывается; в случае необходимости расчёт следует запустить повторно.

2.2. Вариантное проектирование продольного профиля

В системе IndorCAD имеется возможность работы с несколькими вариантами продольного профиля для одной трассы. Вариантное проектирование позволяет найти наиболее подходящее решение и за счёт этого повысить качество проекта, а также снизить затраты заказчика на строительные работы и материалы.

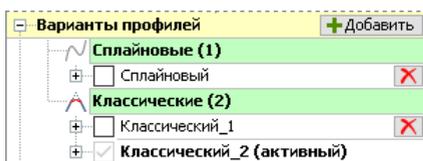
Методы проектирования

Продольный профиль может быть запроектирован классическим или сплайновым методом.

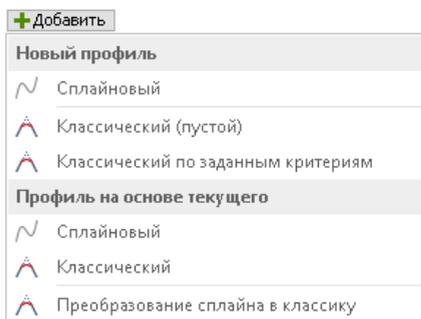
- **Классический метод.** Продольный профиль трассы представляется в виде ломаной линии, в вершины которой вписаны дуги окружностей. Построение продольного профиля классическим методом может быть произведено в автоматическом режиме с учётом ограничений на количество вершин и максимальный продольный уклон.
- **Сплайновый метод.** Продольный профиль трассы представляется в виде линии, отметки которой можно произвольно редактировать на каждом поперечном профиле. При этом может быть выполнен автоматический поиск оптимального (наиболее гладкого) профиля с учётом ограничений на допустимые вертикальные перемещения его точек. Применение этого метода наиболее эффективно при выполнении проектов реконструкции и ремонта автомобильных дорог, где требуется в условиях жёстких ограничений достаточно точно повторить геометрию существующей дороги.

Добавление и удаление варианта продольного профиля

Для одной трассы одновременно может быть запроектировано несколько профилей классическим и сплайновым методами. Существующие профили отображаются в разделе **Варианты профилей** инспектора объектов. Все профили трассы, в зависимости от метода проектирования, разделены по группам: **Сплайновые** и **Классические**. Профиль, с которым в данный момент ведётся работа, является активным. Чтобы сделать профиль активным, дважды щёлкните на нём кнопкой мыши.



Чтобы добавить новый профиль, откройте выпадающее меню кнопки **+ Добавить**. Можно создать новый профиль или профиль на основе текущего.



Выбор метода проектирования продольного профиля

Рассмотрим подробнее построение продольного профиля для каждого из этих вариантов.

■ Построение нового профиля.

- **Сплайновый.** Новый профиль в точности повторяет линию существующей поверхности.

- **Классический (пустой).** Создаётся пустой профиль, представляющий собой прямую линию, соединяющую две вершины: в начальной и конечной точках существующей поверхности.
- **Классический по заданным критериям.** При выборе этого варианта открывается окно автоматического построения профиля. Новый профиль строится в соответствии с введёнными параметрами на основе существующей поверхности.

Автоматическое построение профиля	
Количество вершин, не более	10
Максимальный уклон, ‰	50
Вертикальное смещение, м	0,00
Баланс насыпи/выемки = 11/89	Сбалансировать (50/50)
Вписать радиусы	<input checked="" type="checkbox"/>
Вариант расчёта профиля	Вариант 1

OK Отмена

- **Построение профиля на основе текущего.**
 - **Сплайновым методом.** Построение профиля сплайновым методом на основе сплайнового или классического профиля происходит без потери данных, новый профиль в точности повторяет отметки исходного профиля.
 - **Классическим методом.**
 - **На основе сплайнового профиля.** При выборе этого варианта открывается окно автоматического построения профиля. В соответствии с заданными в этом окне параметрами система «пытается» повторить сплайновый продольный профиль прямыми участками и круговыми кривыми. Этот приём можно использовать, например, при выполнении проектов ремонта, когда итоговый продольный профиль должен быть классическим. Используя инструменты сплайнового метода, можно построить достаточно точное

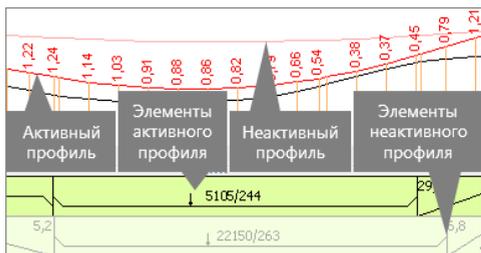
приближение продольного профиля существующей дороги, а затем преобразовать профиль в классический, представив его набором прямых участков и круговых кривых.

- **На основе классического профиля.** Новый профиль в точности повторяет отметки исходного профиля.
- **Преобразование сплайна в классику.** При построении анализируются элементы профиля с учётом прямых и кривых участков, а затем в вершины профиля вписываются радиусы.

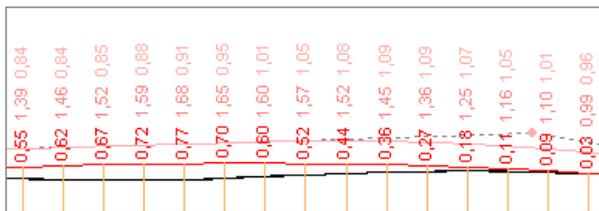
Для удаления варианта профиля служит кнопка **X** напротив названия.

Отображение нескольких вариантов профилей

Для сравнения вариантов профилей можно одновременно отобразить несколько продольных профилей. По умолчанию отображается активный вариант продольного профиля: рядом с названием профиля установлен флаг видимости. Чтобы отобразить ещё один вариант профиля, установите флаг видимости рядом с соответствующим вариантом. Ниже приведён пример отображения двух вариантов продольного профиля: линия неактивного профиля и график элементов этого профиля отображаются более бледным цветом. Отметки и поперечники отображаются только для активного профиля, редактированию подлежит также только активный вариант профиля.



При отображении в редакторе двух вариантов профиля показываются рабочие отметки активного и неактивного профилей, а также разница между рабочими отметками двух профилей.



2.3. Классический метод проектирования

Классический метод применяется только для проектирования продольного профиля оси трассы. При использовании этого метода профиль представляется в виде ломаной, в вершины которой вписаны круговые кривые. Минимально допустимые значения радиусов кривых и продольных уклонов определяются в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения** (см. [Свойства трассы](#)). Инструменты, доступные в классическом методе, позволяют строить продольный профиль как в автоматическом режиме по руководящей отметке, так и в ручном режиме. При редактировании профиля вручную можно создавать и удалять вершины профиля, изменять их положение, вписывать радиусы в вершины, задавать уклоны и пр.

Автоматическое построение профиля

Проектирование профиля классическим методом может выполняться в автоматическом режиме. Это значит, что система строит продольный профиль в соответствии с заданными параметрами. Построение профиля в автоматическом режиме может происходить как для нового классического профиля, так и для профиля на основании текущего.

Для автоматического построения нового профиля выберите в выпадающем меню кнопки **+** **Добавить** вариант **Новый профиль > Классический по заданным критериям**. В открывшемся окне можно настроить следующие параметры.

Автоматическое построение профиля	
Количество вершин, не более	10
Максимальный уклон, ‰	50
Вертикальное смещение, м	0,00
Баланс насыпи/выемки = 11/89	Сбалансировать (50/50)
Вписать радиусы	<input checked="" type="checkbox"/>
Вариант расчёта профиля	Вариант 1
OK Отмена	

- **Количество вершин.** Максимальное количество вершин в профиле. Если ввести в поле значение, превышающее максимально возможное число вершин при заданных настройках, то дополнительно отображается кнопка, показывающая это максимально возможное значение. При нажатии на кнопку значение подставляется в поле.

Количество вершин, не более	25	21
-----------------------------	----	----

- **Максимальный уклон.** Значение данного параметра определяет максимальный уклон прямых участков в профиле.
- **Вертикальное смещение.** Значение поля задаёт смещение Z-отметок полученной в результате расчёта линии профиля.
- **Баланс насыпи/выемки.** При нажатии кнопки **Сбалансировать 50/50** вертикальное смещение меняется таким образом, чтобы соблюдался баланс выемки и насыпи в соотношении 50/50.

Вертикальное смещение, м	-2,01 (Баланс:50/50)
Баланс насыпи/выемки = 50/50	

- **Вписать радиусы.** При включении данной опции в каждую вершину профиля вписывается радиус. Радиусы и длины кривых при этом подбираются в соответствии с заданными ограничениями трассы.
- **Вариант расчёта профиля.** Автоматический расчёт продольного профиля возможен с использованием трёх алгоритмов, каждый из которых позволяет получить свой вариант продольного профиля. Результаты работы алгоритмов несколько отличны друг от друга, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант.

Вариант расчёта профиля	Вариант 1
	Вариант 1
	Вариант 2
	Вариант 3

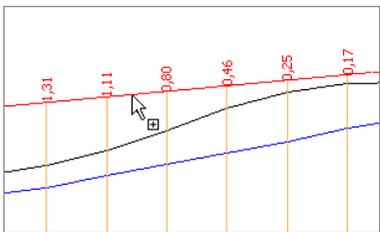
ЗАМЕЧАНИЕ. При построении нового профиля в качестве базовых отметок принимаются отметки существующей поверхности, при построении профиля на основе текущего — отметки текущего профиля.

Создание и удаление вершины

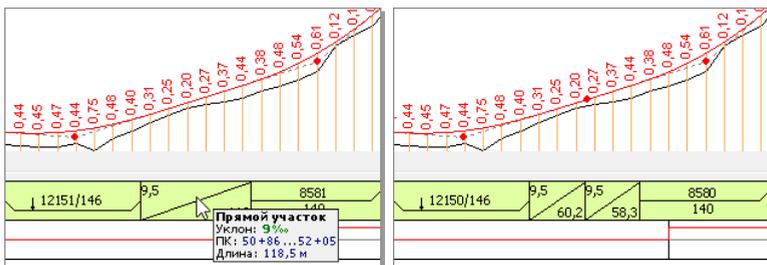
Создание вершины

Создать вершину продольного профиля можно одним из следующих способов.

- Включить режим  **Добавить вершину** на панели инструментов и щёлкнуть мышью на линии продольного профиля. Обратите внимание, что создать новую вершину можно только на прямом участке продольного профиля (указатель мыши на прямых участках принимает вид ).



- Дважды щёлкнуть на прямом участке на графике элементов профиля.



- Дважды щёлкнуть на прямом участке профиля.

Созданная вершина становится активной, и её свойства отображаются в инспекторе объектов.

Удаление вершины

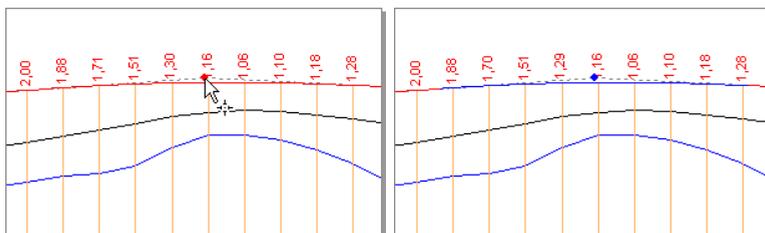
Существует несколько способов удаления вершины продольного профиля.

- Выделите вершину в профиле, нажмите кнопку  **Удалить выделенную вершину** на панели инструментов и подтвердите удаление в запросе системы. Также можно воспользоваться клавишей **Delete**.
- Выделите вершину, в инспекторе объектов в строке **Параметры вершины** нажмите кнопку  и подтвердите удаление.
- В графике элементов профиля выделите кривую, соответствующую удаляемой вершине, в контекстном меню выберите пункт  **Удалить вершину** и подтвердите удаление.
- В графике элементов профиля выделите соответствующую вершине кривую и переместите её за пределы графика.

Выделение вершины

Редактирование продольного профиля осуществляется путём редактирования его вершин. Для редактирования вершины её необходимо предварительно выделить. Выделить вершину продольного профиля можно одним из следующих способов.

- Щёлкнуть на ней мышью в профиле. Выделенная вершина и вписанная в неё кривая отображаются в профиле синим цветом.



После выделения вершины её свойства отображаются в инспекторе объектов в поле **Параметры вершины**.

- Выбрать нужную вершину в выпадающем списке поля **Параметры вершины**. Выбранная в списке вершина становится активной.

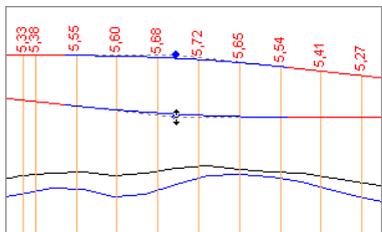


- Щёлкнуть на соответствующей вершине кривой в элементах профиля или вызвать контекстное меню кривой и выбрать в нём пункт **Выделить вершину**. При наведении указателя мыши на кривую в графике элементов профиля соответствующий элемент подсвечивается голубым цветом. Выделенной в профиле вершине и вписанной в неё кривой соответствует подсвеченный синим цветом элемент в графике.

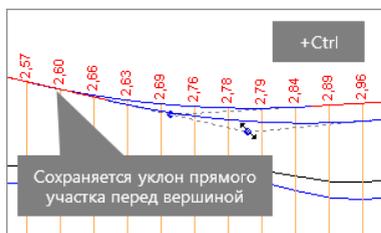
Перемещение вершины

В системе IndorCAD существуют следующие способы перемещения вершины продольного профиля.

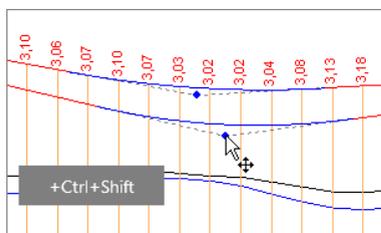
- Подвести указатель мыши к выделенной вершине: курсор примет вид двух стрелок, направленных вверх и вниз. Удерживая нажатой кнопку мыши, можно перемещать вершину вверх или вниз.



- Переместить вершину, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**: при перемещении будет сохраняться уклон прямого участка перед вершиной. Курсор при этом примет вид двух стрелок, условно указывающих направление сохраняемого азимута.

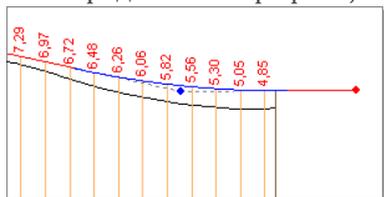


- Переместить вершину, удерживая нажатой клавишу **Shift**: при перемещении будет сохраняться уклон прямого участка после вершины.
- Переместить вершину, удерживая клавиши **Ctrl+Shift**: вершину при этом можно двигать произвольно в любом направлении.



- Выделить вершину и изменить её пикетажное положение и Z-отметку в полях **Пикет** и **Z-отметка**, расположенных в свойствах вершины: положение вершины в продольном профиле изменится соответственно введённым значениям.
- Вершину можно передвинуть, если в графике уклонов и вертикальных кривых передвинуть элемент, соответствующий данной вершине: перемещение вершины таким способом возможно только вправо или влево.

ЗАМЕЧАНИЕ. Вершину можно переместить за пределы продольного профиля (напомним, что вершину можно перемещать в любом направлении, удерживая нажатыми клавиши **Ctrl+Shift**). Таким образом можно добиться того, чтобы профиль начинался/заканчивался на кривой определённого радиуса. Данные по участку, расположенному за пределами исходного продольного профиля, не попадают в чертёж.



- Если радиус вершины не заблокирован, то при перемещении радиус вершины меняется, а длина остаётся прежней. То же касается и соседних вершин. Если радиус вершины заблокирован, то перемещение осуществляется за счёт изменения длины кривой, радиус же остаётся прежним.

Параметры вершины

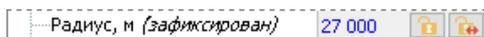
Свойства выделенной вершины отображаются в инспекторе объектов в разделе **Параметры вершины**. При редактировании свойств вершины продольный профиль меняется в соответствии с текущими значениями.

Для каждой вершины можно настроить следующие параметры.

Параметры вершины		ВУ-2	✕
Радиус, м	27 000	🔒	🔓
Длина кривой, м	342		
Значение К, м/‰	285,336		
📍 Пикет	12+38,90		🚩
Z-отметка, м	185,68		
Z-рабочая, м	3,67		
Уклон до, ‰	7,000		
Уклон после, ‰	19,000		

- **Параметры вершины.** Здесь в выпадающем списке можно выбрать вершину для редактирования.

- **Радиус.** В этом поле задаётся радиус кривой в вершине. С помощью кнопки  радиус можно зафиксировать. Если радиус зафиксирован, в названии поля отображается соответствующая подпись. Перемещение вершины с зафиксированным радиусом в профиле осуществляется за счёт изменения длины вписанной кривой. Чтобы изменить значение зафиксированного радиуса, введите в поле новое значение. Фиксация радиуса с текущей вершины снимается нажатием кнопки . Чтобы зафиксировать значение радиусов всех вершин профиля, нажмите кнопку .



- **Длина кривой.** Значение параметра задаёт длину кривой, вписанной в вершину.
- **Значение К.** В этом поле отображается отношение длины кривой (в метрах) к модулю разности уклонов (в %).
- **Пикет.** Меняя значение данного поля, можно изменить пикетажное положение вершины. Кнопка  подсвечивает выбранный пикет.



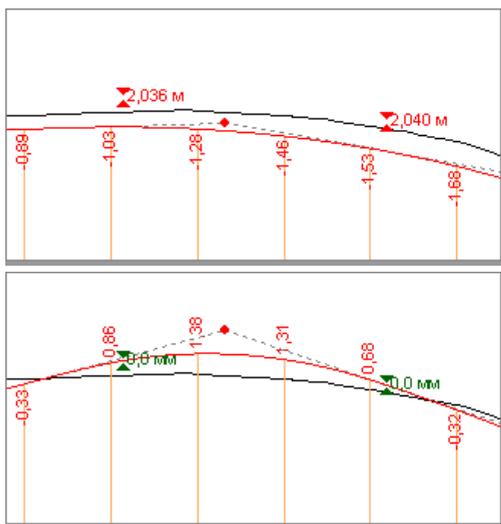
- **Z-отметка.** Значение параметра задаёт Z-отметку вершины.
- **Уклон до, Уклон после.** Данные параметры позволяют в явном виде задать нужный уклон на прямых участках до или после кривой. Для этого выделите вершину про-

дольного профиля и введите значение уклона в промилле на соответствующем участке.

ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что в некоторых случаях при редактировании параметров вершины меняются параметры соседних вершин. При этом значения параметров вершины ограничены значениями параметров соседних вершин.

Контрольные точки профиля

Для продольного профиля, запроектированного классическим методом, можно задавать контрольные точки. Это специальные точки фиксации, определяющие координаты, через которые должна пройти линия профиля.



Чтобы создать контрольную точку, нажмите кнопку **+** **Добавить контрольную точку профиля** в разделе **Контрольные точки профиля** в инспекторе объектов и укажите расположение точки щелчком мыши в рабочей области.

Цвет контрольной точки в рабочей области зависит от её удалённости от линии продольного профиля и изменяется от красного

(точка находится на расстоянии больше 20 см от оси трассы) до зелёного (точка лежит на профиле). Рядом с условным обозначением точки указывается расстояние от точки до профиля.



После создания точка появляется в списке контрольных точек в разделе **Контрольные точки профиля** в инспекторе объектов. Раскрыв свойства точки кнопкой , можно задать точные значения её пикета и Z-отметки.

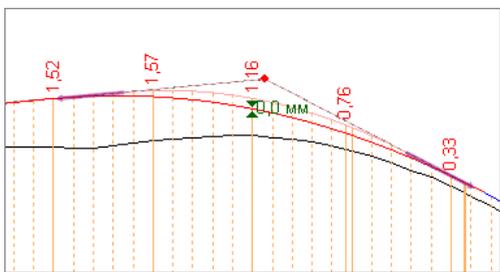
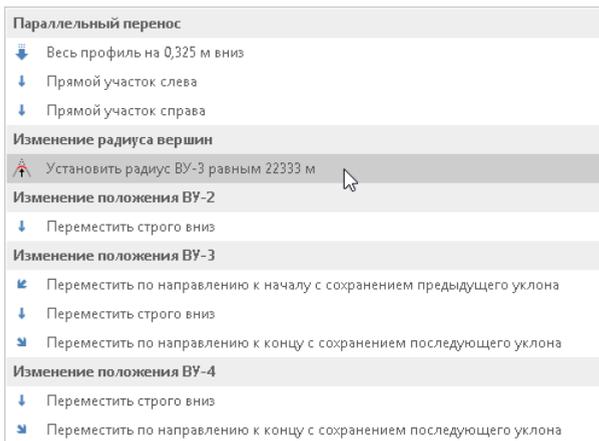
Контрольные точки профиля (1)		Сортировать...	+	×
[-] 0,0 м (26+48,11)	Точка 1			
[-] Отметка, м	140,8382			
[-] Пикет	26+48,11			

Чтобы контрольную точку проще было найти в списке, её можно переименовать, указав значащее имя. Быстро найти точку на профиле можно с помощью кнопки  **Подсветить контрольную точку** рядом с именем точки. Если на профиле создано несколько контрольных точек, то можно отсортировать их по имени или по пикетажному положению. Для этого нажмите кнопку **Сортировать...** и выберите способ сортировки.

Контрольные точки профиля (44)		Сортировать...	+	×
[+] 5,0 см (9+56,95)	Точ	По пикету		
[+] 1,876 м (22+51,69)	Точ	По алфавиту		
[+] 2,387 м (35+81,65)	Точ			

Чтобы увидеть список возможных вариантов прохождения профиля через контрольную точку, нажмите кнопку  рядом с названием точки. Профиль может быть скорректирован путём изменения положения близко расположенных вершин, радиусов вершин и пр.

При наведении курсора мыши на какой-либо пункт выпадающего списка в рабочей области отобразится модифицированный вариант профиля.



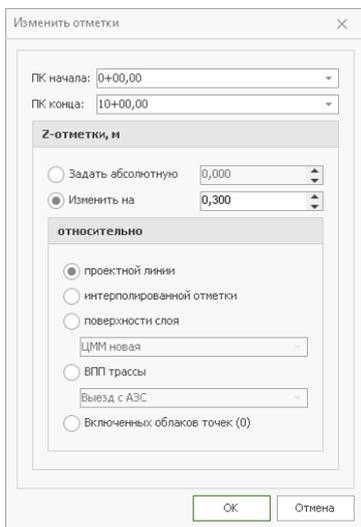
Чтобы применить один из вариантов, выберите его в выпадающем меню.

Для контрольных точек, лежащих на продольном профиле, в выпадающем меню кнопки  отображается статус **Профиль проходит через контрольную точку**.

Чтобы удалить контрольную точку, нажмите кнопку  **Удалить контрольную точку** в строке с названием точки. Чтобы удалить все контрольные точки профиля, нажмите аналогичную кнопку в строке заголовка раздела.

Смещение профиля на заданную величину

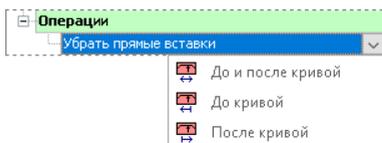
Продольный профиль, запроектированный классическим методом, можно поднять/опустить целиком на заданную величину. Для этого нажмите кнопку  **Изменить отметки на диапазоне** на панели инструментов и в открывшемся диалоговом окне в поле **Изменить на** укажите величину смещения.



Удаление прямых вставок

При проектировании продольного профиля классическим методом можно удалить прямые вставки до или после кривой.

- Выделите соответствующую кривой вершину профиля. В параметрах вершины в строке **Операции** > **Убрать прямые вставки** кнопкой  раскройте выпадающий список. Выберите, какие прямые вставки нужно удалить.



- Выделите в профиле вершину кривой, до или после которой нужно удалить прямую вставку, и, зажав клавишу **Ctrl** или **Shift**, начните перемещение вершины. Как только расстояние между кривой перемещаемой вершины и следующей вершиной станет равным нулю, прямая вставка между ними исчезнет.
- Выделите соответствующую кривую в графике элементов профиля. Затем переместите вершину до соприкосновения с соседней.
- Выделите соответствующую кривую в графике элементов профиля и в контекстном меню выберите, какие прямые вставки нужно удалить.

График уклонов и вертикальных кривых, анализ продольного профиля на соблюдение ограничений

График, отображаемый в информационной области, описывает прямые участки и круговые кривые продольного профиля, а также позволяет редактировать элементы профиля.



Контроль соблюдения ограничений трассы

График элементов профиля наглядно демонстрирует соблюдение ограничений трассы. Напомним, что в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения** задаются минимально допустимые значения радиусов выпуклых и вогнутых кривых, минимальный и максимальный продольные уклоны. Проконтролировать соблюдение ограничений позволяет цвет фона элементов профиля:

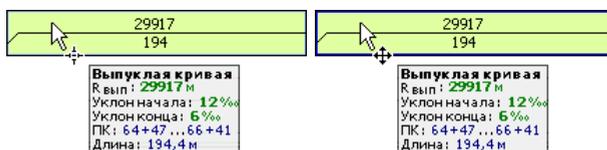
- зелёный фон означает, что ограничения не нарушены;
- красный фон означает, что радиус кривой менее допустимого или уклон прямого участка более допустимого;
- жёлтый фон означает, что уклон прямого участка менее

допустимого или радиус кривой настолько большой, что соответствующий участок продольного профиля практически неотличим от прямого участка.

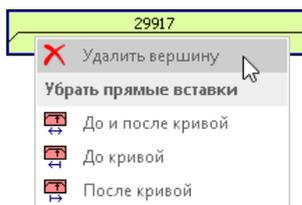
Редактирование продольного профиля в графике уклонов и вертикальных кривых

В графике элементов профиля можно редактировать отображаемые на нём элементы: создавать и удалять вершины, перемещать их и пр.

- **Создание вершины.** Чтобы создать вершину, дважды щёлкните на элементе прямой вставки.
- **Выделение вершины.** Чтобы выделить вершину, подведите указатель мыши к соответствующему элементу графика и щёлкните мышью или выберите в контекстном меню кривой пункт  **Выделить вершину**. Элемент выделенной вершины подсвечивается синим цветом.



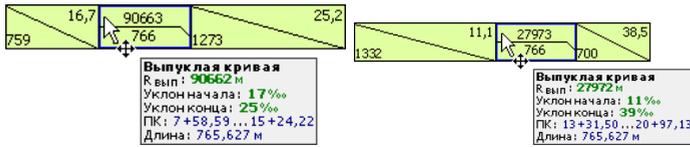
- **Удаление вершины.** Чтобы удалить вершину, выделите соответствующую вершине кривую и в контекстном меню выберите пункт  **Удалить вершину**.



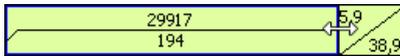
Также вершину можно удалить, переместив её мышью за пределы графика элементов.

- **Перемещение вершины.** Для перемещения вершины профиля выделите элемент, соответствующий вершине, и начните

перемещение. При перемещении вершины можно наблюдать интерактивное изменение элементов профиля.



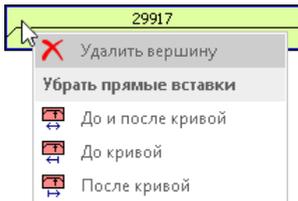
- **Изменение длины кривой, вписанной в вершину.** Чтобы изменить длину кривой вставки, выделите в графике соответствующий элемент и переместите границу с соседним элементом. При изменении длины кривой меняется её радиус, а также длины граничащих прямых вставок.



- **Создание кривой между двумя прямыми вставками.** Для этого подведите указатель мыши к границе между двумя прямыми участками. Указатель примет вид стрелок, направленных вправо и влево. Нажав и удерживая левую кнопку мыши, начните перемещение.



- **Удаление прямой вставки.** Для этого выделите соответствующую кривую в графике элементов профиля и в контекстном меню выберите прямые вставки, которые необходимо удалить: **До и после кривой**, **До кривой**, **После кривой**.



2.4. Сплайновый метод проектирования

Сплайновый метод проектирования продольного профиля (в отличие от классического) может применяться для проектирования любых линий, образующих трассу (кромки, бровки, подошвы откоса, дна кювета и пр.). Оптимизация проектной линии сглаживающими сплайнами особенно эффективна 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:

- в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения**;
- с помощью точек фиксации;
- в параметрах оптимизации.

Оптимизация профиля

Для приведения линии продольного профиля к оптимальному (наиболее гладкому) виду следует воспользоваться операцией оптимизации. При этом соблюдаются ограничения на допустимые вертикальные перемещения точек профиля.

Выполнение оптимизации

Чтобы выполнить оптимизацию продольного профиля с учётом установленных ограничений, нажмите кнопку  **Оптимизировать профиль** на панели инструментов или кнопку **Оптимизировать**, расположенную в инспекторе объектов в разделе **Параметры оптимизации**. Также можно воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+F9**.

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

ЗАМЕЧАНИЕ. В некоторых случаях даже многократное выполнение оптимизации не позволяет добиться того, чтобы график кривизны не выходил за пределы допустимых значений. Тогда необходимо вручную изменять отметки в некоторых точках.

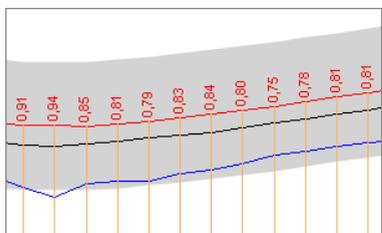
Параметры оптимизации

Параметры оптимизации продольного профиля настраиваются в инспекторе объектов в разделе с одноимённым названием. В параметрах оптимизации можно настроить коридор сглаживания, задав верхнюю и нижнюю границы допустимых вертикальных смещений точек профиля относительно текущего положения.

[-] Параметры оптимизации		Оптимизировать
[-] Коридор сглаживания, м		Отобразить
Сверху	3,000	
Снизу	3,000	
Базовая линия		Зафиксировать

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 нижняя границы коридора равны 3,0 м. При необходимости (например, при проектировании реконструкции или ремонта) границы коридора сглаживания могут быть уменьшены до требуемой величины.

Коридор сглаживания можно отобразить/скрыть в профиле. Для этого служат одноимённые кнопки раздела **Коридор сглаживания**. При включении отображения коридора сглаживания коридор допустимых границ смещений отображается в профиле серым цветом вдоль оси трассы.



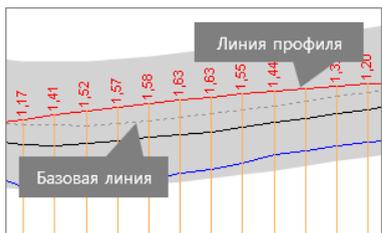
Как правило, для достижения наиболее сглаженного продольного профиля приходится последовательно несколько раз выполнять оптимизацию. При этом следует иметь в виду, что по умолчанию каждая последующая оптимизация происходит на основании получившейся в результате предыдущей оптимизации линии профиля, т.е. коридор сглаживания перестраивается относительно полученной линии.

Однако в большинстве случаев последовательная оптимизация должна выполняться в пределах коридора сглаживания, который был задан для исходной линии профиля до выполнения оптимизации. Чтобы зафиксировать текущую линию профиля в качестве базовой линии, воспользуйтесь кнопкой **Зафиксировать** в поле **Базовая линия**. В открывшемся окне система запросит подтвердить создание базовой линии на всей трассе. Если задана базовая линия, то каждая последующая оптимизация будет производиться без перестроения коридора сглаживания, т.е. относительно зафиксированной линии.

Если необходимо зафиксировать текущую линию профиля в качестве базовой линии на определённом участке трассы, то необходимо выделить данный участок и нажать кнопку **Зафиксировать** в поле **Базовая линия**. В открывшемся окне система запросит подтвердить создание базовой линии на выделенном участке. Для подтверждения дайте положительный ответ на запрос системы.

На приведённом ниже рисунке изображён продольный профиль после оптимизации, а также базовая линия и заданный ею коридор

границ смещений. Обратите внимание, что коридор сглаживания строится вдоль базовой линии.



Чтобы сбросить базовую линию, в строке **Базовая линия** нажмите кнопку **X** и дайте положительный ответ в окне подтверждения.

Изменение отметки на текущем поперечнике

Чтобы изменить значения рабочей и проектной отметок на некотором поперечнике трассы, выделите соответствующий поперечник и нажмите кнопку **Изменить отметку** на панели инструментов или сочетание клавиш **Ctrl+F3**. Откроется диалог, в котором можно изменить значения рабочей и проектной отметок.

Кроме этого, высотную отметку на текущем поперечнике можно изменить непосредственно в окне продольного профиля с помощью клавиш **Стрелка вверх** или **W** и **Стрелка вниз** или **S**. При использовании этих клавиш отметка меняется с шагом 1 см. Если удерживать нажатой клавишу **Ctrl**, то шаг изменения значения станет равным 10 см, а если удерживать клавишу **Shift** — 1 мм.

Изменение отметок на участке трассы

Команда  **Изменить отметки на диапазоне** позволяет изменить отметки продольного профиля на выделенном участке трассы. Если выделенных участков трассы нет, то команда применяется для всей трассы. При выполнении команды открывается диалог, в котором можно уточнить начальный и конечный пикеты участка и выбрать один из вариантов изменения отметок на участке.

- **Задание абсолютной Z-отметки.** Чтобы задать определённую Z-отметку на всём участке, установите переключатель **Задать абсолютную** и введите в поле, расположенном справа, нужное значение.
- **Смещение относительно проектной линии.** Для выполнения параллельного переноса проектной линии на определённую величину относительно текущего положения установите переключатель **Относительно проектной линии** и введите значение смещения.
- **Смещение относительно интерполированной отметки.** Проектная линия может повторять контур интерполированной поверхности с указанным смещением (вверх или вниз). Для этого установите переключатель **Относительно интерполированной отметки** и введите значение смещения.
- **Смещение относительно слоя.** Чтобы проектная линия повторяла контур существующей поверхности или другого слоя проекта с указанным смещением, установите переключатель **Относительно поверхности слоя**, выберите в выпадающем списке нужный слой и введите значение смещения.
- **Смещение относительно ВПП трассы.** Проектная линия может повторять контур проектной линии другой трассы проекта. Для этого установите переключатель **Относительно ВПП трассы** и выберите трассу.
- **Смещение относительно включенных облаков точек.** Чтобы отметки проектной линии перестроились относительно облака точек, имеющегося в проекте, включите переключатель **Относительно включенных облаков точек**. С помощью специальных

алгоритмов для каждого поперечника трассы среди точек облака будет найдено ближайшее соответствие. Контур линии, проходящей через найденные таким образом точки облака, будет спроецирован на проектную линию.

Изменить отметки

ПК начала: 4+20,00

ПК конца: 8+40,52

Z-отметки, м

Задать абсолютную 0,000

Изменить на 0,000

относительно

проектной линии

интерполированной отметки

поверхности слоя

ЦММ новая

ВПП трассы

Звезд на АЭС

Включенных облаков точек (0)

OK Отмена

Задание уклона на текущем поперечнике

Выделите поперечник трассы и нажмите кнопку  **Задать уклон** на панели инструментов. Откроется диалог, в котором можно уточнить пикет и ввести параметры уклона.

- Чтобы задать уклон между текущим и следующим поперечником, установите переключатель **Вправо вверх** или **Вправо вниз** (в зависимости от направления уклона) и введите значение уклона.

- Чтобы задать уклон между текущим и предыдущим поперечником, установите переключатель **Влево вверх** или **Влево вниз** (в зависимости от направления уклона) и введите значение уклона.

Задание уклона до ближайшего пикета

ПК элемента: 12+80,00

Уклон

Значение, ‰: 32,000

Влево вверх Вправо вверх

Влево вниз Вправо вниз

Применить Закрыть

ЗАМЕЧАНИЕ. Для текущего поперечника в строке статуса показываются уклоны справа (между текущим и следующим поперечником) и слева (между текущим и предыдущим поперечником):

Уклоны: слева: 27‰, справа: 30‰

Задание уклона на участке трассы

Выделите участок трассы и нажмите кнопку  **Задать уклон** на панели инструментов. Откроется диалог, в котором можно уточнить пикеты начала и конца участка и ввести параметры уклона на этом участке.

Задание уклона

Диапазон

ПК начала: 4+20,00

ПК конца: 6+00,00

Точка фиксации

Начало

Конец

Начало и конец (спрятать)

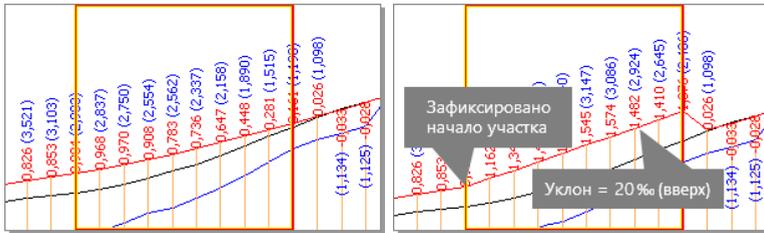
Уклон, ‰: 20,000

Направление уклона

Вверх Вниз

OK Отмена

- С помощью переключателя зафиксируйте **Начало** либо **Конец** выделенного участка, после чего укажите в поле **Уклон** значение уклона на участке. Уклон в таком случае откладывается от зафиксированной точки.



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

СОВЕТ. Фиксацию начальной и конечной точек участка можно использовать для того, чтобы выяснить текущее значение уклона на выделенном участке, после чего подобрать подходящее значение, а также для того, чтобы спрямить продольный профиль на данном участке.

Спрямливание участка

Чтобы спрямить участок продольного профиля, выделите этот участок и нажмите кнопку  **Спрямить участок** на панели инструментов или воспользуйтесь сочетанием клавиш **Ctrl+F6**.

Задание точек фиксации

Точки фиксации позволяют задать дополнительные ограничения на изменение проектной линии при оптимизации. Чтобы установить точку фиксации, выделите поперечник и нажмите клавишу **Enter**. У проектной линии на текущем поперечнике появится символ фиксации.

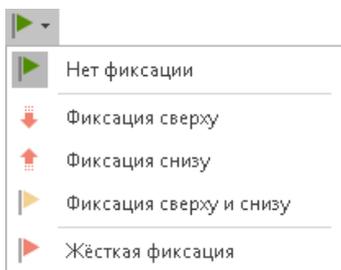
Существует несколько видов точек фиксации.

- **Фиксация сверху.** Z-отметка проектной линии на этом поперечнике не увеличится в результате выполнения оптимизации.



- **Фиксация снизу.** Z-отметка проектной линии на этом поперечнике не уменьшится в результате выполнения оптимизации.
- **Фиксация сверху и снизу.** Z-отметка проектной линии на этом поперечнике не изменится в результате выполнения оптимизации, но её можно будет изменить вручную.
- **Жёсткая фиксация.** Z-отметка проектной линии на этом поперечнике не изменится в результате выполнения оптимизации. Кроме этого, её нельзя будет изменить вручную.

Чтобы изменить способ фиксации или отменить фиксацию, нажмите клавишу **Enter** до тех пор, пока не появится необходимый символ. Также можно открыть подменю кнопки ► **Задать фиксацию отметки** на панели инструментов и выбрать в выпадающем списке нужный тип фиксации.



Фиксация может задаваться не только по отдельным поперечникам, но и для участка трассы. Для этого выделите участок и нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Enter**. Каждое следующее нажатие данного сочетания клавиш приводит к смене типа фиксации на участке. Также для выбора типа фиксации можно воспользоваться кнопкой  **Задать фиксацию на участке**.

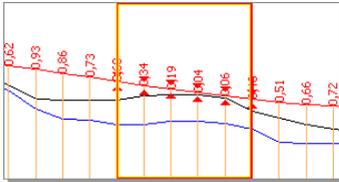
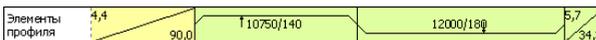


График кривизны, анализ продольного профиля на наблюдение ограничений

В информационной области отображается график кривизны проектной линии, по которому можно отслеживать соблюдение ограничений на минимальные радиусы выпуклых и вогнутых кривых. Напомним, что минимально допустимые значения радиусов кривых задаются в свойствах трассы в разделе параметров **Ограничения**. Если на каком-либо элементе разбивки график кривизны выходит за пределы пунктирных линий и отображается красным цветом, значит, радиус проектной линии на этом элементе меньше значения минимально допустимого радиуса.



Помимо графика кривизны, сплайновый продольный профиль можно анализировать по стандартным элементам профиля: уклонам и вертикальным кривым. Элементы профиля получают путём «разбора» сплайна на составляющие его прямые участки и вертикальные кривые.



Уклон, показываемый на прямом участке, является неким усреднённым значением на этом участке, а радиус, подписываемый на вер-

тикальной кривой, говорит о том, что на данном участке радиус гарантированно не меньше, чем указанное значение.

Система позволяет настраивать параметры «разбора» сплайна на прямые участки и вертикальные кривые. Параметры находятся в инспекторе объектов в разделе **Определение кривых/прямых**.

- **Макс. радиус кривой.** Участки кривых продольного профиля, на которых радиус принимает большее значение, чем указано в этом поле, считаются прямыми. Таким образом, это значение определяет максимальный радиус кривой продольного профиля.
- **Минимальная длина прямой.** Если длина прямого участка менее, чем указано в этом поле, то в графике элементов этот участок будет присоединён к соседним кривым так, чтобы радиусы кривых оставались неизменны.
- **Минимальная длина кривой.** Если длина кривой менее, чем указано в этом поле, то длина кривой будет увеличена за счёт соседних кривых так, чтобы длина кривой соответствовала минимально допустимой, а радиусы соседних кривых оставались неизменны.
- **Точность уклонов.** Если разница между уклонами двух соседних прямых участков менее, чем указанное в этом поле значение, то они объединяются в один прямой участок.
- **Округлять значения радиусов до.** Округление радиусов до заданного значения.

Определение кривых/прямых	
Макс. радиус кривой, м	50 000
Минимальная длина прямой, м	0
Минимальная длина кривой, м	0
Точность уклонов, ‰	1,00
<input checked="" type="checkbox"/> Округлять значения радиусов до	50 м

ЗАМЕЧАНИЕ. Настройки определения прямых/кривых можно задавать для неосевых линий. Для этого сделайте линию активной и нажмите кнопку **Разрешить кривые** в разделе **Определение прямых**.

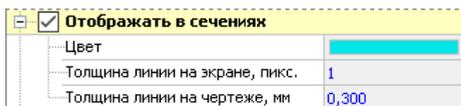


2.5. Отображение в продольном профиле различных объектов

В продольном профиле трассы отображаются инженерные коммуникации и водопропускные трубы, пересекающие ось трассы, близлежащие реперы, сечения геологических скважин и слоёв, а также другие объекты.

Сечения других слоёв

В окне продольного профиля трассы можно дополнительно отобразить линию сечения любого слоя проекта. Для этого откройте в инспекторе объектов свойства слоя, щёлкнув мышью на названии слоя в дереве проекта, включите опцию **Отображать в сечениях** и выберите цвет линии сечения данного слоя.



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

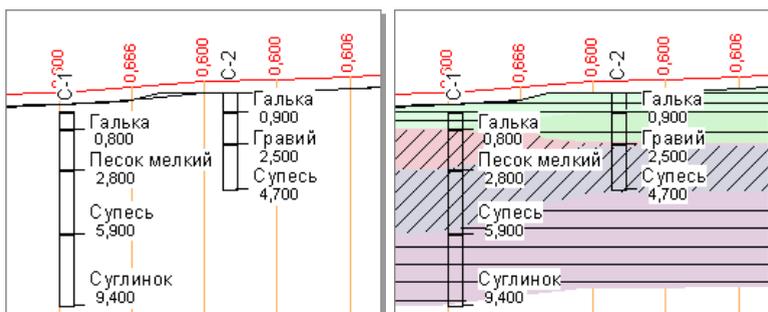
Если для слоя существующей поверхности (ЦММ) включить опцию **Отображать в сечениях**, то в окне будет дополнительно отображаться сечение существующей поверхности согласно триангуляции слоя, т.е. более точно. Это может позволить, к примеру, выявить места, где следует добавить дополнительный поперечный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

Геологические скважины и слои

В продольном профиле трассы могут быть отображены сечения геологических скважин.

ЗАМЕЧАНИЕ. Напомним, что скважины отображаются в сечениях, если в свойствах объекта **Геология** в инспекторе объектов установлен флаг **Отображать колонки в разрезах**. Кроме этого, анализируется расстояние от оси разреза, на котором расположена скважина. В зависимости от данного расстояния границы скважины могут отображаться сплошной или пунктирной линией или не отображаться вообще.

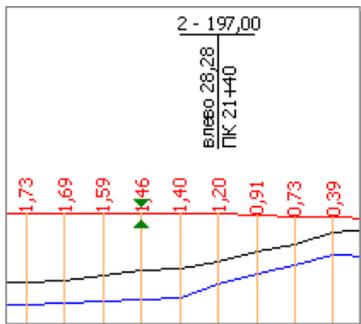
Помимо сечений геологических скважин в продольном профиле можно дополнительно отобразить сечение геологических слоёв. Для этого в свойствах объекта **Геология** установите флаг **Отображать слои** (опция доступна в разделе **Параметры отображения геологических слоёв**). Если установить флаг **Закрашивать слои**, то каждый геологический слой в сечениях закрашивается в свой цвет. Цвета закраски слоёв настраиваются в окне классификаторов грунтов.



Реперы

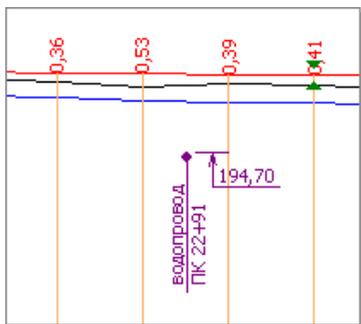
Отображение объекта **Реперы** в окне продольного профиля определяется параметром **Ширина зоны поиска** в его свойствах. Реперы, удалённые от оси трассы на расстояние не более указанного значения, отображаются в сечениях трассы. При обозначении репера в продольном профиле указывается название репера, его высотная

отметка, пикетажное положение и смещение относительно трассы.



Инженерные коммуникации

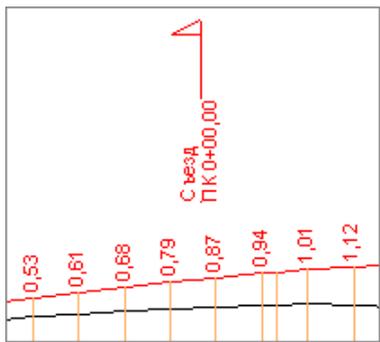
Коммуникации, пересекающие редактируемую линию, отображаются в продольном профиле. Обозначение располагается на профиле в месте пересечения коммуникации с линией, в обозначении указывается тип коммуникации, пикетажное положение и её Z-отметка в точке пересечения с линией.



Примыкания и пересечения

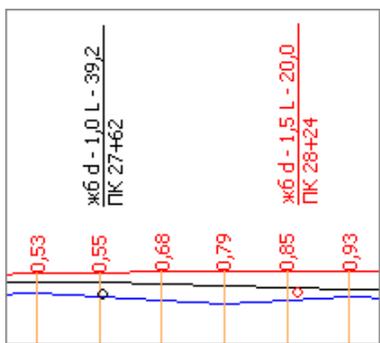
Если редактируемая трасса пересекается другой трассой или к ней примыкает другая трасса, то информацию об этом пересечении (или примыкании) можно отобразить на продольном профиле. Для этого необходимо в свойствах пересекающей (или примыкающей) трассы установить флаг **Отображать примыканием в продольных профилях**.

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



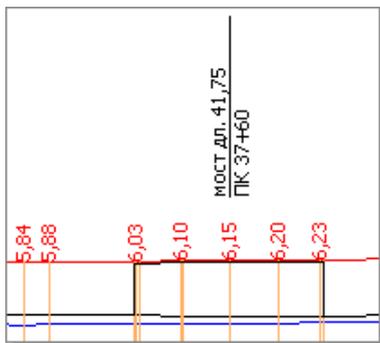
Водопрпускные трубы

На продольном профиле отображаются водопрпускные трубы, пересекающие трассу. При обозначении водопрпускной трубы в продольном профиле трассы указывается материал, из которого изготовлено тело трубы, её длина, диаметр и пикетажное положение на трассе. Существующие трубы отображаются чёрным цветом, а проектные — красным.



Мосты

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



Выводы

В IndorCAD реализовано вариантное проектирование продольного профиля, позволяющее создавать несколько вариантов профиля для одной трассы и сравнивать их, выбирая наиболее оптимальный.

Проектная линия продольного профиля может быть запроектирована классическим или сплайновым методом. Классический метод проектирования продольного профиля удобно использовать при проектировании нового строительства. Применение сплайнового метода наиболее эффективно при выполнении проектов реконструкции и ремонта автомобильных дорог, где требуется в условиях жёстких ограничений достаточно точно повторить геометрию существующей дороги. В некоторых случаях бывает удобно комбинировать оба метода проектирования.

- При использовании классического метода профиль представляется в виде ломаной, в вершины которой вписаны круговые кривые. Этот метод позволяет строить продольный профиль как в автоматическом режиме по руководящей отметке, так и в ручном режиме. При редактировании профиля вручную можно создавать и удалять вершины профиля, изменять их положение, вписывать радиусы в вершины, задавать уклоны и пр.
- При сплайновом методе проектирования продольный профиль трассы представляется в виде линии, отметки которой можно произвольно редактировать на каждом поперечном профиле. При этом может быть выполнена оптимизация профиля, то есть автоматический поиск наиболее гладкого профиля с учётом ограничений на допустимые вертикальные перемещения его точек.

Глава 3.

Проектирование поперечных профилей по шаблонам

В системе IndorCAD многие этапы проектирования выполняются на основе библиотек уже готовых типовых решений. Это существенно ускоряет процесс разработки проекта и к тому же позволяет избежать многих ошибок при проектировании.

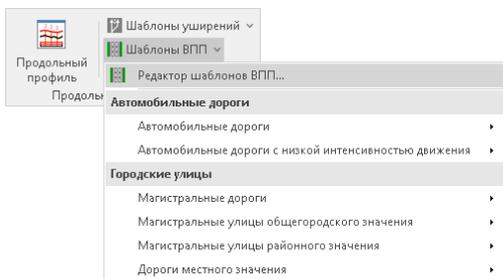
3.1. Проектирование верха проектной поверхности с помощью шаблонов

В системе IndorCAD имеется возможность проектирования верха проектной поверхности (ВПП) с помощью шаблонов. Шаблоны ВПП загородных дорог соответствуют требованиям ГОСТ Р 52399–2005 «Геометрические элементы автомобильных дорог», шаблоны ВПП для городских улиц составлены в соответствии с «Рекомендациями по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений». Для решения ряда задач может быть создан собственный шаблон «с нуля» или на основе существующего.

Создание шаблонов ВПП

Структура шаблона представлена элементами, набор которых зависит от типа дороги, для которой предназначен шаблон. В зависимости от задач проектирования структура шаблона может быть изменена.

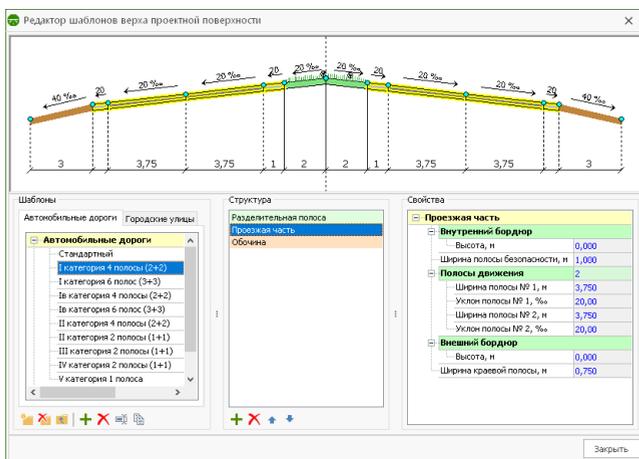
Чтобы открыть редактор шаблонов ВПП, нажмите кнопку **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП > Шаблоны ВПП** и в выпадающем меню выберите пункт **Редактор шаблонов ВПП...**



В редакторе в области **Шаблоны** представлен список шаблонов ВПП текущего проекта. Шаблоны разделены по двум вкладкам: **Автомобильные дороги** и **Городские улицы**.

Под списком шаблонов находятся кнопки для управления шаблонами.

-  **Создать группу.** Создает новую группу шаблонов. При создании первой пользовательской группы все существующие шаблоны переносятся в автоматически создаваемую группу **Основные**.
-  **Удалить группу.** Удаляет пользовательскую группу. При удалении одной из пользовательских групп содержащиеся в ней шаблоны переносятся в группу **Основные**. При удалении последней пользовательской группы удаляется и группа **Основные**.
-  **Переместить шаблон в группу.** Позволяет выбрать группу, в которую нужно перенести выбранный шаблон.
-  **Создать новый шаблон.** Создает новый шаблон ВПП, который добавляется в конец списка шаблонов.
-  **Удалить шаблон.** Удаляет выделенный в списке шаблон.
-  **Переименовать шаблон.** Открывает окно для изменения имени выделенного в списке шаблона.
-  **Копировать шаблон.** Создает копию выделенного в списке шаблона.



Структура выделенного шаблона представлена в области **Структура**. Набор элементов в структуре определяется назначением и категорией дороги. Параметры выделенного элемента отображаются в области **Свойства**.

1. В шаблоне автомобильной дороги могут присутствовать следующие элементы.
 - **Разделительная полоса.** При наличии разделительной полосы для неё можно указать ширину и уклон.
 - **Проезжая часть.** Для проезжей части можно задать количество полос движения, их ширину и уклон. Также в составе проезжей части можно настроить внутренний и внешний бордюры, полосы безопасности и краевую полосу.
 - **Тротуар.** Для тротуара можно настроить параметры внешнего и внутреннего бордюров.
 - **Велосипедная дорожка.** Для велосипедной дорожки можно указать параметры внутреннего и внешнего бордюров.
 - **Обочина.** Для обочины можно указать ширину и уклон.
2. В шаблоне городской улицы могут быть описаны те же элементы, которые доступны при проектировании загородной дороги, а также несколько дополнительных.
 - **Проезд.** Для проезда можно задать высоту внутреннего и внешнего бордюра, количество полос движения, их ширину и уклон.
 - **Газон.** Для этого элемента можно настроить ширину и уклон.
 - **Коммуникационный коридор.** Коммуникационный коридор определяется шириной и уклоном.

Для изменения положения элементов в структуре, добавления или удаления элементов служат расположенные под списком кнопки.

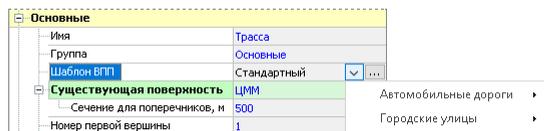
- **+** **Добавить новый элемент в шаблон.** Добавляет в выделенный шаблон новый элемент. Новый элемент добавляется в конец списка.
- **✗** **Удалить элемент из шаблона.** Удаляет выделенный элемент из шаблона.
- **↑** **Переместить элемент выше.** Перемещает выделенный элемент в списке на позицию выше.
- **↓** **Переместить элемент ниже.** Перемещает выделенный элемент в списке на позицию ниже.

В верхней части редактора шаблонов ВПП находится область предварительного просмотра, в которой можно визуально оценить шаблон.

Применение шаблонов ВПП

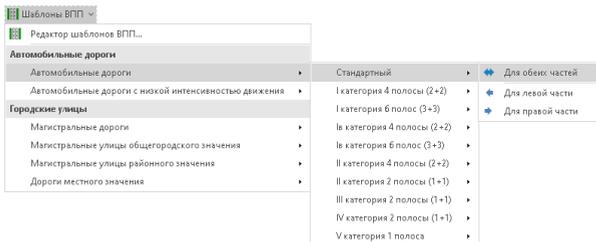
Чтобы применить шаблон к трассе, сделайте эту трассу активной, нажмите кнопку **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП > Шаблоны ВПП** и в выпадающем списке выберите подходящий шаблон. Шаблон будет применён ко всей трассе.

Для не разбитой на поперечные профили трассы шаблон ВПП можно выбрать также в свойствах трассы в разделе параметров **Основные**. После разбивки трассы поле **Шаблон ВПП** перестаёт отображаться в свойствах трассы.



Если трасса разбита на поперечные профили, то шаблон ВПП можно применить к указанному участку трассы. Для этого нужно сначала выделить участок трассы, а затем выбрать применяемый шаблон. Кроме этого, шаблон можно применить как для обеих частей трассы, так и отдельно для правой или левой части. Для этого при выборе

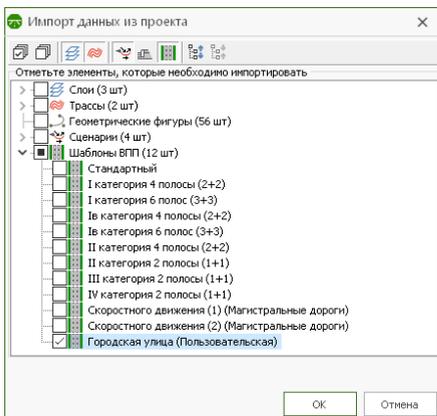
шаблона в выпадающем списке укажите нужный вариант: **Для обеих частей**, **Для левой части** или **Для правой части**.



ЗАМЕЧАНИЕ. После применения шаблона ВПП можно редактировать конструкцию верха проектной поверхности другими инструментами системы: 1) в окне **Поперечный профиль**; 2) в окне **Отгоны**; 3) в табличном редакторе и пр.

Импорт шаблонов ВПП из проектов IndorCAD

Если шаблон ВПП уже создан в другом проекте, подготовленном в системе IndorCAD, то можно импортировать его в текущий проект. Для этого нажмите кнопку **Данные > Импорт > Проекты IndorCAD**, а затем в выпадающем меню выберите пункт **Файлы проектов IndorCAD (*.dms)...** В диалоговом окне импорта файла выделите файл проекта, после чего нажмите кнопку **Открыть**.



Программа анализирует, какие из шаблонов ВПП отсутствуют в текущем проекте или имеют отличные параметры, и предлагает дополнить ими текущий проект. В диалоговом окне импорта отметьте галочками те шаблоны ВПП, которые необходимо импортировать, и нажмите кнопку **ОК**.

3.2. Проектирование виражей

Проектирование виражей в системе IndorCAD осуществляется в автоматическом режиме. Расчёт виражей реализован согласно следующим нормативным документам (в порядке приоритета).

- СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85*» (с Изменением № 1 от 16 декабря 2016 года приказом Минстроя России № 985); Россия, 2016.
- ГОСТ 33475–2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования»; межгосударственный стандарт, 2015.
- ТКП 45–3.03–19–2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования»; Беларусь, 2006.
- SST 72:2009 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические и структурные требования»; Грузия, 2009.
- СП 42.13330–2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»; Россия, 2016.
- Типовые проектные решения (материалы для проектирования) 503–0–45 «Элементы автомобильных дорог на закруглениях — виражи, уширения проезжей части, переходные кривые»; СССР, 1982.
- Попов В.Г. Разбивка виражей, уширение проезжей части, горизонтальных кривых, пересечений и примыканий // Пособие для мастеров и производителей работ дорожных организаций / МАДИ (ГТУ). — М., 2001. — 152 с.

Система «распознаёт» несколько типов сопряжений элементов трассы, на которых может выполнить отгон виража.

- Простой вираж (сопряжение прямой, клотоиды и круговой кривой):
 - на участке за 10 м до начала отгона уклон внешней обочины плавно переходит в уклон внешней полосы движения;

-
- на участке отгона двускатный профиль проезжей части последовательно (исходя из требования равномерности дополнительного продольного уклона) приводится к односкатному с уклоном виража. Уклон внешней полосы движения и внешней обочины изменяется равномерно на всём протяжении участка отгона. Уклоны остальных элементов ВПП изменяются так же равномерно, но начиная с участка, на котором уклон внешней полосы движения окажется равным уклону отгоняемого элемента.
 - Сопряжение двух круговых кривых, направленных в одну сторону, без прямой вставки между ними или с прямой вставкой менее 100 м:
 - на прямой вставке сохраняется односкатный профиль с уклоном, равным уклону ближайшей к оси полосы движения на прямом участке;
 - на участке отгона односкатный профиль с уклоном, равным уклону ближайшей к оси полосы движения на прямом участке, последовательно приводится к односкатному с уклоном виража.
 - Сопряжение единым виражом направленных в одну сторону круговых кривых:
 - на участке между круговыми кривыми сохраняется односкатный профиль с плавным изменением уклона (от уклона виража одной вершины до уклона виража другой вершины).
 - Сопряжение двух круговых кривых, направленных в разные стороны, с прямой вставкой менее 60 м между ними:
 - на участке отгона происходит плавное изменение односкатного профиля с уклона виража одной вершины до уклона виража другой вершины;
 - на участке в 20 м от середины прямой вставки (или точки сопряжения при отсутствии прямой вставки) уклон обо-

чины плавно меняется от нуля до уклона обочины на прямом участке.

При проектировании виражей пользователем может быть выбран нормативный документ, определяющий рекомендуемые (устанавливаемые по умолчанию) параметры виража, среди которых — значение уклона виража, нормы уширения и схема отвода уширения.

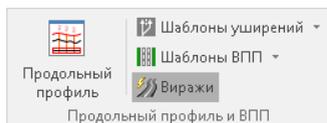
Загородные дороги -----	
	СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» с Изменением 1 от 2016 (Россия, 2016)
	ТКП 45-3.03-19-2006 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования» (Беларусь, 2006)
	SST 72:2009 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические и структурные требования» (Грузия, 2009)
	ГОСТ 33475-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы» (2015)
Городские дороги -----	
	СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (Россия, 2016)

В системе IndorCAD реализованы следующие схемы отвода уширения (согласно поддерживаемым нормативным документам).

- В СП 34.13330.2012 рекомендуется уширение плавное, пропорционально радиусу кривизны, от точки с радиусом кривизны $R = 2000$ м до начала круговой кривой.
- В СП 42.13330–2016 для улиц в населённых пунктах используется аналогичная схема, однако уширение по умолчанию выполняется с обеих сторон трассы. При этом в параметрах трассы в разделе **Ограничения** можно уточнить максимальный радиус устройства виража, который на городских улицах существенно меньше.
- В ТКП 45–3.03–19–2006 уширение выполняется на участке длиной 20 м перед точкой с радиусом кривизны $R = 500$ м.
- В ГОСТ 33475–2015 и SST 72:2009 предписано плавное уширение, пропорционально радиусу кривизны, от начала переходной кривой.

При смене стандарта рекомендуемые значения виража пересчитываются для всех вершин. После этого можно установить значения, отличные от рекомендуемых.

Чтобы выполнить расчёт виражей, сделайте активной нужную трассу и нажмите кнопку **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП >  Виражи** (кнопка будет недоступна, пока на трассе не выполнена разбивка).

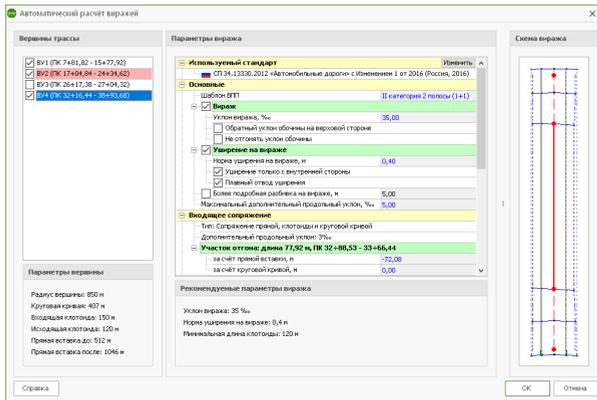


Появится диалоговое окно, в котором можно выбрать вершины трассы для проектирования виражей и уточнить параметры виражей. При нажатии кнопки **ОК** выполняется расчёт виражей.

Выбор вершин для проектирования виражей

В левой части окна отображается список вершин трассы, длина кривых которых не равна нулю. Система анализирует параметры вершин и отмечает галочками те вершины, на которых необходимо запроектировать вираж. На не отмеченных галочками вершинах вираж делать не требуется. Красным цветом в списке выделены те вершины, параметры виража которых настроены некорректно или для которых не задан какой-либо из обязательных параметров. При наведении курсора мыши на вершину всплывает подсказка, содержащая список предупреждений по данной вершине. Чтобы выделить вершину, щёлкните на ней мышью. Для выделения нескольких вершин используйте клавиши **Shift** или **Ctrl**. Двойной щелчок мышью на вершине подсвечивает её на плане.

Под списком вершин отображаются параметры выделенной вершины: радиус и длина круговой кривой, длины входящей и исходящей клотоид, длины прямых вставок до и после кривой.



Задание параметров виража

В области **Параметры виража** отображаются рекомендуемые параметры виража на выделенной в списке вершине. Параметры виража доступны для редактирования, только если соответствующая вершина отмечена галочкой.

- **Используемый стандарт.** Здесь можно выбрать нормативный документ, определяющий рекомендуемые параметры виража. По умолчанию параметры виража (уклон виража, нормы уширения и схема отвода уширения) устанавливаются автоматически в соответствии с выбранным стандартом. При необходимости эти значения можно изменить вручную. Для выбора нужного стандарта нажмите кнопку **Изменить**.
- **Шаблон ВПП.** В этом поле необходимо выбрать шаблон, соответствующий конфигурации верха проектной поверхности на кривой. Значения параметров элементов в шаблоне (ширины и уклоны проезжей части и обочины и пр.) используются как базовые при расчёте виража. Если задание ВПП было ограничено применением одного из стандартных шаблонов (без ручных правок, создания откосов, кюветов и т.д.), то система

автоматически подставляет этот шаблон. При проектировании виража на кривой, ВПП которой запроектирован вручную без применения шаблона, необходимо предварительно создать шаблон ВПП, соответствующий модели на данном участке. Отгон рассчитывается по указанному шаблону, и если ВПП не соответствует выбранному шаблону, то вираж будет рассчитан некорректно.

- **Уклон виража.** Определяется согласно выбранному нормативному документу. Отгон виража можно полностью отключить (например, если вираж проектируется в черте города и скоростной режим позволяет это сделать), при этом текущие уклоны сегментов ВПП изменяться не будут. Близкорасположенные вершины не считаются сопряжёнными, если на одной из них отключено изменение уклонов (снят флажок на группе «Вираж»).

ЗАМЕЧАНИЕ. Для SST 72:2009 уклон определяется исходя из скоростного режима на трассе (по умолчанию используется расчётная скорость трассы, но есть возможность уточнить её для каждой вершины).

- **Обратный уклон обочины на верхней стороне.** По умолчанию уклон обочины на верхней стороне отгоняется вместе с уклоном проезжей части. Однако в нормативных документах допускается обратный уклон обочины на верхней стороне во избежание загрязнения покрытия проезжей части и лучшего обеспечения водоотвода. При включении опции **Обратный уклон обочины на верхней стороне** уклон обочины на вираже будет равен 20‰.

Если использовать обратный уклон обочины при построении виража на сопряжении двух круговых кривых, направленных в разные стороны, с прямой вставкой менее 60 м между ними, то на участке длиной 20 м от середины прямой вставки (или точки сопряжения при отсутствии прямой вставки) уклон обочины плавно меняется от уклона обочины на прямом участке до 20‰.

- **Не отгонять уклон обочины.** Данная опция может использоваться при проектировании ремонта, когда обочина отделена бортовым камнем и модифицируется только проезжая часть.
- **Норма уширения на вираже.** Устанавливается исходя из расчёта для двухполосной проезжей части. При наведении курсора мыши на это поле всплывает подсказка, где показано полное значение уширения. Уширение можно полностью отключить (например, если выполняется ремонт и границы полос жёстко заданы бортовым камнем).
- **Уширение только с внутренней стороны.** По умолчанию эта опция включена, т.к. согласно нормативным документам уширение рекомендуется устраивать с внутренней стороны проезжей части. Если снять флажок этой опции, то уширение будет выполнено с обеих сторон от оси трассы. Обратите внимание, что при наличии разделительной полосы этот флаг не установлен и заблокирован для редактирования, поскольку в данном случае уширение всегда выполняется для обеих проезжих частей в сторону внешней обочины.
- **Плавный отвод уширения.** Если в качестве нормативного документа выбран стандарт ТКП 45–3.03–19–2006, то данная опция по умолчанию выключена, поскольку отвод уширения осуществляется на участке за 20 м до точки на кривой, где $R = 500$ м.

ЗАМЕЧАНИЕ. Если выбран стандарт СП 34.13330.2012, ГОСТ 33475–2015 или СП 42.13330–2016, но опция **Плавный отвод уширения** выключена, то отвод уширения выполняется в соответствии с ТКП 45–3.03–19–2006.

- **Более подробная разбивка на вираже.** Чтобы выполнить дополнительную разбивку на вираже, включите флажок этой опции и укажите шаг разбивки. Допускается дополнительная разбивка с шагом более 1 м. При этом поперечники, не являющиеся ключевыми, автоматически становятся скрытыми (с шагом прожегивания 20 м).

- **Максимальный дополнительный продольный уклон.** Устанавливает верхнюю границу диапазона допустимого дополнительного продольного уклона по внешней кромке трассы.

Используемый стандарт		Изменить
 СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» с Изменением 1 от 2016 (Россия, 2016)		
Основные		
Шаблон ВПП	II категория 2 полосы (1+1)	
<input checked="" type="checkbox"/> Виراج		
Уклон виража, ‰	35,00	
<input type="checkbox"/> Обратный уклон обочины на верхней стороне		
<input type="checkbox"/> Не отгонять уклон обочины		
<input checked="" type="checkbox"/> Уширение на вираже		
Норма уширения на вираже, м	0,40	
<input checked="" type="checkbox"/> Уширение только с внутренней стороны		
<input checked="" type="checkbox"/> Плавный отвод уширения		
<input type="checkbox"/> Более подробная разбивка на вираже, м	5,00	
Максимальный дополнительный продольный уклон, ‰	5,00	

ЗАМЕЧАНИЯ. 1) Если есть участки резкого изменения параметров (длина отгона равна 0) и/или не заданы шаблоны ВПП для всех вершин трассы, то кнопка **ОК** будет недоступна. 2) Шаблоны ВПП для смежных вершин должны совпадать.

Отгон уклона виража

По умолчанию в качестве участка отгона уклона виража используется вся переходная кривая: входящая клотоида на входящем сопряжении и исходящая клотоида на исходящем сопряжении. При этом продольный уклон по линии внешней кромки, который образуется в результате отгона уклона виража, отображается в поле **Дополнительный продольный уклон** (в разделах **Входящее сопряжение** и **Исходящее сопряжение**).

Если полученный дополнительный продольный уклон не удовлетворяет ограничениям, например, он больше максимально допустимого продольного уклона, определяемого в основных свойствах виража, или он меньше минимально допустимого продольного уклона 3‰, определяемого стандартами, то соответствующее поле отображается на красном фоне.

Входящее сопряжение		
Тип сопряжения: Сопряжение прямой, клотоиды и круговой кривой		
Дополнительный продольный уклон: 1,95‰		
Участок отгона: длина 120 м, ПК 9+26,941 - 10+46,941		
за счёт круговой кривой	0,00	
за счёт прямой вставки	0,00	
Исходящее сопряжение		
Тип сопряжения: Сопряжение прямой, клотоиды и круговой кривой		
Дополнительный продольный уклон: 1,95‰		
Участок сгона: длина 120 м, ПК 13+42,604 - 14+62,604		
за счёт круговой кривой	0,00	
за счёт прямой вставки	0,00	

Добиться соблюдения ограничений на дополнительный продольный уклон можно, изменив длину участка отгона уклона виража за счёт круговой кривой или прямой вставки. Кнопка позволяет вычислить автоматически длину недостающего участка отгона, если дополнительный продольный уклон превышает допустимое значение, или длину, на которую нужно уменьшить участок отгона, если дополнительный продольный уклон менее допустимого. При нажатии кнопки в поле **за счёт круговой кривой** или **за счёт прямой вставки** подставляется нужное значение (со знаком «+», если участок отгона увеличивается, или со знаком «-», если участок отгона уменьшается).

Входящее сопряжение		
Тип сопряжения: Сопряжение прямой, клотоиды и круговой кривой		
Дополнительный продольный уклон: 3‰		
Участок отгона: длина 77,917 м, ПК 9+69,024 - 10+46,941		
за счёт круговой кривой	0,00	
за счёт прямой вставки	-42,08	
Исходящее сопряжение		
Тип сопряжения: Сопряжение прямой, клотоиды и круговой кривой		
Дополнительный продольный уклон: 3‰		
Участок сгона: длина 77,917 м, ПК 13+42,604 - 14+20,521		
за счёт круговой кривой	0,00	
за счёт прямой вставки	-42,08	

Для смежных круговых кривых, направленных в одну сторону, без прямой вставки или с прямой вставкой менее 100 м можно выбрать опцию **Единый вираж для двух круговых кривых**, при которой уклон виража между круговыми кривыми меняется равномерно от уклона первой вершины до уклона второй вершины.

Входящее сопряжение	
Тип сопряжения: Сопряжение единым виражом сонаправленных круговых кривых	
<input checked="" type="checkbox"/>	Единый вираж для двух круговых кривых
Участок отгона: длина 120 м, ПК 15+13,750 - 16+33,750	
— за счёт круговой кривой	0,00
— за счёт прямой вставки	0,00

ЗАМЕЧАНИЕ. Смежные вершины (расположенные близко, без прямой вставки или с прямой вставкой минимальной длины) рекомендуется отгонять совместно, иначе параметры сопряжения могут не совпадать, что приведёт к неправильному построению виражей.

Параметры трассы, используемые при расчёте виража. Часть параметров, учитываемых при расчёте автовиража, являются общими для всех вершин трассы. В разделе «Параметры трассы» диалога настройки и расчёта виражей справочно приводятся параметры трассы, учитываемые при расчёте уклона и уширения (максимальный радиус устройства виража, гололёдность района, длина расчётного автопоезда и т.д.). Эти параметры можно уточнить в свойствах трассы в разделе **Ограничения**.

Параметры трассы		
<input type="checkbox"/>	Создавать вираж для кривых с радиусом < 3000 м	
<input type="checkbox"/>	Район с редкими случаями гололёда	
<input type="checkbox"/>	Минимальный дополнительный продольный уклон = 3‰	
<input type="checkbox"/>	Длина расчётного автопоезда = 12 м	
<input type="checkbox"/>	Минимальная ширина обочины = 1 м	
<input type="checkbox"/>	Расчётная скорость = 100 км/ч	
Параметры тонкой настройки построения виража		
<input type="checkbox"/>	Точность вставки новых пикетов в точках излома уклона и ширины, м	0,100
<input type="checkbox"/>	Обратный уклон обочины на верховой стороне, ‰	20
<input type="checkbox"/>	Учитывать уширение для перспективной/резервной полосы	
<input checked="" type="checkbox"/>	Пламенный (по sign) отвод уширения	
<input checked="" type="checkbox"/>	Учитывать краевую полосу при расчёте дополнительного продольного уклона	

Дополнительно в этом разделе выведены параметры тонкой настройки алгоритма. Описание влияния каждого параметра на алгоритм

можно посмотреть, щёлкнув мышью на значок  в правой части параметра.

Схема виража

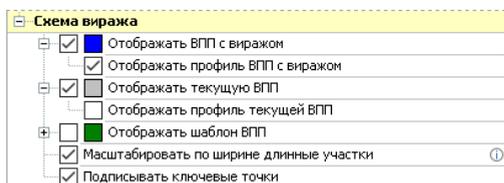
Для того чтобы проектирование виража было более наглядным, используется схема виража, в которой показаны ключевые точки вершины и можно сравнивать заданный шаблон ВПП, текущий ВПП и ВПП после расчёта автовиража. Профили ВПП рисуются в точках начала/конца отгона уклона проезжей части и, для сравнения, на некотором расстоянии (до и после) от виража.



- Зелёным цветом отображается указанный шаблон ВПП. Он сохраняется на начальном (нижнем) участке схемы даже при отключении шаблона на всей схеме: это позволяет контролировать соответствие шаблона текущему ВПП.
- Серым цветом показана текущая схема верха проектной поверхности.
- Синие линии показывают схему ВПП с заданными настройками виража.

- Ключевые точки вершины (начало и конец клотоид и круговой кривой) выделены на оси красными точками. Участок круговой кривой отображается сплошной линией, клотоиды — длинными штрихами, прямые участки — коротким пунктиром.
- Розовой штрихпунктирной линией обозначен прямой участок между сопряжёнными вершинами; розовой точкой отмечена середина сопряжения (она может отличаться от середины прямой вставки, если начало/конец отгона виража не совпадает с началом/концом клотоиды).
- Для длинных виражей (на вершинах с большими радиусами) схема по умолчанию даётс с увеличенным горизонтальным масштабированием — это позволяет рассмотреть детали схемы более наглядно).

Настроить отображение линий на схеме можно в разделе **Схема виража**.



Отгон виража в нестандартных ситуациях

Ниже рассмотрены некоторые нестандартные ситуации, при которых автоматический расчёт виражей возможен и корректен только при выполнении определённых условий.

- **Трасса имеет участки с разными требованиями (минимальная ширина обочины, максимальный радиус устройства виража и т.д.).** Такая ситуация может встретиться, например, при проектировании загородной трассы, проходящей через населённый пункт. В данном случае рекомендуется выполнять отгон виражей последовательно и настраивать ограничения трассы для конкретного участка. Список параметров, критичных для расчёта, приведён в разделе **Параметры трассы** диалога настройки

автовиража. Однако для сопряжённых вершин такой подход должен применяться с осторожностью, может возникнуть несоответствие параметров виража в точке сопряжения.

- **Две сопряжённые вершины находятся в зонах с разными требованиями к предельному радиусу устройства виража.** Рассмотрим ситуацию, когда, например, первая вершина с радиусом $R1 = 2100$ м находится в городской зоне с предельным радиусом устройства виража 2000 м, а вторая вершина, например, с радиусом $R2 = 2500$ м расположена в загородной зоне с предельным радиусом 3000 м. В этом случае для первой сопряжённой вершины по нормам вираж можно не делать, а на второй вершине он необходим. Чтобы в такой ситуации корректно запроектировать вираж, следует отключить изменение уклонов на вершине $R1$ в городской зоне (снять флажок с группы «Вираж») — после этого вершины перестанут считаться сопряжёнными. Однако нужно учитывать, что отключение изменения уклонов не вернёт ВПП к шаблонному состоянию, поэтому, если вираж на вершине $R1$ был рассчитан, следует либо отменить его, либо применить на этом участке исходный шаблон ВПП.
- **На вираже имеются участки, не соответствующие шаблону, например автобусный карман или другое локальное уширение.** В данном случае рекомендуется добавлять все изменения в ВПП уже после расчёта автовиража. В противном случае автовираж сбросит в исходное, шаблонное состояние все изменяемые параметры ВПП на участке виража и уже от них будет производить расчёт.
- **На вираже имеется дополнительная полоса (например, на подъём).** В данном случае шаблон на участке виража несимметричен, из-за чего алгоритм автовиража не может быть применён. Рекомендуется в данной ситуации создать в редакторе шаблонов ВПП новый шаблон, в котором дополнительные полосы будут расположены и в левой, и в правой части трассы. Данный шаблон не требуется применять к участку трассы, но его необходимо указать в диалоге настройки виража. Таким образом все

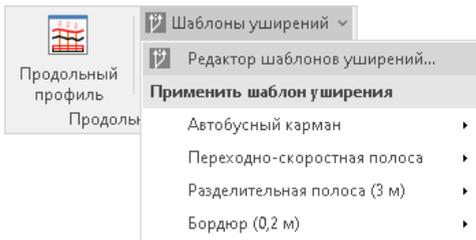
имеющиеся полосы будут соответствовать шаблону, а отсутствующая дополнительная полоса на другой стороне никакого влияния на автовираж не окажет.

3.3. Проектирование уширений с помощью шаблонов

Шаблоны могут применяться при проектировании таких элементов, как переходно-скоростные полосы, автобусные карманы, разделительные полосы, бордюры и др. Такие шаблоны будем называть шаблонами уширений.

Создание шаблонов уширений

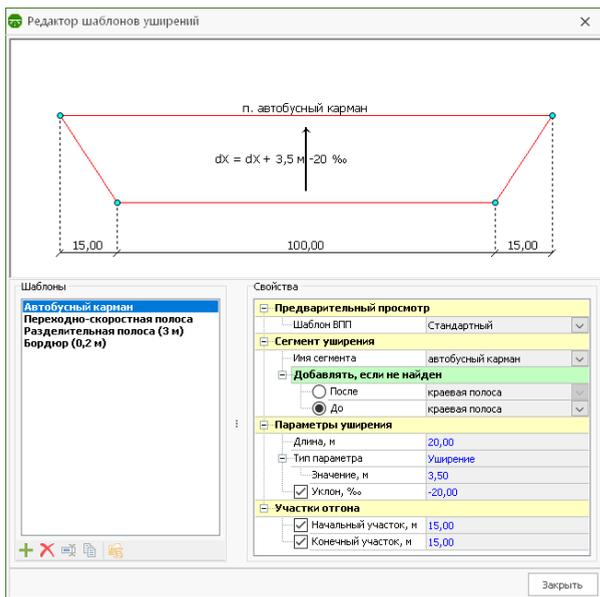
Чтобы открыть редактор шаблонов уширений, нажмите кнопку **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП > Шаблоны уширений** и в выпадающем меню выберите пункт **Редактор шаблонов уширений...**



В редакторе шаблонов в области **Шаблоны** представлен список реализованных в системе шаблонов уширений. Под списком шаблонов находятся кнопки для управления шаблонами.

- **+** **Создать новый шаблон.** Создает новый шаблон уширения, который добавляется в конец списка шаблонов.
- **✗** **Удалить шаблон.** Удаляет выделенный в списке шаблон.
- **📄** **Переименовать шаблон.** Открывает окно для ввода имени выделенного в списке шаблона.
- **📄** **Копировать шаблон.** Создает копию выделенного в списке шаблона.

- 
Восстановить библиотеку. Заполняет библиотеку стандартными уширениями, предусмотренными в системе IndorCAD по умолчанию. Все пользовательские шаблоны при этом теряются.



Выделенный в списке шаблон отображается в области просмотра в центральной части окна. Параметры выделенного шаблона отображаются в области **Свойства**.

- Шаблон ВПП.** Выбранный шаблон ВПП используется для демонстрации применения шаблона уширения в области просмотра. Если в выбранном шаблоне ВПП отсутствует уширяемый сегмент, то в области просмотра отображается упрощённая модель.
- В поле **Имя сегмента** указывается сегмент, к которому применяются параметры уширения. В качестве сегмента уширения может быть выбран любой элемент ВПП, но для удобства в каждом шаблоне рекомендуется использовать отдельный уширяющий сегмент. Если в момент применения шаблона указанный сегмент на трассе не найден, то он создаётся автоматически

и размещается согласно настройкам раздела **Добавлять, если не найден: После** или **До** некоторого элемента. Так, при применении шаблона **Автобусный карман** будет автоматически создан сегмент «автобусный карман» и размещён перед краевой полосой.

Для создания нового имени сегмента уширения в списке **Сегмент уширения** выберите пункт  **Создать новое имя...** и введите название нового сегмента или предварительно добавьте новое имя в набор имён структурных линий.

- **Длина.** Если не выбран участок трассы, на котором следует применить шаблон, то шаблон применяется на указанную в этом поле длину, начиная с текущего поперечного профиля.
- В поле **Тип параметра** укажите способ изменения элемента уширения.
 - Для уширения сегмента на заданную величину выберите вариант **Уширение** и укажите величину, на которую нужно уширить сегмент.
 - Чтобы задать ширину сегмента выберите вариант **Ширина** и укажите значение ширины сегмента.
 - Чтобы задать высоту сегмента (например, при проектировании бордюров) выберите вариант **Высота** и укажите значение высоты сегмента.
- Чтобы задать или изменить уклон сегмента уширения, установите флажок опции **Уклон** и укажите значение уклона. В противном случае уклон редактируемого сегмента не меняется (если элементу уширения соответствует существующий сегмент ВПП) или устанавливается равным 0 % (если создаётся новый сегмент).
- **Участки отгона.** При необходимости задайте длины участков отгона уширения.

Пример

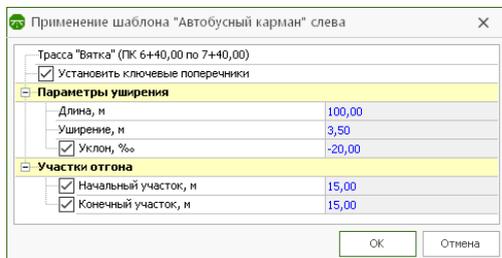
Рассмотрим пример создания шаблона для добавления островка безопасности.

1. Создайте новый шаблон уширения и назовите его **Островок безопасности**.
2. Задайте в качестве сегмента уширения «островок безопасности». Для этого предварительно добавьте такое имя в набор имён структурных линий или создайте его, выбрав в списке **Сегмент уширения** пункт  **Создать новое имя...** и введя название нового сегмента.
3. В разделе **Добавлять, если не найден** задайте параметры добавления нового сегмента: до краевой полосы.
4. Задайте длину уширения/ширину и уклон создаваемого сегмента. Также укажите участки отгона.

Применение шаблонов уширений

Шаблоны уширений можно использовать только на разбитых на поперечные профили трассах. Чтобы применить шаблон к трассе, сделайте трассу активной и выделите участок, на котором следует применить шаблон. Затем нажмите кнопку **Модель трассы > Продольный профиль и ВПП >  Шаблоны уширений** и в выпадающем списке выберите подходящий шаблон.

В появившемся диалоговом окне можно скорректировать параметры шаблона для его применения в конкретном случае. Сам шаблон, сохранённый в редакторе, при этом не изменяется.



Если в момент применения шаблона не выделен участок трассы, то шаблон применяется на заданную в параметрах шаблона длину, начиная с текущего поперечного профиля трассы.

3.4. Проектирование откосов и кюветов с помощью сценариев

Для создания откосов и кюветов в автоматическом режиме при проектировании загородной дороги вводится понятие сценария. Под сценарием подразумевается набор правил, описывающих параметры построения сегментов проектной поверхности трассы в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки. Создание откосов и кюветов на трассе сводится к применению сценария ко всей трассе или только к выделенному участку, причём к разным участкам трассы могут быть применены разные сценарии. Применённый сценарий «следит» за трассой и реагирует на любые изменения исходных данных (существующей поверхности, рабочих отметок, структуры ВПП и пр.), выполняя перестроение откосов и кюветов согласно правилам, заданным в сценарии. В любой момент на указанных поперечных профилях можно отключить использование сценария, тогда станет доступно ручное редактирование откосов и кюветов в окне поперечного профиля.

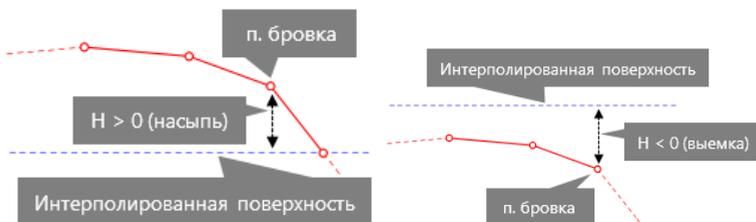
3.4.1. Структура сценария

Чтобы расширить представление о том, что такое сценарий, выделим основные блоки в структуре сценария и введём базовые понятия, используемые при работе со сценариями.

Насыпь и выемка

Для выяснения условий прохождения трассы на поперечном профиле (в насыпи или выемке) вычисляется разность (**H**) между Z-отметкой обочины проектной поверхности и Z-отметкой интерполированной поверхности под (над) соответствующей обочиной. Если полученное значение больше нуля, значит — насыпь, если меньше нуля — выемка.

Заметим, что если интерполированная поверхность на поперечном профиле не задана, то считается, что она полностью совпадает с существующей поверхностью.

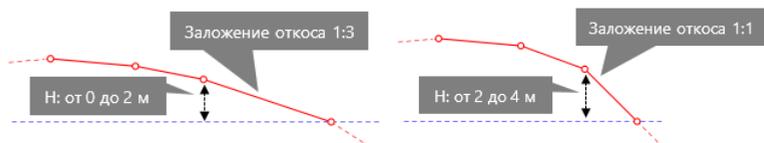


Таким образом, полученное значение **H** делит сценарий на две части: **Насыпь** и **Выемка**, для каждой из которых описываются соответствующие правила построения сегментов.

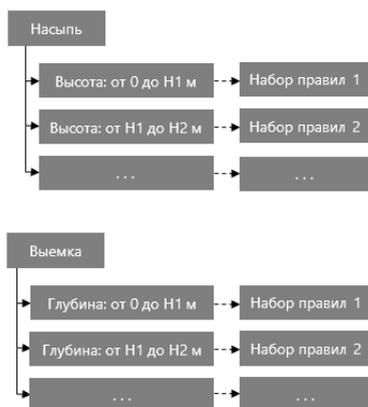


Диапазоны высот (в насыпи) и диапазоны глубин (в выемке)

В насыпи выделяются диапазоны высот насыпи, а в выемке — диапазоны глубин выемки. На каждом диапазоне определяется свой набор правил построения сегментов проектной поверхности. Ниже на рисунках приведён пример: при высоте насыпи в диапазоне от 0 до 2 м заложение откоса равно 1:3, а при высоте насыпи в диапазоне от 2 до 4 м заложение откоса равно 1:1.



Таким образом, сценарий для насыпи — это набор диапазонов высот и соответствующий набор правил построения сегментов для каждого диапазона. Аналогично описывается сценарий для выемки.

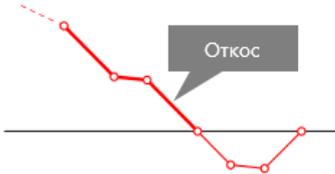


Группы сегментов в насыпи и выемке

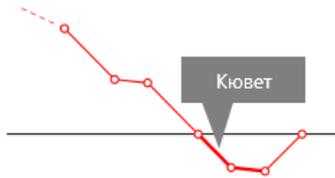
В насыпи и выемке выделяются группы сегментов, для которых отдельно задаются правила построения в сценарии.

В случае насыпи это следующие группы.

- **Откос** — набор сегментов, начиная от бровки трассы и до встречи с существующей или интерполированной поверхностью.



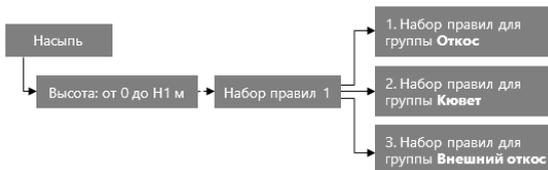
- **Кювет** — внутренняя стенка и дно кювета, а также, возможно, прикюветная полка.



- **Внешний откос** — набор сегментов, соединяющих дно кювета с существующей поверхностью.



Таким образом, набор правил для диапазона высот в насыпи включает в себя правила построения трёх групп сегментов. Правила применяются последовательно от первой группы к последней.



В случае выемки создаётся набор правил для двух групп сегментов.

- **Кювет** — состоит из внутренней стенки, дна кювета и, возможно, прикюветной полки.
- **Внешний откос** — набор сегментов, соединяющих дно кювета с существующей поверхностью.

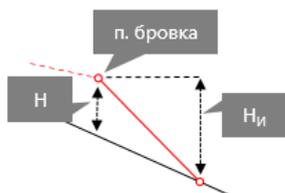


Таким образом, набор правил для выемки состоит из двух групп, которые применяются последовательно для двух групп сегментов.



Истинная высота насыпи и глубина выемки

Выше говорилось о вычислении значения **H**, которое даёт информацию о типе поперечного профиля: насыпь или выемка. Однако далеко не всегда значение **H** можно использовать для принятия решения о том, в каком диапазоне высот (или глубин) находится поперечный профиль. Ниже представлен рисунок, демонстрирующий это утверждение. Обратите внимание, что введено новое значение **H_и**, которое в дальнейшем будем называть истинной высотой насыпи или истинной глубиной выемки. **H_и** — это разность между Z-отметкой бровки проектной поверхности и Z-отметкой подошвы насыпи. Использование этого значения в сценариях позволяет выбрать нужный набор правил в случае косогора.



3.4.2. Алгоритм работы сценария

Кратко рассмотрим алгоритм поиска нужного набора правил в случае насыпи и в случае выемки.

- **Насыпь.**

1. Применяется набор правил для группы **Откос** первого диапазона высот в насыпи. По результатам применения вычисляется значение $H_{и}$.
2. Если значение $H_{и} \leq H_1$ (т.е. принадлежит первому диапазону), то выполнение сценария для выбранного диапазона продолжается (применяются наборы правил для групп **Кювет** и **Внешний откос**). Иначе ($H_{и} > H_1$) применяется набор правил для группы **Откос** второго диапазона и снова вычисляется значение $H_{и}$.
3. Если $H_{и} \leq H_2$ (т.е. принадлежит второму диапазону), то выполнение сценария продолжается для групп **Кювет** и **Внешний откос**. Иначе ($H_{и} > H_2$) берётся следующий диапазон высот и выполняются аналогичные действия. В результате последовательного перебора диапазонов высот будет найден подходящий набор правил, поскольку у последнего диапазона в сценарии высота не ограничена.

- **Выемка.**

1. Применяется набор правил группы **Кювет** для первого диапазона глубин выемки, затем применяется набор правил первого диапазона для группы **Внешний откос**, и по результатам применения вычисляется значение $H_{и}$.
2. Если вычисленное значение $H_{и} \leq H_1$ (т.е. принадлежит первому диапазону), то подтверждается применение правил первого диапазона. Иначе ($H_{и} > H_1$) применяется второй диапазон глубин в выемке и снова вычисляется значение $H_{и}$.

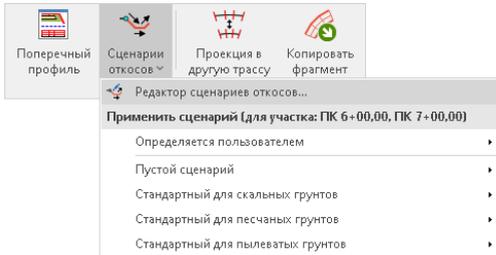
3. Если $H_{и} \leq H_2$ (т.е. принадлежит второму диапазону), то подтверждается применение правил второго диапазона. Иначе ($H_{и} > H_2$) берётся следующий диапазон глубин и выполняются аналогичные действия. Процесс последовательного перебора диапазонов глубин в итоге найдёт подходящий набор правил, поскольку у последнего диапазона в сценарии глубина не ограничена.

ЗАМЕЧАНИЕ. В результате применения сценария крайний сегмент проектной поверхности может оказаться НЕ на существующей поверхности. Ниже на рисунке приведён пример такой ситуации. В таком случае алгоритм применения сценария создаёт дополнительный сегмент проектной поверхности, соединяющий крайнюю точку проектной поверхности с ближайшей точкой существующей поверхности. В дальнейшем можно подкорректировать вручную такие поперечные профили в окне **Поперечный профиль**.



3.4.3. Работа в редакторе сценариев

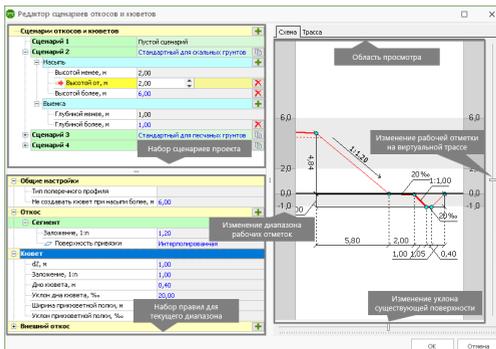
Работа по созданию и настройке сценариев выполняется в специальном редакторе. Чтобы открыть редактор, нажмите кнопку **Модель трассы > Поперечный профиль > Сценарии откосов** и в выпадающем меню выберите пункт **Редактор сценариев откосов...**



Обзор редактора сценариев

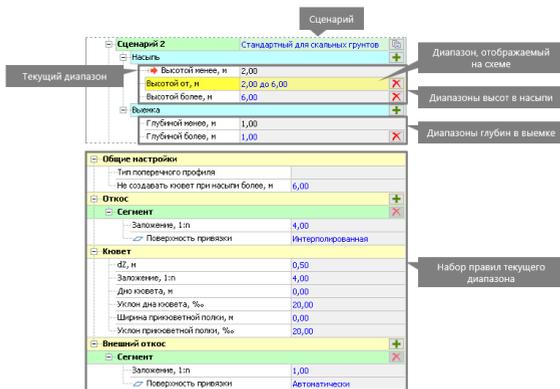
В левой части окна редактора сценариев откосов и кюветов отображается набор сценариев текущего проекта, в правой — область предварительного просмотра, где можно оценить результат применения того или иного сценария к виртуальной или конкретной трассе проекта.

Заметим, что в области предварительного просмотра отслеживается результат применения текущего сценария. Сценарий становится текущим, если щёлкнуть мышью на его названии или на любом элементе, входящем в сценарий.



Рассмотрим подробнее элементы интерфейса редактора сценариев.

- Набор сценариев. В левой части окна редактора отображается перечень сценариев проекта. В структуре каждого из сценариев описано два типа поперечных профилей: **Насыпь** и **Выемка**. В составе **Насыпи** отображаются диапазоны высот насыпи, в составе **Выемки** — диапазоны глубин выемки, описанные в данном сценарии. Чтобы сделать текущим какой-либо диапазон высот в насыпи или диапазон глубин в выемке, щёлкните мышью на этом диапазоне в структуре сценария. Правила построения сегментов для текущего диапазона отображаются под перечнем сценариев. Текущий диапазон отмечен в структуре стрелкой.
- Набор правил текущего диапазона сценария. Для каждого диапазона описан ряд правил построения сегментов. Правила построения разделены на группы в зависимости от структуры сценария для текущего диапазона.

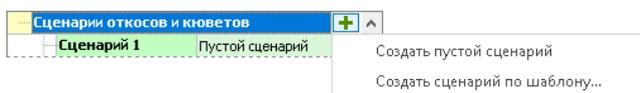


- Область просмотра. Результаты применения сценария могут быть отображены на виртуальной трассе или на одной из имеющихся в проекте трасс. Переключение между виртуальной и существующей трассой осуществляется с помощью закладок, расположенных над областью просмотра. Виртуальной трассе соответствует закладка **Схема**, существующей трассе — закладка **Трасса**.

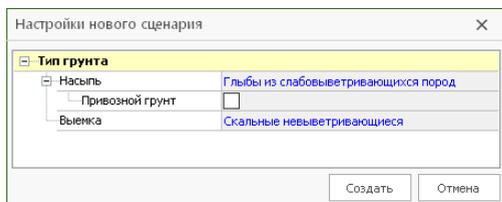
Создание и редактирование сценариев

Создать новый сценарий можно двумя способами.

- С нуля. В этом случае создаётся пустой сценарий, в который затем добавляются диапазоны насыпи и выемки и для каждого диапазона описывается набор правил построения сегментов. Чтобы создать новый пустой сценарий, а затем наполнить его, нажмите кнопку **+** в строке **Сценарии откосов и кюветов** и выберите в появившемся меню пункт **Создать пустой сценарий**.



- По шаблону. Для создания нового сценария по шаблону выберите пункт **Создать сценарий по шаблону** и в появившемся диалоговом окне укажите тип грунта в насыпи и выемке, после чего нажмите кнопку **Создать**.



Чтобы создать копию сценария, воспользуйтесь кнопкой , расположенной справа от названия сценария. Чтобы удалить сценарий, нажмите кнопку .

Создание и редактирование диапазонов высот (глубин) в сценарии

Все имеющиеся в проекте сценарии доступны для редактирования: можно задавать любое количество диапазонов высот и глубин, а также набор правил для каждого диапазона.

- Создание нового диапазона в насыпи (выемке) выполняется кнопкой **+**, расположенной рядом с элементом **Насыпь (Выемка)**.
- Границы диапазонов насыпи (выемки) задаются через указание нижнего значения числового интервала. Верхняя граница автоматически определяется при указании нижней границы следующего диапазона. Так, чтобы задать значение для первого диапазона (например, высота насыпи должна быть менее 3 метров), нужно в числовом поле второго диапазона ввести значение 3. Аналогично, чтобы определить верхнее значение второго диапазона, необходимо обозначить нижнюю границу третьего и т.д.
- Удаление диапазона выполняется кнопкой **X**, расположенной справа от диапазона.



Формирование набора правил для диапазона высот (глубин)

Каждый диапазон характеризуется набором правил построения сегментов, который применяется для поперечного профиля, если он попал в этот диапазон.

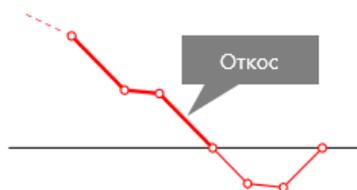
В **Насыпи** выделяют три группы сегментов: **Откос**, **Кювет** и **Внешний откос**.

- **Откос** — набор сегментов, начиная от бровки трассы и до встречи с интерполированной или существующей поверхностью. Следует заметить, что при построении откоса до существующей поверхности учитываются земляные работы на поперечнике. То есть при применении сценария к поперечнику, на котором задано снятие растительного слоя, откос построится до линии существующей поверхности после снятия растительности.

По умолчанию в группе **Откос** создаётся один сегмент, который характеризуется **Заложением** и поверхностью привязки. Чтобы добавить ещё один сегмент, нажмите кнопку **+**, расположенную рядом с группой **Откос**. Каждый добавленный сегмент откоса строится по параметрам **Заложение** и **dZ**. После каждого сегмента (кроме последнего) может быть размещена полка. Для этого нужно задать параметры **Ширина полки** и **Уклон полки**.

Перемещение сегмента (если их несколько) выполняется с помощью кнопок **↓** (переместить ниже) и **↑** (переместить выше). Удаление сегмента выполняется кнопкой **✗**.

Откос		+
- Сегмент 1		
Заложение, 1:п	1,50	
dZ, м	3,00	
Ширина полки, м	0,40	
Уклон полки, ‰	20,00	
Погрешность, %	10,00	
- Сегмент 2		
Заложение, 1:п	1,00	
Поверхность привязки	Интерполированная	

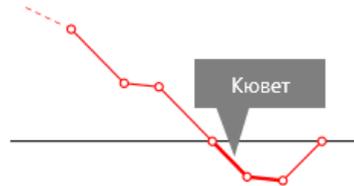


ЗАМЕЧАНИЕ. Параметр **Погрешность** позволяет избежать построения лишних сегментов при незначительном колебании высоты насыпи на соседних поперечных профилях. По умолчанию установлена погрешность 10%.

- **Кювет** — внутренняя стенка, дно кювета и, возможно, прикюветная полка. Для кювета можно указать **dZ** (глубину),

Заложение внутренней стенки, Ширину и Уклон дна кювета.
 При наличии прикюветной полки нужно дополнительно указать её **Ширину** и **Уклон**.

Кювет	
dZ, м	1,00
Заложение, 1:n	1,00
Дно кювета, м	0,40
Уклон дна кювета, ‰	20,00
Ширина прикюветной полки, м	0,00
Уклон прикюветной полки, ‰	20,00



- **Внешний откос** — набор сегментов, соединяющих дно кювета с существующей поверхностью. По умолчанию внешний откос в насыпи состоит из одного сегмента, для которого задаются такие параметры, как **Заложение** и **Поверхность привязки**. При этом поверхность привязки по умолчанию выбирается автоматически, т.е. сегмент строится до первой поверхности, с которой пересекается (существующей или интерполированной). Чтобы откос всегда строился до существующей поверхности, необходимо выставить значение поверхности привязки **Существующая (без учёта земляных работ)**.

Также можно добавить во внешний откос дополнительные сегменты.

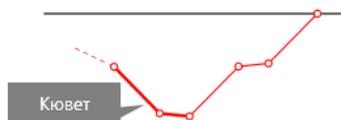
Внешний откос	
Сегмент	
Заложение, 1:n	1,00
Поверхность привязки	Автоматически



В **Выемке** выделяют две группы сегментов: **Кювет** и **Внешний откос**.

- **Кювет** — внутренняя стенка, дно кювета и, возможно, прикюветная полка. Для кювета можно указать **dZ** (глубину), **Заложение внутренней стенки**, **Ширина** и **Уклон дна кювета**.

Кювет	
dZ, м	1,00
Заложение, 1:n	1,00
Дно кювета, м	0,40
Уклон дна кювета, ‰	20,00
Ширина прикюветной полки, м	0,00
Уклон прикюветной полки, ‰	20,00

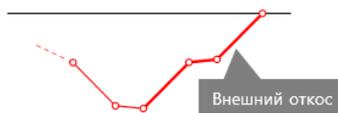


- **Внешний откос** — набор сегментов, соединяющих дно кювета с существующей поверхностью.

По умолчанию в группе **Внешний откос** создаётся один сегмент. Чтобы добавить ещё один сегмент, нажмите кнопку **+**, расположенную рядом с группой **Внешний откос**. После каждого сегмента (кроме последнего) может быть размещена полка. Для этого нужно указать **Ширина полки** и **Уклон полки**. Чтобы полка строилась на одном уровне с бровкой, включите опцию **Делать полку на уровне бровки**.

Последний сегмент откоса характеризуется заложением и поверхностью привязки. По умолчанию для поверхности привязки выбирается значение **Автоматически**, т.е. сегмент строится до первой поверхности, с которой пересекается. Если внешний откос при этом не достраивается до существующей поверхности, появляется дополнительный сегмент, для которого в редакторе поперечных профилей можно задать способ построения. Чтобы откос строился до существующей поверхности, необходимо выставить значение поверхности привязки **Существующая (без учёта земляных работ)**.

Внешний откос	
<input type="checkbox"/> Делать полку на уровне бровки	
Сегмент 1	
Заложение, 1:n	2,00
dZ, м	3,00
Ширина полки, м	0,40
Уклон полки, ‰	20,00
Погрешность, %	10,00
Сегмент 2	
Заложение, 1:n	1,00
Поверхность привязки	Автоматически



ЗАМЕЧАНИЕ. Параметр **Погрешность** позволяет избежать построения лишних сегментов при незначительном колебании высоты насыпи на соседних поперечных профилях. По умолчанию установлена погрешность 10%.

- Перемещение сегмента (если их несколько) выполняется с помощью кнопок  (переместить ниже) и  (переместить выше). Удаление сегмента выполняется кнопкой .

ЗАМЕЧАНИЕ. Для каждого диапазона насыпи можно указать высоту насыпи, при превышении которой не нужно создавать кювет, а также тип поперечного профиля, который будет отображаться в окне формирования чертежа продольного профиля.

Общие настройки	
Тип поперечного профиля	Тип 1
Не создавать кювет при насыпи более, м	6,00

3.4.4. Применение сценариев к трассе

Сценарий может быть применён ко всей трассе или только к выделенному участку, причём к разным сторонам (левой и правой) и разным участкам трассы можно применить разные сценарии.

Чтобы применить сценарий к трассе, сделайте эту трассу активной и затем нажмите кнопку **Модель трассы > Поперечный профиль > Сценарии откосов**. В выпадающем списке выберите подходящий сценарий и сторону трассы, для которой он будет применён. При этом шаблон будет применён ко всей трассе. Для применения сценария только к некоторому участку нужно предварительно выделить этот участок трассы.

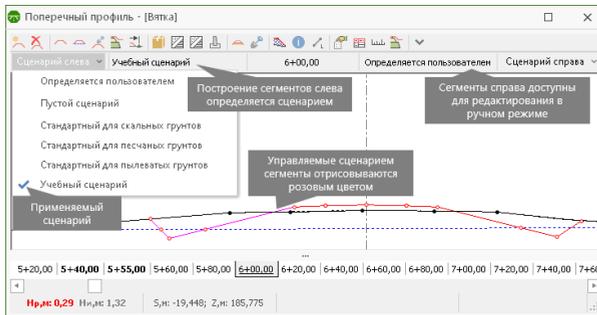
ЗАМЕЧАНИЕ. После применения сценария к трассе он «следит» за трассой и реагирует на любые изменения исходных данных (существующей поверхности, рабочих отметок, структуры ВПП и пр.), выполняя перестроение откосов и кюветов согласно правилам, заданным в сценарии.



Также применить сценарий можно непосредственно в окне поперечного профиля. Применяемые к левой и правой частям сценарии отображаются над областью просмотра. Список доступных для каждой стороны сценариев открывается нажатием на кнопку с соответствующим названием. Применяемый сценарий отмечен в списке галочкой. Чтобы применить другой сценарий, выберите его в списке.

Управляемые сценарием сегменты отрисовываются розовым цветом. Если к поперечному профилю применён какой-либо сценарий,

то сегменты, образующие откос и кювет, недоступны для редактирования в редакторе проектной поверхности. Чтобы отредактировать их вручную, отключите использование сценария (выберите пункт **Определяется пользователем**). Сегменты, доступные для редактирования, отображаются красным цветом.

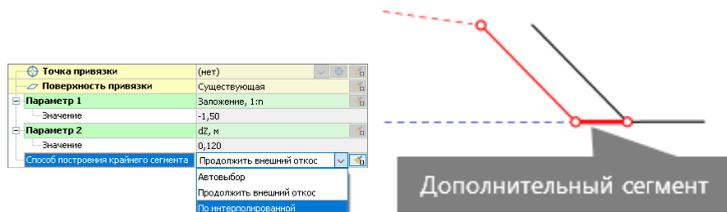


Редактирование отдельных сегментов в рамках сценария

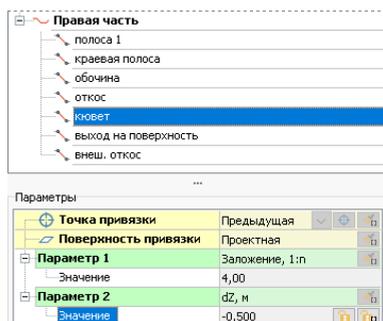
В целом параметры сегментов, построение которых определяется сценарием, заблокированы для редактирования. Однако для двух типов сегментов вмешательство пользователя может быть разрешено: это дополнительные сегменты для соединения крайних точек проектной поверхности с существующей поверхностью и сегменты, определяющие положение дна кюветов. Рассмотрим особенности их редактирования.

1. В случаях, когда в рамках применённого сценария на поперечнике появляется дополнительный сегмент (например, доводящий выход кювета до существующей поверхности), для него доступен выбор способа построения.
 - **Автовыбор**. Система сама выбирает способ построения крайнего сегмента.
 - **Продолжить внешний откос**. Сегмент достраивается до существующей поверхности с заложением предыдущего сегмента.

- **По интерполированной.** Сегмент строится по интерполированной поверхности до пересечения с существующей.



2. При проектировании продольного водоотвода необходимо изменять глубину дна кювета. В этих целях параметр **dZ** сегмента **Кювет** при применённом сценарии можно разблокировать (как на отдельном поперечном профиле, так и на диапазоне). Для этого нажмите **Разрешить редактирование сегмента сценария** или **Разрешить редактирование сегмента сценария на диапазоне** в строке значения параметра **dZ**. После этого можно управлять глубиной кювета в поперечном либо продольном профиле (подробности о построении продольного водоотвода см. в разделе [Редактирование профилей по дну кюветов](#)).



Выводы

Использование готовых шаблонов типовых решений позволяет ускорить процесс проектирования и позволяет избежать многих ошибок. Система IndorCAD содержит предустановленные библиотеки шаблонов, которые могут быть дополнены пользовательскими вариантами.

- Проектирование ВПП с помощью шаблонов для загородных дорог и городских улиц. Шаблон определяет количество полос движения и их параметры (ширины и уклоны), параметры обочин, наличие разделительной полосы, бордюров и т.д.
- Применение шаблонов уширений для создания автобусных карманов, переходно-скоростных полос, разделительных полос и т.п.
- Проектирование виражей в автоматическом режиме в соответствии с действующими нормативными документами.
- Проектирование откосов и кюветов в автоматическом режиме с помощью сценариев. Сценарии реагируют на изменения данных трассы и перестраивают откосы и кюветы по заданным правилам.

Глава 4.

Проектирование поперечных профилей в универсальных редакторах

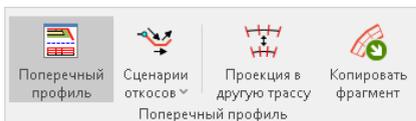
Формирование проектной поверхности автомобильной дороги в системе IndorCAD предполагает как использование встроенных библиотек для создания типовых конструкций, так и полную свободу инженера для реализации индивидуальных конструкций и разных особых случаев. При проектировании поперечных профилей можно использовать несколько универсальных редакторов, позволяющих редактировать всю конструкцию поперечного профиля или отдельных её частей.

4.1. Обзор редактора поперечных профилей

Редактор **Поперечный профиль** предоставляет пользователю широкий набор инструментов для построения проектной поверхности трассы. При работе в этом редакторе пользователь получает полную свободу в проектировании: он может создавать необходимое количество сегментов и задавать различные параметры (например, можно создать два кювета, подпорную стенку, нестандартную конструкцию ВПП с разным количеством полос для движения в прямом и обратном направлениях и пр.). Проектная линия профиля может быть автоматически доведена до пересечения с существующей или интерполированной поверхностью, с помощью именованных узлов можно осуществлять привязку сегментов проектной поверхности и элементов конструкции дорожной одежды проектируемой дороги.

В редакторе поперечных профилей моделируется снятие растительного слоя, нарезка уступов, интерполированная поверхность, задаются границы постоянной и временной полос отвода. При моделировании проектной поверхности можно использовать уже существующие модели из библиотеки типовых решений или создавать новые. Модель любого поперечного профиля можно применить к участку трассы или ко всей трассе, поместить в библиотеку либо применить для другой трассы. Помимо построения проектной поверхности «с нуля», редактор **Поперечный профиль** следует использовать для того, чтобы вносить коррективы в проектное решение, созданное другими инструментами (например, шаблонами и сценариями).

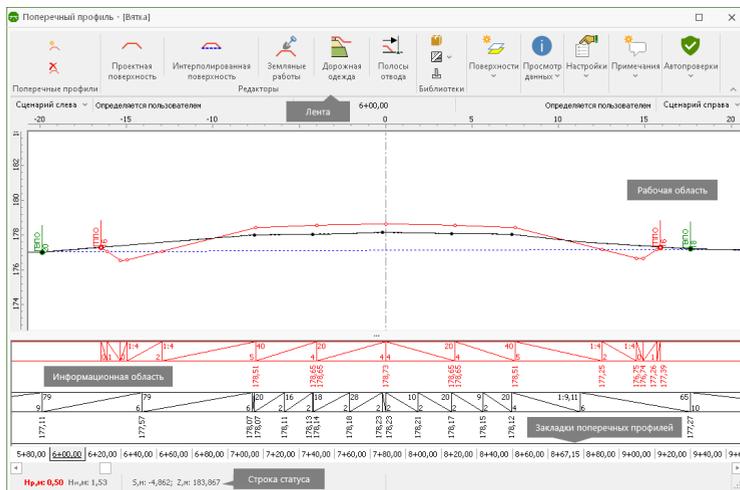
Чтобы открыть редактор поперечных профилей для активной трассы, нажмите кнопку **Модель трассы > Поперечный профиль >**  **Поперечный профиль** или воспользуйтесь клавишей F4. Эта кнопка доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.



Обзор редактора

Окно редактора поперечных профилей состоит из следующих элементов.

- Лента представлена кнопками для открытия редакторов, информационных окон и переключения режимов работы.



- Рабочая область расположена в центре окна. Здесь отображается текущий поперечный профиль.
 - 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.
 - По умолчанию сплошной красной линией (более толстой, чем для проектной поверхности) отображается линия верха земляного полотна. Цвет и стиль линии верха земляного полотна можно изменить в окне настройки отображения.

- Пунктирной синей линией отображается сечение интерполированной поверхности (в случае нового строительства совпадает с сечением существующей поверхности).
- Вертикальной пунктирной чёрной линией отображается ось трассы на данном поперечном профиле.

Видимость отметок поперечного профиля в рабочей области можно настроить, нажав кнопку **Настройки** >  **Параметры отображения** и в появившемся диалоговом окне в разделе **Подписи отметок** выбрав тип отметок и установив или сняв флажки соответствующих опций. Здесь же можно включить или отключить отображение дорожной одежды в рабочей области.

Навигация в окне поперечного профиля осуществляется аналогично окну плана — с использованием колеса мыши. Прокручивая колесо мыши вперёд/назад, можно увеличивать или уменьшать масштаб изображения. Нажав и удерживая кнопку прокрутки мыши, можно перемещаться по поперечному профилю.

- Информационная область. В информационной области отображается шапка текущего поперечного профиля, которая содержит информацию об отметках, уклонах и расстояниях между узлами. Чтобы показать или скрыть информационную область, нажмите кнопку **Настройки** >  **Отображать шапку**.
- Закладки поперечных профилей расположены в нижней части окна. Каждая закладка соответствует одному поперечному профилю, в названии закладки отображается пикетажное положение поперечного профиля.
- Строка статуса содержит следующую информацию:
 - рабочую отметку **Нр** (разность отметок проектной и существующей поверхностей по оси поперечного профиля);
 - рабочую интерполированную отметку **Ни** (разность отметок интерполированной и проектной поверхностей по оси поперечного профиля);

- расстояние от оси до точки, в которой находится в текущий момент указатель мыши, — **S**;
- абсолютную отметку точки, в которой находится в текущий момент указатель мыши, — **Z**.

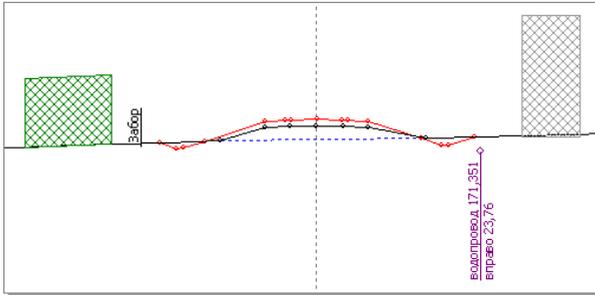
При наведении указателя мыши на сегмент проектной поверхности в строке статуса отображается:

- заложение;
- уклон сегмента;
- наименование узла, образующего сегмент.

При выделении сегмента проектной поверхности в строке статуса отображается:

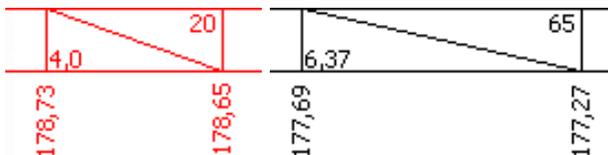
- заложение сегмента;
 - уклон выделенного сегмента;
 - расстояние между соседними узлами по горизонтальной оси — **dS**;
 - разность высотных отметок между узлами сегмента — **dZ**;
 - наименование узла, образующего сегмент.
- На поперечном профиле могут отображаться различные объекты, расположенные вдоль трассы:
- зелёные насаждения (созданные в режиме  **Зоны зелёных насаждений**);
 - здания (созданные в режиме  **Здания**);
 - инженерные коммуникации (созданные с помощью режима  **Коммуникации**);
 - линии, для которых в свойствах задана подпись в профилях.

ЗАМЕЧАНИЕ. Близлежащие объекты отображаются на поперечном профиле только в том случае, если в дереве проекта включена их видимость.



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. Для проектной линии, линии верха земляного полотна и существующей поверхности в шапке могут отображаться следующие данные: расстояния между соседними узлами по горизонтальной оси, уклоны сегментов (в промилле или соотношениях) и Z-отметки.

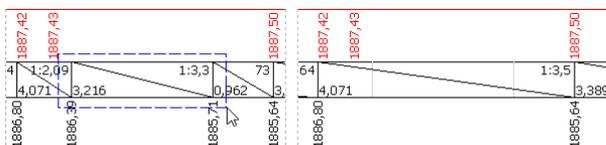


Чтобы выбрать, какие данные показывать в шапке, в ленте редактора нажмите кнопку **Настройки** >  **Параметры отображения**, после чего в разделе **Отображать шапку** установите

флажки соответствующих опций. Также можно воспользоваться контекстным меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в информационной области.

Проектная поверхность	
✓	Расстояния и уклоны
✓	Z - отметки
Верх земляного полотна	
	Расстояния и уклоны
	Z - отметки
Существующая поверхность	
✓	Расстояния и уклоны
✓	Z - отметки
	Только именованные

Можно скрывать отметки чёрной земли в редакторе поперечного профиля, чтобы они не отображались на чертеже. Для этого нажмите мышкой на вертикальной линии, разделяющей смежные участки в шапке профиля. Если необходимо скрыть несколько линий, то выделите их рамкой. Скрытые линии отображаются серым цветом.



Перемещение по поперечным профилям, выделение поперечников

Перемещение по поперечным профилям

Перемещение по закладкам, соответствующим поперечным профилям, может осуществляться несколькими способами.

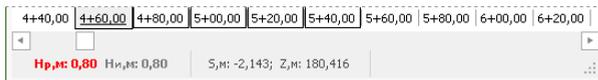
- Щелчком мыши на закладке можно отобразить соответствующий поперечный профиль.
- Используя клавиши управления курсором, можно перейти с одной закладки на другую: **Стрелка влево** или клавиша **A** (на предыдущий поперечный профиль), **Стрелка вправо** или клавиша **D** (на следующий поперечный профиль), **Page Up** (на десять поперечных профилей назад), **Page Down** (на десять поперечных

профилей вперёд), **Home** (на первый поперечный профиль), **End** (на последний поперечный профиль).

- Перемещением с помощью мыши бегунка полосы прокрутки, расположенной под закладками.
- Прокруткой колеса мыши в области полосы прокрутки: прокрутке вверх соответствует переход к следующей закладке, прокрутке вниз — к предыдущей. Если при этом удерживать нажатой клавишу **Ctrl**, то перемещение происходит с шагом 10 поперечных профилей.
- Прокруткой колеса мыши в рабочей области с нажатой клавишей **Shift**.



Чтобы выделить диапазон поперечников, щёлкните на первом поперечнике, а затем, удерживая нажатой клавишу **Shift**, щёлкните на последнем в выделяемом диапазоне поперечнике.



Значение стилей закладок

Чтобы ориентироваться в закладках поперечных профилей было проще, для определённых типов поперечников добавлены различные стили отображения закладок.



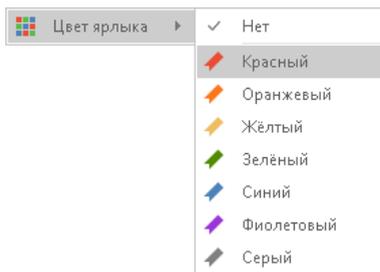
Активный поперечный профиль. Закладка активного поперечного профиля отображается серым цветом, значение пикета подчёркивается.

Ключевые поперечные профили. К шрифту в закладке ключевого поперечника применяется полужирное начертание.

Скрытые поперечные профили. Значение пикета скрытых поперечников отображается курсивом. Если скрытый поперечник является одновременно ключевым, к тексту применяются два параметра: полужирное начертание и курсив.

Поперечные профили с выявленными ошибками построения. Если значение пикета становится красным, это означает, что на данном поперечном профиле обнаружены ошибки построения проектной поверхности, слоёв дорожной одежды и пр. Для просмотра предупреждений нажмите кнопку  **Предупреждения** на ленте редактора. По умолчанию проверка автоматически выполняется для активного поперечного профиля. Подробности о настройке автопроверки см. в разделе [Автоматическая проверка поперечных профилей](#).

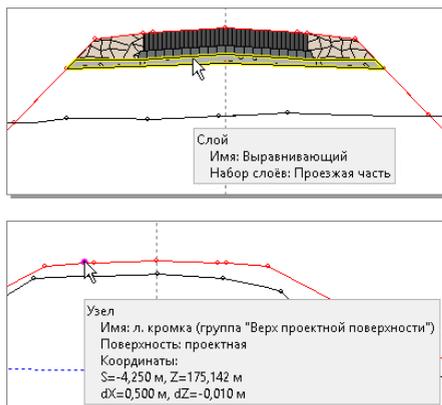
При необходимости можно задать цвет закладки поперечного профиля. Например, это удобно, если нужно запомнить какой-либо поперечный профиль, чтобы в дальнейшем к нему вернуться. Для этого перейдите на нужную закладку, в контекстном меню закладки раскройте выпадающий список **Цвет ярлыка** и выберите подходящий цвет.



Получение информации, измерение расстояний и уклонов

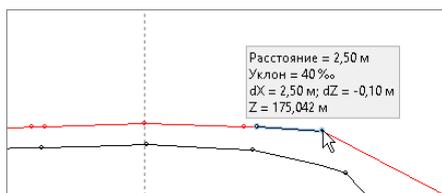
Включите режим **Просмотр данных** >  **Информация по объектам** в редакторе поперечного профиля. В этом режиме можно получить информацию по узлам и сегментам существующей, проектной и интерполированной поверхностей, а также по слоям дорожной одежды.

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



Включите режим **Просмотр данных** > **Расстояния и уклоны**. В этом режиме можно измерить расстояние, уклон и другие параметры 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.
- Z-отметка точки, на которую указывает курсор.



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

Просмотр площадей элементов поперечного профиля

Если на текущем поперечном профиле заданы элементы земляного полотна и дорожной одежды, то можно просмотреть таблицу с данными о площадях поперечных сечений этих элементов. Для этого нажмите кнопку **Просмотр данных** >  **Площади элементов** на ленте. Выделенный элемент таблицы подсвечивается на поперечном профиле.

Насыпь	414,043 м ²
Укрепление слева	20,678 м
Укрепление справа	21,511 м
Откос слева	20,678 м
Откос справа	21,511 м
Растительный слой	28,055 м ²
Набор слоёв	10,207 м ²
ЩМА 5 см	0,750 м ²
А-б кз 7 см	1,050 м ²
ЩПС-цемент 15 см	2,363 м ²
ЩПС 18 см	3,024 м ²
Песок ср. зер. 15 см	3,020 м ²

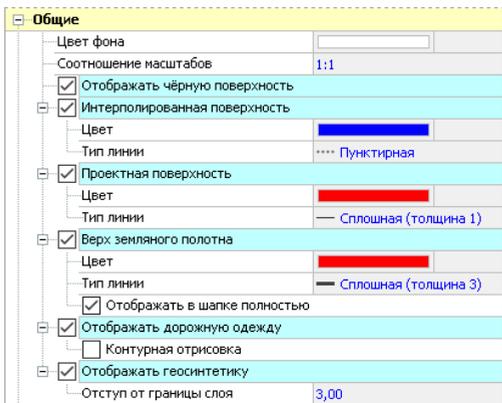
Параметры отображения поперечного профиля

Для настройки параметров отображения поперечного профиля нажмите кнопку **Настройки** >  **Параметры отображения** либо сочетание клавиш **Ctrl+P**.

Общие параметры отображения поперечного профиля в рабочей области задаются в разделе **Общие**.

- **Цвет фона.** В раскрывающейся палитре можно задать цвет фона рабочей области редактора поперечных профилей.
- **Соотношение масштабов.** В раскрывающемся списке содержатся наиболее распространённые соотношения горизонтального и вертикального масштабов. Если в списке нет подходящего варианта, его можно ввести вручную.

- **Отображать чёрную поверхность.** Если установлена данная опция, то в окне поперечного профиля отображается линия существующей поверхности.
- **Интерполированная поверхность.** Если установлена данная опция, то интерполированная поверхность отображается в окне поперечного профиля. Ниже можно выбрать стиль и цвет отображения линии интерполированной поверхности.
- **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 земляных работ.



- **Отображать дорожную одежду.** Данная опция позволяет включать/отключать отображение дорожной одежды в поперечном профиле. Опция продублирована на ленте в группе **Настройки**. При включении опции **Контурная отрисовка** будут отображаться только контуры слоёв дорожной одежды без

штриховки.

- **Отображать геосинтетику.** Данная опция позволяет включать или отключать отображение геосинтетических материалов в поперечном профиле. В поле **Отступ от границы слоя** можно указать, на каком расстоянии от границы слоя дорожной одежды должна отрисовываться геосинтетика.

Параметры отображения отметок поперечного профиля задаются в разделе **Подписи отметок**.

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



Параметры отображения шапки поперечного профиля задаются в разделе **Отображать шапку**.

Чтобы сделать видимой шапку поперечного профиля, включите опцию **Отображать шапку**. Для шапки можно настроить следующие параметры.

- **Способ отображения расстояний.** Существует два варианта отображения расстояний между узлами: при выборе варианта **Интервалы** в шапке отображаются расстояния между соседними узлами, а при выборе варианта **От оси** — расстояния до узлов от оси.
- **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.



ЗАМЕЧАНИЯ. Если расстояния, отображаемые в шапке поперечного профиля, содержат незначащие нули, например 3,20, то для сокращения длины подписи расстояния эти нули не отображаются, т.е. отображается значение 3,2.



Напомним, что точность отображения Z-отметок, расстояний между узлами и пикетов задаётся на вкладке **Проект** в группе **Настройки**.

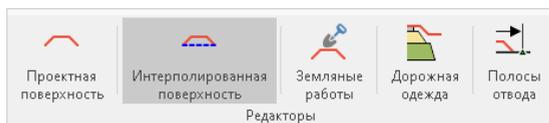
Кроме того, в настройках отображения можно включить/отключить заливку для объектов земляных работ. В этом же разделе выбирается стиль отображения насыпи, выемки и пр. объектов. Подробное описание см. в разделе [Редактор земляных работ](#).

4.2. Построение 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).

Способы задания интерполированной поверхности

В окне редактора **Поперечный профиль** имеется специальный редактор, предназначенный для моделирования интерполированной поверхности трассы. Открыть его можно, нажав на ленте кнопку **Редакторы >  Интерполированная поверхность**.



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

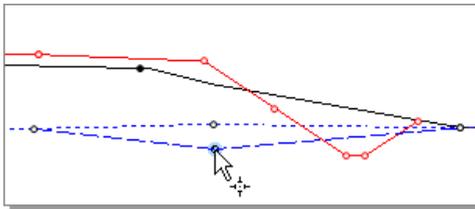
В редакторе можно выбрать другой способ построения интерполированной поверхности.

- **По крайним точкам**. Если выбран этот вариант, интерполированная поверхность определяется отрезком, соединяющим крайние точки существующей поверхности.
- **Ручное редактирование**. Этот способ позволяет редактировать контур интерполированной поверхности, вручную перемещая,

создавая и удаляя узлы интерполированной поверхности. В данном режиме все узлы интерполированной поверхности подсвечиваются на экране.

Чтобы создать новый узел, подведите указатель мыши к сегменту интерполированной поверхности и выберите пункт  **Добавить узел** в контекстном 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, после чего отпустите кнопку. При перемещении узлов интерполированной поверхности в режиме ручного редактирования узлы притягиваются к узлам существующей поверхности, оказавшись рядом. Обратите внимание, что перемещение узлов ограничено положением соседних узлов.

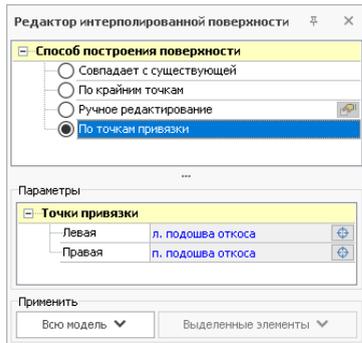


Для удаления узла подведите к нему указатель мыши и нажмите клавишу **Delete** или выберите пункт  **Удалить узел** в контекстном меню. Чтобы удалить несколько узлов одновременно, предварительно выделите их с помощью прямоугольной рамки.

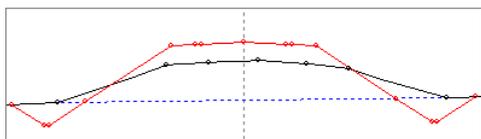
Если нужно отменить результаты ручного редактирования интерполированной поверхности, нажмите кнопку  **Повторить существующую поверхность** в инспекторе объектов.

- **По точкам привязки.** В этом случае 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.



При выборе этого способа становится доступен раздел параметров **Точки привязки**, где из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** можно выбрать точки привязки интерполированной поверхности. В качестве точки привязки можно использовать любой именованный узел существующей поверхности. Если точки привязки не определены (выбрано значение **Нет**), то интерполированная поверхность совпадает с существующей. Кроме того, точки привязки можно выбрать интерактивно в режиме, который включается кнопкой .

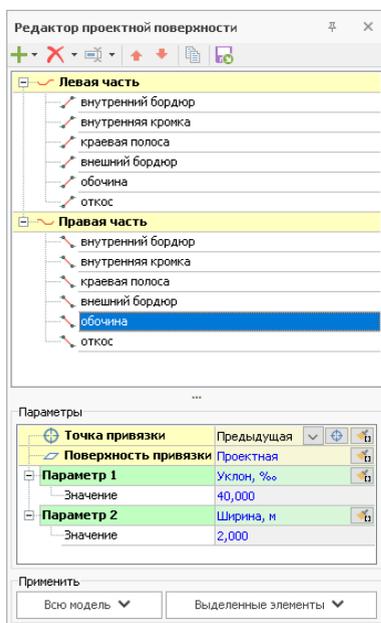


После построения интерполированной поверхности на текущем поперечнике данную модель можно применить к другим поперечным профилям (подробности см. в разделе [Применение элементов и моделей поверхности](#)).

ЗАМЕЧАНИЕ. Если интерполированная поверхность задана в режиме ручного редактирования, то при применении модели на другие поперечные профили изменённое положение узлов на них не распространяется. К ним применяется только способ построения поверхности — **Ручное редактирование.**

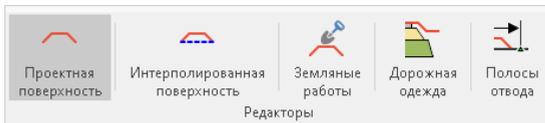
4.3. Построение проектной поверхности

В редакторе **Поперечный профиль** имеется специальный редактор, предназначенный для создания и редактирования проектной поверхности трассы. Редактор позволяет создавать любое количество сегментов проектной поверхности и задавать произвольные параметры, причём можно выполнять проектирование всей проектной поверхности трассы (и забровочной части, и верха проектной поверхности).



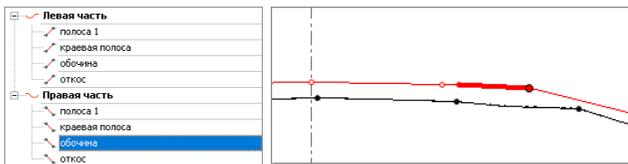
4.3.1. Редактор проектной поверхности

Редактор проектной поверхности трассы открывается кнопкой **Редакторы** >  **Проектная поверхность**, расположенной на ленте редактора **Поперечный профиль**.



Окно редактора разделено на две части: сверху отображается список сегментов проектной поверхности, а снизу — область, 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 на сегменте или группе сегментов.

Сегменты проектной поверхности разбиты на две группы в зависимости от расположения относительно оси: **Левая часть** и **Правая часть**. В каждой группе сегменты располагаются последовательно в порядке удаления от оси трассы. Последовательность их расположения определяет порядок их соединения друг с другом в профиле.



Выделенный в списке сегмент подсвечивается в окне поперечного профиля, его параметры отображаются в области **Параметры**. Можно выделить несколько сегментов справа или слева от оси, например, чтобы применить параметры сразу нескольким сегментам к другим поперечным профилям.

Выделить сегменты можно следующими способами.

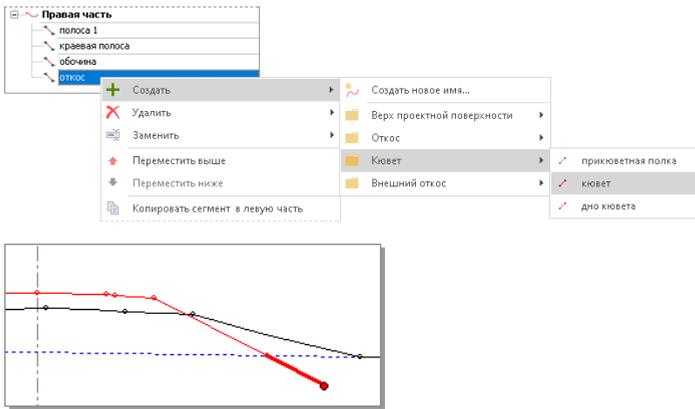
- Для выделения одного сегмента щёлкните мышью на названии сегмента в списке или на изображении сегмента в окне поперечного профиля.
- Для выделения нескольких подряд идущих сегментов щёлкните на названии первого сегмента (или на изображении сегмента), а затем с клавишей **Shift** — на названии последнего в порядке сегмента (или на изображении сегмента). Для выделения нескольких отдельных сегментов щёлкните на них с клавишей **Ctrl**.



4.3.2. Создание сегментов

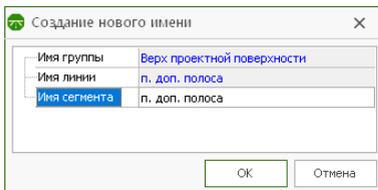
Создаваемый сегмент позиционируется в списке после выделенного сегмента. Поэтому перед созданием нового сегмента необходимо выделить тот сегмент, после которого должен располагаться новый.

Для создания сегмента нажмите кнопку **+** **Создать объект** на панели инструментов. В открывшемся списке наименований выберите свободное имя.



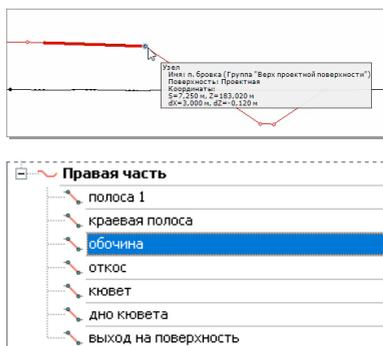
Имена, уже имеющиеся в текущем поперечном профиле, в этом списке недоступны, что позволяет избежать создания двух сегментов с одинаковыми именами. В результате появляется новый сегмент с выбранным именем, а текущий поперечный профиль обновляется в соответствии с внесёнными изменениями.

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



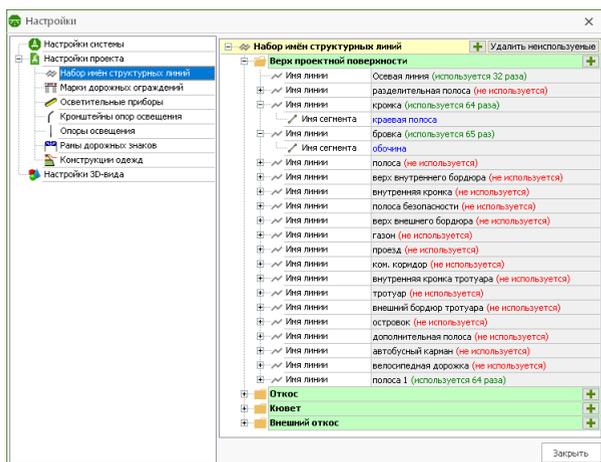
В первую очередь укажите имя группы. Для этого выберите из списка имя одной из существующих групп или введите в поле новое имя группы. Если выбрана существующая группа, то второй список содержит все существующие имена линий в этой группе. Для создания нового имени введите во втором поле имя линии, а в третьем поле — имя сегмента и нажмите кнопку **ОК**. Напомним, что введённому имени линии будут соответствовать имена узлов, образующих сегмент. Если введённое в диалоге имя уже используется в данном поперечном профиле, то поле подсветится красным цветом.

Имя линии и имя сегмента не всегда должны совпадать. Имя линии даёт название узлу, отображаемому в редакторе проектной поверхности. Имя сегмента — это название сегмента проектной поверхности, образованного этим узлом. Например, линии **Кромка** соответствует сегмент **Краевая полоса**, а линии **Бровка** — сегмент **Обочина**.



Напомним, что общий список для выбора имени сегмента формируется из набора имён, который определяется в настройках проекта в разделе **Набор имён структурных линий**.

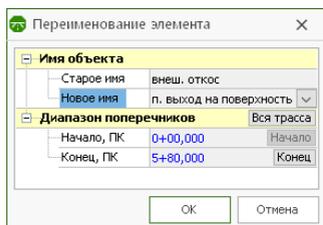
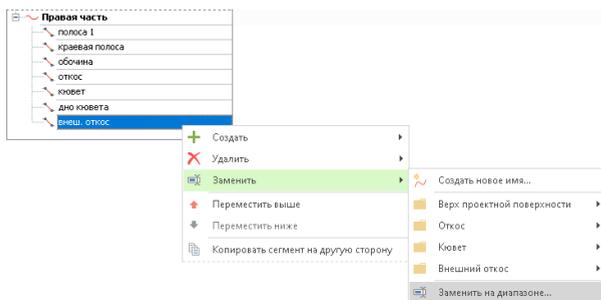
В этом списке для каждого имени структурной линии проекта задано имя соответствующего сегмента.



4.3.3. Операции с сегментами

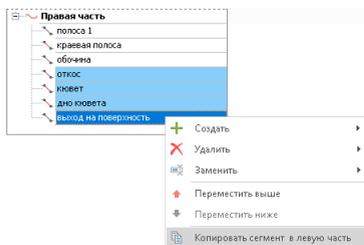
Встречаются ситуации, когда вследствие ошибочно выбранного имени сегмента в модель проектной поверхности добавляются не те сегменты. В таком случае можно заменить ошибочно добавленный сегмент на другой. Чтобы заменить сегмент на текущем поперечном профиле, выделите его и нажмите кнопку  **Заменить** на панели инструментов или воспользуйтесь клавишей **F2**. В появившемся списке наименований выберите имя нужного сегмента.

Для замены сегмента сразу на нескольких поперечных профилях раскройте выпадающее меню кнопки переименования и выберите вариант  **Заменить на диапазоне...** В появившемся диалоговом окне выберите имя нового сегмента и укажите участок трассы, на котором следует выполнить замену.



Для изменения порядка следования сегментов проектной поверхности можно перетаскивать их в списке с помощью мыши или воспользоваться кнопками на панели инструментов:  **Переместить выше**,  **Переместить ниже**.

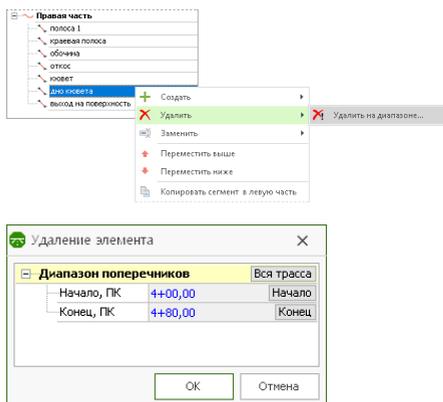
Выделенную группу сегментов проектной поверхности можно скопировать с одной стороны профиля (правой или левой) на другую. Для этого выделите сегменты, которые необходимо скопировать, и нажмите кнопку  **Копировать сегмент**.



Если копируемые из одной части профиля сегменты уже содержатся в другой части, то в результате копирования их параметры применяются к уже существующим сегментам.

Чтобы удалить сегмент на текущем поперечном профиле, выделите сегмент, нажмите кнопку  **Удалить объект** 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 нескольких поперечных профилях, раскройте выпадающее меню кнопки удаления сегмента и выберите пункт  **Удалить на диапазоне...** В диалоговом окне укажите участок трассы, на котором нужно удалить сегмент.



4.3.4. Настройка позиционирования сегментов

Параметры текущего сегмента отображаются под списком сегментов в области **Параметры**.



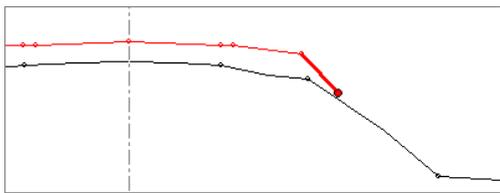
ЗАМЕЧАНИЕ. Если параметры сегмента недоступны для редактирования, то, вероятнее всего, правила его построения определяются сценарием. При необходимости редактирования такого сегмента именно вручную нужно сбросить применение сценария. Для этого раскройте выпадающее меню выбора сценария и выберите пункт **Определяется пользователем**.

Поверхность и точка привязки

- **Точка привязки** — это точка, к которой непосредственно привязан сегмент. Относительно точки привязки задаются такие параметры позиционирования сегмента, как **dZ** и **dX**.
- **Поверхность привязки** — это поверхность, на которой находится конечный узел редактируемого сегмента. Если выбран вариант **Проектная поверхность**, то расположение конечного узла определяется параметрами сегмента.

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

И поверхность, и точку привязки сегмента можно изменить.



Выбор поверхности привязки

Поверхность привязки можно выбрать из списка **Поверхность привязки**, в котором доступны следующие варианты:

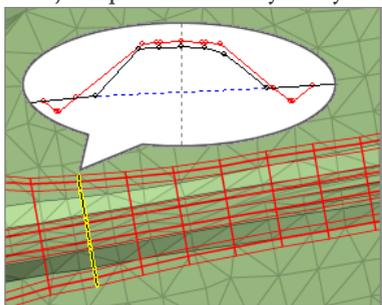
- **проектная**: положение сегмента определяется настраиваемыми параметрами;
- **существующая**: сегмент строится до пересечения с существующей поверхностью (учитывая земляные работы);
- **интерполированная**: сегмент строится до пересечения с интерполированной поверхностью;
- **существующая (без учёта земляных работ)**: сегмент строится до пересечения с существующей поверхностью (исключая снятие растительного слоя и другие земляные работы).

Выбор точки привязки

Точка привязки — это точка, к которой непосредственно привязан сегмент. По умолчанию для нового сегмента в качестве точки привязки устанавливается предыдущий узел проектной поверхности. Относительно точки привязки определяются значения всех настраиваемых параметров сегмента. Точку привязки можно выбрать по имени из раскрывающегося списка **Точка привязки** или указать мышью непосредственно в окне поперечного профиля (кнопка ⊕).

Точкой привязки редактируемого сегмента может быть любой именованный узел, расположенный между текущим узлом и осевой точкой (включая осевую точку).

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 именованным.



В качестве точек привязки могут быть использованы только именованные узлы существующей поверхности, поэтому если требуется использовать узлы существующей поверхности в качестве точек привязки, то необходимо задавать имена соответствующим структурным линиям.

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 выхода из режима нажмите клавишу **Esc**.

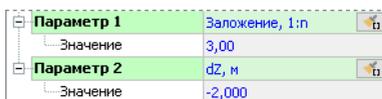


При попытке выбрать в качестве точки привязки неименованный узел существующей поверхности рядом с «прицелом» появляется знак **X** и поясняющее сообщение. Чтобы узел стал именованным, присвойте имя соответствующей структурной линии.



Параметры, определяющие положение сегмента

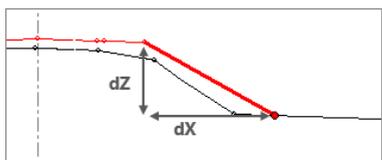
Положение сегмента может задаваться одним или двумя параметрами. Сперва нужно выбрать параметр, а затем указать его значение.



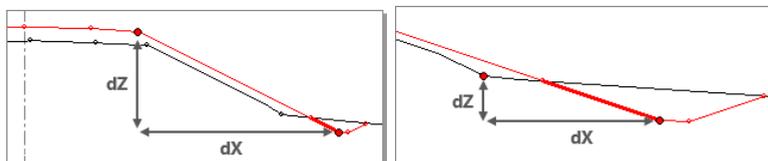
Для заложения или уклона сегмента в раскрывающихся списках предлагаются наиболее часто используемые значения этих параметров (положительные значения уклонов и заложений соответствуют направлению сегмента вниз, а отрицательные — вверх).

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.



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).



- **Заложение и Уклон.** 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.
- **Уклон, как у предыдущего.** При выборе этого параметра активный сегмент наследует значение уклона предыдущего. Система при этом следит за тем, чтобы уклон этих двух сегментов совпадал, даже если значение первого изменится.
- **Рабочая отметка.** Указание в качестве второго параметра рабочей отметки позволяет фиксировать точки проектной поверхности на требуемой глубине (или высоте) от существующей поверхности.

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 ;
- заложение (или уклон в промилле) и рабочая отметка;

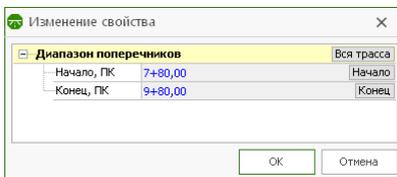
- dX и dZ;
- dX и Z;
- dX и рабочая отметка.

Если в качестве поверхности привязки выбрана существующая или интерполированная поверхность, 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.

Копирование параметров на диапазон

Параметры, определяющие положение сегмента проектной поверхности, настроенные для одного поперечного профиля, можно распространить на другие поперечники. Для этого предназначена кнопка  **Копировать значение на диапазон**. В диалоговом окне после нажатия этой кнопки уточняется диапазон поперечников, на котором необходимо изменить свойства сегмента.



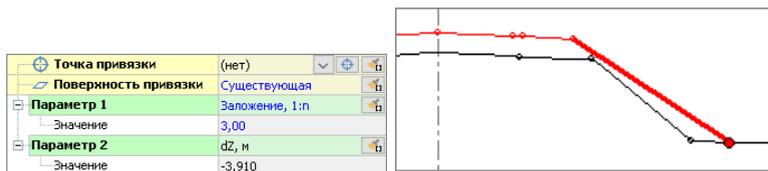
4.3.5. Примеры позиционирования сегментов

Рассмотрим на конкретных примерах возможные варианты позиционирования сегментов проектной поверхности.

1. Вывод линии откоса на существующую поверхность.

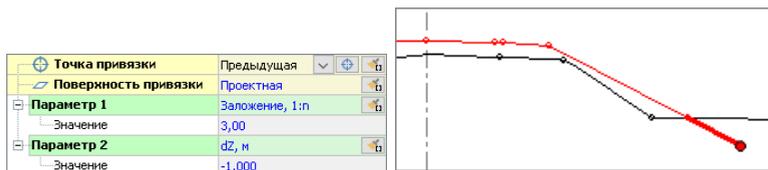
Для сегмента, определяющего положение подошвы откоса, выберите в качестве поверхности привязки существующую поверхность. Не задавайте точку привязки и укажите **Уклон** или **Заложение** откоса. Линия откоса будет доведена до пересечения с существующей поверхностью с заданным уклоном.

Обратите внимание, что второй параметр (**dZ**) недоступен: он вычисляется автоматически.

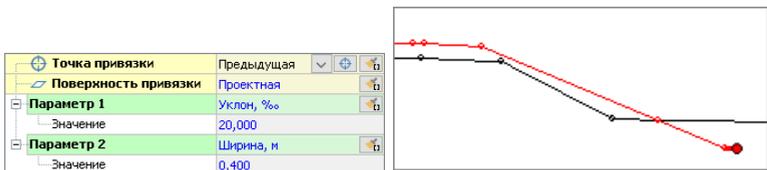


2. Возможный вариант проектирования кювета.

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



Создайте сегмент **Дно кювета**. В качестве точки привязки используйте предыдущую точку проектной поверхности. Задайте **Уклон**, равный 20 %, и параметр **dX**, определяющий ширину дна кювета.

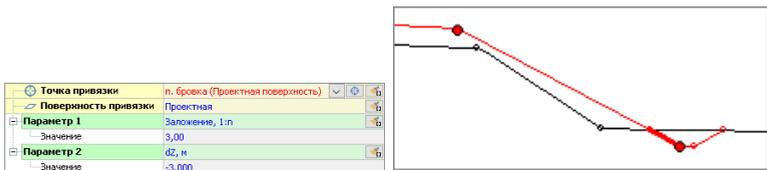


Создайте сегмент **Выход на поверхность**. Задайте **Заложение сегмента** 1:-3. Напомним, что положительные значения уклонов и заложений соответствуют направлению сегмента вниз, а отрицательные — вверх. В качестве поверхности привязки выберите существующую поверхность, точку привязки не задавайте. Линия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



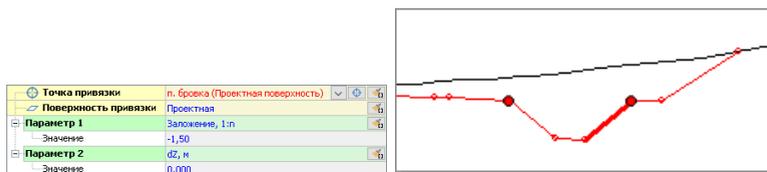
- Предположим, необходимо, чтобы дно кювета находилось на глубине 3 м от уровня бровки.

Выделите сегмент **Кювет**. Для выполнения условия в качестве точки привязки необходимо задать узел, определяющий положение бровки трассы (п. бровка (проектная поверхность)). Поскольку параметры, определяющие положение сегмента, вычисляются относительно точки привязки, для выполнения условия достаточно задать параметр **dZ**, равный -3.



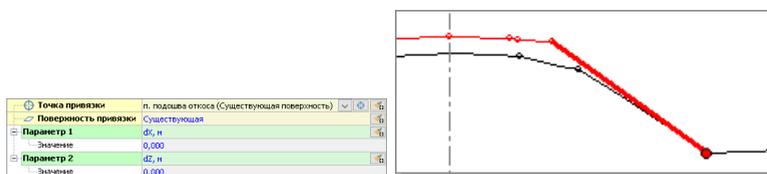
4. Допустим, необходимо вывести полку внешнего откоса на выемке на один уровень с бровкой.

Выделите сегмент, определяющий уровень полки внешнего откоса. Для выполнения условия в качестве точки привязки необходимо задать узел, определяющий положение бровки трассы. Установите параметр **dZ**, равный нулю. Это обеспечит совпадение Z-отметок бровки трассы и полки внешнего откоса.



5. Вывод подошвы проектного откоса на подошву существующего.

В качестве точки привязки сегмента **Откос** необходимо задать узел, определяющий положение подошвы существующего откоса (для этого необходимо, чтобы вдоль подошвы откоса была проведена именованная структурная линия). Далее в качестве первого параметра выберите **dZ**, а в качестве второго — **dX**. Чтобы конечная точка сегмента совпала с точкой привязки, установите 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, а сегмент, параметры которого конфликтуют, отображается в инспекторе объектов красным цветом.

Ниже представлены возможные конфликты параметров.

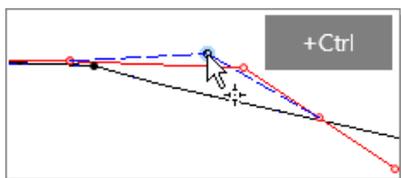
- Положение сегмента определяется параметрами **Уклон/Заложение** и **dZ**. Задано положительное значение уклона/заложения, что соответствует направлению сегмента вниз относительно точки привязки, и положительное значение параметра **dZ**, а это значит, что текущий узел должен находиться выше точки привязки. В результате оказывается, что установленные параметры противоречат друг другу.
- Сегмент строится до пересечения с существующей или интерполированной поверхностью. При этом установлено значение уклона сегмента, задающее направление сегмента, обратное от направления к поверхности привязки. В результате точка пересечения сегмента с поверхностью не найдена.

4.3.6. Редактирование сегментов вручную и на плане

Помимо изменения значений параметров сегментов проектной поверхности, в системе есть возможность ручного редактирования сегментов в рабочей области редактора поперечных профилей, а также на плане.

Ручное редактирование проектной поверхности

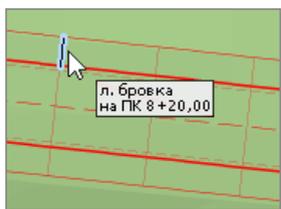
Узлы проектной поверхности можно перемещать вручную, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**. Узлы проектной поверхности при ручном редактировании притягиваются к узлам существующей поверхности.



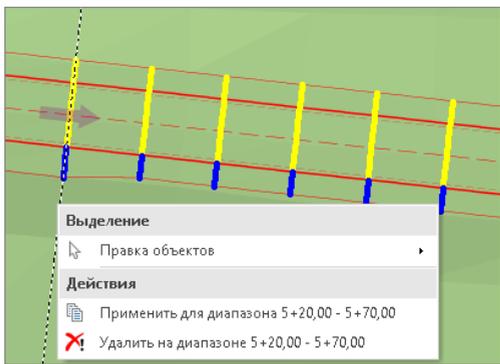
Редактирование сегментов проектной поверхности на плане

Выделять сегменты проектной поверхности можно непосредственно на плане. Данный режим включается кнопкой **Модель трассы > Проектные линии > Редактирование сегментов**. Выделенные сегменты можно удалять или применять их параметры на выделенном диапазоне поперечников.

В данном режиме при наведении курсора сегменты подсвечиваются и появляется всплывающая подсказка с названием сегмента и пикетом, к которому он относится.



Чтобы применить параметры одного сегмента на диапазоне поперечников, выделите диапазон поперечников, щёлкните по сегменту, параметры которого необходимо скопировать, а затем в контекстном меню выберите пункт  **Применить для диапазона**.

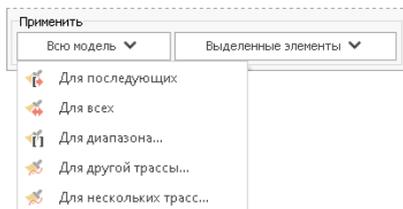


Аналогичным образом можно удалить сегмент на диапазоне, выбрав в контекстном меню пункт  **Удалить на диапазоне**.

4.4. Применение элементов и моделей поверхности

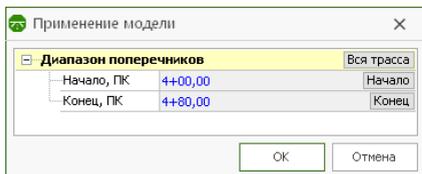
В редакторе поперечных профилей всегда ведётся работа с активным поперечным профилем. Все изменения, которые вносятся через редактор поперечных профилей (построение интерполированной, проектной поверхности, создание слоёв дорожной одежды, объектов земляных работ, определение границ полос отвода), применяются только для текущего поперечника. Однако в каждом из внутренних редакторов поперечного профиля есть возможность применить отдельные элементы создаваемой модели или всю модель для других поперечников.

Чтобы применить ВСЮ модель, созданную на текущем поперечном профиле, к другим поперечникам, в разделе **Применить** нажмите кнопку **Всю модель** и выберите один из вариантов.

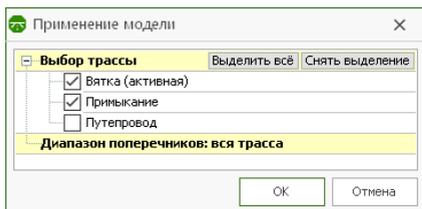


- **Для последующих.** При выборе этого пункта меню модель текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Этот пункт меню применяет модель текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.

- **Для диапазона...** При выборе этого пункта меню модель текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.

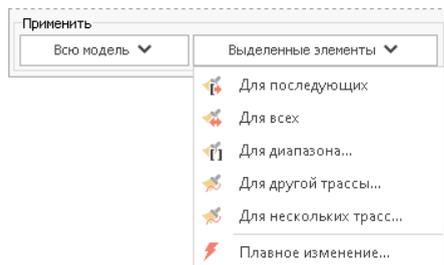


- **Для другой трассы...** Этот пункт меню применяет модель текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку, задав пикеты начала и конца участка.
- **Для нескольких трасс...** Этот пункт меню применяет модель текущего поперечного профиля для поперечных профилей для нескольких трасс. В диалоге можно выбрать трассы, для которых будет применена данная модель трассы.



Если к другим поперечным профилям необходимо применить не всю модель текущего поперечного профиля, а только параметры одного или нескольких сегментов, выделите эти сегменты и в разделе **Применить** откройте выпадающее меню кнопки **Выделенные элементы**.

Далее выберите подходящий вариант.



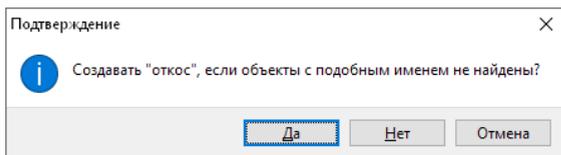
- **Для последующих.** При выборе этого пункта параметры выделенных элементов текущего поперечного профиля применяются для соответствующих элементов всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** При выборе этого пункта параметры выделенных элементов текущего поперечного профиля применяются для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выборе этого пункта параметры выделенных элементов текущего поперечного профиля применяются для выбранного участка трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.
- **Для другой трассы...** При выборе этого пункта параметры выделенных элементов текущего поперечного профиля применяются для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.

Аналогичным образом можно применить параметры для всей правой или левой части проектной поверхности. Для этого нужно выделить группу **Правая часть** или **Левая часть**, а затем открыть выпадающее меню кнопки **Выделенные элементы** и выбрать подходящий вариант.

Если на выбранном диапазоне поперечных профилей отсутствуют какие-либо из применяемых сегментов, система выдаст окно с запросом подтверждения их создания.

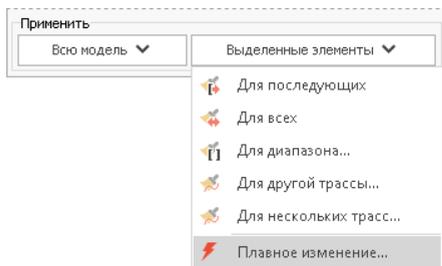
Рассмотрим возможные ситуации.

- Если требуется применить параметры выделенного сегмента на тех поперечных профилях, где такой сегмент уже создан (т.е. изменить их параметры), то нажмите кнопку **Нет**.
- Если требуется не только заменить параметры сегмента на тех поперечных профилях, где он уже создан, но и создать соответствующий сегмент на тех поперечных профилях, где этот сегмент не построен, нажмите кнопку **Да**.

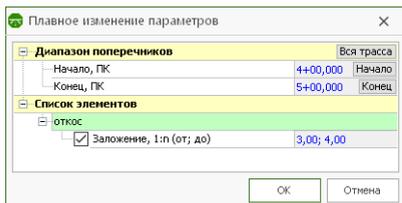


Плавное изменение параметров сегмента на участке трассы

В редакторе проектной поверхности можно плавно изменять значения параметров сегментов на участке трассы. Это может понадобиться, к примеру, для отгона заложения откоса и т.п. Чтобы выполнить такое преобразование, выделите нужные сегменты проектной поверхности, нажмите кнопку **Применить > Выделенные элементы** и выберите пункт ⚡ **Плавное изменение...**



В появившемся диалоговом окне в разделе **Диапазон поперечников** задайте значения начального и конечного пикетов участка трассы, на котором будет выполнено плавное изменение параметров.



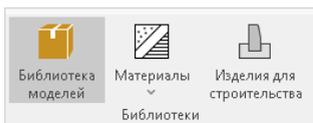
В списке элементов отображаются сегменты, для которых возможно плавное изменение параметров. Если сегмент задан несколькими параметрами, выберите, какие из параметров следует редактировать. Снимите флаг с параметров, которые не должны измениться. Затем измените значение параметра: в левом поле — значение параметра на начальном пикете участка, в правом — на конечном пикете.

Для выполнения преобразования нажмите кнопку **OK**. Значения параметров на промежуточных пикетах меняются по линейному закону.

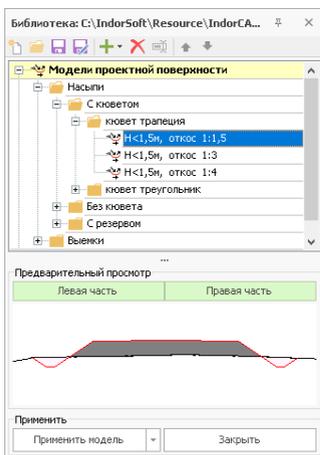
4.5. Библиотека моделей проектной поверхности

Модель проектной поверхности текущего поперечного профиля можно сохранить в библиотеку моделей, для того чтобы затем применить эту модель для других поперечных профилей. Библиотека моделей хранится в отдельном файле и может быть загружена в любой проект IndorCAD или передана на другой компьютер. Таким образом можно сформировать собственный набор часто используемых типовых моделей проектной поверхности и затем применять его при работе в системе.

Чтобы открыть библиотеку моделей, нажмите кнопку **Библиотеки** >  **Библиотека моделей**.



Окно библиотеки моделей состоит из панели инструментов с кнопками для работы с библиотекой, области, в которой отображается список моделей текущей библиотеки, и области предварительного просмотра, где можно увидеть, как выбранная модель будет применяться на текущем поперечном профиле.



Создание, сохранение и открытие библиотеки моделей

При открытии библиотеки моделей по умолчанию открывается стандартная библиотека, поставляемая вместе с системой. Она уже наполнена типовыми моделями проектной поверхности для различных случаев насыпи и выемки.

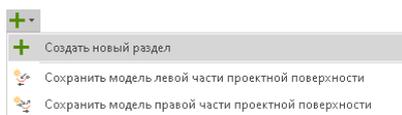
Для создания новой пустой библиотеки нажмите кнопку  **Создать новую библиотеку** на панели инструментов. Открыть существующую библиотеку можно, нажав кнопку  **Открыть библиотеку** и выбрав в диалоговом окне нужный файл библиотеки с расширением CML.

Чтобы сохранить изменения, сделанные в библиотеке, нажмите кнопку  **Сохранить библиотеку**. Кнопка  **Сохранить библиотеку как** позволяет сохранить библиотеку под другим именем.

ЗАМЕЧАНИЕ. Если вы хотите сохранить изменения, сделанные в стандартной библиотеке моделей, рекомендуется сохранить эту библиотеку под другим именем. В противном случае все изменения, сделанные в этой библиотеке, будут потеряны после автоматического обновления системы — сохранённый файл заменится на файл библиотеки по умолчанию.

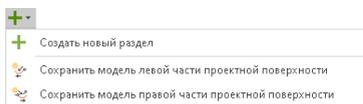
Добавление моделей проектной поверхности в библиотеку

Как правило, модели проектной поверхности в библиотеке сгруппированы по разделам. Например, в стандартной библиотеке предусмотрены отдельные разделы для моделей поверхности для насыпей и выемок. Чтобы создать новый раздел, нажмите кнопку  **Создать** и в выпадающем меню выберите пункт  **Создать новый раздел**.



В библиотеку может быть сохранена либо левая, либо правая часть проектной поверхности текущего поперечного профиля. Чтобы сохранить модель, выполните следующие действия.

- Перейдите на поперечный профиль, модель проектной поверхности которого нужно сохранить.
- В библиотеке выделите раздел, в котором нужно создать модель.
- Нажмите кнопку **+** **Создать** и в меню выберите пункт  **Сохранить модель левой части проектной поверхности** или  **Сохранить модель правой части проектной поверхности**.



- Задайте для сохранённой модели значимое имя, нажав кнопку  **Переименовать**.
- Для перемещения модели в пределах раздела воспользуйтесь кнопками  **Переместить выше** и  **Переместить ниже**.

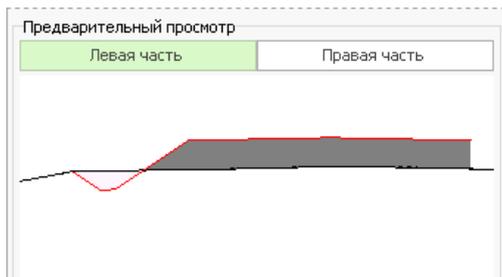
Переместить модель в нужный раздел можно, перетащив её с помощью мыши.

Для удаления модели или раздела выделите элемент в списке и нажмите кнопку  **Удалить**.

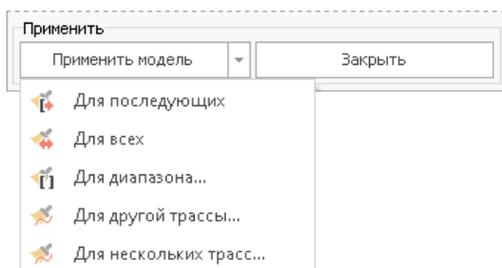
Применение модели проектной поверхности к поперечным профилям

Увидеть, как выделенная модель будет применяться к текущему поперечному профилю, можно в области предварительного просмотра.

Предварительный просмотр можно включить отдельно для левой и правой частей поперечного профиля, нажав кнопки **Левая часть** или **Правая часть**.

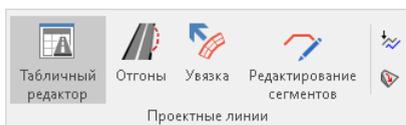


Чтобы применить модель проектной поверхности, выделите её в списке, раскройте выпадающий список кнопки **Применить модель** и выберите один из вариантов.



4.6. Редактирование сегментов трассы в табличном редакторе

В некоторых случаях удобно редактировать и анализировать параметры проектной поверхности, представленные в табличном виде. Сделать это можно с помощью табличного редактора, который открывается кнопкой **Модель трассы > Проектные линии > Табличный редактор** или клавишей **F5**. Эта кнопка доступна, если активная трасса разбита на поперечные профили.



В редакторе можно отобразить только те данные, которые необходимы в данный момент. Параметры проектной поверхности доступны для редактирования непосредственно в таблице. Кроме этого, в таблице можно выделить интересующий диапазон и открыть окно для редактирования параметров проектной поверхности на этом диапазоне.

Обзор редактора

Окно редактора верха проектной поверхности состоит из следующих элементов.

- Панель инструментов включает кнопки для выбора отображаемых в таблице данных, выделения участков трассы и перемещения по ним, создания и удаления поперечных профилей и выполнения других операций.
- В области **Данные** отображается таблица с параметрами верха проектной поверхности трассы.
- Графики спрямлённого плана и продольного профиля трассы отображаются в правой верхней части окна верха проектной поверхности.

- В области **Объёмный вид** отображается псевдо-3D-визуализация верха проектной поверхности 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, можно регулировать масштаб изображения объёмного вида.
- В нижней правой части окна отображается поперечный профиль верха проектной поверхности и существующей поверхности на выделенном поперечнике.

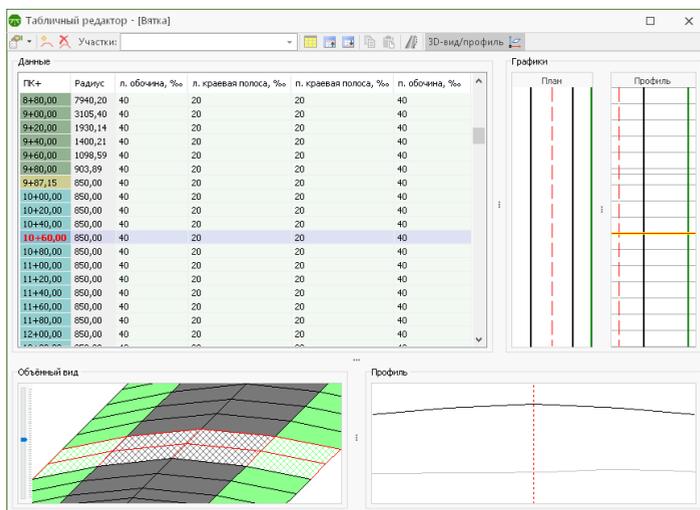


Таблица данных

Строки в таблице **Данные** соответствуют поперечным профилям, столбцы показывают параметры сегментов проектной поверхности. В самом первом столбце отображается пикетажное положение поперечника, во втором — значение радиуса, а в остальных столбцах — параметры элементов верха проектной поверхности на поперечном профиле.

Редактирование данных

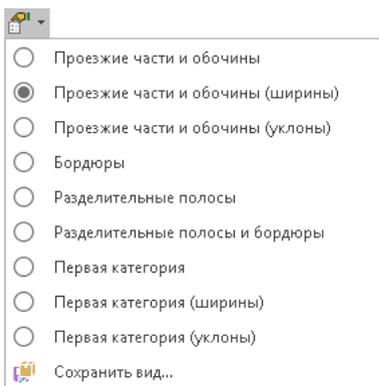
В таблице данных можно не только просматривать, но и редактировать данные. Чтобы изменить значение какого-либо параметра, щёлкните мышью на соответствующей ячейке таблицы и введите значение в поле ввода. Таким образом можно, например, задать конкретное значение ширины обочины на некотором пикете.

8+67,15	---	3,50	40	4,00	20
8+80,00	7940,20	3,50	40	4,00	20
9+00...	3105,40	3,5	40	4,00	20
9+20,00	1930,14	3,50	40	4,00	20
9+40,00	1400,21	3,50	40	4,00	20

Настройка вида таблицы данных

В зависимости от решаемых в данный момент задач можно включать или отключать видимость тех или иных столбцов в таблице.

В системе имеется несколько predefined видов таблицы данных. Раскройте выпадающее меню кнопки  **Выбор отображаемых столбцов** и в появившемся списке выберите один из видов таблицы, например **Проезжие части и обочины (ширины)**.



Чтобы произвольно настроить отображаемые в таблице значения, нажмите кнопку  **Выбор отображаемых столбцов**. Откроется окно **Настройка вида**. В разделе **Параметры линий трассы** располагается список параметров сегментов трассы, которые могут быть выведены в качестве названий столбцов таблицы. Для управления

списком параметров используются фильтры, расположенные над списком.

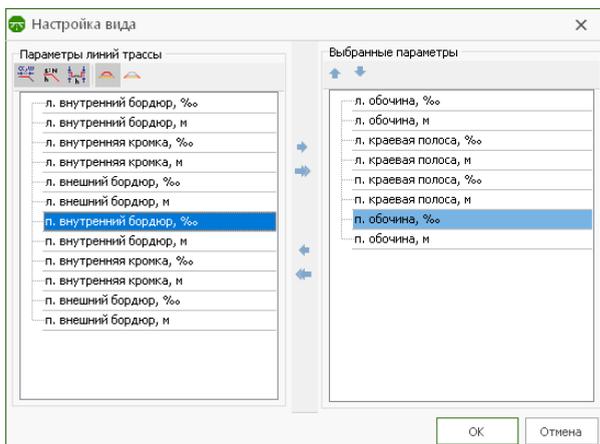
- По заданным параметрам сегментов.
 -  Показывать элементы, заданные через уклон и ширину.
 -  Показывать сегменты, заданные через заложение.
 -  Показывать сегменты, заданные через высоту.
- По расположению сегментов.
 -  Показывать элементы в пределах ВПП.
 -  Показывать элементы за пределами ВПП.

Параметры, выбранные в качестве названий столбцов таблицы, отображаются в списке **Выбранные параметры**. Для управления этим списком используются следующие кнопки.

-  **Добавить параметр в настройку** — добавляет выделенный в списке **Параметры линий трассы** параметр в список в правой части окна.
-  **Добавить все параметры в настройку** — добавляет все доступные параметры линий трассы в список **Выбранные параметры**.
-  **Удалить параметр из настроек** — удаляет выделенный параметр из списка **Выбранные параметры**.
-  **Удалить все параметры из настроек** — удаляет из списка **Выбранные параметры** все параметры.

Названия столбцов таблицы отображаются в порядке, определённом в списке **Выбранные параметры**. Чтобы изменить порядок, переместите элементы списка вверх или вниз с помощью кнопок  и .

Для завершения настройки вида нажмите кнопку **ОК**.



Текущий вид данных таблицы можно сохранить под определённым именем. Для этого нажмите на стрелку рядом с кнопкой **Выбор отображаемых столбцов**, выберите пункт **Сохранить вид...** и введите название вида. Сохранённый вид будет доступен в списке с предопределёнными видами таблицы.

СОВЕТ. Для удобства работы рекомендуется отключать видимость тех данных таблицы, с которыми в данный момент не ведётся работа, а также неиспользуемых параметров (ширины или уклоны), чтобы избежать возможных ошибок при их редактировании.

Выделение участка трассы в таблице данных

Строки в столбце **Пикетаж** раскрашены таким образом, чтобы было проще ориентироваться в таблице данных и выявлять участки трассы: разными цветами в столбце отмечены прямые участки, переходные и круговые кривые, пикеты начала/конца переходных кривых.

ПК+	Радиус	л. обочина, м	п. обочина, м	л. обочина, ‰	п. обочина, ‰
8+00,00	---	3,50	3,50	40	40
8+20,00	---	3,50	3,50	40	40
8+40,00	---	3,50	3,50	40	40
8+60,00	---	3,50	3,50	40	40
8+67,15	---	3,50	3,50	40	40
8+80,00	7940,20	3,50	3,50	40	40
9+00,00	3105,40	3,50	3,50	40	40
9+20,00	1930,14	3,50	3,50	40	40
9+40,00	1400,21	3,50	3,50	40	40
9+60,00	1098,59	3,50	3,50	40	40
9+80,00	903,89	3,50	3,50	40	40
9+87,15	850,00	3,50	3,50	40	40
10+00,00	850,00	3,50	3,50	40	40
10+20,00	850,00	3,50	3,50	40	40
10+40,00	850,00	3,50	3,50	40	40
10+60,00	850,00	3,50	3,50	40	40

Проектирование проезжих частей, обочин, виражей и отгонов виражей, разделительных и дополнительных полос, бордюров, как правило, выполняется на участке трассы. Нужный участок трассы можно выделить предварительно на плане, в окнах продольного и поперечных профилей, а можно выделить непосредственно в таблице данных в окне **Табличный редактор**. Существует несколько способов выделения участка трассы в таблице данных.

- Нажмите левую кнопку мыши на начальном пикете участка и, удерживая её нажатой, начните перемещать указатель. На последнем пикете участка отпустите кнопку мыши. Также можно щёлкнуть мышью на первом пикете участка, а затем, удерживая нажатой клавишу **Shift**, — на последнем пикете. Чтобы быстро выделить определённый участок трассы (прямой участок, переходную или круговую кривую), щёлкните мышью на одном из его пикетов, а затем нажмите кнопку  **Выделить текущий диапазон** на панели инструментов. Также доступны команды для выделения предыдущего и следующего

диапазонов ( Выделить предыдущий диапазон,  Выделить следующий диапазон).

8+40,00	---	3,50	40	4,00	20
8+60,00	---	3,50	40	4,00	20
8+67,15	---	3,50	40	4,00	20
8+80,00	7940,20	3,50	40	4,00	20
9+00,00	3105,40	3,50	40	4,00	20
9+20,00	1930,14	3,50	40	4,00	20
9+40,00	1400,21	3,50	40	4,00	20
9+60,00	1098,59	3,50	40	4,00	20
9+80,00	903,89	3,50	40	4,00	20
9+87,15	850,00	3,50	40	4,00	20
10+00,00	850,00	3,50	40	4,00	20
10+20,00	850,00	3,50	40	4,00	20

- Определённый участок трассы (прямой участок, переходную или круговую кривую) можно выделить, выбрав его по пикетажу в выпадающем списке на панели инструментов.

Участки:	
	ПК 0+00,00 - 8+67,15 (Прямая)
	ПК 8+67,15 - 9+87,15 (Клотоида)
	ПК 9+87,15 - 13+93,31 (Круговая)
	ПК 13+93,31 - 15+13,31 (Клотоида)
	ПК 15+13,31 - 16+34,33 (Клотоида)
	ПК 16+34,33 - 19+32,99 (Круговая)
	ПК 19+32,99 - 19+84,26 (Клотоида)
	ПК 19+84,26 - 22+33,56 (Круговая)

- Чтобы выделить всю трассу, воспользуйтесь сочетанием клавиш **Ctrl+A**.

Выделение с участка снимается сочетанием клавиш **Ctrl+D** или щелчком мыши на невыделенном пикете.

Копирование значений из табличного редактора

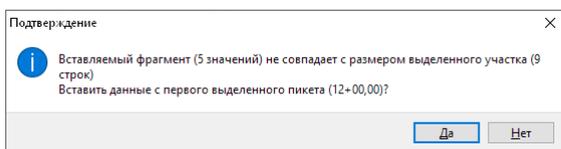
В табличном редакторе предусмотрены возможности копирования значений из выбранного столбца в буфер обмена и вставки значений в столбец из буфера. Таким образом можно копировать значения из столбца в столбец, а также копировать данные об участках одной трассы в другую.

Для копирования данных выделите диапазон, щёлкните мышью в ячейке столбца, из которого необходимо скопировать данные, после чего нажмите кнопку  **Копировать значение выделенного**

столбца в буфер обмена на панели инструментов. Затем щёлкните мышью в ячейке столбца, в который необходимо вставить данные, и нажмите кнопку  **Вставить данные буфера обмена в текущий столбец**.

Также для копирования и вставки значений можно воспользоваться сочетаниями клавиш **Ctrl+C** и **Ctrl+V**.

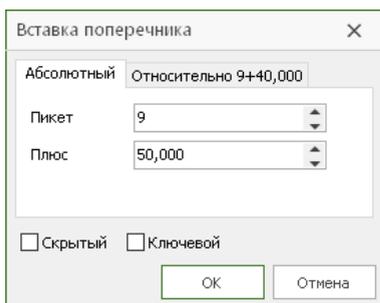
В случае несовпадения количества выделенных строк с количеством вставляемых система предложит вставить только имеющиеся в буфере обмена строки, начиная с первого выделенного пикета.



Создание и удаление поперечных профилей

Работая в окне верха проектной поверхности, 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**. Новый поперечник будет иметь такие же параметры сегментов, что и предыдущий поперечник.



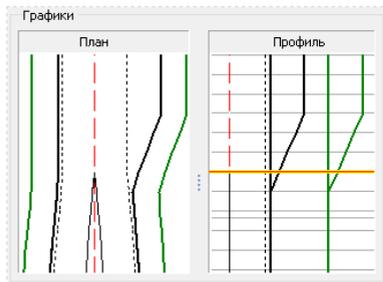
Для удаления поперечного профиля выделите соответствующую строку в таблице данных и нажмите кнопку  **Удалить поперечник** на панели инструментов.

Спряmlённый план и продольный профиль

Рассмотрим подробнее графики спряmlённого плана и продольного профиля трассы.

На спряmlённом плане трассы отображаются следующие линии:

- красной пунктирной линией отображается ось трассы;
- чёрными линиями показывается граница разделительной полосы;
- жирными чёрными — линии кромок;
- зелёными — линии бровок;
- чёрные пунктирные линии показывают наличие дополнительной полосы в составе проезжей части.



На спряmlённом продольном профиле трассы отображаются следующие линии:

- красной пунктирной линией отображается ось трассы;
- чёрной линией — границы разделительной полосы;
- жирной сплошной чёрной — линии кромок;
- зелёной — линии бровок;
- пунктирной чёрной — линии конца полосы.

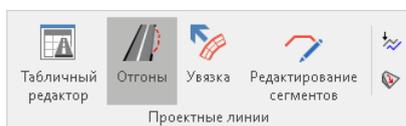
Горизонтальными линиями серого цвета на обоих графиках отображаются линии поперечных профилей трассы, красной линией подсвечивается текущий поперечный профиль.

4.7. Редактирование сегментов трассы в окне «Отгоны»

Окно **Отгоны** удобно использовать для изменения параметров сегментов проектной поверхности на некотором участке трассы, например, в следующих случаях:

- при задании определённой ширины проезжей части (обочины, разделительной полосы и пр.);
- при отгоне заложения откоса от одного значения до другого;
- при отгоне ширины или уклона проезжей части, обочины, разделительной полосы от одного значения до другого;
- для проектирования виража вручную.

Чтобы открыть окно **Отгоны**, выделите участок трассы и нажмите кнопку **Модель трассы > Проектные линии >  Отгоны**.



В верхней части окна отображаются значения начального и конечного пикетов выделенного участка трассы.

Ниже располагаются фильтры для выбора редактируемых сегментов на выделенном участке:

- по расположению редактируемых сегментов:  **В пределах ВПП**,  **За пределами ВПП**;
- по параметрам, с помощью которых задаётся положение сегментов:  **Ширина и уклон**, **Высота**, **Заложение**.

Под фильтрами находится область с сегментами проектной поверхности, доступными для редактирования. Сегменты разделены на вкладки.

The screenshot shows the 'Оттоны' (Contours) window with the following details:

- Участок трассы:** Начальный пикет: 9440,00, Конечный пикет: 9487,15
- Фильтры:** В пределах ВПП, За пределами ВПП, Ширина и уклон, Высота, Заложение
- Таблица сегментов:**

Сегменты	Уклон, %	Уклон, %	Ширина, м	Ширина, м
<input checked="" type="checkbox"/> л. обочина	<input checked="" type="checkbox"/> 40	40	<input checked="" type="checkbox"/> 3,5	3,5
<input type="checkbox"/> л. крайевая полоса	<input checked="" type="checkbox"/> 20	20	<input type="checkbox"/> 4	4
<input checked="" type="checkbox"/> п. крайевая полоса	<input checked="" type="checkbox"/> 20	20	<input checked="" type="checkbox"/> 4	4
<input checked="" type="checkbox"/> п. обочина	<input checked="" type="checkbox"/> 40	40	<input type="checkbox"/> 3,5	3,5
- 3D-предпросмотр:** Shows a cross-section of the terrain with segments and their parameters (40%, 20%, 40% slopes and 3.5m, 4m widths).
- Закон изменения:** Линейный
- Кнопка:** Применить

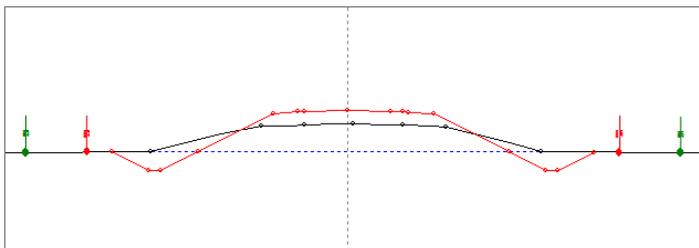
Callouts in the image indicate: 'Выбор редактируемых параметров' (pointing to filters), 'Выбор расположения редактируемых сегментов' (pointing to the 'Ширина и уклон' filter), 'Сегмент подсвечивается в области предпросмотра' (pointing to the highlighted segment in the 3D view), 'Редактирование параметра включено' (pointing to the checked 'Уклон, %' column), and 'Редактирование параметра отключено' (pointing to the unchecked 'Ширина, м' column).

Чтобы редактировать какой-либо сегмент, включите флаг рядом с ним. Один из сегментов в списке является выделенным — он подсвечивается в области предварительного просмотра на начальном и конечном пикетах.

Далее выберите, какие из параметров сегмента следует редактировать. Снимите флаг с групп параметров, которые не должны измениться. Затем измените значение параметра: в левом поле — значение параметра на начальном пикете участка, в правом — на конечном пикете. Значения параметров на промежуточных пикетах могут меняться по линейному или синусоидальному законам. Закон изменения можно выбрать в соответствующем поле. Для выполнения преобразования нажмите кнопку **Применить**.

4.8. Проектирование границ полос отвода

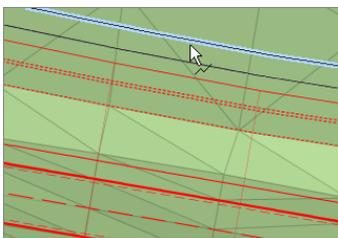
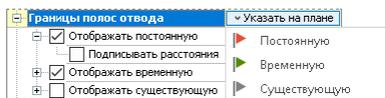
Для трассы можно обозначить границы постоянной и временной полос отвода, а также границу существующей полосы отвода. Границы полос отвода (ГПО) отображаются на плане, их площади можно вывести в специальную ведомость.



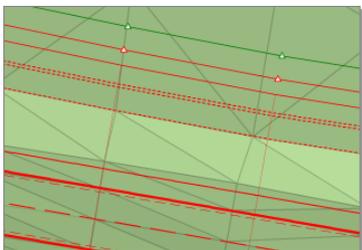
В системе IndorCAD предусмотрено два способа построения границ полос отвода. Если границы полос отвода проходят по уже существующим линиям, их можно указать непосредственно на плане. Второй вариант — задать параметры границы полос отвода в редакторе поперечных профилей.

Задание полосы отвода на плане

Чтобы задать границу полосы отвода на плане, выделите трассу в дереве проекта и в инспекторе объектов перейдите в раздел **Границы полос отвода**. Затем нажмите кнопку **Указать на плане**, выберите из выпадающего списка тип границы полосы отвода (постоянная, временная, существующая) и щелчком мыши укажите на плане необходимую линию.

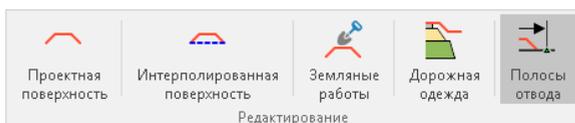


Постоянная полоса отвода отображается на плане линиями красного цвета, временная — линиями зелёного цвета, существующая — линиями серого цвета. Дополнительно можно отобразить на плане расстояния от оси трассы до полос отвода. Для этого включите также опции **Подписывать расстояния**.

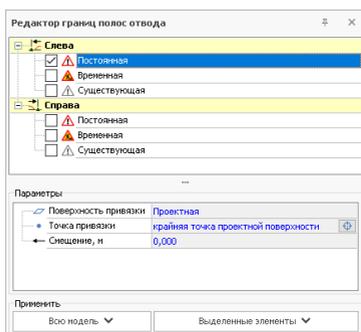


Редактор полос отвода

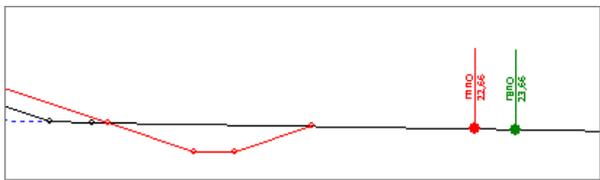
Для моделирования постоянных, временных и существующих границ полос отвода предназначен специальный редактор, который открывается кнопкой **Редакторы >  Полосы отвода**, расположенной на панели инструментов редактора **Поперечный профиль**.



В верхней части окна отображаются границы полос отвода, разделённые на две части: **Слева** и **Справа**. 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, существующих — серым. Рядом с названием границы выводится расстояние до оси трассы.



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.** 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.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта площадей временной и постоянной полос отвода используйте ведомость **Площади полос отвода**.

Выводы

Для создания и редактирования проектной поверхности дороги в системе IndorCAD используются специальные редакторы. Их инструменты позволяют создавать и редактировать конструкции проектной поверхности любой сложности.

- Редактор интерполированной поверхности. Позволяет создать интерполированную поверхность в случае ремонта или реконструкции существующей дороги.
- Редактор проектной поверхности. Этот редактор позволяет «с нуля» создавать необходимое количество сегментов проектной поверхности и задавать им произвольные параметры. Кроме того, с его помощью можно скорректировать проектное решение, созданное другими инструментами (шаблонами, сценариями и пр.). Решения могут сохраняться в библиотеку моделей проектной поверхности для дальнейшего использования.
- Редактор границ полос отвода. В редакторе полос отвода можно задавать постоянную и временную полосы отвода, а также границу существующей полосы отвода.

В некоторых случаях удобно анализировать и редактировать параметры проектной поверхности, представленные в табличном виде: для этого предназначены специальный табличный редактор и окно «Отгоны».

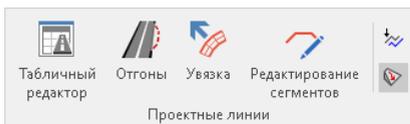
Глава 5.

Корректировка проектной поверхности

В системе IndorCAD реализован ряд универсальных инструментов для редактирования элементов трассы (проектных линий, сегментов, точек). Эти инструменты дают доступ ко всем линиям трассы и позволяют решать разные задачи: выполнять отгон значений параметров, производить плановое и вертикальное сопряжение линий трассы с линиями других трасс, а также с линиями рельефа, выборочно редактировать уклоны сегментов проектной поверхности и т.д. Для изучения возможностей этих инструментов ознакомьтесь со следующими разделами данной главы.

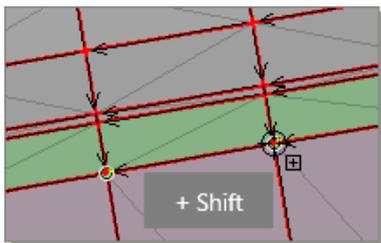
5.1. Редактирование Z-отметок и уклонов проектной поверхности

Проектная поверхность трассы может корректироваться вручную путём изменения Z-отметок в отдельных узлах. Сделайте активной нужную трассу и включите режим **Модель трассы > Проектные линии > Уклоны**. Узлы трассы станут доступны для выделения, а в инспекторе объектов появятся параметры режима.



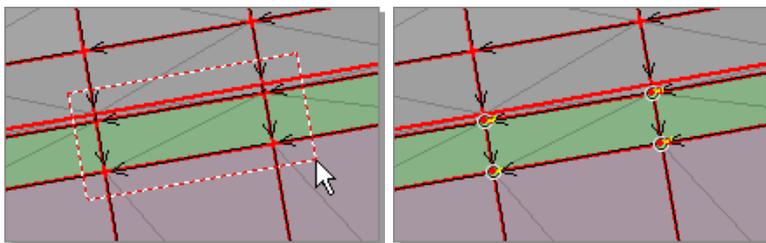
Редактирование Z-отметок выполняется для выделенных узлов трассы. Выделение узлов возможно одним из нескольких способов.

- Чтобы выделить один узел трассы, щёлкните на нём мышью.
- Для выборочного выделения нескольких узлов щёлкните на них мышью, удерживая нажатой клавишу **Shift**.

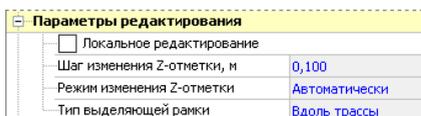


- Узлы можно выделить, окружив их прямоугольной рамкой.

- Как правило, удобнее выделять узлы рамкой, повторяющей по форме изгибы трассы. Данным способом можно быстро выделить несколько подряд идущих узлов на одной или нескольких линиях трассы.



Чтобы выделение узлов рамкой выполнялось вдоль трассы, выберите в разделе **Параметры редактирования** в поле **Тип выделяющей рамки** пункт **Вдоль трассы**.



Снимать выделение с узлов можно одним из двух способов.

- Чтобы снять выделение с одного из узлов, щёлкните на нём мышью, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**.
- Для снятия выделения со всех узлов щёлкните мышью в любом месте плана (не на узле).

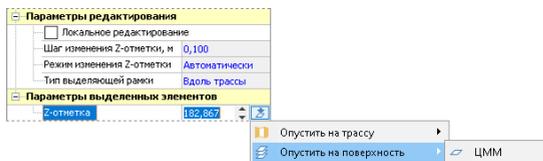
Изменение Z-отметок узлов трассы

Существует несколько способов изменения Z-отметки выделенного узла (или узлов).

- Изменить Z-отметку колесом мыши. Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, прокрутите колесо мыши: вперёд — для увеличения Z-отметки, назад — для уменьшения Z-отметки. Шаг изменения Z-отметки можно указать в соответствующем поле в разделе **Параметры редактирования**. Прокручивание колеса мыши

с нажатой клавишей **Alt** приводит к локальному изменению Z-отметки.

- Задать точное значение Z-отметки. В поле **Z-отметка** в разделе **Параметры выделенных элементов** укажите точное значение Z-отметки.
- «Опустить» Z-отметку на поверхность какого-либо слоя или трассы. Нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Z-отметка**. В появившемся подменю выберите один из пунктов:  **Опустить на трассу** или  **Опустить на поверхность**. Далее выберите трассу или поверхность, на которую нужно опустить Z-отметку.

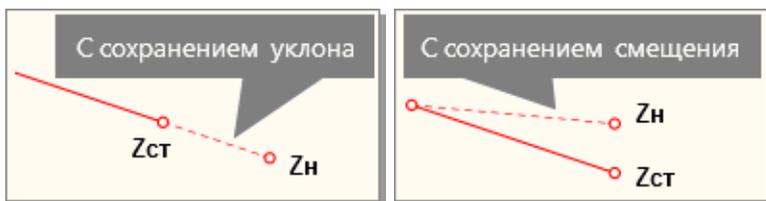


Напомним, что каждый узел образует сегмент проектной поверхности. Изменение Z-отметки узла влечёт за собой перестроение соответствующего сегмента. Возможны следующие варианты перестроения сегмента:

- с сохранением уклона сегмента (уклон сегмента остаётся неизменным, но меняется его длина);
- с сохранением смещения сегмента (сохраняется смещение сегмента за счёт изменения уклона).

Правило перестроения сегмента выбирается в разделе **Параметры редактирования** в поле **Режим изменения Z-отметки**.

Ниже на рисунках представлено перестроение сегмента: на рисунке слева — перестроение с сохранением уклона, справа — перестроение с сохранением смещения. $Z_{ст}$ показывает исходное положение узла, Z_H — новое положение узла.

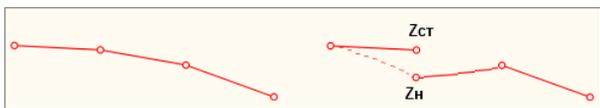


Изменение Z-отметки узла влечёт за собой перестроение сегментов, следующих за ним. Возможны два варианта «поведения» последующих сегментов.

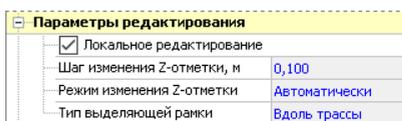
- **Обычное.** Последующие сегменты перестраиваются в соответствии с заданными для них правилами построения.



- **Локальное.** Следующий за редактируемым сегмент перестраивается таким образом, чтобы положение образующего его узла осталось неизменным. Это достигается за счёт изменения уклона сегмента. Все последующие сегменты остаются неизменными.



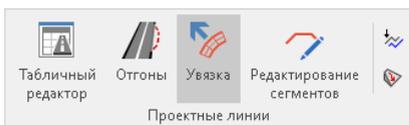
По умолчанию срабатывает обычное редактирование последующих сегментов. Чтобы установить локальное редактирование, включите опцию **Локальное редактирование** в разделе **Параметры редактирования**.



5.2. Увязка линий трасс

Для сопряжения трасс в системе IndorCAD предусмотрен режим увязки, который предполагает плановое и вертикальное сопряжение линий трассы с линиями других трасс, а также с линиями существующего рельефа. Увязка трассы работает по следующему принципу: сначала выбирается трасса и редактируемая линия этой трассы, а затем указывается линия, до которой нужно довести выбранную линию трассы, — линия привязки.

Включите режим **Модель трассы > Проектные линии >  Увязка**, предварительно сделав активной нужную трассу. Увязку можно выполнять как на одном поперечнике (активном), так и на участке трассы — для этого нужно выделить интересующий участок.



При включенном режиме увязки трасс в инспекторе объектов отображаются параметры режима.

- В разделе **Параметры** выделенного участка можно уточнить пикеты начала и конца участка трассы, выбранного для редактирования.

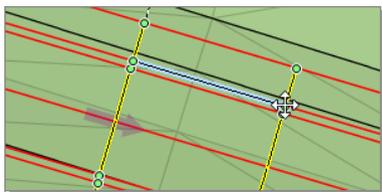
Параметры выделенного участка			
С пикета		10+20,00	
По пикет		10+20,00	
Редактируемые линии трассы			
<input checked="" type="checkbox"/>	Левая часть	Включить все	Выключить все
<input checked="" type="checkbox"/>	Правая часть	Включить все	Выключить все
<input checked="" type="checkbox"/>	п. кромка		
<input checked="" type="checkbox"/>	п. бровка		
<input checked="" type="checkbox"/>	п. подошва откоса		
<input checked="" type="checkbox"/>	п. бровка внеш. откоса		
<input checked="" type="checkbox"/>	п. прикюветная полка		
<input checked="" type="checkbox"/>	п. подошва кювета		

- В разделе **Редактируемые линии трассы** галочками отмечаются те линии, которые в данный момент можно редактировать. На плане в местах пересечения этих линий

с поперечниками отображаются управляющие точки (●). Для удобства выбора линий имеются кнопки **Включить все** и **Выключить все**.

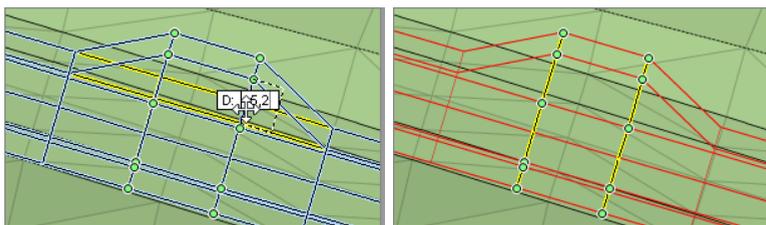
ЗАМЕЧАНИЕ. Увязка линии трассы не может быть выполнена, если ширина соответствующего сегмента отсчитывается не от предыдущего сегмента, а от другого заданного пользователем узла проектной поверхности.

Чтобы начать редактирование линии, подведите указатель мыши к одной из управляющих точек на этой линии: выбранная линия подсветится.



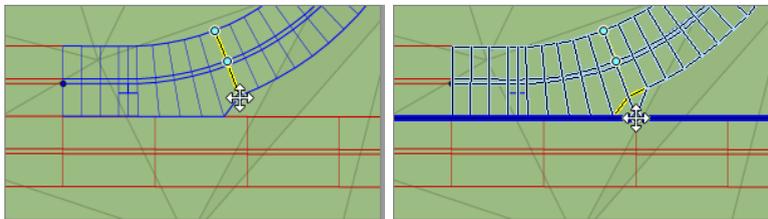
Перемещение линии трассы на определённое расстояние

Начните перемещать редактируемую линию. В появившемся поле динамического ввода укажите смещение линии относительно её исходного положения. Клавишей **Enter** завершите редактирование.



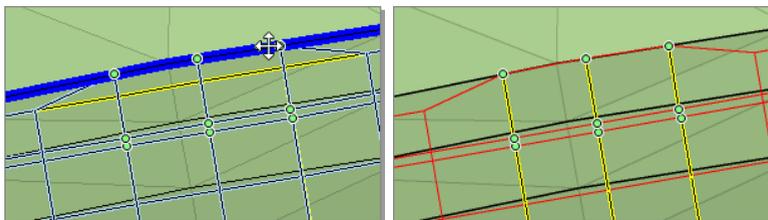
Увязка линии трассы с линиями другой трассы

Начните перемещать редактируемую линию. При наведении указателя мыши на линии других трасс они подсвечиваются. Щёлкните мышью на линии привязки.

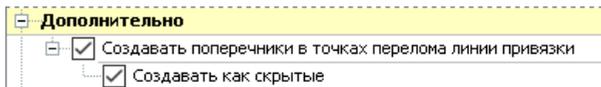


Увязка линии трассы с линиями существующего рельефа

Начните перемещать редактируемую линию. При наведении указателя мыши на линии существующего рельефа они подсвечиваются. Щёлкните мышью на линии привязки.



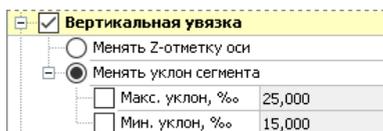
На каждом поперечнике редактируемая линия будет доведена до линии привязки. Чтобы наиболее точно повторить геометрию линии привязки, включите флажок опции **Создавать поперечники в точках перелома линии привязки**. Для новых поперечников при создании может сразу задаваться признак **Скрытый**, чтобы эти поперечники не фигурировали в чертежах.



СОВЕТ. При проектировании ремонта такой способ увязки можно использовать, например, для того, чтобы повторить линией проектной кромки геометрию существующей кромки.

Вертикальная увязка

Помимо увязки линий в плане, возможна также вертикальная увязка. Параметры вертикальной увязки располагаются в инспекторе объектов в разделе **Вертикальная увязка**.



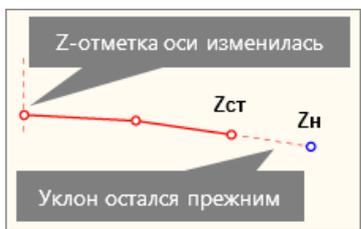
Рассмотрим подробнее способы вертикальной увязки трасс. Ниже на рисунках изображена исходная ситуация и представлены варианты перестроения сегмента: без вертикальной увязки, с изменением Z-отметки оси, с изменением уклона сегмента.



- **Без вертикальной увязки.** Для этого нужно снять флаг **Вертикальная увязка**. В этом случае увязываемый сегмент продолжается до точки привязки с сохранением своего уклона. Узел $Z_{СТ}$ показывает исходное положение узла, $Z_{Н}$ — новое положение узла.



- **Менять Z-отметку оси.** Z-отметка оси увязываемого поперечного профиля меняется таким образом, чтобы увязываемый сегмент «вышел» на точку привязки без изменения своего уклона (узел Z_H совпадает с точкой привязки).



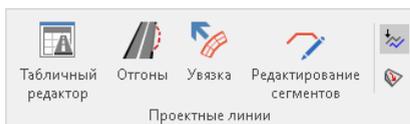
- **Менять уклон сегмента.** Увязываемый сегмент меняет свой уклон таким образом, чтобы «выйти» на точку привязки (узел Z_H совпадает с точкой привязки).



5.3. Построение пилообразного профиля по кромке

Для обеспечения водоотвода на безуклонных протяжённых участках (например, в городах, расположенных в равнинной местности) принято устраивать пилообразные лотки проезжей части с сохранением продольной геометрии оси проезжей части и линии верха бортового камня. Система IndorCAD позволяет в автоматическом режиме проектировать пилообразный профиль.

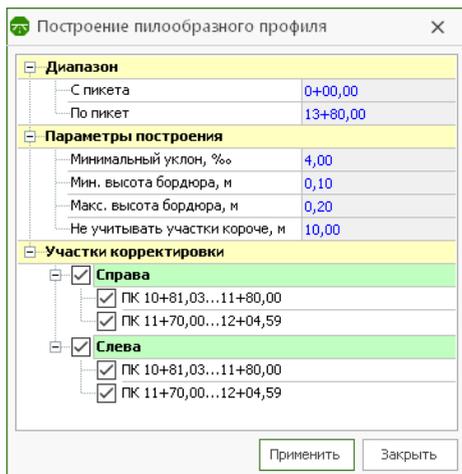
Для создания пилообразного профиля воспользуйтесь кнопкой **Модель трассы > Проектные линии >  Пилообразный профиль**. Данная кнопка доступна, только если на трассе имеются бордюры.



После этого откроется окно диалога **Построение пилообразного профиля**, в котором собраны следующие разделы с параметрами.

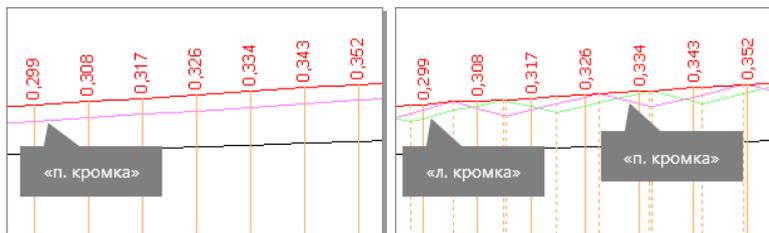
- **Диапазон.** Здесь можно задать диапазон пикетов, на котором следует производить анализ уклона кромки.
- **Параметры построения.**
 - **Минимальный уклон** — на участках, где уклон продольного профиля менее, чем заданный, выполняется построение пилообразного профиля по кромке.
 - **Минимальная и максимальная высота бордюра**, которая обеспечивается при создании пилообразного водоотвода.
 - **Не учитывать участки короче** — на участках длиной менее указанного значения пилообразный профиль не строится.
- **Участки корректировки.** Здесь отображаются участки, на которых не обеспечивается продольный водоотвод. Участки

разделены по группам **Справа** и **Слева**. Каждый участок, как и группа участков, может быть отключён, в результате чего на этих участках пилообразный профиль создан не будет.



Для построения пилообразного профиля с заданными параметрами нажмите кнопку **Применить**. Кнопка **Применить** может быть недоступна, если не найден ни один участок продольного профиля, подлежащий корректировке.

Ниже на рисунках приведён продольный профиль до и после построения пилообразного профиля кромок.

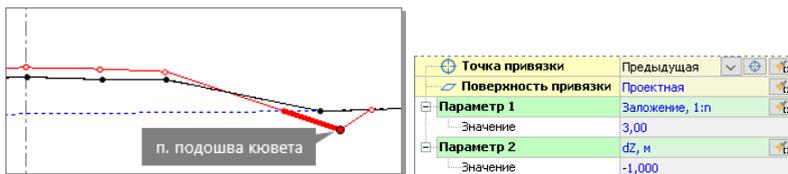


5.4. Редактирование профилей по дну кюветов

Чтобы отведённая с дорожного полотна вода не застаивалась в кюветах, требуется обеспечить необходимые уклоны участков дна кювета к местам сброса воды. В системе IndorCAD можно решить эту задачу, редактируя линии кювета в редакторе продольного профиля.

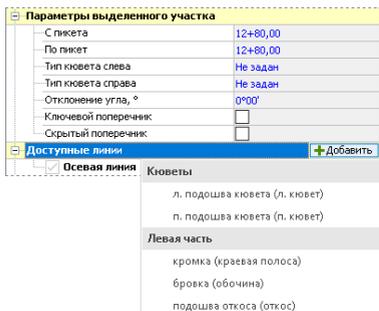
Напомним, что инструменты редактора продольного профиля позволяют корректировать не только осевую, но и другие линии трассы. Определим теперь, какая именно линия отвечает за глубину кювета, чтобы в дальнейшем запроектировать на ней необходимые уклоны.

Сегмент проектной поверхности, отвечающий за глубину кювета, — это сегмент «кювет»; строится он по параметрам **Заложение** и **dZ**. Регулируя именно значение dZ кювета, можно изменить глубину дна кювета и, редактируя это значение на участке трассы, добиться плавного продольного уклона к точкам сброса воды. Сегменту «кювет» соответствует линия трассы «подошва кювета», поэтому работа в редакторе продольного профиля ведётся именно с этой линией.

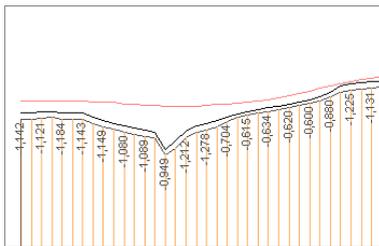
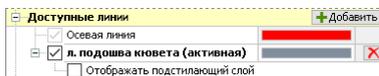


Чтобы начать корректировку, перейдите в редактор продольного профиля (кнопка **Модель трассы** > **Продольный профиль и ВПП** > **Продольный профиль** или горячая клавиша F3). Затем в окне продольного профиля трассы включите отображение линии подошвы кювета. Для этого в инспекторе объектов в разделе **Доступные линии** нажмите кнопку **Добавить** и выберите из выпадающего списка линию кювета, например «п. подошва кювета».

Обратите внимание, данные линии расположены в самом начале списка в блоке **Кюветы**.



В рабочей области редактора отобразится выбранная линия. Дважды щёлкните на названии линии в инспекторе объектов, чтобы сделать её активной. Для активной линии можно также включить отображение линии верха земляного полотна, включив опцию **Отображать подстилающий слой**.

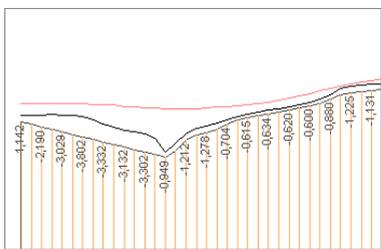


ЗАМЕЧАНИЕ. Если на каких-то участках трассы линия дна кювета обрывается, то это означает, что на соответствующих поперечных профилях нет нужного узла. Почему это могло произойти, можно выяснить, проанализировав структуру проектной поверхности в редакторе.

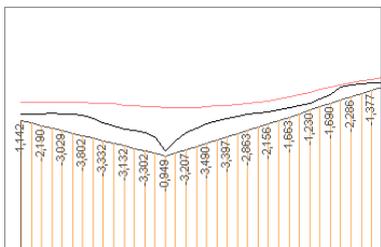
Выбранную линию можно редактировать в окне продольного профиля согласно правилам, действующим при редактировании

сплайнного профиля. Чтобы обеспечить сток воды, необходимо определить точки локального минимума на протяжении трассы и задать уклоны участков к ним с обеих сторон: от точек водораздела до мест стока воды. Для этого можно использовать операции **Спрямить** или **Задать уклон**.

Например, локальный минимум в начале трассы находится на поперечнике 2+80. Необходимо свести участки до и после этого поперечника к нему, обеспечив плавный уклон. Для этого выделяем начальный участок трассы (0+00–2+80) и спрямляем его. Используем для этого инструмент **Спрямить** на панели инструментов редактора продольного профиля.



Затем выделяем участок трассы с другой стороны и задаём для него уклон 30%, используя инструмент **Задать уклон**.



Подобным образом редактируется вся линия дна кювета.

ЗАМЕЧАНИЕ. Следует иметь в виду, что при изменении Z-отметки дна кювета в окне продольного профиля соответствующий сегмент перестраивается согласно заданным для него правилам. Например, положение сегмента «кювет» определяется заложением и параметром dZ . Поэтому при задании определённой Z-отметки соответствующему узлу он достигает её за счёт изменения параметра dZ , но с сохранением заложения.

Выводы

Проектная поверхность может быть скорректирована не только в специальных редакторах, но и при работе с трассой в плане. Для этого предназначены соответствующие режимы.

- Редактирование Z-отметок в узлах проектной поверхности: позволяет выделить на плане необходимые узлы и локально для них изменить Z-отметки.
- Режим увязки позволяет выполнять плановое и вертикальное сопряжение линий трассы с линиями других трасс, а также с линиями существующего рельефа.
- Режим построения пилообразного профиля по кромкам используется для обеспечения водоотвода на равнинных участках дороги.

Кроме того, инструменты редактора продольного профиля позволяют проектировать профиль по дну кювета для обеспечения отвода воды.

Глава 6.

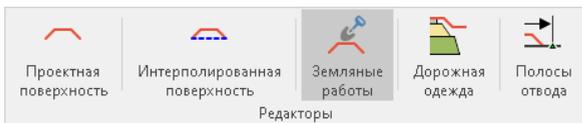
Моделирование земляных работ. Вычисление объёмов

В системе IndorCAD можно моделировать следующие виды земляных работ: насыпь, выемку, срезку существующего дорожного полотна, выемку грунта, снятие растительного слоя, нарезку кюветов, разборку существующей дорожной одежды, подготовительные работы на откосах, а также укрепительные работы на откосах и кюветах. Кроме того, в редакторе земляных работ задаётся линия **верха земляного полотна**, а также можно создавать **площадные объекты** для подсчёта различных элементов трассы (например, площадь покрытия, площадь полосы кювета и пр.).

Для **вычисления объёмов земляных работ** используется ведомость **Объёмы земляных работ**, расположенная на вкладке **Чертежи и ведомости**, в группе **Ведомости**.

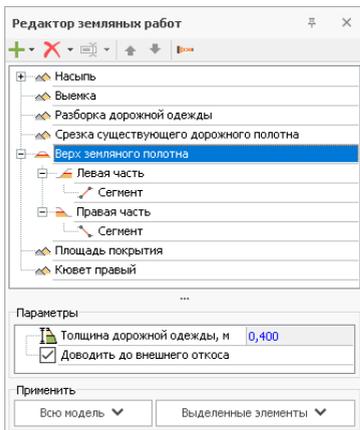
6.1. Редактор земляных работ

Редактор земляных работ открывается кнопкой **Редакторы** >  **Земляные работы** на ленте редактора **Поперечный профиль**.



Для работы с объектами предусмотрена панель инструментов с командными кнопками. Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши на объекте в списке.

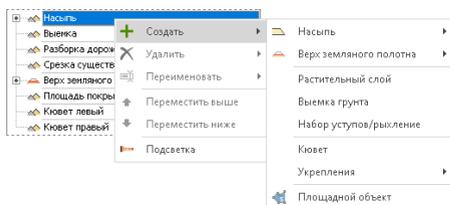
Системой автоматически формируются такие объекты земляных работ, как насыпь, выемка, срезка существующего дорожного полотна и разборка дорожной одежды. Насыпь и выемка моделируются системой автоматически по проектной и существующей поверхностям с учётом растительного слоя и кюветов. Срезка существующего дорожного полотна формируется как область, расположенная выше проектной и интерполированной поверхностей, но ниже существующей. Разборка дорожной одежды также моделируется автоматически при наличии на поперечнике набора слоёв дорожной одежды, для которого включена разборка. Перечисленные объекты всегда присутствуют в редакторе земляных работ, их нельзя удалить.



Окно редактора состоит из области, в которой отображается список объектов земляных работ текущего поперечного профиля, и области, в которой определяются свойства выделенного объекта.

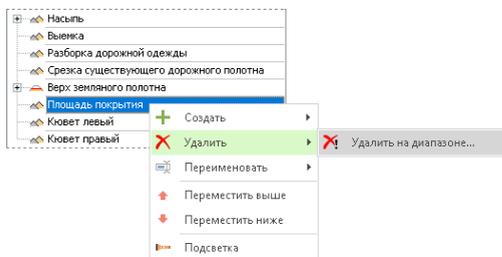
Для работы с объектами предусмотрена панель инструментов с командными кнопками. Эти же команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в области со списком объектов.

+ **Создать объект.** Создает новый объект земляных работ. Тип создаваемого объекта выбирается из выпадающего списка, который появляется при нажатии кнопки **+** на панели инструментов редактора или в контекстном меню в списке объектов.

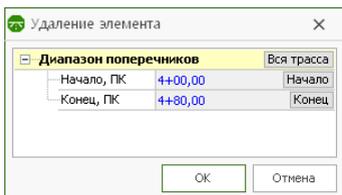


✗ Удалить объект. Удаляет выделенный в списке объект земляных работ на текущем поперечном профиле. Клавиатурным эквивалентом этой команды является клавиша **Delete**. Команда удаления недоступна для объектов **Насыпь**, **Выемка**, **Разборка дорожной одежды** и **Срезка существующего дорожного полотна**.

Если необходимо удалить объект земляных работ на диапазоне поперечных профилей, в контекстном меню выберите вариант **✗ Удалить > ✗ Удалить на диапазоне...**



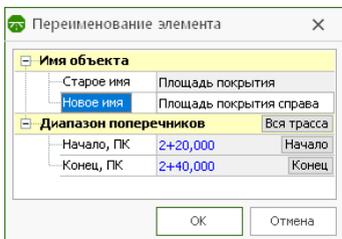
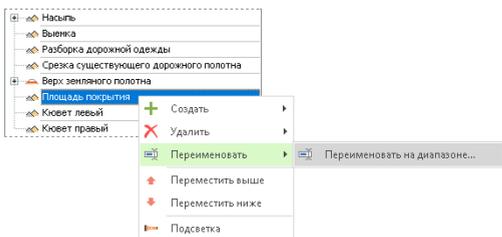
В диалоговом окне укажите начальный и конечный пикеты диапазона, на котором нужно удалить объект.



Переименовать объект. Позволяет переименовать выделенный объект на текущем поперечном профиле. Клавиатурным эквивалентом этой команды является клавиша F2. Часть объектов (такие как **Насыпь**, **Выемка**, **Разборка дорожной одежды**, **Срезка существующего дорожного полотна** и **Верх земляного полотна**) переименовывать нельзя.

Для переименования объекта сразу на нескольких поперечных профилях в контекстном меню объекта выберите пункт **Переименовать** > **Переименовать на диапазоне...**

В появившемся диалоговом окне выберите новое имя объекта и участок трассы, на котором следует выполнить переименование.



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

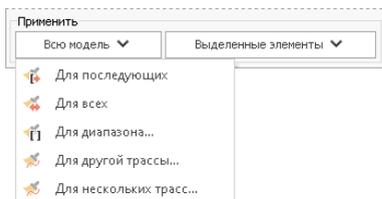
🚩 **Подсветить**. Эта кнопка включает режим подсветки выделенного объекта на поперечном профиле.

Объект земляных работ, выделенный в редакторе, подсвечивается в рабочей области и на плане. Кроме того, если в рабочей области щёлкнуть на каком-либо объекте земляных работ, он будет выделен, подсвечен на трассе в плане, а в редакторе отобразятся его свойства.

Применение модели земляных работ

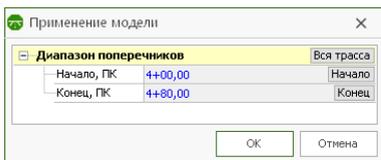
Всю модель земляных работ или её отдельные объекты можно применить для диапазона поперечных профилей, всей активной трассы, другой трассы и пр.

Чтобы применить модель земляных работ текущего поперечного профиля к другим поперечным профилям, в разделе **Применить** нажмите кнопку **Всю модель** и в открывшемся списке выберите один из вариантов.

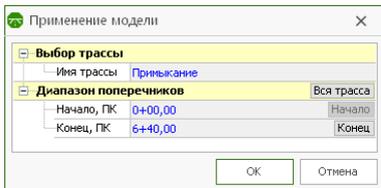


- **Для последующих**. При выборе этого пункта объекты земляных работ текущего поперечного профиля применяются для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех**. Этот пункт меню применяет объекты земляных работ текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выборе этого пункта объекты земляных работ текущего поперечного профиля применяются для выбран-

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



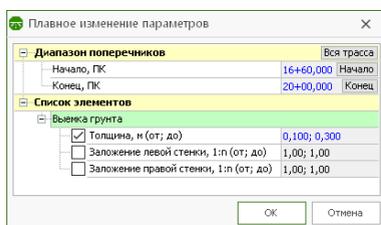
- **Для другой трассы...** Этот пункт меню применяет объекты земляных работ текущего поперечного профиля для поперечных профилей другой трассы. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.



При необходимости применить на других поперечных профилях не всю модель земляных работ, а отдельные её объекты используется кнопка **Выделенные элементы**. Выделите требуемые объекты земляных работ в редакторе, после чего в разделе **Применить** нажмите кнопку **Выделенные элементы**. В открывшемся списке выберите необходимый вариант применения объекта.

Плавное изменение параметров объектов земляных работ

При выборе пункта **Плавное изменение** в выпадающем меню кнопки **Выделенные элементы** можно задать плавное изменение параметров выделенных элементов на участке трассы.



В появившемся диалоговом окне в разделе **Диапазон поперечников** задайте значения начального и конечного пикетов участка трассы, на котором будет выполнено плавное изменение параметров.

В разделе **Список элементов** отображаются объекты земляных работ, для которых возможно плавное изменение параметров. Если объект определяется несколькими параметрами, выберите, какие из них следует редактировать. Снимите флаг с параметров, которые не должны измениться. Затем измените диапазон значений параметра: в левом поле — значение параметра на начальном пикете участка, в правом — на конечном пикете.

Для выполнения преобразования нажмите кнопку **ОК**. Значения параметров на промежуточных пикетах меняются по линейному закону.

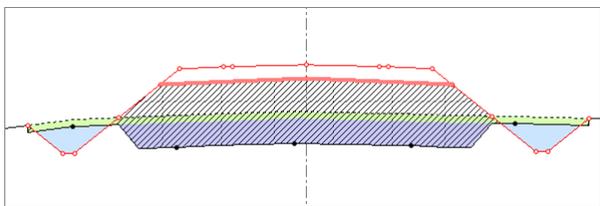
Если на выбранном диапазоне поперечных профилей отсутствуют какие-либо из применяемых объектов, система предложит создать недостающие объекты и выдаст окно с запросом подтверждения.

- Если требуется применить параметры выделенных объектов земляных работ лишь на тех поперечных профилях, где эти объекты уже созданы, нажмите кнопку **Нет**.
- Если на выбранных поперечных профилях требуется создать применяемые объекты, нажмите кнопку **Да**.

Закраска элементов земляных работ

Объекты земляных работ при отображении в редакторе поперечных профилей по умолчанию имеют заливку. Это позволяет легко контролировать наличие всех необходимых земляных работ на поперечном профиле, а также правильность построения объектов.

Т.к. объекты земляных работ могут пересекаться, их заливки могут накладываться друг на друга. Это бывает удобно для визуального определения участков, предполагающих сначала выемку, а затем засыпку грунта. Порядок отрисовки элементов земляных работ в рабочей области определяется последовательностью объектов в списке земляных работ.



Настройка стилей заливок для объектов земляных работ выполняется в окне настройки отображения поперечных профилей, которое открывается кнопкой **Настройка > Параметры отображения**. Выбрать стиль заливки объектов можно в разделе **Использовать стили для объектов земляных работ**. Чтобы отключить заливку всех объектов, снимите галочку в этом разделе.

Стиль заливки выбирается индивидуально для каждого вида объектов. При этом, если объект состоит из нескольких сегментов (например, растительный слой) или на поперечном профиле создано несколько однотипных объектов (например, левый и правый кювет), отдельным объектам или сегментам можно назначить разные стили заливки. Для этого раскройте содержимое объекта и выберите стиль для каждого отдельного объекта. Чтобы задать всем однотипным объектам одинаковый стиль, выберите для них в выпадающем списке пункт **<единый стиль>**.

Чтобы отключить использование заливки для какого-либо объекта земляных работ, выберите для него пункт **<нет>**.

Использовать стили для объектов земляных работ	
Вид работ	Стиль заливки
Насыпи	Насыпи
Выемки	Выемки
Кюветы	Кюветы
Кювет левый	Кюветы
Кювет правый	Кюветы 2
Наборы уступов	Наборы уступов
Выемки грунта	Выемки грунта
Растительные слои	Растительные слои
Разборка дорожной одежды	Разборка дорожной одежды

Стили заливок настраиваются в редакторе стилей на вкладке **Заливки** (Проект > Настройки >  Редактор стилей).

Обратите внимание, что заливки объектов земляных работ также передаются в чертёж поперечных профилей.

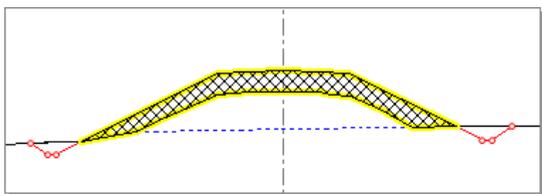
6.2. Насыпь, выемка, срезка существующего дорожного полотна

Объекты **Насыпь** и **Выемка** формируются системой автоматически по проектной и существующей поверхностям с учётом выемки грунта, снятия растительного слоя, кюветов и верха земляного полотна. Объект **Срезка существующего дорожного полотна** также строится автоматически по проектной, существующей и интерполированной поверхности. Эти объекты нельзя удалять или редактировать их границы.

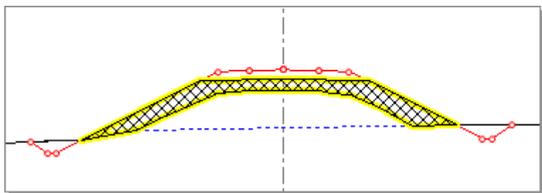
Насыпь

Чтобы подсветить насыпь в окне поперечного профиля, выделите объект **Насыпь** в редакторе земляных работ.

Если на поперечном профиле не задана линия верха земляного полотна, то система считает насыпью те области, в которых проектная поверхность расположена выше существующей.



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



Конструкция насыпи может состоять из нескольких слоёв. Для добавления слоя насыпи в инспекторе объектов редактора поперечных профилей нажмите **+** Создать > Насыпь > Слой насыпи.

Один из слоёв насыпи обязательно должен быть заполняющим. Выбор заполняющего слоя производится либо в свойствах насыпи в инспекторе объектов, либо двойным щелчком по имени слоя. Заполняющий слой не имеет настроек, занимает оставшееся место в насыпи, не занятое другими слоями.

Для верхних слоёв насыпи, не являющихся заполняющими, настраиваются такие параметры, как высота и уклон низа.

Высота, м	0,30
Уклон низа	Двускатный
Уклон, ‰	30,00

Если нижний слой не является заполняющим, для него задаётся фиксированная высота относительно оси либо верхней или нижней точки существующей поверхности. Если в насыпи один слой, задать ему высоту невозможно.

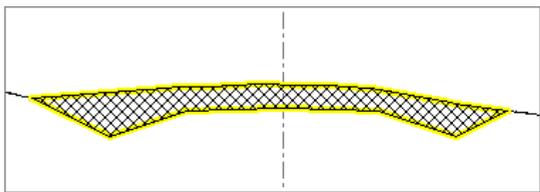
Высота, м	0,30
От точки существующей поверхности	На оси

Для усиления слоёв насыпи в них можно включать слои геосинтетики. Чтобы добавить слой геосинтетики в насыпь, на панели инструментов нажмите кнопку **+** Создать > Насыпь > Слой геосинтетики; геосинтетика добавляется в выделенный слой насыпи. Настраиваемые параметры геосинтетических материалов подробно описаны в разделе [Слой геосинтетики](#).

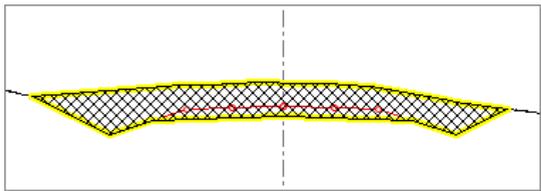
Выемка

Чтобы посмотреть области выемки в окне поперечного профиля, выделите в списке объект **Выемка**.

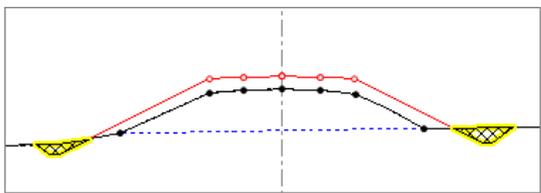
При отсутствии линии верха земляного полотна система считает выемкой те области, в которых проектная поверхность расположена ниже существующей поверхности.



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



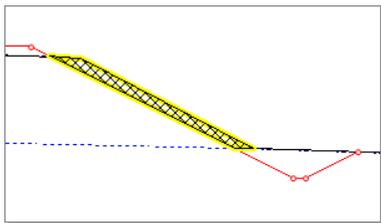
Рассмотрим ещё один пример. Ниже на рисунке показаны области выемки на поперечном профиле (линия проектной поверхности в этих областях ниже линии существующей). Однако объёмы земляных работ на этих участках необходимо вычислять отдельно — как объёмы кюветов. Чтобы система не считала эти области выемкой, а считала их кюветами, необходимо задать на этих участках объекты типа **Кювет** (см. раздел [Нарезка кюветов](#)).



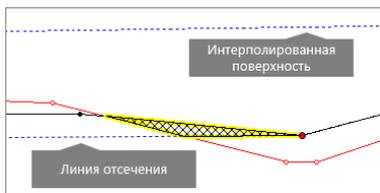
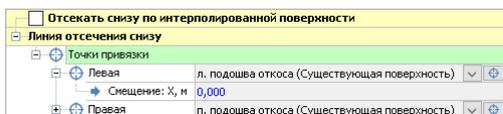
Срезка существующего дорожного полотна

Объект **Срезка существующего дорожного полотна** используется при проектировании реконструкции автомобильной дороги и позволяет выделить объёмы по срезке существующего дорожного полотна из объёмов по выемке в отдельный вид работ. По умолчанию срезка формируется системой автоматически как область, расположенная выше проектной и интерполированной поверхностей, но ниже существующей.

На рисунке ниже показано построение срезки существующего дорожного полотна в случае насыпи.



Когда работы по реконструкции трассы ведутся в выемке, интерполированная поверхность находится выше проектной, из-за чего срезка не может правильно определиться автоматически. В таких случаях для срезки необходимо вручную настроить точки привязки, по которым определяется нижняя граница объекта. Для этого в параметрах объекта **Срезка** отключите опцию **Отсекать снизу по интерполированной поверхности** и задайте точки привязки в разделе **Линия отсечения снизу**. По указанным точкам привязки строится линия, ограничивающая срезку существующего дорожного полотна. Таким образом, при прохождении трассы в выемке срезкой считается область выше заданной линии отсечения и проектной поверхности, но ниже существующей.

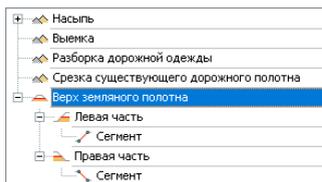


ЗАМЕЧАНИЕ. В параметрах редактора поперечного профиля (**Настройки > Параметры расчёта**) можно указать, нужно ли включать срезку в объёмы выемки.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов насыпи, выемки и срезки существующего дорожного полотна по трассе используйте ведомость **Объёмы земляных работ**.

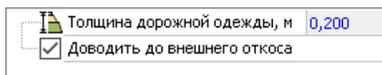
6.3. Верх земляного полотна

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:  **Верх земляного полотна**. Он состоит из двух частей (групп): левой и правой, в составе которых автоматически создаётся по одному сегменту.

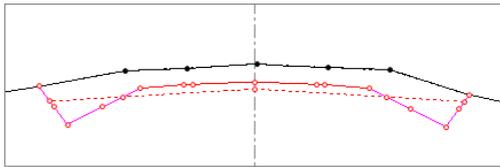


Для данного объекта можно задать следующие параметры.

- **Толщина дорожной одежды.** Вычисляется от оси проектной поверхности и представляет собой отступ линии верха земляного полотна от проектной поверхности.



- Если включена опция **Доводить до внешнего откоса**, линия верха земляного полотна (ВЗП) доводится до внешних откосов, иначе — заканчивается на границе с внутренними откосами. По умолчанию эта опция выключена.



Параметры сегментов верха земляного полотна

Для создания сложных конструкций верха земляного полотна (что бывает востребовано при проектировании в городских условиях или в особых случаях при реконструкции) в левую и правую часть можно

добавить несколько сегментов линии ВЗП. Чтобы добавить очередной сегмент верха земляного полотна, нажмите кнопку **+** **Создать объект > Верх земляного полотна > Сегмент слева (справа)**.

В каждой группе сегменты располагаются последовательно в порядке удаления от оси трассы. При добавлении нового сегмента ВЗП он по умолчанию наследует такой же уклон, как у следующего за ним сегмента. Для каждого сегмента можно задать необходимые параметры построения. При этом последний сегмент обеих частей ВЗП должен пересекаться с проектной поверхностью, поэтому для него можно задать только параметры уклона, а его длина определяется автоматически.

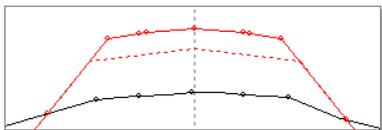
Выделенный в списке сегмент подсвечивается в окне поперечного профиля.

Для настройки позиционирования всех сегментов, кроме последнего, доступны те же параметры, что определяют положение сегментов проектной поверхности: уклон, заложение, dZ и пр. Подробности о них см. в разделе [Настройка позиционирования сегментов](#).

	Точка привязки	Предыдущая	<input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="+"/>
	Параметр 1	Уклон, %		
	Значение	30,000		
	Относительно	горизонтали	<input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="+"/>
	Параметр 2	Ширина, м		
	Значение	1,000		

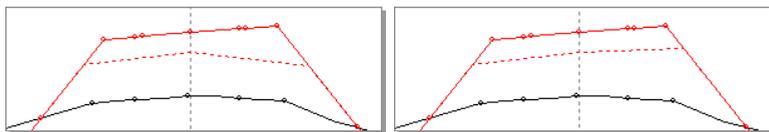
Для последнего сегмента можно задать только параметры уклона.

	Уклон, %	30,000		
	Относительно	горизонтали	<input type="button" value="v"/>	<input type="button" value="+"/>



По умолчанию уклоны сегментов 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 ,

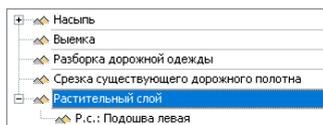
расположенную справа от поля. Относительный уклон задаётся для того, чтобы при изменении уклона проезжей части, например на вираже, соответственно менялся и уклон линии верха земляного полотна.



ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что если уклон сегмента верха земляного полотна задаётся относительно какого-либо сегмента проектной поверхности, то уклон, заданный в редакторе для сегмента ВЗП, суммируется с уклоном сегмента проектной поверхности. 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 ($10 + 20 = 30$ ‰).

6.4. Снятие растительного слоя

Чтобы задать на поперечном профиле снятие растительного слоя, 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 может содержать любое количество сегментов. Чтобы создать сегмент, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Растительный слой**.

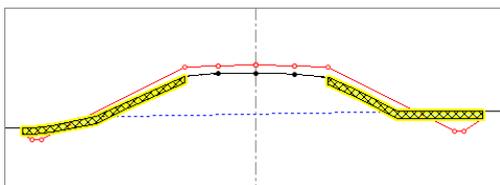
Для сегмента растительного слоя можно задать следующие параметры.

- **Точки привязки.** С помощью точек привязки задаётся положение сегмента растительного слоя на существующей поверхности. В качестве точки привязки можно использовать любой узел проектной поверхности и любой именованный узел существующей поверхности. Чтобы задать точки привязки, выберите их из раскрывающихся списков или воспользуйтесь режимом выбора точек привязки в окне поперечного профиля (кнопка ). Дополнительно можно задать смещение растительного слоя от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

- **Толщина слоя.** Выбрав точки привязки, задайте толщину снятия растительного слоя.

Точки привязки	
Левая	п. бровка (Существующая поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Правая	п. выход на поверхность (Проектная поверхность)
Толщина слоя, м	0,100
Сглаживание боковых сторон	
Слева	<input checked="" type="checkbox"/>
Справа	<input checked="" type="checkbox"/>
Отсекающая низ поверхность	Не применяется

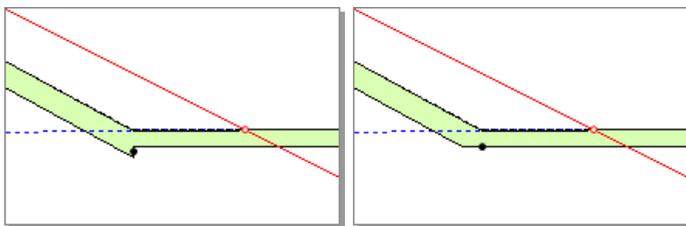
При добавлении растительного слоя контур существующей поверхности смещается на толщину растительного слоя.



- **Сглаживание.** При стыковке двух смежных сегментов с разной толщиной растительного слоя или сегмента с существующей поверхностью получается «ступенька». Если сегменты находятся под углом друг к другу, то можно включить сглаживание сегментов, выбрав в разделе **Сглаживание боковых сторон** опции **Слева** или **Справа**.

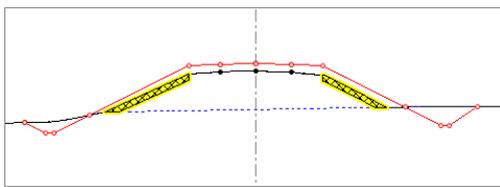
Сглаживание боковых сторон	
Слева	<input checked="" type="checkbox"/>
Справа	<input checked="" type="checkbox"/>

При сглаживании сегменты достраиваются до их пересечения, что обеспечивает плавный переход от одного сегмента к другому. При этом узлы существующей поверхности, попадающие на участок сглаживания, смещаются.



При установке сглаживания для одного сегмента автоматически включается сглаживание смежного сегмента. На крайних левых и правых точках крайних сегментов растительного слоя сглаживание не выполняется.

- **Отсекающая низ поверхность.** Это свойство позволяет выбрать поверхность (интерполированную или существующую без учёта земляных работ), ниже которой сегмент не строится.



ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления объёмов снятия растительного слоя используется ведомость **Объёмы земляных работ**.

6.5. Выемка грунта

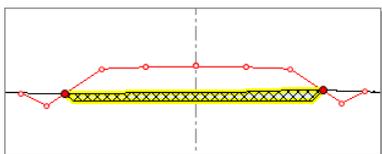
Для моделирования корыта под земляное полотно или корыта под дорожную одежду следует использовать объект **Выемка грунта**. Чтобы задать на поперечном профиле выемку грунта, нажмите на панели инструментов редактора земляных работ кнопку **+ Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Выемка грунта**. В списке объектов появится новый объект. При необходимости переименуйте его, указав для него осмысленное имя.

Для выемки грунта можно задать следующие параметры.

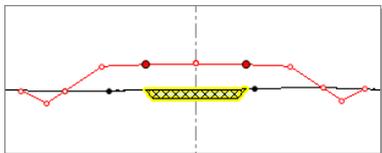
- Точки привязки.** Положение объекта задаётся с помощью точек привязки. В качестве точки привязки может быть использован любой узел проектной поверхности, любой именованный узел существующей поверхности, а также точки пересечения линии верха земляного полотна с откосами. Точки привязки можно выбрать 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 . Дополнительно можно задать смещение объекта от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

Точки привязки	
Левая	л. подошва откоса (Проектная поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Правая	п. подошва откоса (Проектная поверхность)
Поверхность привязки	Существующая
Заложения	
Заложение левой стены, 1:п	1,00
Заложение правой стены, 1:п	1,00
<input type="checkbox"/> Привязываться к точкам для выемки	
Расчет низа слоя	
Толщина, м	По толщине
Значо толщины	Минимум по вертикали
Уклон низа	Горизонтальный

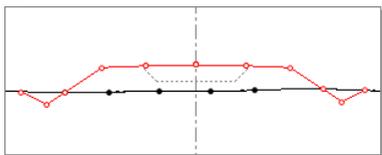
- Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную, существующую или интерполированную поверхность. Объект строится от поверхности привязки и далее вниз на заданную толщину.



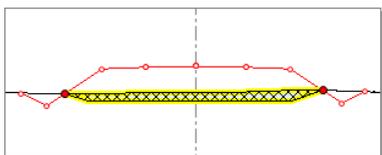
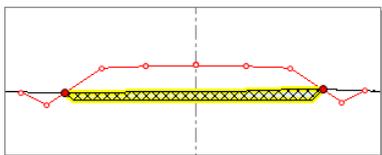
Если точки привязки не принадлежат поверхности привязки, то они на неё проецируются, определяя таким образом положение объекта на поверхности привязки. На рисунке ниже приведён пример, в котором в качестве точек привязки выступают левая и правая кромки проезжей части, а в качестве поверхности привязки — существующая поверхность.



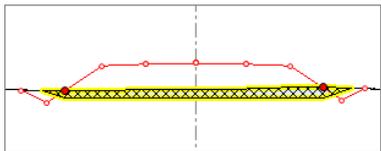
ЗАМЕЧАНИЕ. Параметры положения объекта **Выемка грунта** могут быть заданы таким образом, что объект не сможет быть построен. Например, если в качестве поверхности привязки выбрана проектная поверхность, а толщина объекта такова, что он не пересекается с существующей поверхностью. В таком случае не происходит выемки существующего грунта.



- **Заложение стенок.** В этом поле указывается подходящее заложение стенок объекта.



- При включении опции **Привязываться к точкам дна выемки** привязка происходит не по верхним точкам объекта, а по дну выемки грунта.



- **Расчёт низа слоя.** Как правило, для выемки грунта нижняя граница слоя рассчитывается исходя из фиксированной толщины слоя. В поле **Толщина**, расположенном ниже, следует указать толщину объекта, а в поле **Замер толщины** — каким образом это значение будет использоваться.

Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м		0,200
Замер толщины		Минимум по вертикали
Уклон низа		Горизонтальный

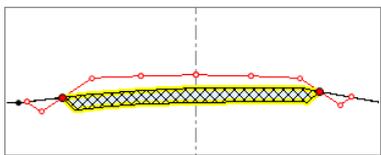
Существует три варианта расчёта толщины.

- **Минимум по вертикали** — означает, что толщина слоя имеет заданное значение в самой узкой части слоя.
- **По оси** — толщина слоя имеет указанную величину там, где слой пересекает ось.
- **По нормали** — обеспечивается одинаковая толщина слоя на всём протяжении слоя (свойство **Уклон низа** при этом значении недоступно).

Другие типы слоя — **С выравниванием** и **По привязке** — подробно рассматриваются в контексте слоёв дорожной одежды в разделе [Набор слоёв и слои дорожной одежды](#).

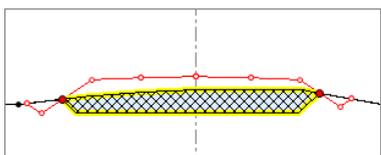
- **Уклон низа.** В этом поле выбирается тип уклона низа слоя. Возможны следующие варианты.

- **Не задан** — низ слоя повторяет контур поверхности привязки.



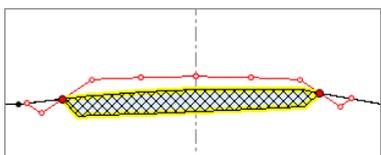
Расчёт низа слоя	По толщине
Толщина, м	0,200
Замер толщины	Минимум по вертикали
Уклон низа	Не задан

- **Горизонтальный** — низ слоя горизонтален.



Расчёт низа слоя	По толщине
Толщина, м	0,200
Замер толщины	Минимум по вертикали
Уклон низа	Горизонтальный

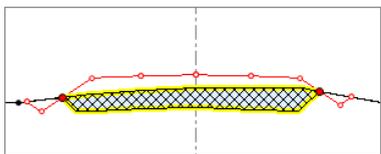
- **Односкатный** — низ слоя имеет уклон, заданный в поле **Уклон низа**.



Расчёт низа слоя	По толщине
Толщина, м	0,200
Замер толщины	Минимум по вертикали
Уклон низа	Односкатный
Уклон низа, ‰	20

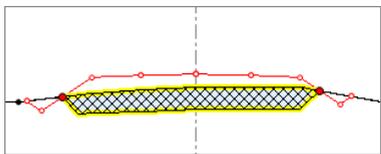
- **Двускатный** — для низа слоя указываются уклоны слева и справа от точки перелома. Точкой перелома может быть

центр нижней границы слоя, любой узел проектной поверхности или любой именованный узел существующей поверхности. Также можно указать смещение от точки перелома.



Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м	0,200	
Замер толщины	Минимум по вертикали	
Уклон низа		Двускатный
Уклон слева, ‰	20	
Уклон справа, ‰	20	
Точка перелома	По центру	▼ ⊕

- **По точкам привязки** — линия низа объекта при выборе этой опции соединяет точки привязки или параллельно опущена на расстояние, указанное в поле **Толщина**.



Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м	0,200	
Замер толщины	Минимум по вертикали	
Уклон низа		По точкам привязки

ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления объёмов выемки грунта используется ведомость **Объёмы земляных работ**.

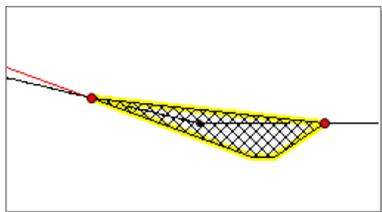
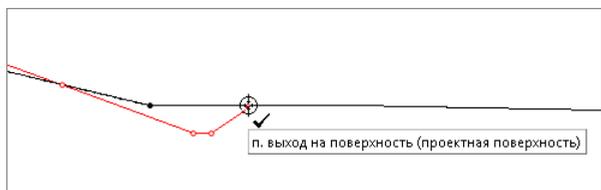
6.6. Нарезка кюветов

Чтобы создать кювет, нажмите кнопку **+** Создать объект и выберите тип создаваемого объекта: **Кювет**. В списке объектов появится новый объект. Рекомендуется сразу переименовать его, указав осмысленное имя, например «Кювет правый».

Для кювета можно задать следующие параметры.

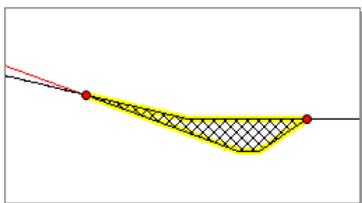
- **Точки привязки.** В качестве точки привязки может быть использован любой узел проектной поверхности. Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой . Дополнительно можно задать смещение объекта от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

Точки привязки	
Левая	п. подошва откоса (Проектная поверхность) 
Смещение: X, и	0,000 
Правая	п. выход на поверхность (Проектная поверхность) 
Поверхность выравнивания верха	
 Существующая	<input type="checkbox"/>
 Интерполированная	<input type="checkbox"/>
 Верх зем. полотна	<input type="checkbox"/>
 На заданную высоту	<input type="checkbox"/>

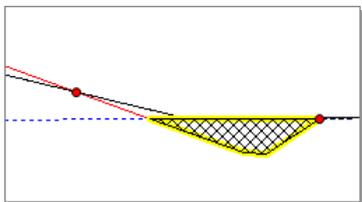


- **Поверхность выравнивания верха.** По умолчанию верх кювета задаётся отрезком, соединяющим его точки привязки. При необходимости измените верхнюю границу кювета, выбрав способ её построения из списка.

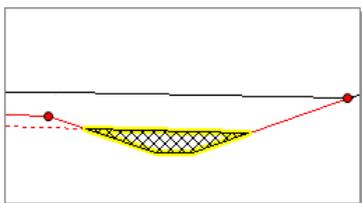
- Если установить флаг **Существующая**, то верх кювета повторяет контур существующей поверхности над точками привязки.



- Флаг **Интерполированная** включает выравнивание верха кювета по интерполированной поверхности.

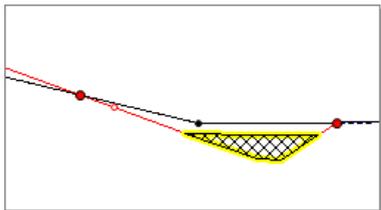


- Если установить флаг **Верх зем. полотна**, то верх кювета определяется линией верха земляного полотна.



- Также можно задать верхнюю границу кювета на нужной высоте от дна кювета. Для этого установите флаг **На заданную высоту** и в поле ниже введите требуемое значение. Если на проектной поверхности есть сегмент **Дно**

кювета, линия верха повторит его уклон. Если запроектирован треугольный кювет, верхняя граница объекта будет горизонтальной.



ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что способы выравнивания верха кювета не являются взаимоисключающими. Это означает, что в ситуациях, когда нужно учитывать, например, и существующую, и интерполированную поверхность, можно включить обе опции: **Существующая** и **Интерполированная**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления объёмов кюветов по трассе используется ведомость **Объёмы земляных работ**.

6.7. Подготовительные работы на откосах

Перед проведением работ по уширению насыпи дорожного полотна проводятся подготовительные работы на откосах существующей дороги для лучшего сцепления досыпаемого грунта с существующей поверхностью. В зависимости от высоты насыпи эти работы могут заключаться в нарезке уступов или рыхлении откосов. В системе IndorCAD для моделирования таких работ используется один объект: **Набор уступов/рыхление**. Настройки объекта предусматривают возможность вручную указать необходимый вид работ на поперечном профиле или же выбрать автоматическое определение работ в зависимости от высоты откоса. Работа с объектом предполагает следующую последовательность действий.

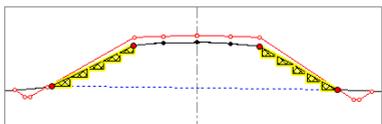
1) **Создание объекта.** Чтобы задать на поперечном профиле набор уступов или указать участок поверхности для рыхления, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Набор уступов/рыхление**. В списке объектов появится новый объект: **Набор уступов**. В скобках указывается вид работ на данном поперечнике: уступы или рыхление.

2) **Определение местоположения объекта.** Задайте точки и поверхность привязки.

- **Точки привязки.** В качестве точек привязки может использоваться любой узел проектной поверхности и любой именованный узел существующей поверхности. Точки привязки можно выбрать из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой **+**. Дополнительно можно задать смещение набора уступов от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак **+** рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

- Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность. При значении **Существующая** уступы строятся обычным способом, при значении **Проектная** уступы строятся по проектной поверхности (объёмы таких уступов не входят ни в насыпь, ни в выемку).

Точки привязки	
Левая	п. бровка (Существующая поверхность)
Снижение: X, м	0,000
Правая	п. подошва откоса (Существующая поверхность)
Поверхность привязки	Существующая



3) Определение вида подготовительных работ. На выбор доступны три варианта: **Автоматически**, **Нарезка уступов**, **Рыхление**.

- Для автоматического определения вида работ на поперечниках в значениях свойства **Вид подготовительных работ** установите **Автоматически**. Далее укажите максимальную высоту откоса, при которой проводится рыхление (по умолчанию это значение составляет 1 м). Теперь при применении объекта на диапазон поперечников система рассчитает высоту откоса и установит на каждом поперечнике соответствующий вид работ: при высоте менее метра — рыхление, при большей высоте откоса — нарезку уступов.

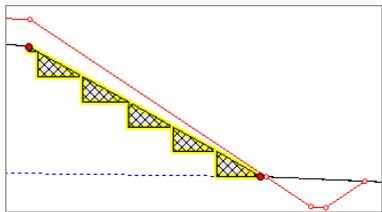
Вид подготовительных работ	Автоматически
Рыхление при высоте менее, м	1,00
Способ нарезки уступа	сверху вниз
Высота уступа, м	1,000
Ширина уступа не более, м	2,000
Уклон уступа, ‰	0
Минимальная высота, м	0,000
<input type="checkbox"/> Использовать сетку высот	

- Вид подготовительных работ **Нарезка уступов** рекомендуется выбирать при высоте откоса насыпи более 1 метра. Для этого типа подготовительных работ доступен выбор способа нарезки уступа: **сверху вниз** или **снизу вверх**. Данный параметр

определяет, какая грань уступа отрезается в первую очередь: вертикальная или горизонтальная. В зависимости от выбранного способа нарезки можно задавать параметры построения уступов на каждом поперечнике либо строить уступы по сетке высот, чтобы уступы на соседних поперечных профилях проходили на одном уровне. При выборе способа нарезки сверху вниз можно задать следующие параметры построения.

- **Высота уступа.** Задайте необходимую высоту уступа.
- **Ширина уступа не более.** При необходимости ограничьте ширину уступа. (При выборе способа построения снизу вверх в явном виде можно задать ширину уступа и ограничить его высоту.)
- **Уклон уступа.** Если полка уступа не должна быть горизонтальной, задайте в этом поле требуемый уклон.
- **Минимальная высота.** Уступы с высотой менее указанного значения не формируются.
- **Предупреждать при высоте откоса менее.** В данном поле можно ввести высоту откоса, начиная с которой на поперечном профиле должны строиться уступы. При меньшей высоте уступы также построятся, но, если включена данная опция, система предупредит о том, что на таком поперечнике рекомендуется другой вид работ.

Вид подготовительных работ		Нарезка уступов
<input checked="" type="checkbox"/>	Способ нарезки уступа	сверху вниз
	Высота уступа, м	1,000
<input type="checkbox"/>	Ширина уступа не более, м	2,000
	Уклон уступа, ‰	0
	Минимальная высота, м	0,000
<input checked="" type="checkbox"/>	Предупреждать при высоте откоса менее, м	1,00
<input type="checkbox"/>	Использовать сетку высот	



- **Использовать сетку высот.** Для того чтобы уступы на соседних поперечных профилях строились на одном уровне, можно использовать сетку высот. Данная настройка позволяет построить полки уступов на высотах, отмеряемых от заданной базовой высоты. Если задать одинаковую базовую высоту для группы поперечных профилей, то наборы уступов на них будут находиться на одном уровне. По умолчанию базовая высота устанавливается на уровне начала построения уступов, но также есть возможность задать точную Z-отметку или высоту относительно осевой точки. Включите эту опцию и задайте уровень, относительно которого построится сетка: **По точке привязки, По высоте, Относительно осевой точки.**
 - **По точке привязки.** По умолчанию базовая высота устанавливается на уровне начала построения уступов, т.е. на уровне нижней точки привязки.



- **По высоте.** В качестве базовой высоты для проведения горизонталей сетки можно задать точную Z-отметку.



- **Относительно осевой точки.** Также можно задать смещение горизонталей сетки относительно осевой точки.

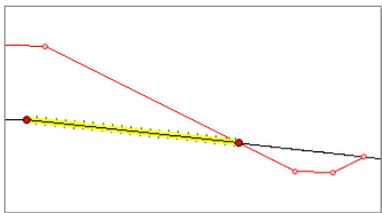


Когда набор уступов выделен, в окне редактора поперечного профиля отображаются горизонтали сетки высот.

- При выборе вида подготовительных работ **Рыхление откосов** предполагается, что высота откоса на поперечнике относительно невелика. Можно задать высоту откоса, при превышении которой система выдаст предупреждение о неподходящем виде работ: такие объекты подсвечиваются в списке оранжевым цветом, для них появляется

подсказка с рекомендацией делать в данном месте нарезку уступов.

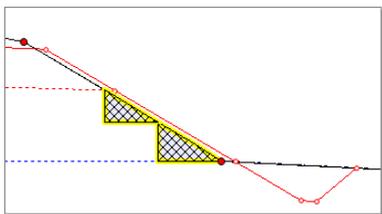
Вид подготовительных работ		Рыхление откосов
<input checked="" type="checkbox"/>	Предупреждать при высоте откоса более, м	1,00



- Вид подготовительных работ рекомендуется выбирать при высоте откоса насыпи более 1 метра. Параметры нарезки уступов рассмотрены ниже.

4) **Уточнение границ объекта.** По умолчанию объект ограничивается проектной поверхностью. В поле **Ограничить сверху** выберите, должны ли уступы или рыхление ограничиваться проектной поверхностью, линией ВЗП или строиться строго по точкам привязки.

<input checked="" type="checkbox"/>	Точки привязки	
<input checked="" type="checkbox"/>	Поверхность привязки	Существующая
<input checked="" type="checkbox"/>	Вид подготовительных работ	Нарезка уступов
<input checked="" type="checkbox"/>	Ограничить сверху	Линией ВЗП



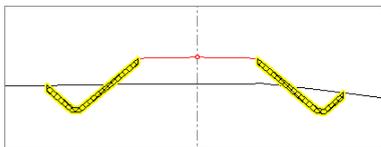
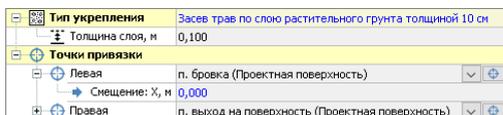
6.8. Укрепительные работы на откосах и кюветах

Для моделирования укрепительных работ на откосах и кюветах в системе IndorCAD предусмотрено два объекта: **Укрепление откосов** и **Укрепление кюветов**. Ниже описываются особенности работы с каждым из них.

Укрепление откосов

Чтобы задать на поперечном профиле укрепление откоса, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Укрепления** > **Укрепление откоса**. В списке объектов в рамках объекта **Укрепления** появятся новые объекты: **Укрепление откосов слева** и **Укрепление откосов справа**, для которых можно задать следующие параметры.

- Тип укрепления.** В этом поле выбирается тип укрепления. Он определяет количество и толщину слоёв укрепления, а также используемые материалы. При необходимости можно создать тип укрепления самостоятельно в библиотеке конструкций укрепительных откосов и кюветов. В поле **Толщина слоя** отображается общая толщина укрепления откоса в соответствии с выбранным типом.



- Точки привязки.** Определяют положение укрепления на поперечнике. Укрепления откосов можно привязать к узлам существующей и проектной поверхности, а также точкам

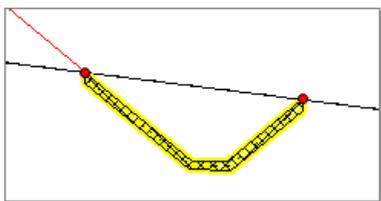
пересечения линии ВЗП и проектной поверхности. По умолчанию укрепление откоса строится от бровки до выхода кювета на поверхность. В поле **Смещение** для каждой точки привязки можно указать, на какое расстояние от точки привязки необходимо сдвинуть начало/конец укрепления. В случае перекрытия укреплений приоритет отдаётся нижнему укреплению из списка.

Укрепление кюветов

Чтобы задать на поперечном профиле укрепление кювета, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Укрепления** > **Укрепление кювета**. В списке объектов в рамках объекта **Укрепления** появится **Укрепление кювета слева (справа)**. Для него можно задать следующие параметры.

- **Тип укрепления.** При добавлении укрепления кювета на данном поперечном профиле выбирается первая подходящая по уклону продольного профиля конструкция укрепления. Можно изменить тип укрепления кювета: выбрать требуемый тип из выпадающего списка или создать новый тип укрепления самостоятельно в библиотеке конструкций укреплений откосов и кюветов. В поле **Толщина слоя** отображается общая толщина укрепления кювета в соответствии с выбранным типом.

Тип укрепления Бетонные плиты без подготовки	
Толщина слоя, м	0,080
Точки привязки	
Левая	п. подошва откоса (Проектная поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Правая	п. выход на поверхность (Проектная поверхность)
Высота укрепления, м	0,00
<input type="checkbox"/> Ограничить по верху кювета	

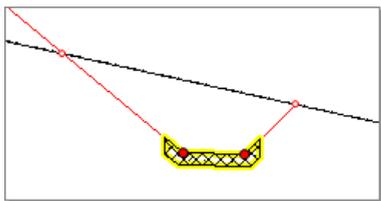


- **Точки привязки.** Определяют положение укрепления на поперечнике. Укрепления кюветов можно привязать к узлам

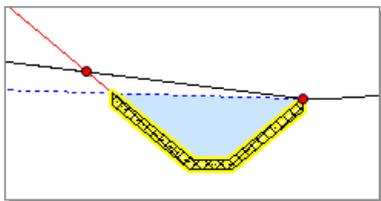
существующей и проектной поверхности, а также точкам пересечения линии ВЗП и проектной поверхности. В поле **Смещение** для каждой точки привязки можно указать, на какое расстояние от точки привязки необходимо сдвинуть начало/конец укрепления.

- **Высота укрепления кювета.** Этот параметр используется при необходимости увеличить высоту укрепления кювета относительно точек привязки (например, при усилении дна кювета, когда точки привязки заданы по дну, а укрепление должно быть поднято на некоторую высоту). Высота укрепления отсчитывается от точек привязки.

	Тип укрепления	Монолитный бетон без подготовки
	Точки привязки	
	Высота укрепления, м	0,10
<input type="checkbox"/>	Ограничить по верху кювета	



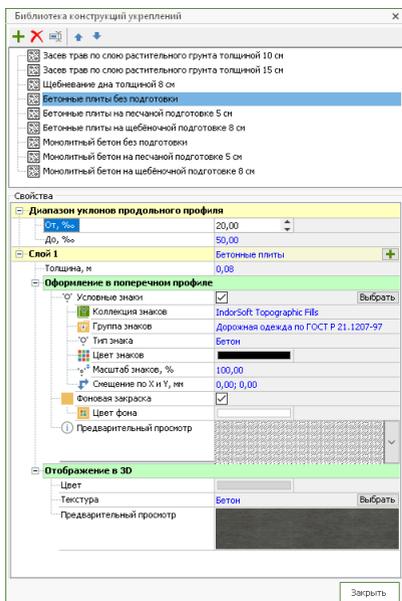
- **Ограничить по верху кювета.** Если включена данная опция, границы укрепления кювета вычисляются не по точкам привязки, а по верхнему краю объекта **Кювет**.



ЗАМЕЧАНИЕ. Объёмы работ по укреплению откосов и кюветов могут быть исключены из объёмов выемки или насыпи; укрепления кюветов можно включить в объёмы кюветов. Настройка параметров производится в окне **Настройки > Параметры расчёта** редактора поперечных профилей.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления объёмов укреплений откосов и кюветов предназначена ведомость **Объёмы земляных работ**.

Библиотека конструкций укреплений откосов и кюветов
 Редактировать типы укреплений (модифицировать их свойства, создавать или удалять типы укреплений) можно в библиотеке конструкций укреплений. Чтобы открыть библиотеку, нажмите кнопку **Библиотеки > Материалы > Укрепления откосов и кюветов**).



Окно библиотеки конструкций укреплений состоит из панели инструментов, области, в которой отображается список типов укреплений, и области, в которой определяются свойства выделенного типа укрепления.

Для работы со списком конструкций укреплений предназначены командные кнопки на панели инструментов.

+ **Создать новый элемент.** Создает новую конструкцию укрепления, которая добавляется в конец списка конструкций.

X **Удалить элемент.** Удаляет из списка выделенную конструкцию. Удалить конструкцию можно также, нажав клавишу **Delete**.

 **Переименовать элемент.** Позволяет переименовать выделенную конструкцию. Нажмите эту кнопку и введите новое название конструкции укрепления откосов и кюветов.

↑ **Переместить элемент выше.** Меняет положение выделенного объекта, помещая его перед предыдущим.

↓ **Переместить элемент ниже.** Меняет положение выделенного объекта в списке, помещая его за следующим.

Эти команды продублированы в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши в области со списком типов укреплений.

Для каждого типа укреплений можно задать следующие параметры.

- **Диапазон уклонов продольного профиля.** В полях **От** и **До** задается диапазон уклонов, при котором рекомендуется использовать данный тип конструкции. Чем круче уклон в продольном профиле, тем более прочными должны быть кюветы, чтобы выдерживать воздействие водных потоков. Этот параметр также используется при создании на поперечном профиле объекта **Укрепление**: автоматически подбирается первый подходящий по уклону тип укрепления.

- Для каждого слоя конструкции можно настроить следующие параметры.
 - **Толщина.** В этом поле указывается толщина слоя укрепления.
 - **Оформление в поперечном профиле.** Чтобы задать параметры стиля заливки слоя для отображения в поперечном профиле, установите флаг **Условные знаки**. Далее можно настроить следующие параметры стиля:
 - коллекцию условных знаков, группу из этой коллекции и тип условного знака из этой группы;
 - цвет условных знаков;
 - масштаб условных знаков;
 - смещение условных знаков по X и по Y.

Для задания цвета фона заливки установите флаг **Фоновая за-краска** и в поле, расположенном ниже, выберите цвет.

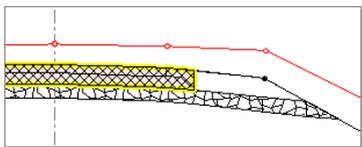
- **Отображение в 3D.** Для настройки отображения укрепления откоса или кювета в 3D-виде выберите цвет и текстуру заливки.

Укрепление может состоять из нескольких слоёв материалов. Чтобы добавить в конструкцию новый слой, нажмите кнопку **+** рядом с названием слоя. Чтобы удалить слой из конструкции, нажмите кнопку **X** рядом с названием слоя.

6.9. Разборка дорожной одежды

В системе предусмотрена возможность задавать разборку существующей дорожной одежды и учитывать её при подсчёте объёмов.

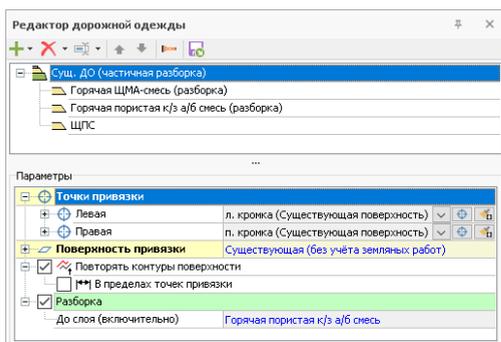
Объект **Разборка дорожной одежды** формируется системой автоматически при наличии на поперечном профиле слоёв дорожной одежды, предназначенных для разборки. Этот объект нельзя удалять или редактировать с помощью редактора земляных работ, однако слои дорожной одежды, на основе которых он формируется, можно настраивать в редакторе дорожной одежды. Чтобы подсветить разборку дорожной одежды в окне поперечного профиля, выделите объект **Разборка дорожной одежды** в редакторе земляных работ.



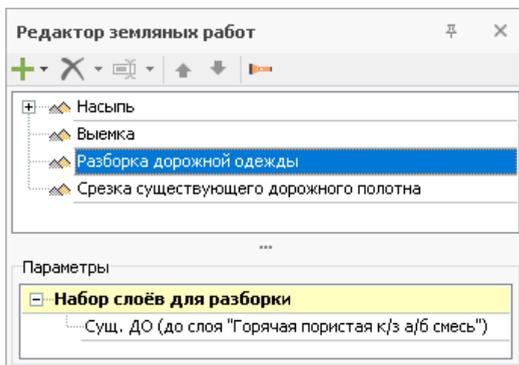
Разборка существующей дорожной одежды задаётся в редакторе дорожной одежды, который открывается кнопкой **Редакторы >**  **Дорожная одежда** в ленте редактора **Поперечный профиль**. Предварительно необходимо создать набор слоёв существующей дорожной одежды и слои в нём. Работа со слоями и наборами слоёв дорожной одежды подробно рассматривается в разделе [Набор слоёв и слои дорожной одежды](#).

В свойствах набора слоёв существующей дорожной одежды задайте в качестве поверхности привязки существующую поверхность без учёта земляных работ. После этого станет доступна опция **Разборка**. Чтобы задать разборку, включите эту опцию и выберите в поле **До слоя (включительно)** слой, до которого конструкция подлежит разборке.

В результате рядом с именами слоёв, подлежащих разборке, появится соответствующая пометка.



При выделении объекта **Разборка дорожной одежды** в редакторе земляных работ отображаются его свойства. Здесь можно увидеть, на основании какого набора слоёв сформируется разборка.



ЗАМЕЧАНИЕ. Заданная разборка дорожной одежды меняет линию существующей поверхности в поперечном профиле: линия существующей поверхности проводится по нижней границе разборки. Объём, занятый разбираемыми слоями, может быть занят слоями проектной дорожной одежды (в том числе заполнен выравнивающим слоем) либо может быть включён в насыпь.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления объёмов разборки дорожной одежды используется ведомость **Объёмы земляных работ**.

6.10. Вычисление объёмов земляных работ

Для вычисления объёмов земляных работ достаточно сформировать специализированную [ведомость](#). При её формировании можно выбрать один из четырёх [методов вычисления объёмов](#). Разнообразие доступных методов — это гибкий инструмент в руках инженера, который позволяет наиболее точно вычислить объёмы по проекту в самых сложных и нетипичных ситуациях.

6.10.1. Методы расчёта объёмов земляных работ

При формировании ведомости объёмов земляных работ и объёмов дорожной одежды можно выбрать один из четырёх способов подсчёта объёмов. Ниже рассматриваются достоинства и недостатки каждого метода и даются рекомендации по их использованию.

Классический метод (метод усреднённых площадей)

Объём слоя V (дорожной одежды, насыпи, выемки и пр.) вычисляется как полусумма площадей сечений слоя, умноженная на линейное (по оси) расстояние между сечениями:

$$V = L \times \frac{(S_1 + S_2)}{2},$$

где S_1 — площадь сечения слоя на первом поперечном профиле;

S_2 — площадь сечения слоя на втором поперечном профиле;

L — линейное (по оси) расстояние между сечениями.

Это традиционный метод вычисления объёмов, дающий приближённое значение объёма. Долгое время он был единственным, поскольку не было технической возможности вычислять объёмы другими, более точными методами. Классический метод предпочитает большинство экспертов, потому что полученный данным методом результат легко проверить, не имея под рукой модели проектируемого объекта.

Классический метод даёт значительную погрешность на кривых в плане (особенно малого радиуса), если слой несимметричен относительно оси.

Метод усечённых пирамид

Объём слоя V вычисляется по формуле для вычисления объёма усечённой пирамиды:

$$V = L \times \frac{(S_1 + \sqrt{S_1 \times S_2} + S_2)}{3},$$

где S_1 — площадь сечения слоя на первом поперечном профиле;

S_2 — площадь сечения слоя на втором поперечном профиле;

L — линейное (по оси) расстояние между сечениями.

Данный метод, как и классический, является ещё одним способом приближённого вычисления объёма. Он обладает большей точностью, чем классический, только при условии геометрического подобия сечений S_1 и S_2 (что с точки зрения дорожных одежд и земляных работ скорее исключение, чем правило), поэтому можно считать, что его точность совпадает с точностью классического метода.

Метод усечённых пирамид наследует все недостатки классического метода, к тому же полученный результат сложнее проверить, т.к. формула содержит квадратный корень, а экспертиза «привыкла» пользоваться простыми методами.

Классический метод с учётом поправки на радиус кривизны в плане

Так же, как и в классическом методе, объём слоя V (дорожной одежды, насыпи, выемки и т.д.) вычисляется как полусумма площадей сечения S_1 и S_2 , умноженная на линейное (по оси) расстояние между сечениями L , но с поправкой, зависящей от сдвига центра тяжести сечения относительно оси трассы X_c и радиуса кривизны R в плане:

$$V = \frac{X_c + R}{R} \times L \times \frac{S_1 + S_2}{2},$$

где S_1 — площадь сечения слоя на первом поперечном профиле;
 S_2 — площадь сечения слоя на втором поперечном профиле;
 L — линейное (по оси) расстояние между сечениями;
 X_c — сдвиг центра тяжести сечения относительно оси трассы;
 R — радиус кривизны оси трассы в плане.

Формула с поправкой на радиус кривизны выведена для тела вращения и поэтому даёт точное значение на участках с постоянным значением X_c, R, S_1, S_2 . На участках плавного изменения кривизны формула даёт приближённое значение, с хорошей точностью соответствующее реальному объёму.

Данный метод имеет смысл использовать только на кривых, т.к. на прямых участках он совпадает с классическим.

Применять данный метод следует для того, чтобы оценить погрешность классического метода на кривых малого радиуса, особенно для слоёв, несимметричных относительно осевой линии трассы (например, на виражах). Однако представить результаты расчёта по этому методу экспертизе не представляется возможным, т.к. его практически невозможно проверить самостоятельно. В случае обнаружения больших расхождений с классическим методом рекомендуется использовать метод построения 3D-модели слоя, для которого существуют способы проверки.

Построение 3D-модели слоя

Объём слоя V вычисляется как объём тела 3D-модели слоя. Фактически объёмное тело, получаемое с помощью этого метода, соответствует геометрии реального слоя с точностью, определяемой шагом поперечных профилей. Стоит отметить, что при построении трёхмерного тела точки двух несовпадающих сечений можно совместить множеством способов (особенно если слой на поперечном профиле представлен в виде нескольких несовпадающих многоугольников). В IndorCAD для этого выбран алгоритм, исключаящий пересечение рёбер, что позволяет максимально минимизировать погрешность при вычислении объёмов.

Данный метод расчёта является самым точным из представленных выше и позволяет вычислить объём на съездах, примыканиях и других сложных построениях с точностью, приближенной к максимальной (насколько позволяет шаг разбивки поперечных профилей).

Кроме того, результаты расчёта данным методом могут быть подтверждены. Для этого нужно выгрузить построенные 3D-модели слоёв в формате DWG или IFC (**Данные** >  **Экспорт** >  **Дорожная одежда и земляные работы**), а затем проверить объёмы слоёв в сторонних программах (например, AutoCAD).

Однако следует отметить, что вручную проверить результаты расчёта невозможно, а также то, что скорость расчёта при построении 3D-моделей слоёв заметно ниже, чем при использовании других методов.

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.

6.10.2. Формирование ведомости объёмов земляных работ

Для трасс, на которых выполнено проектирование элементов земляных работ (насыпи, выемки, разборки дорожной одежды, растительного слоя, кюветов, набора уступов, выемки грунта), можно сформировать ведомость с данными об объёмах земляных работ. Для этого сделайте активной трассу, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт ** Объёмы земляных работ...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой необходимо вывести ведомость. Затем укажите начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать ведомость объёмов, или выберите опцию **По всей трассе**.

Учёт поперечных профилей при вычислении объёмов

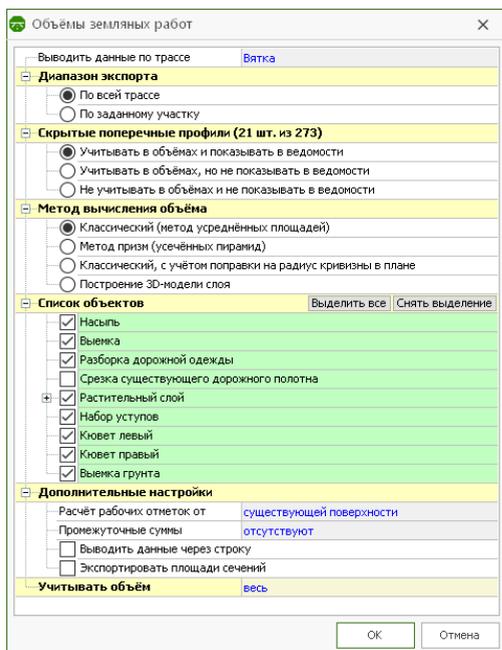
В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

- Вариант **Учитывать в объёмах и показывать в ведомости** предполагает, что в ведомость попадут данные по всем поперечным профилям, независимо от их статуса.
- Если данные по скрытым поперечным профилям должны быть учтены при подсчёте объёмов, но включать в ведомость дополнительные строки нет необходимости, выберите вариант **Учитывать в объёмах, но не показывать в ведомости**.
- Если данные по скрытым поперечным профилям не должны учитываться при подсчёте объёмов, выберите вариант **Не учитывать в объёмах и не показывать в ведомости**.

Выбор объектов для вывода в ведомость

В **Список объектов** выводятся все объекты, заданные для трассы в редакторе земляных работ. То есть данная ведомость позволяет вычислить для трассы объёмы насыпи, выемки, разборки дорожной одежды, растительного слоя, кюветов, набора уступов, выемки грунта.

Отметьте флажками в списке те элементы, объёмы которых требуется отобразить в ведомости. Кнопки **Выделить всё** и **Снять выделение** позволяют установить или снять выделение сразу со всех элементов в списке.



Дополнительные настройки

Раздел **Дополнительные настройки** объединяет в себе опции по оформлению ведомости и некоторые дополнительные параметры.

- Расчёт рабочих отметок, выводимых в ведомость, может производиться от существующей или интерполированной поверхности. В поле **Расчёт рабочих отметок от** выберите соответствующее значение.
- Если требуется, включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр в поле **Промежуточные суммы**.

- Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.
- Выберите опцию **Экспортировать площади сечений**, чтобы добавить в ведомость данные по площадям поперечных сечений элементов.

Вычисление объёмов для части трассы

В поле **Учитывать объём** можно установить, какой объём нужно учитывать при подсчёте: весь, только слева или только справа от оси. Также при формировании ведомости объёмов земляных работ можно настроить правила, указав, между какими линиями трассы необходимо посчитать объём.

Для создания нового правила нажмите **+** **Добавить правило**. Новое правило появится в конце списка.

Внутри каждого правила есть набор параметров, которые можно настроить. Укажите линии, между которыми необходимо посчитать объём, в разделах **Строить от** и **Строить до**. Чтобы выбрать линию, нажмите кнопку **+** **Добавить линию** в строке соответствующего раздела. Можно добавить неограниченное количество линий в каждом разделе. Между линиями при этом будет действовать правило логического «или». Приоритет применения снижается от верхней линии в списке к нижней. То есть если на участке нет первой в списке линии, программа пробует применить вторую и так далее по списку, пока не обнаружит подходящую. Чтобы удалить линию, нажмите кнопку **X** **Удалить линию** в строке линии.

Чтобы удалить правило, нажмите кнопку  Удалить правило в строке соответствующего правила. Кнопки  и  предназначены для перемещения различных элементов списка вверх и вниз соответственно.

Объёмы земляных работ							
ШИФР:							
Наименование проекта:							
Объект: Вятка							
Метод расчёта: Классический (метод усреднённых площадей)							
ПК+	Расстояние, м	Рабочая отметка, м	Выемка, м³	Выемка грунта, м³	Кювет левый, м³	Кювет правый, м³	Насыпь, м³
0+00.000		2.560					
0+20.000	20.00	2.241	4.22	736.78	142.76	59.52	768.65
0+40.000	20.00	1.737	6.43	626.47	152.72	59.11	576.18
0+60.000	20.00	1.203	7.00	463.12	153.13	65.89	350.54
0+80.000	20.00	1.299	8.63	431.97	162.06	73.83	257.76
1+00.000	20.00	0.929	12.17	437.04	170.15	79.64	207.03
1+20.000	20.00	0.791	63.16	372.58	126.71	75.73	112.96
1+40.000	20.00	1.930	61.43	587.82	133.75	65.32	305.61
1+60.000	20.00	2.598	10.99	964.26	180.05	59.61	677.98
1+80.000	20.00	2.827	11.31	1194.57	165.44	54.67	905.36
2+00.000	20.00	3.357	9.18	1397.85	137.75	53.50	1139.99

6.11. Подсчёт площадей элементов трассы

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.

- **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 откосами.



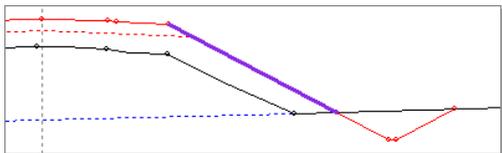
Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой **+**.

Дополнительно можно задать смещение площадного объекта от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак **+** рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

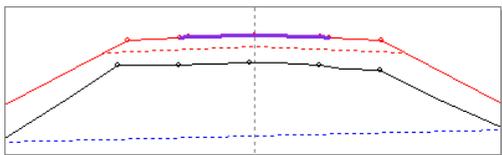
- **Поверхность привязки.** Площадной объект принадлежит той поверхности, которая выбрана для него в качестве поверхности привязки (это может быть проектная, существующая, интерполированная поверхность или линия верха земляного полотна).

Ниже на рисунках приведены примеры использования площадных объектов.

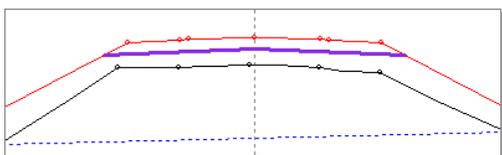
Площадной объект для вычисления площади поверхности откоса:



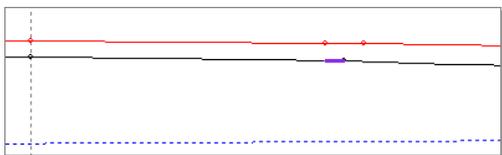
Площадной объект для вычисления площади покрытия:



Площадной объект для вычисления площади верха земляного полотна:



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

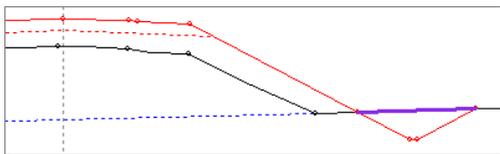


ЗАМЕЧАНИЕ. Если точка привязки не принадлежит поверхности привязки, то она проецируется на поверхность привязки, определяя тем самым положение объекта на поверхности привязки.

Ниже на рисунке приведён пример площадного объекта, предназначенного для вычисления площади поверхности над кюветом. 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.

Точки привязки		
+	Левая	п. подошва откоса (Проектная поверхность)
+	Правая	п. выход на поверхность (Проектная поверхность)
Поверхность привязки: Существующая		



ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления площадей элементов трассы, заданных с помощью площадных объектов, предназначена **Ведомость площадных объектов**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что площадь вычисляется по площадным объектам на соседних поперечных профилях, поэтому каждый площадной объект необходимо применить как минимум на нескольких соседних поперечных профилях.

Выводы

Для моделирования элементов земляного полотна в системе IndorCAD предусмотрен специальный редактор — редактор земляных работ. Он входит в состав редактора поперечного профиля.

Редактор позволяет моделировать такие типы работ, как снятие растительного слоя, выемка грунта, формирование кюветов, нарезка уступов, укрепительные работы на откосах и кюветах, разборка существующей дорожной одежды.

По заданной модели формируются специальные ведомости, позволяющие вычислить объёмы земляных работ.

Глава 7.

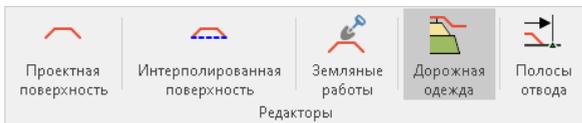
Моделирование дорожной одежды. Вычисление объёмов

К объектам дорожной одежды относятся [слои дорожной одежды](#), [присыпные обочины](#), [бортовые камни и лотки](#). Слои дорожной одежды могут быть усилены [геосинтетическими материалами](#). В редакторе дорожной одежды можно создавать [наборы слоёв реконструкции](#), при помощи которых моделируется конструкция ровиков уширения и дорожной одежды для разборки. Список материалов для формирования дорожной одежды можно дополнять и изменять в [редакторе материалов](#). Созданные модели дорожной одежды могут быть сохранены в [библиотеку моделей дорожной одежды](#) для последующего использования набранных моделей в других проектах.

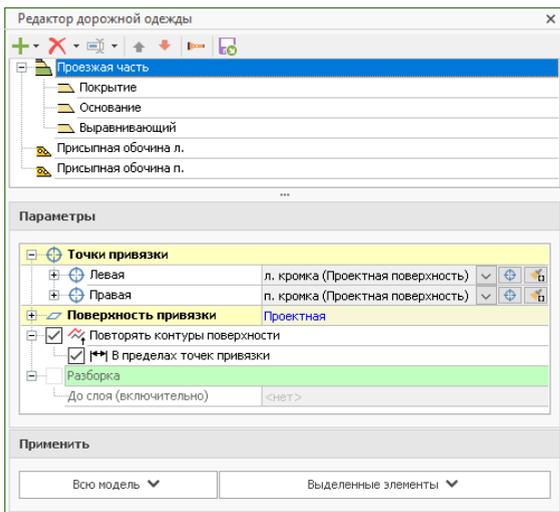
Получить [объёмы дорожной одежды](#) можно в ведомости **Объёмы дорожной одежды**, расположенной на вкладке **Чертежи и ведомости** в группе **Площади и объёмы**.

7.1. Редактор дорожной одежды

Для конструирования дорожной одежды предназначен специальный редактор, который открывается кнопкой **Редакторы** >  **Дорожная одежда** в ленте редактора **Поперечный профиль**.

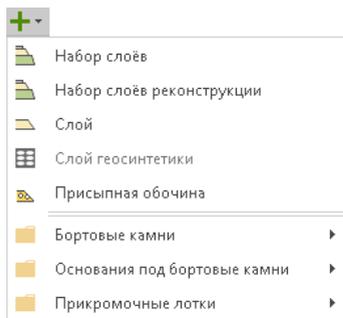


Окно редактора **Дорожная одежда** состоит из области, в которой отображается список объектов дорожной одежды текущего поперечного профиля, и области, в которой определяются свойства выделенного объекта.



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

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



X 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 выберите команду **X 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 и выберите 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.

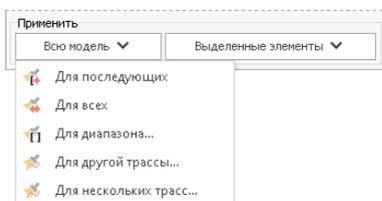
Элемент дорожной одежды, выделенный в редакторе, подсвечивается в рабочей области. Кроме того, если щёлкнуть на элементе дорожной одежды на поперечном профиле, он будет выделен, а в редакторе отобразятся его свойства.

ЗАМЕЧАНИЕ. В конструкции дорожной одежды допускается частичное пересечение объектов. Однако при этом следует помнить о том, каким образом пересечение влияет на получаемые объёмы. При пересечении двух объектов анализируются их приоритеты, после чего из объекта с меньшим приоритетом вычитается область пересечения. Приоритеты назначаются по следующим правилам.

- 1) Для слоёв дорожной одежды важен порядок их следования в списке объектов: чем выше расположен слой в списке объектов, тем больший приоритет он имеет по отношению к другим слоям.
- 2) Присыпная обочина всегда имеет наименьший приоритет.
- 3) Бортовой камень, основание под бортовой камень и лоток всегда имеют наибольший приоритет.

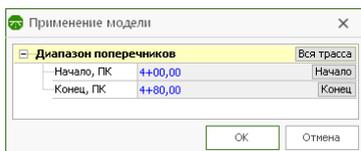
Применение модели дорожной одежды

Модель дорожной одежды, созданную на текущем поперечном профиле, можно применить к другим поперечным профилям. Для этого в разделе **Применить** нажмите кнопку **Всю модель** и в открывшемся списке выберите один из вариантов.

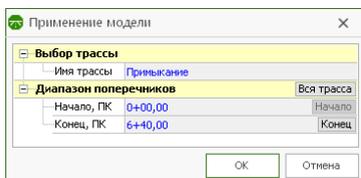


- **Для последующих.** При выборе этого пункта модель дорожной одежды текущего поперечного профиля применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.

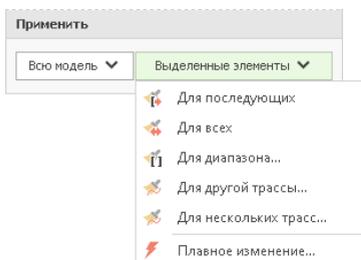
- **Для всех.** Этот пункт меню применяет модель дорожной одежды текущего поперечного профиля для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выборе этого пункта модель дорожной одежды текущего поперечного профиля применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.



- **Для другой трассы...** Этот пункт меню 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.

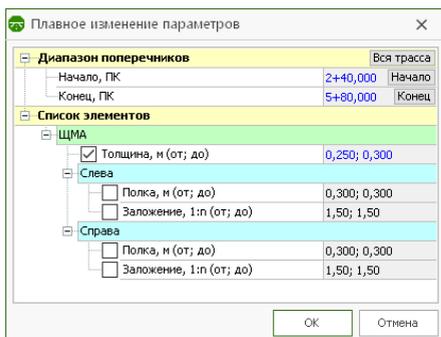


Если к другим поперечным профилям необходимо применить не всю модель дорожной одежды текущего поперечного профиля, а только параметры некоторых объектов, то выделите эти объекты и в разделе **Применить** откройте выпадающее меню кнопки **Выделенные элементы**. Далее выберите подходящий вариант.



Плавное изменение параметров объектов дорожной одежды

При выборе пункта **Плавное изменение...** можно задать плавное изменение параметров выделенных элементов на участке трассы. В появившемся диалоговом окне в разделе **Диапазон поперечников** задайте значения начального и конечного пикетов участка трассы, на котором будет выполнено плавное изменение параметров.



В списке элементов отображаются слои, для которых возможно плавное изменение параметров. Если слой задан несколькими параметрами, выберите, какие из параметров следует редактировать. Снимите флаг с параметров, которые не должны измениться. Затем измените значение параметра: в левом поле — значение параметра на начальном пикете участка, в правом — на конечном пикете.

Для выполнения преобразования нажмите кнопку **ОК**. Значения параметров на промежуточных пикетах меняются по линейному закону.

Если на выбранном диапазоне поперечных профилей отсутствуют какие-либо из применяемых объектов, система предложит создать недостающие объекты и выдаст окно с запросом подтверждения.

- Если требуется применить параметры выделенных объектов дорожной одежды лишь на тех поперечных профилях, где эти объекты уже созданы, нажмите кнопку **Нет**.
- Если на выбранных поперечных профилях требуется создать применяемые объекты, нажмите кнопку **Да**.

7.2. Набор слоёв и слои дорожной одежды

Перед тем как приступить к созданию слоёв дорожной одежды, необходимо создать набор слоёв — объект-контейнер, в котором будут храниться эти слои. 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 списке 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, чтобы не запутаться со столбцами с объёмами в ведомости объёмов дорожной одежды.

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



Параметры набора слоёв

Для набора слоёв можно задать следующие параметры.

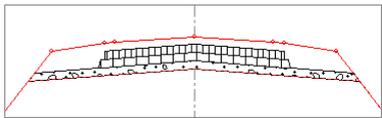
- Точки привязки.** В качестве точки привязки может быть выбран любой узел проектной поверхности, любой именованный узел существующей поверхности, а также точки пересечения линии верха земляного полотна с откосами. Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой . Если точки привязки не принадлежат поверхности привязки, то они на неё проецируются, определяя таким образом положение слоёв на поверхности привязки. Дополнительно можно задать смещение набора слоёв от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

Точки привязки	
 Левая	л. кромка (Проектная поверхность)   
 Сдвиг: X, м	0,000
 Правая	п. кромка (Проектная поверхность)   
Поверхность привязки Проектная	
 Вертикальное смещение, м	0,000
<input checked="" type="checkbox"/> Повторять контуры поверхности	
<input type="checkbox"/>  В пределах точек привязки	
<input type="checkbox"/> Разборка	
До слоя (включительно)	<нет>

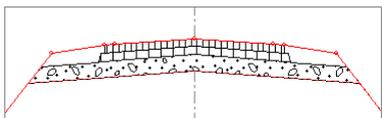
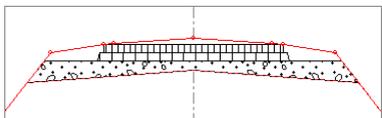
ЗАМЕЧАНИЕ. Если необходимо изменить точки привязки на диапазоне поперечных профилей, можно использовать функцию  **Копировать на диапазоне**. В диалоговом окне укажите диапазон поперечных профилей, для которого нужно применить текущую точку привязки.

- Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную, существующую, интерполированную поверхность, существующую поверхность без учёта земляных работ, а также линию верха земляного полотна. Слои дорожной одежды строятся от заданной поверхности привязки.

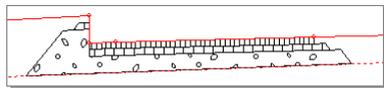
- В поле **Вертикальное смещение** устанавливается отступ набора слоёв от поверхности привязки. Отрицательные значения соответствуют отступу вверх.



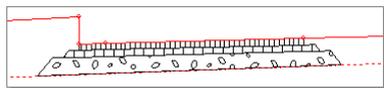
- Установите опцию **Повторять контуры поверхности**, чтобы слои дорожной одежды данного набора слоёв повторяли контур поверхности привязки.



ЗАМЕЧАНИЕ. В некоторых ситуациях, например при проектировании дорожной одежды на дороге с бортовыми камнями, может возникнуть некорректное вертикальное смещение слоёв дорожной одежды.



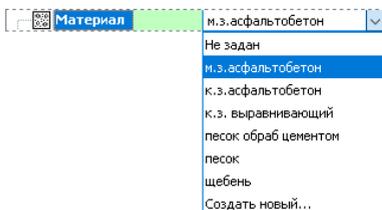
Это связано с тем, что слои дорожной одежды повторяют контуры поверхности привязки. Чтобы исправить эту ситуацию, включите опцию **В пределах точек привязки**.



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 с помощью редактора материалов. Чтобы открыть окно редактора материалов, выберите в выпадающем списке пункт **Создать новый...** или нажмите кнопку **Библиотеки > Материалы > Дорожная одежда** окна поперечного профиля. Можно также не задавать материал, выбрав элемент списка **Не задан**.



В редакторе материалов для каждого вида материала заданы параметры заливки. Подробности о работе с редактором материалов см. в разделе [Библиотека материалов дорожной одежды](#).

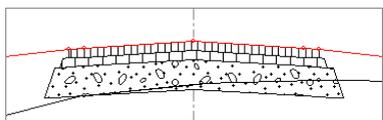
- **Расчёт низа слоя.** В этом поле выбирается способ расчёта низа слоя дорожной одежды. Возможны следующие варианты.
 - **По толщине** — слой имеет фиксированную толщину, указанную ниже в поле. Если уклон низа не задан (т.е. низ слоя повторяет контур поверхности привязки), то объект везде имеет указанную толщину. Если тип уклона низа горизонтальный, односкатный или двускатный (т.е. толщина слоя не является постоянной величиной), то возможны три варианта замера толщины.
 - **Минимум по вертикали.** Заданная толщина обеспечивается в самой узкой части слоя.
 - **По оси.** Заданная толщина обеспечивается там, где слой пересекает ось.

- **По нормали.** Обеспечивает одинаковую толщину на всём протяжении слоя.

Расчёт низа слоя		По толщине
	Толщина, м	0,200
	Замер толщины	Минимум по вертикали

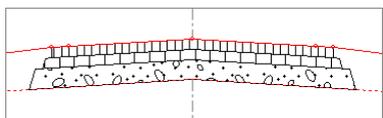
- **По привязке** — нижняя граница слоя «привязана» к поверхности или некоторому узлу, что определяет толщину слоя. Т.е. слой строится до соприкосновения с поверхностью или точкой привязки. Слой может быть привязан к верху земляного полотна, проектной, существующей или интерполированной поверхности, любому узлу проектной поверхности, любому именованному узлу существующей поверхности, точкам пересечения линии верха земляного полотна с откосами. Если в качестве привязки низа выбран некоторый узел, то можно задать смещение точки привязки по X и по Z от этого узла. Также можно задать ограничение на максимальную и минимальную толщину слоя.

Расчёт низа слоя		По привязке
	Привязка низа	п. кромка (Существующая поверхность)
	Смещение: Z, м	0,000
<input checked="" type="checkbox"/>	Мин. толщина, м	0,100
<input type="checkbox"/>	Сохранять толщину слоя	
<input checked="" type="checkbox"/>	Макс. толщина, м	0,200

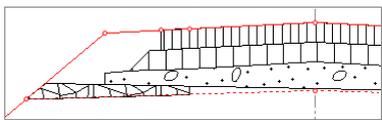
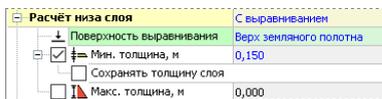


- **С выравниванием** — нижняя граница слоя повторяет контур верха земляного полотна, существующей или интерполированной поверхности (необходимый вариант выбирается в поле **Поверхность выравнивания**).

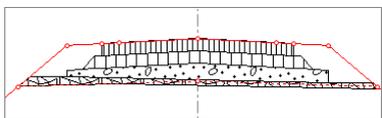
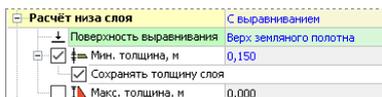
Расчёт низа слоя		С выравниванием
	Поверхность выравнивания	Верх земляного полотна
<input checked="" type="checkbox"/>	Мин. толщина, м	0,200
<input type="checkbox"/>	Сохранять толщину слоя	
<input type="checkbox"/>	Макс. толщина, м	0,000



- **Мин. толщина.** При выборе расчёта низа слоя **С выравниванием** есть возможность ограничить его толщину, например, когда в качестве выравнивающего слоя используется крупнофракционный материал. При этом слой строится только на тех участках, на которых толщина слоя больше указанного значения.



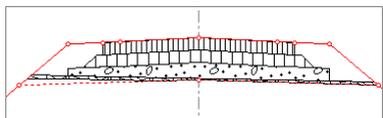
- **Сохранять толщину слоя.** Используйте эту опцию, чтобы заданная минимальная толщина сохранялась на всём протяжении слоя. При этом слой строится с указанной минимальной толщиной, даже если зазор между верхом слоя и поверхностью выравнивания меньше указанного значения.



- **Макс. толщина.** При заданной максимальной толщине выравнивающий слой будет построен по поверхности выравнивания там, где толщина слоя меньше указанного значения.

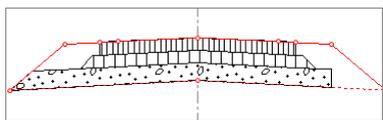
На участках, где расстояние между верхом слоя и поверхностью выравнивания больше заданной максимальной толщины, слой строится с указанной максимальной толщиной.

Расчёт низа слоя		С выравниванием
↓	Поверхность выравнивания	Верх земляного полотна
⊖	Мин. толщина, м	0,000
⊕	Макс. толщина, м	0,100



- Привязка слоя по ширине.** Раскройте раздел параметров **Слева** (или **Справа**). В поле **Точка привязки** из раскрывающегося списка можно выбрать способ привязки левой (или правой) границы слоя. Если в поле **Точка привязки** выбран вариант **Не задана**, то ширина слоя определяется по ширине предыдущего (вышележащего) слоя. Если выбран вариант **По откосу**, то слой дорожной одежды по ширине доходит до левого (или правого) откоса. В качестве привязки по ширине для слоя дорожной одежды может быть выбран любой узел проектной поверхности, любой именованный узел существующей поверхности, точки пересечения линии верха земляного полотна с откосами. В этом случае слой по ширине доходит до выбранного узла.

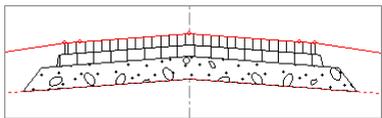
Слева: до откоса	
Точка привязки	По откосу
Справа: привязка - п. бровка	
Точка привязки	п. бровка (Проектная поверхность)
Полка, м	0,000
Заложение, 1:n	0,00



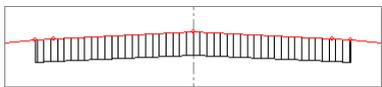
- Полки и заложения границ слоя.** В поле **Полка** можно задать величину отступа границы слоя влево (или вправо) от предыдущего (вышележащего) слоя. Величина заложения, которую можно указать в поле **Заложение**, определяет угол наклона

левой (или правой) границ слоя. Раскрывающийся список содержит наиболее часто используемые значения заложения.

Слева: полка 0,5 м; заложение 1:3		
Точка привязки	Не задана	▼ ⊕
Полка, м	0,500	
Заложение, 1:n	3,00	
Справа: полка 0,5 м; заложение 1:3		
Точка привязки	Не задана	▼ ⊕
Полка, м	0,500	
Заложение, 1:n	3,00	

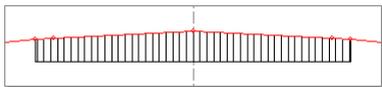


- Уклон низа.** В этом поле выбирается тип уклона низа слоя. Возможны следующие варианты.
 - Не задан** — низ слоя повторяет контур низа предыдущего (вышележащего) слоя или контур поверхности привязки (если это самый верхний слой).



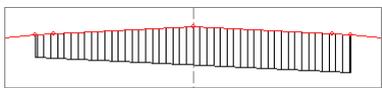
- Горизонтальный** — низ слоя горизонтален.

Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м		0,200
Замер толщины		Минимум по вертикали
Уклон низа		Горизонтальный



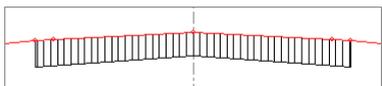
- **Односкатный** — низ слоя имеет уклон, заданный в поле **Уклон низа, ‰**.

Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м	0,200	
Замер толщины	Минимум по вертикали	
Уклон низа		Односкатный
Уклон низа, ‰	20	



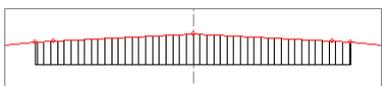
- **Двускатный** — для низа слоя указываются уклоны слева и справа от точки перелома; точкой перелома может быть центр нижней границы слоя, любой узел проектной поверхности или любой именованный узел существующей поверхности. При выборе в качестве точки перелома узел существующей или проектной поверхности также можно указать смещение от точки перелома.

Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м	0,200	
Замер толщины	Минимум по вертикали	
Уклон низа		Двускатный
Уклон слева, ‰	30	
Уклон справа, ‰	30	
Точка перелома	Осевая линия (Проектная поверхность)	
Смещение: X, м	0,000	

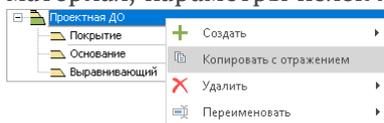


- **По точкам привязки** — линия низа слоя в этом случае соединяет точки привязки или параллельно опущена на расстояние, указанное в поле **Толщина**.

Расчёт низа слоя		По толщине
Толщина, м	0,200	
Замер толщины	Минимум по вертикали	
Уклон низа		По точкам привязки



ЗАМЕЧАНИЕ. На одном поперечном профиле может быть создано несколько наборов слоёв дорожной одежды. Например, при проектировании дорожной одежды для дороги первой категории следует создать два набора слоёв для двух проезжих частей. При этом можно не создавать дважды аналогичные наборы слоёв слева и справа от оси дороги, а копировать созданный с одной стороны набор слоёв в другую часть. Для этого выделите набор слоёв и в контекстном меню выберите пункт **Копировать с отражением**. Копируемые слои дорожной одежды сохраняют свои свойства (название, выбранный материал, параметры полок и пр.).



ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов слоёв дорожной одежды используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды**, а для получения отметок слоёв дорожной одежды — ведомость **Отметки слоёв дорожной одежды**.

7.3. Присыпная обочина

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

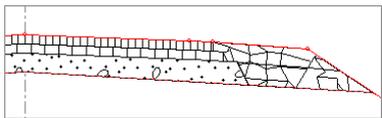
Для присыпной обочины можно задать следующие параметры.

- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал присыпной обочины. Если в списке материалов нет подходящего, создайте новый материал с помощью редактора материалов. Чтобы открыть окно редактора материалов, выберите в выпадающем списке пункт **Создать новый...** или нажмите кнопку **Библиотеки > Материалы > Дорожная одежда** окна поперечного профиля. Можно также не задавать материал, выбрав вариант **Не задан**.

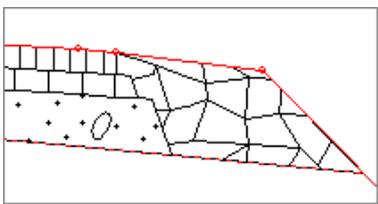
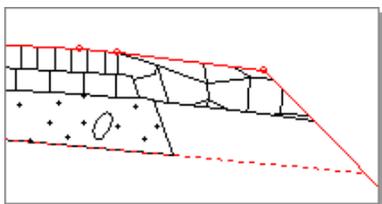
Материал щебень	
+ Точки привязки	
+ Левая	Левый откос
+ Правая	Проезжая часть (набор слоёв)
Вертикальное смещение, м	0,000
- Расчёт низа слоя По толщине	
Толщина, м	0,200
Замер толщины	Минимум по вертикали
Уклон низа	Не задан

- **Точки привязки.** Как правило, присыпная обочина привязывается по границам других объектов. В качестве привязок слева и справа может быть выбран проектный откос или один из существующих наборов слоёв дорожной одежды. Кроме этого, положение присыпной обочины может задаваться по точкам привязки, аналогично набору слоёв. Выбор объекта или точки привязки осуществляется из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки**.
- В поле **Вертикальное смещение** можно задать вертикальное смещение присыпной обочины вниз от проектной поверхности. Приведём следующий пример. Если присыпная обочина состоит из двух слоёв (для этого должны быть созданы два объекта **Присыпная обочина**), то для второго объекта, являющегося вторым

слоем, необходимо задать вертикальное смещение, равное толщине первого слоя.

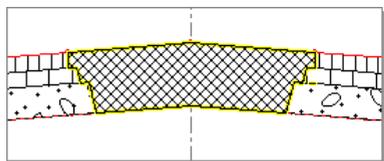


- Расчёт низа слоя.** Этот параметр позволяет задать для присыпной обочины либо фиксированную толщину, либо привязку низа (например, по верху земляного полотна или по другому набору слоёв). Варианты расчётов низа присыпной обочины аналогичны типам расчётов низа слоёв дорожной одежды.



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.



ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов присыпных обочин используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды.**

7.4. Слой геосинтетики

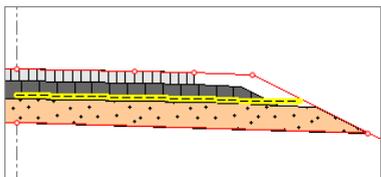
Чтобы создать на поперечном профиле слой геосинтетики, выделите слой дорожной одежды, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта:  **Слой геосинтетики**. Слой геосинтетики автоматически располагается внутри выделенного слоя дорожной одежды.

Для него можно задать следующие параметры.

- **Тип геосинтетики.** В этом разделе выберите способ укладки геосинтетического материала внутри слоя дорожной одежды: **Слой**, **Полубойма**, **Обойма**. Для каждого способа укладки настраивается характерный набор параметров.
 - **Слой.** Геосинтетический материал располагается по низу слоя-контейнера и по умолчанию строится от крайней левой до крайней правой точки слоя. Слою можно задать точки привязки и/или значения уширения слоя слева и справа.
 - **Точки привязки.** При необходимости задайте точки привязки, которые ограничат положение геосинтетики внутри слоя дорожной одежды. Выбор объекта или точки привязки осуществляется из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включает кнопку . Таким образом, например, можно проложить геосинтетику только с правой или левой стороны проезжей части. Дополнительно можно задать смещение набора слоёв от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).
 - **Уширение.** Если слой геосинтетики должен выходить за границы слоя дорожной одежды, задайте необходимое уширение слева и/или справа.

- **Способ построения.** В данном разделе указывается, как должен позиционироваться слой геосинтетики, выходящий за границы слоя дорожной одежды. Для слоя геосинтетики доступен способ построения **С уклоном**. В поле ниже задайте необходимый уклон.

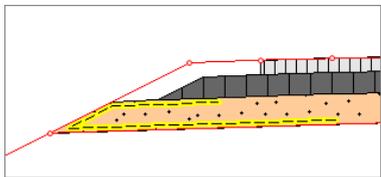
Тип геосинтетики	Слой
Материал	Геополотно
Точки привязки	
Левая	Осевая линия (Проектная поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Правая	п. бровка (Проектная поверхность)
Уширение	
Слева, м	0,00
Способ построения	С уклоном
Уклон, %	0,00
Справа, м	0,40
Способ построения	С уклоном
Уклон, %	40,00
Ширина, м	2,40



- **Полубойма.** Геосинтетический материал располагается на боковой стороне слоя дорожной одежды. Для данного типа геосинтетики можно определить сторону расположения (правую или левую). Также можно указать точки привязки и/или значения уширения верхней или нижней части.
- **Точки привязки.** При необходимости задайте точки привязки, которые ограничат положение геосинтетики внутри слоя. Выбор объекта или точки привязки осуществляется из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой . Дополнительно можно задать смещение набора слоёв от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).

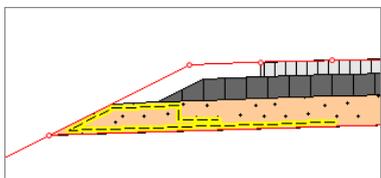
- **Уширение.** Для данного способа укладки геосинтетического материала можно настроить уширение сверху и/или снизу.
- **Способ построения.** Выберите в данном поле тип построения уширения: **С уклоном** (введите при этом необходимый уклон) или **По поверхности** (слой геосинтетики повторит геометрию слоя дорожной одежды снизу или сверху соответственно).

Тип геосинтетики		Полубойна
Сторона		Левая
Материал		Геополотно
Точки привязки		
Верхняя	Не задана	▼
Нижняя	Не задана	▼
Уширение		
Сверху, м	0,75	
Способ построения	По поверхности	
<input type="checkbox"/> Использовать замок		
Снизу, м	2,00	
Способ построения	По поверхности	
Ширина, м	3,24	



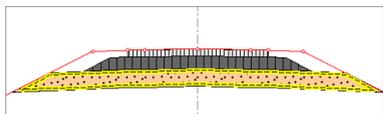
- **Использовать замок.** Замок необходим, чтобы предотвратить сползание геоматериала. Задать ширину и высоту замка можно при указанном уширении сверху.

<input checked="" type="checkbox"/> Использовать замок	
Ширина замка	0,50
Высота замка	0,10



- **Обойма.** Располагается по периметру слоя. Для обоймы указывается ширина рулона геосинтетики и значение возможного нахлёста.

Тип геосинтетики	Обойма
Материал	Геополотно
Ширина рулона, м	17,40
Нахлест, м	0,00



- **Материал.** Для каждого типа геосинтетики можно выбрать материал, который будет использоваться при построении слоя. Материалы имеют заданный стиль отображения в поперечном профиле. Редактировать материалы (создавать новые, удалять, модифицировать их свойства) можно в библиотеке геосинтетических материалов. Чтобы открыть библиотеку, нажмите кнопку **Библиотека > Материалы > Геосинтетика** на ленте редактора поперечных профилей.

Видимость геосинтетики можно отключить в диалоговом окне **Параметры отображения** редактора поперечных профилей. Значение в поле **Отступ от границ** слоя задаёт отступ геосинтетики от границ слоя-контейнера.

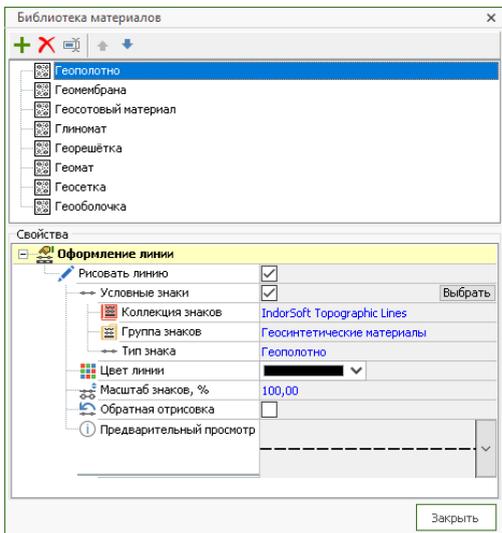
<input checked="" type="checkbox"/> Отображать геосинтетику	
Отступ от границы слоя	3,00

ЗАМЕЧАНИЕ. Для вычисления площадей геосинтетических материалов используется ведомость **Площади геосинтетических материалов**, расположенная на вкладке **Чертежи и ведомости** в группе **Площади и объёмы**.

Библиотека геосинтетических материалов

Список геосинтетических материалов можно редактировать и пополнять в библиотеке материалов. Чтобы открыть библиотеку, нажмите кнопку **Материалы > Геосинтетика**.

Окно библиотеки состоит из панели инструментов, области, в которой отображается список геосинтетических материалов, и области, в которой определяются настройки отображения выделенного материала.



Для работы со списком геосинтетических материалов предназначены командные кнопки на панели инструментов.

+ **Создать новый элемент.** Создает новый тип материала, который добавляется в конец списка.

✗ **Удалить элемент.** Удаляет из списка выделенный материал. Кроме того, удалить материал можно, нажав клавишу **Delete**.

🏷️ **Переименовать элемент.** Позволяет переименовать выделенный материал. Нажмите эту кнопку и введите новое название геосинтетического материала.

⬆️ **Переместить элемент выше.** Меняет положение выделенного объекта, помещая его перед предыдущим.

⬇️ **Переместить элемент ниже.** Меняет положение выделенного объекта в списке, помещая его за следующим.

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

Для каждого материала можно настроить следующие параметры отображения.

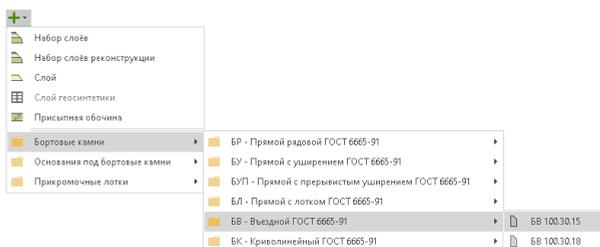
- Для отрисовки геоматериала условным знаком включите опцию **Условные знаки**. Далее выберите группу условных знаков в поле **Группа знаков**, а в поле **Тип знаков** — определённый условный знак из выбранной группы. Задать условный знак можно также, нажав кнопку **Выбрать** в поле **Условные знаки** и выбрав нужный тип в появившемся подменю.
- При необходимости можно изменить цвет условного знака в поле **Цвет линии**, масштаб — в поле **Масштаб знаков**. Масштаб позволяет уменьшить или увеличить размер условного знака.
- Если установить флаг **Обратная отрисовка**, то условный знак отрисовывается в обратном направлении.
- В поле **Предварительный просмотр** отображается вид геосинтетического материала в соответствии с установленными параметрами оформления.

7.5. Бортовые камни, прикромочные лотки и другие элементы

Различные дорожно-строительные изделия, такие как бортовые камни и прикромочные лотки, собраны в [библиотеку дорожно-строительных изделий](#). Элементы, которые содержатся в стандартной библиотеке, поставляемой вместе с системой, описаны в документах ГОСТ 6665-91 «Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия» и Серия 3.503.1-66 «Изделия сборные железобетонные водоотводных сооружений на автомобильных дорогах». Библиотеку также можно расширять, самостоятельно [создавая элементы произвольной конфигурации](#).

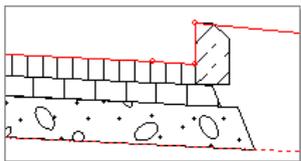
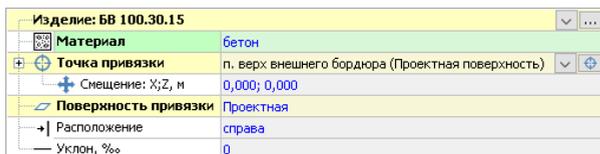
7.5.1. Создание дорожно-строительных изделий

Чтобы создать на поперечном профиле дорожно-строительное изделие, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта: **Бортовые камни**, **Основания под бортовые камни** или **Прикромочные лотки**, а затем выберите модель создаваемого элемента. Для создания доступны все элементы, присутствующие в библиотеке дорожно-строительных изделий.



Параметры, настраиваемые для дорожно-строительных изделий, одинаковы для всех типов элементов. Рассмотрим их на примере бортового камня.

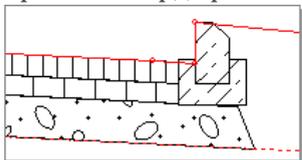
- В поле **Изделие** отображается модель, выбранная при создании. Чтобы изменить её, нажмите кнопку **▼** и в выпадающем списке наименований выберите другую модель или другое изделие. Чтобы перейти в библиотеку моделей и отредактировать выбранный элемент, нажмите кнопку **⋮** **Редактировать изделие**.



- В поле **Материал** из раскрывающегося списка можно выбрать материал изделия. Если в списке материалов нет подходящего, создайте новый материал с помощью редактора материалов. Чтобы открыть окно редактора материалов, выберите пункт **Создать новый...** или нажмите кнопку **Материалы > Дорожная одежда** окна поперечного профиля.
- **Точка привязки** элемента на поперечном профиле. Ею может быть любой узел проектной поверхности и любой именованный узел существующей поверхности. Точку привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающегося списка **Точка привязки** или в режиме выбора точки привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой . Дополнительно можно задать смещение изделия элемента от точки привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Точка привязки**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Изделие совмещается с точкой привязки на поперечном профиле своей собственной точкой привязки, которая определяется в библиотеке дорожно-строительных изделий. Точкой привязки изделия служит узел с нулевыми координатами, поэтому при создании элемента важно правильно расположить его относительно этой точки. Чтобы увидеть расположение элемента относительно этого узла и при необходимости изменить его, откройте элемент в библиотеке изделий. Для этого нажмите кнопку  **Редактировать изделие** рядом с названием элемента.

ЗАМЕЧАНИЕ. Точка привязки на поперечном профиле для основания под бортовой камень и самого бортового камня должна быть одна и та же, чтобы при изменении положения точки привязки бордюр и основание перемещались синхронно.



- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность.
- В поле **Расположение** определяется положение бортового камня относительно точки привязки. Возможные варианты: **Слева** или **Справа**.
- В поле **Уклон** можно установить необходимый уклон элемента.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов дорожно-строительных изделий используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды**.

7.5.2. Библиотека дорожно-строительных изделий

В системе IndorCAD доступна библиотека дорожно-строительных изделий, которая позволяет сделать работу с такими элементами, как бортовые камни, основания под бортовые камни и прикромочные лотки, более удобной. Все элементы, доступные в библиотеке, могут быть созданы на поперечном профиле с помощью редактора дорожной одежды, по ним можно вычислить объёмы.

Стандартная библиотека дорожно-строительных изделий системы IndorCAD поставляется вместе с дистрибутивом уже наполненной. Содержащиеся в ней элементы описаны в документах ГОСТ 6665-91 «Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия» и Серия 3.503.1-66 «Изделия сборные железобетонные водоотводных сооружений на автомобильных дорогах». Помимо этого, библиотеку можно расширять, создавая элементы произвольной конфигурации, а затем вычислять по ним объёмы.

ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов дорожно-строительных изделий используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды**.

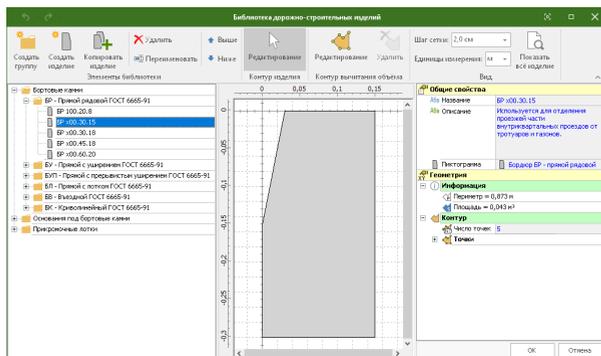
Чтобы открыть библиотеку дорожно-строительных изделий, нажмите кнопку **Библиотеки** >  **Изделия для строительства** на ленте редактора поперечных профилей. Открыть в библиотеке изделие, уже созданное на поперечном профиле, можно, нажав кнопку  **Редактировать изделие** в свойствах элемента.

Изделие: БВ 100.30.15		▼ ...
 Материал	бетон	
 Точка привязки	п. верх внешнего бордюра (Проектная поверхность)	▼ +
 Поверхность привязки	Проектная	
 Расположение	справа	
 Уклон, %	0	

Обзор окна библиотеки

Окно библиотеки дорожно-строительных изделий состоит из следующих частей:

- ленты с кнопками для работы с дорожно-строительными изделиями;
- области, в которой отображается список дорожно-строительных изделий;
- рабочей области, в которой отображается выделенный в списке элемент;
- инспектора объектов, в котором отображаются и доступны для редактирования свойства выделенного элемента.



Редактирование списка дорожно-строительных изделий

Все элементы библиотеки сгруппированы по папкам в зависимости от типа. Эти же папки доступны при создании элементов в редакторе дорожной одежды. Рядом с элементами в скобках указывается, сколько раз данное изделие используется в проекте.

Кнопки редактирования списка дорожно-строительных изделий находятся в группе **Элементы библиотеки**. Чтобы создать новую папку в списке, нажмите кнопку  **Создать группу**. Для добавления нового элемента нажмите кнопку  **Создать изделие**. Новый элемент добавляется в папку, которая выделена в момент его создания. Элемент можно переместить в другую папку, перетащив его мышью.

Чтобы переименовать папку или элемент, выделите соответствующий элемент списка, нажмите клавишу **F2** и введите новое название. Также можно использовать кнопку  **Переименовать**.

Для копирования элемента выделите его и на ленте библиотеки нажмите кнопку  **Копировать изделие**. Чтобы удалить выделенный элемент, нажмите кнопку  **Удалить**. Для перемещения элементов в списке используйте кнопки  **Выше** и  **Ниже**.

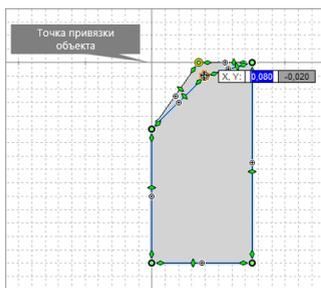
Редактирование контура дорожно-строительных изделий

Основной контур изделия можно редактировать. Для этого включите режим **Контур элемента** >  **Редактирование** и выделите элемент, щёлкнув на нём в рабочей области. Редактирование контура элемента осуществляется с помощью управляющих точек по аналогии с редактированием других объектов в IndorCAD.

Для удобства редактирования контура в рабочей области предусмотрена вспомогательная сетка. Её шаг можно настроить в группе **Вид** в поле **Шаг сетки**. Когда сетка включена, редактируемая точка привязывается к её узлам.

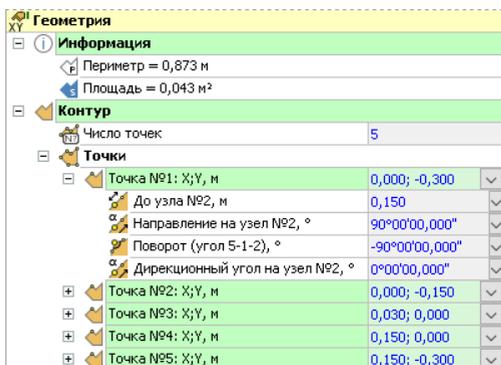
При редактировании контура доступно поле динамического ввода, в котором можно уточнить координаты редактируемой точки.

Единицы измерения размеров элементов настраиваются в поле **Единицы измерения** в группе **Вид**.

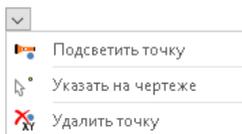


ЗАМЕЧАНИЕ. При создании элемента важно правильно расположить его относительно точки с нулевыми координатами, поскольку узел, расположенный в данной точке, будет использоваться в качестве точки привязки при создании элемента в составе поперечного профиля. Также относительно точки привязки будет определяться его расположение (справа или слева).

Параметры контура элемента можно также задать в разделе **Контур** в инспекторе объектов библиотеки, указав число точек и их координаты.

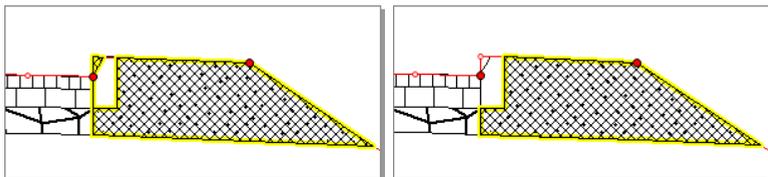


Чтобы подсветить необходимую точку в рабочей области, нажмите кнопку  в строке точки и в выпадающем списке выберите пункт  **Подсветить точку**. Аналогичная команда доступна и для других элементов в разделе с координатами (отрезок, направление, угол). Чтобы выделить нужную точку, в выпадающем списке выберите пункт  **Указать на чертеже**, для удаления точки — пункт  **Удалить точку**.



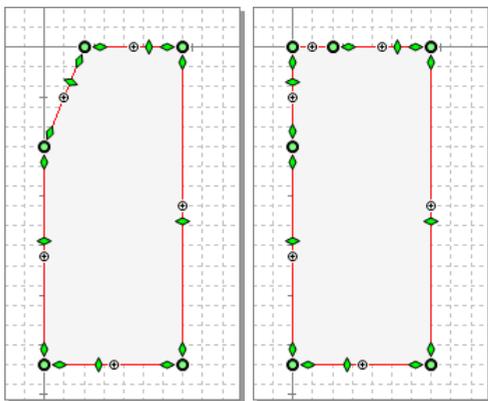
Редактирование контура вычитания объёма дорожно-строительных изделий

У каждого объекта есть контур вычитания объёма, задающий область, которая будет вычитаться из объёмов других объектов, чтобы избежать формирования лишнего объёма при подсчёте. Например, объём присыпной обочины не должен включать небольшой участок после бордюрного камня, что происходит, если контур вычитания совпадает с контуром изделия.



Контур вычитания объёма отображается в рабочей области красным цветом. По умолчанию он совпадает с контуром элемента. Чтобы изменить его, на ленте библиотеки включите режим **Контур вычитания объёма** > 🖱️ **Редактирование**, щёлкните по элементу и отредактируйте контур вычитания объёма.

Настройка координат точек в инспекторе объектов осуществляется по аналогии с данными операциями при создании контура элемента.

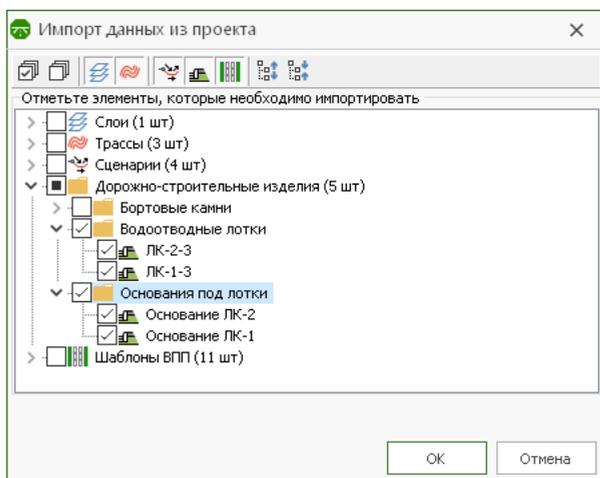


Чтобы удалить все изменения, внесённые в контур вычитания объёма, выделите его и нажмите кнопку **Контур вычитания объёма** > 🗑️ **Удалить** на ленте библиотеки.

Обмен библиотеками между проектами

Библиотеками дорожно-строительных изделий можно обмениваться между проектами. Чтобы добавить созданные в библиотеке объекты в другой проект, нажмите кнопку **Данные > Импорт >  Проекты IndorCAD**, а затем в выпадающем меню выберите пункт ** Файлы проектов IndorCAD (*.dms)...** В диалоговом окне импорта файла выделите файл проекта, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

Перед выполнением импорта открывается диалоговое окно **Импорт данных из проекта** для настройки параметров импорта.



Программа анализирует, какие из дорожно-строительных изделий отсутствуют в текущем проекте или имеют отличные параметры, и предлагает дополнить ими текущий проект. В диалоговом окне импорта отметьте галочками те элементы, которые необходимо импортировать, и нажмите кнопку **OK**.

7.6. Набор слоёв дорожной одежды для реконструкции

В редакторе дорожной одежды в меню создания новых объектов имеется объект **Набор слоёв реконструкции**. Он предназначен для автоматизации проектирования дорожной одежды при реконструкции автомобильной дороги. Набор слоёв реконструкции применяется при проведении двух типов работ: при устройстве ровика уширения и разборке части существующей дорожной одежды. В составе набора слоёв реконструкции можно в явном виде задать конструкцию для ровика уширения или конструкцию для разборки, а можно установить автоматический выбор конструкции, и тогда в автоматическом режиме будет создаваться нужный набор слоёв в зависимости от ситуации — взаимного расположения существующей и проектной кромок.

Создание и применение набора слоёв реконструкции

Перед тем как приступить к созданию слоёв реконструируемой дорожной одежды, необходимо создать набор слоёв реконструкции — объект-контейнер, в котором будут храниться эти слои. Чтобы создать на поперечном профиле набор слоёв, нажмите кнопку **+** **Создать объект** и выберите тип создаваемого объекта:  **Набор слоёв реконструкции**.

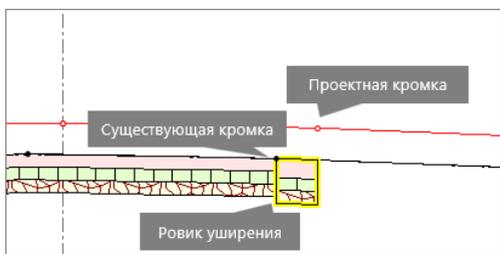
ЗАМЕЧАНИЕ. Чтобы соблюдался корректный порядок отрисовки существующей дорожной одежды и слоёв реконструкции, рекомендуется размещать набор слоёв реконструкции в редакторе выше наборов слоёв дорожной одежды, с которыми он пересекается. Иначе часть набора конструкции может быть перекрыта существующей дорожной одеждой.

Затем в параметрах набора слоёв укажите точки привязки: это должны быть проектная и существующая кромки. После того как точки привязки будут заданы, система автоматически определит, должны

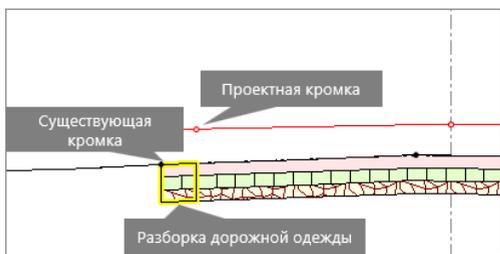
ли на данном поперечнике производиться какие-либо работы по реконструкции дорожной одежды и их тип: **Ровик** или **Разборка**.

Точки привязки	
Левая	п. кромка (Существующая поверхность)
Правая	п. кромка (Проектная поверхность)
Поверхность привязки	Существующая
Вид работ	
Текущий вид работ: Ровик	
Минимальная ширина ведения работ	0,10
Минимальная ширина ровика	0,50
Привязка ровика к кромке	Существующей
Минимальная ширина подложки	0,10

Ровик уширения создаётся в том случае, если проектная кромка окажется дальше от оси трассы, чем существующая.



Разборка существующей дорожной одежды выполняется, если проектная кромка расположена ближе к оси, чем существующая.



Когда расстояние между выбранными точками привязки меньше заданного для выполнения работ (определяется значением в поле **Минимальная ширина проведения работ**), в поле **Вид работ** устанавливается значение **Нет**. Набор слоёв при этом будет пустым, и выбор слоёв невозможен.

Тип работ дополнительно указывается в названии набора слоёв. При применении набора слоёв реконструкции с автоматическим

определением типа работ к диапазону поперечников система анализирует положение существующей и проектной кромок и расстояние между ними на каждом поперечнике диапазона и определяет в зависимости от этого тип проводимых работ. Однако в применении конструкции слоёв есть несколько особенностей.

Если на активном поперечнике используется, например, ровик, то на диапазон применяется конструкция ровика (и появляется там, где это возможно). Для того чтобы на этом же диапазоне задать конструкцию разборки, необходимо перейти на тот поперечник, где есть условия для её появления (существующая кромка дальше от оси, чем проектная), добавить необходимые слои дорожной одежды и затем применить конструкцию разборки.

ЗАМЕЧАНИЕ. На одном поперечном профиле может быть создано несколько наборов слоёв реконструкции дорожной одежды разных типов: например, для левой и правой частей трассы.

Слои дорожной одежды создаются в составе объекта **Набор слоёв реконструкции**. 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 реконструкции. Подробное описание параметров слоёв дорожной одежды см. в разделе [Набор слоёв и слои дорожной одежды](#).

ЗАМЕЧАНИЕ. Для подсчёта объёмов слоёв дорожной одежды при реконструкции используйте ведомость **Объёмы дорожной одежды**.

Параметры набора слоёв реконструкции

Для набора слоёв можно задать следующие параметры.

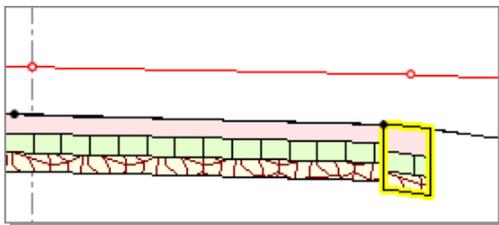
- **Точки привязки.** В качестве точки привязки для набора слоёв реконструкции выбираются существующая и проектная кромки. Точки привязки можно выбрать двумя способами: из раскрывающихся списков **Левая** и **Правая** в разделе **Точки привязки** или в режиме выбора точек привязки в окне поперечного профиля, который включается кнопкой . Дополнительно можно задать смещение набора слоёв от точек привязки. Поле для задания смещения отображается при нажатии на знак  рядом с полем **Левая** (или **Правая**).
- **Поверхность привязки.** В качестве поверхности привязки можно выбрать проектную или существующую поверхность (с учётом или без учёта земляных работ). Слои дорожной одежды строятся от поверхности привязки.
- В поле **Вертикальное смещение** устанавливается отступ набора слоёв от поверхности привязки. Отрицательные значения соответствуют отступу вверх.
- **Вид работ.** По умолчанию вид работ определяется автоматически в зависимости от расположения проектной и существующей кромок, однако при необходимости можно задать тип работ вручную. Доступны следующие виды работ.
 - **Автоматически** — программа решит по расположению кромок, какой тип работ будет выполняться (ровик или разборка). Если расстояние между кромками меньше минимального значения ширины ведения работ, работы на данном поперечнике вестись не будут.
 - **Нет** — на данном поперечнике не будут вестись работы по реконструкции (набор слоёв будет пустым).
 - **Ровик уширения** — будет использован ровик (если возможно его построить).

- **Разборка** — будет использована разборка (если возможно её построить).
- **Минимальная ширина ведения работ.** В этом поле задаётся минимальное расстояние между кромками существующей и проектной поверхностей, при котором на поперечнике выполняется тот или иной вид работ. Если абсолютная разница между шириной проектной и существующей кромок меньше этого значения, то работы на этом поперечнике не выполняются.

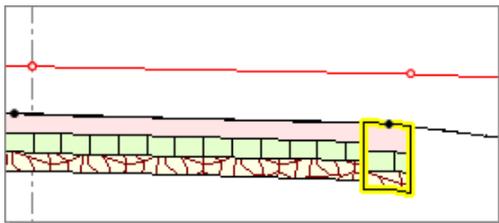
Точки привязки	
Левая	п. кромка (Существующая поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Правая	п. кромка (Проектная поверхность)
Смещение: X, м	0,000
Поверхность привязки	Существующая
Вертикальное смещение, м	0,000
Вид работ	Автоматически
Текущий вид работ:	Разборка
Минимальная ширина ведения работ	0,10

При создании ровика уширения доступны дополнительно следующие параметры.

- **Минимальная ширина ровика.** Если абсолютная разница между шириной проектной и существующей кромок меньше этого значения, но больше минимальной ширины ведения работ, то ровик строится, заходя за границу, заданную точками привязки. Ширина ровика в этом случае берётся из указанного значения.
- **Привязка ровика к кромке.** Определяет, в какую сторону смещается ровик, если его ширина должна быть больше расстояния между заданными точками привязки. При привязке к существующей кромке (а она ближе к оси, чем проектная) одним краем ровик остаётся на ней, а другим краем заходит за проектную (увеличиваясь от оси).



При привязке к проектной кромке, наоборот, край ровика фиксируется у проектной кромки, а увеличение идёт к оси.

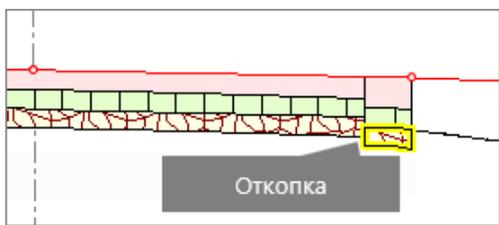


- **Минимальная ширина подломки.** Определяет смещение, на которое ровик заходит на существующую дорожную одежду, чтобы обеспечить сопряжение существующего покрытия с полосой уширения.

Вид работ	Ровик уширения
Текущий вид работ: Ровик	
Минимальная ширина ведения работ	0,10
Минимальная ширина ровика	0,50
Привязка ровика к кромке	Существующей
Минимальная ширина подломки	0,10



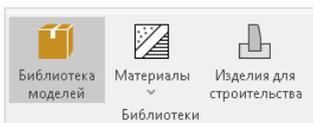
- Для ровиков уширения дополнительно можно получить объём и площадь **откопки** — части ровика, находящейся под существующей поверхностью.



7.7. Библиотека моделей дорожной одежды

Модель запроектированной дорожной одежды текущего поперечного профиля можно сохранить в библиотеку моделей, а затем применять эту модель для других поперечных профилей. Благодаря тому, что библиотека моделей хранится в отдельном файле, она может быть загружена в любой проект IndorCAD или передана на другой компьютер. Таким образом можно сформировать собственный набор часто используемых типовых моделей дорожной одежды и затем применять его при работе в системе.

Чтобы открыть библиотеку, на ленте редактора поперечных профилей нажмите кнопку **Библиотека** >  **Библиотека моделей**.



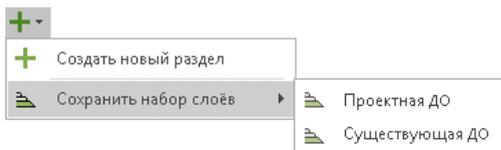
Библиотека состоит из двух разделов: в ней хранятся модели забровочной части проектной поверхности и модели дорожной одежды. Принципы работы с библиотекой моделей (сохранение библиотеки, создание новой и пр.) подробно описаны в разделе [Библиотека моделей проектной поверхности](#). Ниже рассмотрены особенности добавления в библиотеку моделей дорожной одежды, а также их последующее применение на поперечных профилях.

Добавление моделей дорожной одежды в библиотеку

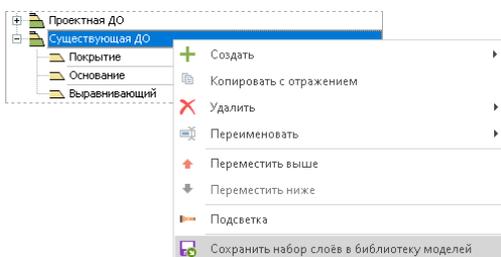
Чтобы сохранить в библиотеке модель дорожной одежды, выполните следующие действия.

- Перейдите на поперечный профиль, модель дорожной одежды которого нужно сохранить.
- В библиотеке моделей перейдите в раздел **Модели дорожной одежды**, нажмите кнопку **+ Создать** и в выпадающем списке выберите пункт  **Сохранить набор слоёв**. После этого ука-

жите набор слоёв дорожной одежды текущего поперечного профиля, который нужно сохранить в качестве модели.

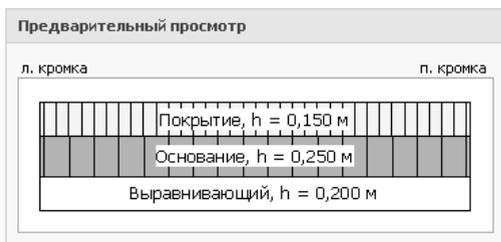


- Сохранить набор слоёв в библиотеку можно и непосредственно в редакторе дорожной одежды. Для этого выделите необходимый набор слоёв и в контекстном меню выберите **Сохранить набор слоёв в библиотеку моделей**.

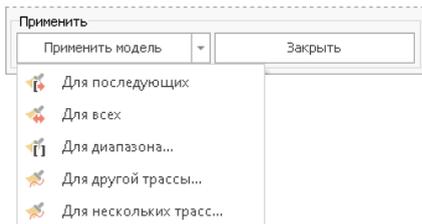


Применение модели дорожной одежды к поперечным профилям

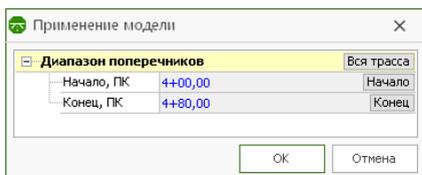
Увидеть схему выделенной модели можно в области предварительного просмотра.



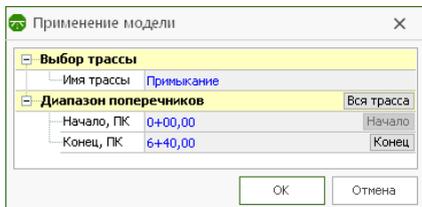
Чтобы применить модель дорожной одежды, выделите её в списке, раскройте выпадающий список кнопки **Применить модель** и выберите один из вариантов.



- **Для последующих.** При выборе этого пункта модель применяется для всех последующих поперечных профилей активной трассы, начиная с текущего.
- **Для всех.** Этот пункт меню применяет модель для всех поперечных профилей активной трассы.
- **Для диапазона...** При выборе этого пункта модель применяется для выбранного участка активной трассы, начальный и конечный пикеты которого указываются в диалоге.



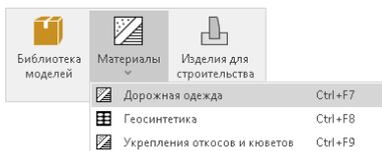
- **Для другой трассы...** Этот пункт меню применяет модель для поперечных профилей другой трассы текущего проекта. В диалоге можно выбрать трассу и указать, применить ли модель ко всей трассе или же к конкретному её участку.



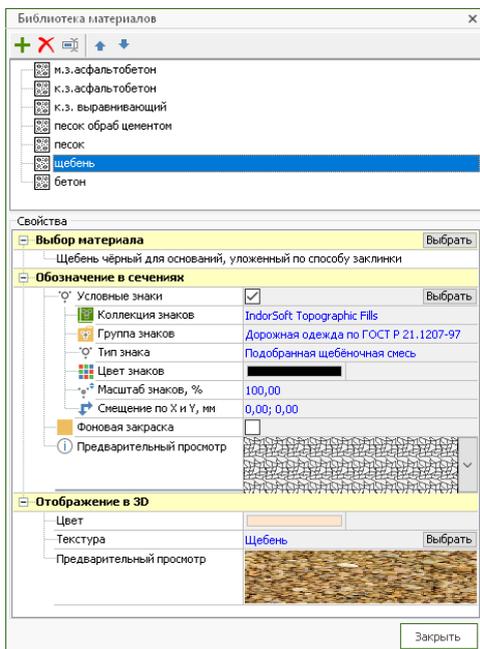
Кроме того, можно просто перетащить сохранённый набор слоёв из списка в рабочую область требуемого поперечного профиля с помощью мыши. Система найдёт точки привязки набора слоёв, которые были заданы при сохранении модели, на данном поперечном профиле и автоматически осуществит привязку. Если такие точки привязки отсутствуют, то конструкция всё равно применится, однако точки привязки нужно будет задать вручную в редакторе дорожной одежды.

7.8. Библиотека материалов дорожной одежды

Для создания набора материалов, которые могут быть использованы при конструировании дорожной одежды, предназначен специальный редактор. Чтобы его открыть, нажмите кнопку **Библиотеки > Материалы > Дорожная одежда** на ленте редактора **Поперечный профиль**. 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.



Для работы со списком материалов предназначены командные кнопки на панели инструментов.

+ **Создать новый элемент.** Создает новый материал, который добавляется в конец списка.

X **Удалить элемент.** Удаляет выделенный материал из списка. Удалить выделенный материал можно также, нажав клавишу **Delete**.

📄 **Переименовать элемент.** Позволяет переименовать выделенный материал. Нажмите эту кнопку и введите новое название материала.

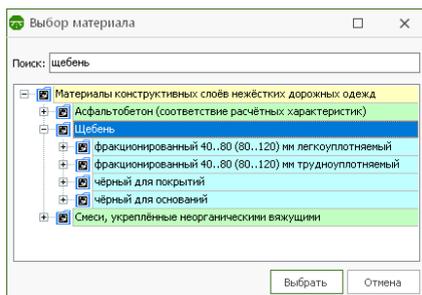
↑ **Переместить элемент выше.** Меняет положение выделенного объекта, помещая его перед предыдущим.

↓ **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 области со списком материалов.

Для каждого материала можно задать следующие параметры.

- **Конкретный материал.** Для этого нажмите кнопку **Выбрать** в строке параметра и в появившемся окне укажите материал. Чтобы найти определённый материал, можно ввести его название (целиком или частично) в поле **Поиск** — в списке отобразятся только материалы, подходящие под запрос.



- **Обозначение в сечениях.** Чтобы задать параметры стиля заливки материала, установите флаг **Условные знаки**. Далее можно настроить следующие параметры стиля:

- коллекцию условных знаков, группу из этой коллекции и тип условного знака из этой группы;
- цвет условных знаков;
- масштаб условных знаков;
- смещение условных знаков по X и по Y.

Для задания цвета фона заливки установите флаг **Фоновая закрашка** и в поле, расположенном ниже, выберите цвет.

В поле **Предварительный просмотр** можно увидеть пример заливки с установленными параметрами.

- **Отображение в 3D.** Выберите цвет и текстуру, с которыми данный материал будет отображаться в 3D-виде.

7.9. Вычисление объёмов дорожной одежды

Для трасс, на которых задана конструкция дорожной одежды, можно сформировать ведомость с данными об объёмах дорожной одежды. Для этого сделайте активной нужную трассу, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт **Объёмы дорожной одежды...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, затем начальный и конечный пикеты участка трассы, для которого требуется сформировать ведомость, или выберите опцию **По всей трассе**.

Объёмы дорожной одежды

Выводить данные по трассе: Вятка

Диапазон экспорта

- По всей трассе
- По заданному участку

Скрытые поперечные профили (19 шт. из 292)

- Учитывать в объёмах и показывать в ведомости
- Учитывать в объёмах, но не показывать в ведомости
- Не учитывать в объёмах и не показывать в ведомости

Метод вычисления объёма

- Классический (метод усреднённых площадей)
- Метод призм (усечённых пирамид)
- Классический, с учётом поправки на радиус кривизны в плане
- Построение 3D-модели слоя

Список объектов Выделить все Снять выделение

<input checked="" type="checkbox"/>	Существующая ДО
<input checked="" type="checkbox"/>	Проектная ДО
<input checked="" type="checkbox"/>	Тротуар правый
<input checked="" type="checkbox"/>	Тротуар левый
<input checked="" type="checkbox"/>	Правая обочина
<input checked="" type="checkbox"/>	Левая обочина

Дополнительные настройки

- Промежуточные суммы: отсутствуют
- Выводить данные через строку
- Экспортировать площади сечений
- Вычислять площадь по поверхности через объём

Учитывать объём: весь

OK Отмена

Учёт поперечных профилей при вычислении объёмов

В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

- Вариант **Учитывать в объёмах и показывать в ведомости** предполагает, что в ведомость попадут данные по всем поперечным профилям, независимо от их статуса.
- Если данные по скрытым поперечным профилям должны быть учтены при подсчёте объёмов, но включать в ведомость дополнительные строки нет необходимости, выберите вариант **Учитывать в объёмах, но не показывать в ведомости**.
- Если данные по скрытым поперечным профилям не должны учитываться при подсчёте объёмов, выберите вариант **Не учитывать в объёмах и не показывать в ведомости**.

Метод вычисления объёма

При формировании ведомости можно выбрать один из четырёх способов расчёта объёмов: классический, метод призм, с учётом поправки на радиус кривизны в плане и по 3D-модели. Подробное описание каждого метода см. в разделе [Методы расчёта объёмов земляных работ](#).

Выбор объектов для вывода в ведомость

В **Список объектов** выводятся все объекты дорожной одежды, заданные для трассы в редакторе дорожной одежды. То есть данная ведомость позволяет вычислить для трассы объёмы слоёв дорожной одежды, присыпных обочин, лотков, бортовых камней и их оснований, ровиков уширения. Отметьте флажками в списке те объекты, объёмы которых требуется отобразить в ведомости.

Дополнительные настройки

Раздел **Дополнительные настройки** объединяет в себе опции по оформлению ведомости и некоторые дополнительные параметры.

- Если требуется, включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр.
- Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.
- Выберите опцию **Экспортировать площади сечений**, чтобы добавить в ведомость данные по площадям поперечных сечений выбранных элементов.
- Для слоя с фиксированной толщиной можно подсчитать его площадь по поверхности. Для этого нажмите кнопку  рядом с его названием в списке объектов. При включении данной кнопки становится активной опция **Вычислять площадь по поверхности через объём**. При её включении площадь поверхности будет вычисляться не по контуру, а как объём дорожной одежды, делённый на её высоту. Нажав кнопку , можно включить или отключить вычисление объёма объекта дорожной одежды.

Вычисление объёмов для части трассы

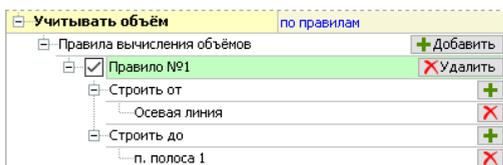
В поле **Учитывать объём** можно установить, какой объём нужно учитывать при подсчёте: весь, только слева или только справа от оси. Также при формировании ведомости объёмов дорожной одежды можно настроить правила, указав, между какими линиями трассы необходимо посчитать объём.

Для создания нового правила вычисления объёмов нажмите кнопку **+** **Добавить правило**. Новое правило появится в конце списка.

Внутри каждого правила есть набор параметров, которые можно настроить. Укажите линии, между которыми необходимо посчитать объём, в разделах **Строить от** и **Строить до**. Чтобы выбрать линию, нажмите кнопку **+** **Добавить линию** в строке соответствующего раздела. Можно добавить неограниченное количество линий в каждом разделе. Между линиями при этом будет действовать правило

логического «или». Приоритет применения снижается от верхней линии в списке к нижней. То есть если на участке нет первой в списке линии, программа пробует применить вторую и так далее по списку, пока не обнаружит подходящую. Чтобы удалить линию, нажмите кнопку **X Удалить линию** в строке линии.

Чтобы удалить правило, в строке соответствующего правила нажмите кнопку **X Удалить правило**. Кнопки **↑** и **↓** предназначены для перемещения различных элементов списка вверх и вниз соответственно.



Ведомость объёмов дорожной одежды

ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1

Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода через реку Вятка на км 976 а/д

Объект: Вятка

Метод расчёта: Классический (метод усреднённых площадей)

ПК+	Расстояние, м	Рабочая отметка, м	Проектная ДО		
			Покрытие, м³	Основание, м³	Выравнивающий, м³
0+00,00		1,20			
0+20,00	20	1,02	29,02	40,00	55,00
0+40,00	20	0,84	22,50	40,00	55,00
0+60,00	20	0,71	22,50	40,00	55,00
0+80,00	20	0,53	22,50	40,00	55,00
1+00,00	20	0,34	22,50	40,00	55,00
1+20,00	20	0,28	22,50	40,00	55,00
1+40,00	20	0,21	22,50	40,00	55,00
1+60,00	20	0,17	22,50	40,00	55,00
1+80,00	20	0,18	22,50	40,00	55,00

Выводы

Для моделирования конструкций дорожной одежды предназначен специальный редактор.

С помощью редактора дорожной одежды можно запроектировать конструкцию дорожной одежды любой сложности. На поперечном профиле может быть создано несколько наборов слоёв дорожной одежды (как существующей, так и проектной), ровики уширения, бортовые камни, присыпные обочины и т.д. Список материалов для формирования дорожной одежды можно настраивать в редакторе материалов.

По созданной модели можно сформировать специальную ведомость, позволяющую вычислить объёмы дорожной одежды.

Глава 8.

Создание поверхностей по проектным данным

До построения проектной поверхности трасса представлена только совокупностью проектных линий, которые формируют её геометрию. После построения проектной поверхности геометрия трассы дополнительно образует в отдельном слое поверхность, которую можно анализировать всеми доступными для поверхности методами (по изолиниям, уклонам и Z-отметкам, в 3D-виде) и редактировать.

Любая трасса, разбитая на поперечные профили, может формировать проектную поверхность в один из слоёв проекта, кроме слоя, выбранного для неё в качестве существующей поверхности. Один слой проекта может использоваться для построения проектной поверхности по нескольким трассам. Проектная поверхность трассы может быть **динамической** или **статической**. Оба типа поверхности имеют свои преимущества и особенности применения, которые рассматриваются ниже.

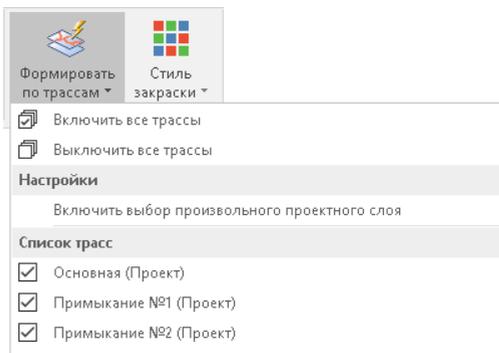
Создание слоя проектной поверхности трассы необходимо для анализа проектного решения, а также для финального оформления проекта, например размещения на проектной поверхности объектов инженерного обустройства.

8.1. Формирование динамической проектной поверхности

Динамическая проектная поверхность «следит» за исходными трассами и автоматически перестраивается при любых изменениях в трассах. Это означает, что она всегда отражает реальную геометрию трасс, на основе которых построена.

Чтобы включить формирование динамической поверхности по какой-либо трассе, нажмите кнопку **Проект > Динамическая поверхность >  Формировать по трассам**. В появившемся выпадающем списке установите галочку рядом с нужной трассой. Пункт **Включить все трассы** включает формирование динамической поверхности сразу по всем трассам проекта.

ЗАМЕЧАНИЕ. Следует помнить, что формирование динамической проектной поверхности для большого количества трасс или для очень длинной трассы может сказаться на быстродействии системы, поскольку каждое изменение в любой трассе (в продольном или поперечном профиле, в окне верха проектной поверхности и пр.) приводит к перестроению всей поверхности.



По умолчанию в качестве слоя динамической поверхности используется слой с названием **Проект** (название проектного слоя

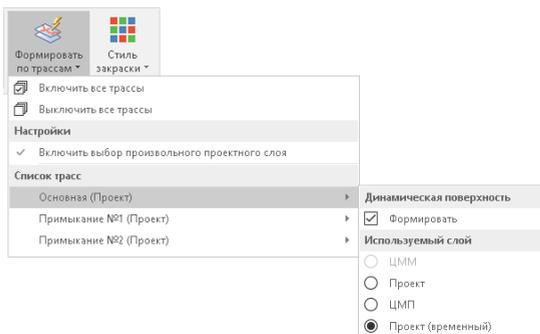
подписывается в скобках рядом с названием трассы в списке). Если слоя с таким названием в проекте нет, то система создаёт его автоматически при первом обращении к команде формирования динамической проектной поверхности.

ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что в слое динамической проектной поверхности нет ни одной точки и ни одной линии. Это объясняется тем, что динамическая проектная поверхность строится не на основе рельефных точек и структурных линий, а на основе линий трассы. Таким образом, пользователь может «управлять» данной поверхностью только путём редактирования трассы: при изменении геометрии трассы перестраивается поверхность. Однако это не исключает возможности создания вручную новых точек и линий (не относящихся к геометрии трасс) в слое динамической проектной поверхности.

Если требуется отключить формирование динамической поверхности для некоторой трассы, вновь нажмите кнопку  **Формировать по трассам** и отключите галочку у этой трассы. Пункт  **Выключить все трассы** позволяет для всех трасс проекта отключить формирование поверхности (слой **Проект** при этом не удаляется).

В редких случаях может возникнуть необходимость задать для трасс слой динамической поверхности, отличный от слоя, используемого по умолчанию. Сделать это можно, открыв выпадающее меню кнопки  **Формировать по трассам** и включив опцию **Включить выбор произвольного проектного слоя**. В результате у каждой трассы в списке появится подменю, в котором можно, во-первых, включить формирование динамической поверхности для трассы (галочка **Формировать**), а во-вторых, выбрать слой проекта, который следует использовать для формирования поверхности.

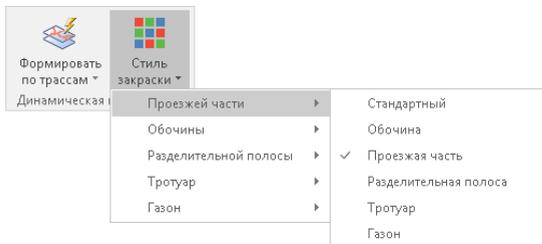
В этом случае для выбора доступны все слои проекта, кроме слоя, заданного для трассы в качестве существующей поверхности.



Слой для формирования поверхности также можно задать в свойствах трассы в инспекторе объектов, установив в разделе параметров **Основные** флаг **Формировать поверхность в слой** и выбрав в выпадающем списке один из слоёв проекта.

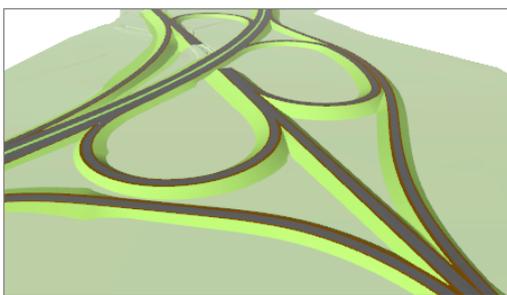
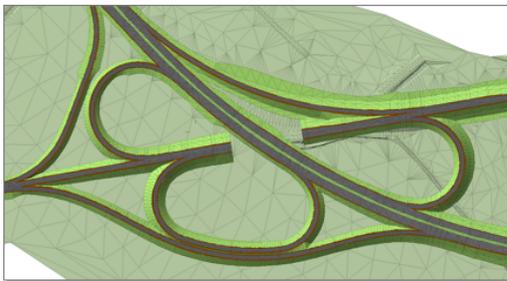
Закраска динамической поверхности

В динамической проектной поверхности могут автоматически закрашиваться проезжие части, обочины, разделительная полоса дороги, тротуары и газоны. При формировании поверхности этим элементам назначаются соответствующие стили закраски, существующие в системе по умолчанию: **Проезжая часть**, **Обочина**, **Разделительная полоса** и пр. Чтобы изменить стиль закраски какого-либо элемента, откройте выпадающий список кнопки **Проект > Динамическая поверхность > [иконка] Стиль закраски** и далее выберите подходящий стиль.



Изменить параметры стиля закрашки поверхности или добавить новый стиль можно в редакторе стилей на вкладке **Заливки**.

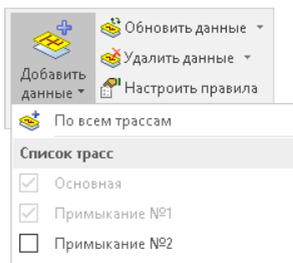
Ниже на рисунках показан вид проектной поверхности в плане и 3D-виде.



8.2. Формирование статической проектной поверхности

Статическая проектная поверхность представляет собой совокупность рельефных точек и структурных линий, полученных на основе запроектированных трасс. Статическая поверхность строится по указанному набору проектных трасс и не обновляется автоматически при изменении трасс, на основе которых построена.

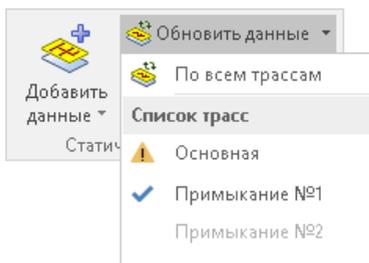
Кнопки для работы со статической проектной поверхностью расположены на вкладке **Проект** в группе **Статическая поверхность**. Чтобы сформировать статическую поверхность по трассам, нажмите кнопку  **Добавить данные** и в появившемся списке отметьте галочками нужные трассы. Пункт  **По всем трассам** позволяет сформировать статическую поверхность сразу по всем трассам проекта.



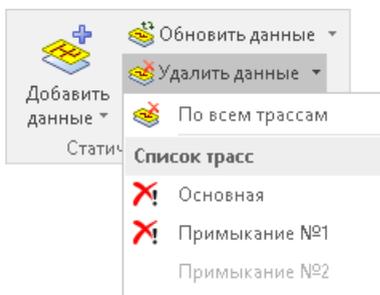
В качестве слоя статической поверхности используется слой с названием **ЦМП**. Если слоя с таким названием нет в проекте, то система создаёт его автоматически при первом обращении к команде формирования статической проектной поверхности.

Как уже было сказано, статическая поверхность не обновляется при внесении изменений в трассы. Таким образом, после редактирования какой-либо трассы может возникнуть необходимость вручную обновить поверхность в соответствии с текущими данными. Для этого нажмите кнопку  **Обновить данные** и выберите трассу, данные по которой нужно обновить. Значок  отображается рядом с теми трассами, в которые были внесены изменения с момента построения

по ним статической проектной поверхности. Пункт  **По всем трассам** обновляет данные сразу по всем изменившимся трассам.



Удаление данных по трассам из статической проектной поверхности выполняется при нажатии кнопки  **Удалить данные**. Щелчками мыши отметьте трассы, данные по которым следует удалить из поверхности. Чтобы удалить данные сразу по всем трассам проекта, выберите пункт  **По всем трассам**.



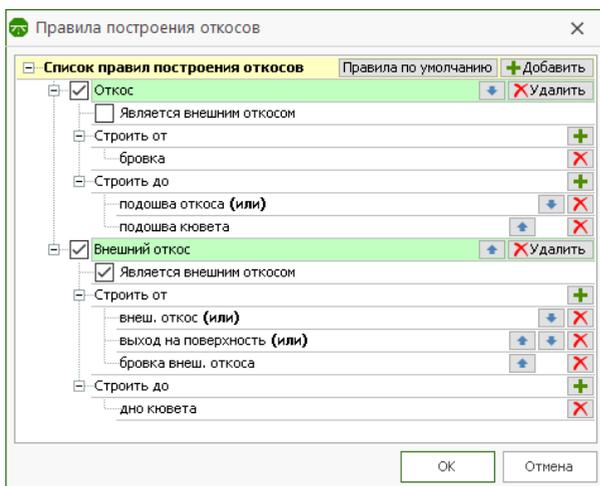
ЗАМЕЧАНИЕ. Рельефные точки и структурные линии в слое ЦМП, полученные на основе запроектированных трасс, доступны для редактирования (в отличие от динамической проектной поверхности). При этом следует помнить, что после корректировки поверхности вручную она перестаёт соответствовать реальной геометрии трасс.

ЗАМЕЧАНИЕ. При обновлении и удалении данных в статической проектной поверхности не теряется информация о созданных в слое ЦМП объектах (деревьях, дорожных знаках, зданиях и пр.).

8.2.1. Оформление откосов на проектной поверхности

При формировании статической проектной поверхности можно указать, между какими линиями трассы должны строиться откосы. Для этого реализована возможность задания правил построения откосов. Такие правила позволяют получить корректные откосы, даже если в проекте используются нестандартные пользовательские имена линий трасс.

Чтобы открыть окно настройки правил, нажмите кнопку **Проект > Статическая поверхность >  Настроить правила.**



Чтобы создать новое правило, нажмите кнопку **+ Добавить правило**. Новое правило появится в конце списка.

Внутри каждого правила имеется набор параметров, которые можно настроить. Укажите линии, между которыми необходимо построить откос, в разделах **Строить от** и **Строить до**. Чтобы выбрать линию, нажмите кнопку **+ Добавить линию** в строке соответствующего раздела. Можно добавить неограниченное количество линий в каждом разделе. Между линиями при этом будет действовать правило логического «или». Приоритет применения снижается от верхней

линии в списке к нижней. То есть если на участке нет первой в списке линии, программа пробует применить вторую и так далее по списку, пока не обнаружит подходящую. Чтобы удалить линию из правила, нажмите кнопку  **Удалить линию** в строке линии.

Если откос является внешним, включите опцию **Является внешним откосом**.

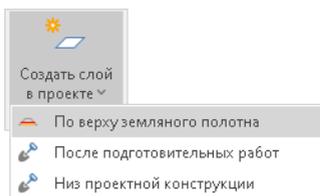
Чтобы удалить созданное правило, нажмите кнопку  **Удалить правило** в строке соответствующего правила. Кнопки  и  предназначены для перемещения различных элементов списка вверх и вниз соответственно. Чтобы восстановить правила построения откосов по умолчанию, нажмите кнопку **Правила по умолчанию**.

8.3. Создание рабочих поверхностей

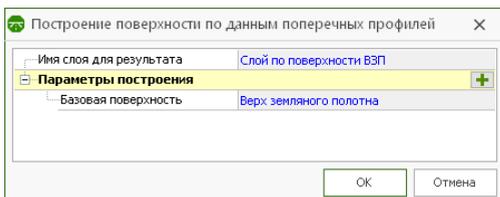
Создание дополнительных рабочих поверхностей — один из этапов подготовки проекта для дальнейшей сборки сводной информационной модели. Такие поверхности служат основой для последующего заполнения конструкции объектами земляных работ и дорожной одежды. Различные способы создания слоёв на основе проектных данных доступны в редакторе поперечных профилей. Каждый из этих вариантов может применяться в зависимости от цели итоговой модели.

Создание поверхности по верху земляного полотна

Чтобы создать в проекте слой по верху земляного полотна, на ленте редактора поперечных профилей выберите **Поверхности > Создать слой в проекте > По верху земляного полотна**.

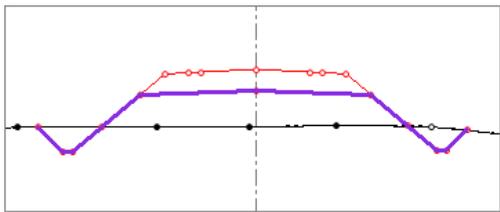


В появившемся диалоговом окне при необходимости измените имя создаваемого слоя. В разделе **Параметры построения** отображаются правила, по которым будет создан новый слой. Для создания слоя по верху земляного полотна устанавливается только базовая поверхность — **Верх земляного полотна**.



В рабочей области при этом фиолетовым цветом выделяются элементы поверхности, по которым будет сформирован слой.

В режиме создания поверхности можно переключаться по поперечникам для предпросмотра результата.

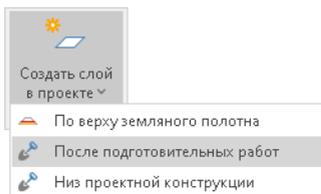


При нажатии кнопки **ОК** в дереве проекта появляется построенный слой. В состав слоя включены структурные линии, автоматически построенные по граничным точкам слева и справа, а также рельефные точки в узлах проектной поверхности. При сборке сводной модели с помощью такой поверхности можно показать модель насыпи, а также разместить на ней слой дорожной одежды.

Создание поверхности после подготовительных работ

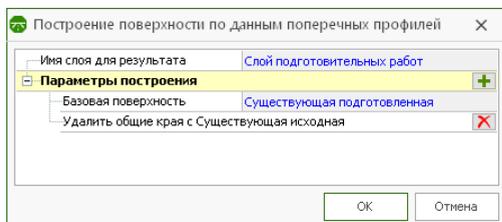
Создание поверхности после подготовительных работ полезно, когда в сводной информационной модели необходимо показать земляные работы, проводимые на существующей поверхности: выемку грунта, снятие растительного слоя, нарезку уступов и пр.

Чтобы создать в проекте такую поверхность, на ленте редактора поперечных профилей выберите **Поверхности > Создать слой в проекте > После подготовительных работ**.

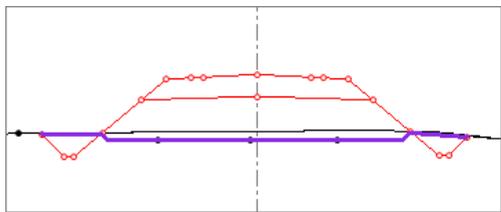


В появившемся диалоговом окне в разделе **Параметры построения** отображаются автоматически заданные правила построения слоя: в качестве базовой выбрана существующая подготовленная поверхность (без учёта земляных работ), а также удалены общие края с исходной существующей поверхностью. Если общие с существующей

поверхностью края не удалить, границы нового слоя будут совпадать с границами существующей поверхности, однако их рельеф не будет полностью идентичен. Точки нового слоя строятся по поперечным профилям в местах пересечения с рёбрами триангуляции существующего слоя.



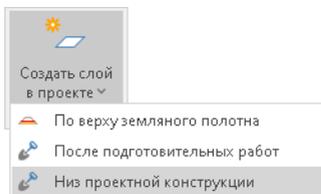
На примере ниже подготовленная поверхность представляет собой существующую поверхность после снятия растительного слоя и выемки грунта. Такая поверхность позволит в дальнейшем в сводной информационной модели корректно отобразить модели земляных работ.



В режиме создания поверхности можно переключаться по поперечникам для предпросмотра результата.

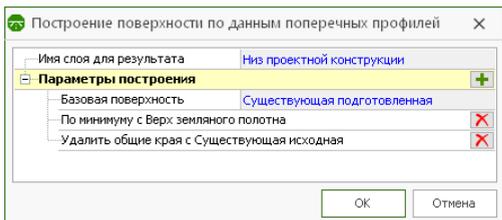
Создание поверхности по низу проектной конструкции

Чтобы создать в проекте поверхность, которая будет построена по проектной поверхности с учётом земляных работ, на ленте редактора поперечных профилей выберите **Поверхности > Создать слой в проекте > Низ проектной конструкции**.

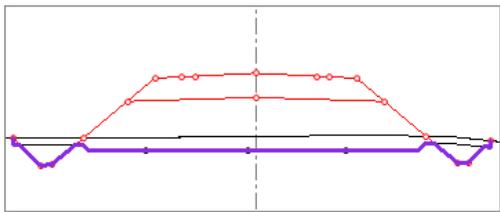


В появившемся диалоговом окне в разделе **Параметры построения** отображаются автоматически заданные правила построения поверхности.

- **Базовая поверхность:** в качестве базовой поверхности выбрана существующая подготовленная, чтобы на поверхности было место для размещения объектов земляных работ.
- **По минимуму с Верх земляного полотна:** при пересечении существующей подготовленной поверхности с проектной слой будет строиться по той, что идёт ниже: таким образом в поверхности будут отображаться кюветы.
- **Удалить общие края с Существующая исходная:** чтобы избежать построения лишних участков поверхности, общие с существующей исходной поверхностью края будут удалены.



В режиме создания поверхности можно переключаться по поперечникам для предпросмотра результата.



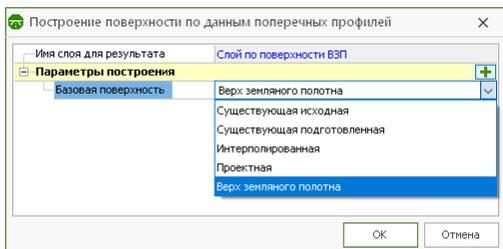
При нажатии кнопки **ОК** создаётся новый слой с заданным названием. В состав слоя включены структурные линии, автоматически построенные по граничным точкам слева и справа, а также рельефные точки.

Задание правил для построения поверхности

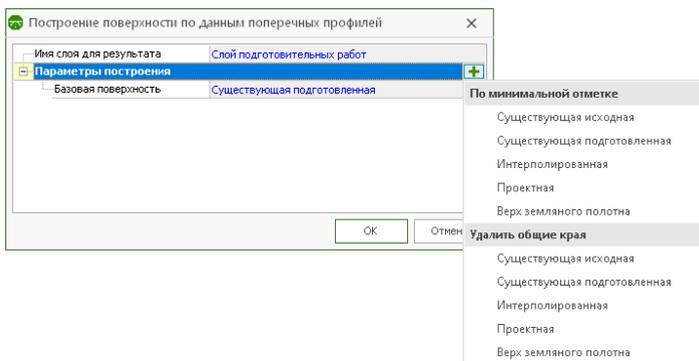
При построении поверхности по данным поперечных профилей можно не только использовать готовые варианты построения поверхности, но и задавать собственный набор правил. Для этого откройте диалоговое окно построения поверхности и выполните следующие шаги.

- Введите имя слоя.
- Выберите базовую поверхность из списка.
 - **Существующая исходная:** существующая поверхность на поперечном профиле без учёта земляных работ.
 - **Существующая подготовленная:** существующая поверхность с учётом замоделированных земляных работ.
 - **Интерполированная:** заданная интерполированная поверхность.
 - **Проектная:** построенная проектная поверхность.

- **Верх земляного полотна:** проектная поверхность, ограниченная верхом земляного полотна.



- Настройте правила, по которым должна быть модифицирована базовая поверхность. Чтобы добавить правило, нажмите кнопку **+** **Добавить шаг**.

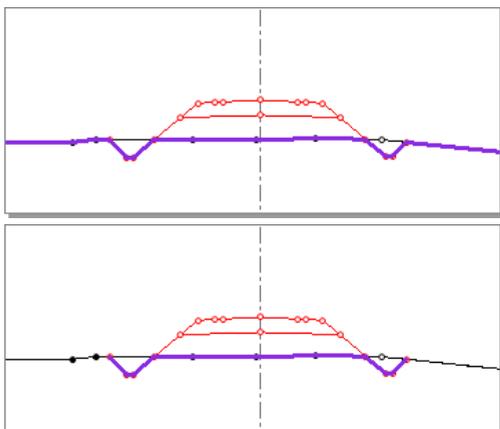


- **По минимальной отметке.** Если выбрана поверхность для построения по минимальной отметке, то при пересечении этой поверхности с базовой система проанализирует отметки обеих поверхностей после точки пересечения и продолжит построение нового слоя по той поверхности, которая идёт ниже. На примере в качестве базовой поверхности выбрана существующая подготовленная, а для построения слоя по минимальной отметке — проектная. При первом пересечении этих поверхностей проектная идёт ниже, следовательно, слой строится по ней до следующей точки пересечения. После второй точки

пересечения существующая поверхность расположена ниже, значит, для построения теперь выбирается она.



- **Удалить общие края.** Этот параметр позволяет не включать в создаваемую поверхность общие с другими поверхностями края.

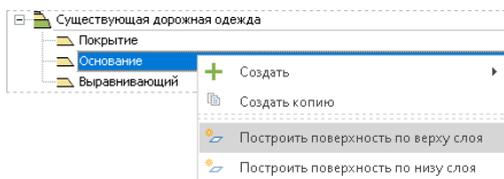


Чтобы удалить добавленный параметр построения, нажмите кнопку **X Удалить** напротив этого параметра.

8.4. Создание поверхностей по слоям дорожной одежды

На основе запроектированных слоёв дорожной одежды могут быть сформированы дополнительные поверхности. Эта функция доступна в редакторе поперечных профилей. Модели таких поверхностей затем можно экспортировать в формат DXF для передачи данных в автоматизированные системы управления строительной техникой.

Чтобы создать поверхность на основе слоя дорожной одежды, выделите необходимый слой в списке и выберите в контекстном меню, по верху или низу дорожной одежды необходимо создать слой.



После этого в дереве проекта появляется слой, название которого содержит информацию о слое дорожной одежды и о том, по верху или низу этого слоя он создан, например **Поверхность верха слоя "Основание"**. В состав слоя включены структурные линии, автоматически построенные по граничным точкам набора слоёв слева и справа, а также рельефные точки, созданные в проектных узлах.

Выводы

По данным модели трассы могут быть построены различные типы поверхностей: проектные и рабочие поверхности, поверхности по слоям дорожной одежды.

До построения проектной поверхности трасса представлена только совокупностью проектных линий, которые формируют её геометрию. После построения проектной поверхности геометрия трассы дополнительно образует в отдельном слое поверхность, которую можно анализировать всеми доступными для поверхности методами (по изолиниям, уклонам и Z-отметкам, в 3D-виде).

Проектная поверхность в системе IndorCAD может быть динамической либо статической.

- Динамическая поверхность автоматически перестраивается при редактировании трассы. Однако при этом она не может редактироваться как обычная поверхность через изменение Z-отметок точек, корректировку структурных линий и пр. Поэтому динамическая поверхность всегда отражает реальную геометрию трассы.
- Статическая поверхность — это обыкновенная поверхность, построенная на основе рельефных точек и структурных линий, полученных по линиям трассы. Она не перестраивается автоматически при внесении изменений в трассу, но её можно редактировать, изменяя Z-отметки точек и корректируя структурные линии. При этом следует помнить, что после корректировки поверхности вручную она перестаёт соответствовать реальной геометрии трассы.

Для подготовки проекта к дальнейшей сборке сводной информационной модели создаются дополнительные поверхности, позволяющие корректно вписать в существующую поверхность объекты дорожной одежды и земляных работ.

На основе запроектированных слоёв дорожной одежды могут быть сформированы дополнительные поверхности. Модели таких поверхностей, экспортированные в формат DXF, служат для передачи дан-

ных в автоматизированные системы управления строительной техникой.

Глава 9.

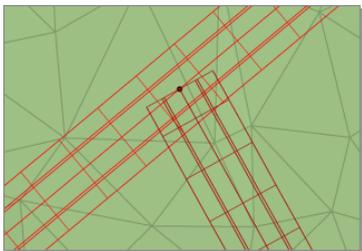
Проектирование примыканий и съездов

В системе IndorCAD предусмотрены специализированные инструменты для проектирования [примыканий](#) и [съездов](#). Кроме того, элементы сложных транспортных узлов могут быть созданы с помощью базовых инструментов для работы с трассами.

9.1. Проектирование примыканий

Для того чтобы выполнить построение примыкания, необходимо соблюдение следующих условий.

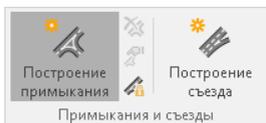
1. Основная трасса должна быть разбита на поперечные профили и должна быть активной.
2. Начало примыкающей трассы должно лежать строго на оси основной трассы (для этого нужно создавать примыкающую трассу с включенным режимом привязки).
3. Примыкающая трасса должна быть разбита на поперечные профили.



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.

Построение примыканий в автоматическом режиме

Для разбитых на поперечные профили трасс доступна кнопка **Модель трассы > Примыкания и съезды >  Построение примыкания**.



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.

- 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. Затем выберите линии сопряжения на основной и примыкающей трассах. Это могут быть: осевые линии, полосы движения, кромки и бровки.

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 предупреждающее сообщение:  «Пикетажное положение начал съездов не совпадает».



- Для построения примыкания нажмите кнопку **ОК**.



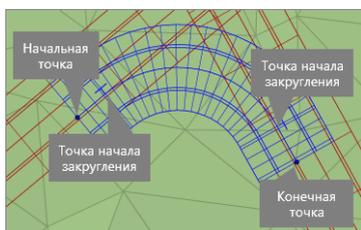
- **Удаление примыкания.** Чтобы перестроить примыкание, например изменить радиусы вспомогательных съездов, лучше всего удалить его и повторно использовать режим построения примыкания. Для этого приблизьтесь к месту примыкания на плане и нажмите кнопку  **Удалить примыкание**. При этом

удаляются вспомогательные съезды отображаемого в данный момент примыкания и восстанавливается ВПП основной и примыкающей трасс.

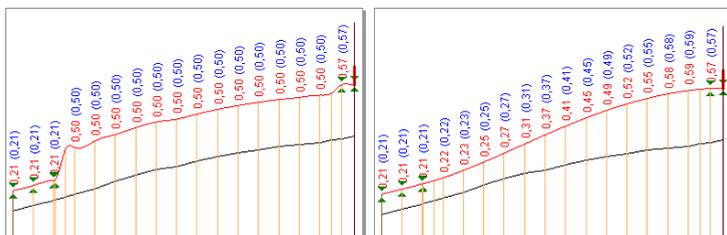
Порядок действий при построении примыканий

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

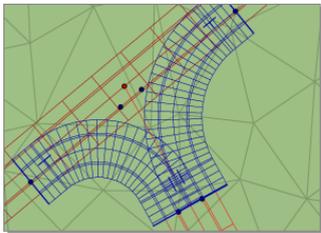
1. Вспомогательные съезды разбиваются на поперечные профили с шагом 2 м.
2. Выполняется вертикальная увязка осей вспомогательных съездов с линиями сопряжения на основной и примыкающей трассах. В результате выполнения такой увязки продольный профиль оси съезда на участке от начальной точки до точки начала закругления будет совпадать с продольным профилем линии сопряжения основной трассы, а на участке от конечной точки до точки начала закругления — с продольным профилем линии сопряжения примыкающей трассы.



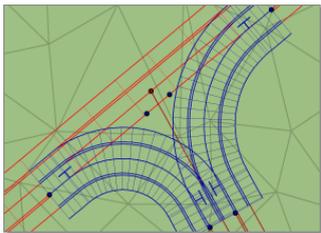
3. После выполнения увязки выполняется сглаживание продольных профилей вспомогательных съездов.



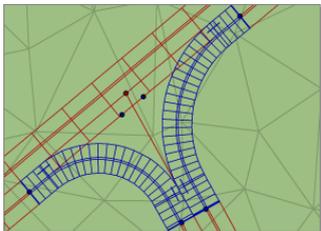
4. На примыкающей трассе вырезается верх проектной поверхности на участке: от концов вспомогательных съездов на примыкании до точки сопряжения осей примыкающей и основной трасс.



5. На основной трассе также вырезается часть верха проектной поверхности: краевая полоса и обочина между вспомогательными съездами.



6. Выполняется плановая увязка вспомогательных съездов с основной и примыкающей трассами.
 - 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.



7. Выполняется увязка вспомогательных съездов к оси примыкания и к кромке основной трассы.



Обратите внимание, что после построения примыкания в дереве проекта появились две новые трассы: **Вспом. съезды**.

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: **Модель трассы > Примыкания и съезды >  Не увязывать примыкания и съезды**. По умолчанию она отключена. Это означает, что при изменении отметок продольного профиля основной трассы автоматически выполняется вертикальная увязка всех примыкающих трасс.

Следует заметить, что автоматическая увязка выполняется после каждого изменения продольного профиля и занимает определённое время, что может оказаться неудобным. Поэтому её можно временно отключить, нажав кнопку ** Не увязывать примыкания и съезды**, после чего выполнить редактирование продольного профиля и по окончании снова её включить; в результате выполнится вертикальная увязка в соответствии с новым продольным профилем.

Для всех примыкающих трасс и вспомогательных съездов можно настроить автоматическую увязку. Диалоговое окно с параметрами увязки трасс открывается кнопкой **Модель трассы > Примыкания**

и съезды >  **Задание параметров увязки трассы.** В этом окне можно настроить параметры увязки начала/конца примыкающей трассы и параметры увязки съездов. По умолчанию автоматическая увязка включена.

9.2. Проектирование съездов

Под съездом подразумевается плавное ответвление трассы от основной дороги, а также соединение вспомогательного съезда и основной дороги под острым углом. В связи с этим инструмент построения примыканий к съездам неприменим. Проектирование съездов в системе IndorCAD происходит либо при использовании универсальных средств работы в системе, либо при помощи отдельного инструмента  **Построение съезда**.

Рассмотрим основные действия, которые необходимо выполнить для построения съезда вручную.

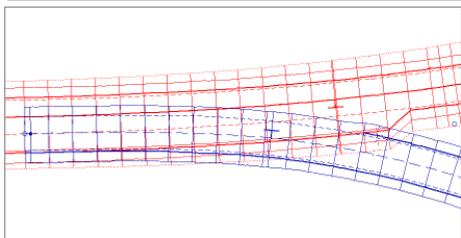
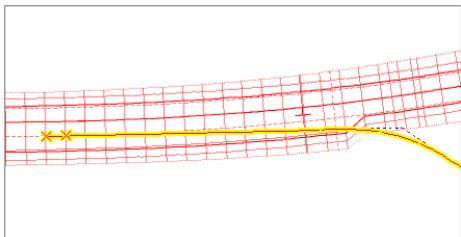
1. Подготовка основной трассы.

- Переразбейте основную трассу в районе съезда с частым шагом, например 5 м. Это позволит более точно сопрячь её со съездом.
- Добавьте на основную трассу переходно-скоростную полосу: она будет плавно переходить в полосу движения съезда.

2. Создание съезда.

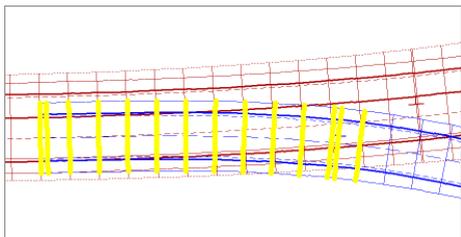
- Создайте новую трассу — **Съезд**. Начало съезда должно лежать на краю полосы движения основной трассы, и небольшой участок в начале съезда должен проходить точно вдоль неё, чтобы трассы расходились по касательной. Для соблюдения этих условий выполните создание трассы с использованием возможностей динамической привязки. Задайте две точки привязки: первую точку привязки на пересечении поперечного профиля и линии полосы движения основной трассы, вторую — на следующем поперечном профиле, как на рисунке ниже. В первой точке привязки начните создавать трассу, затем, привязавшись к створу линии, проведённой через точки привязки, укажите вершину следующего угла.

Завершите построение трассы и разбейте созданную трассу на поперечные профили.

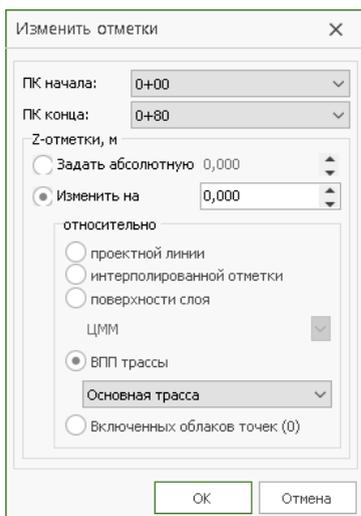


3. **Увязка продольного профиля съезда с поверхностью основной трассы.**

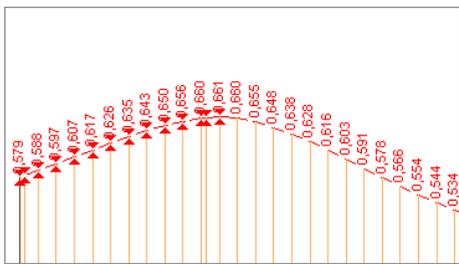
- После того как съезд создан, необходимо в первую очередь увязать его продольный профиль с основной трассой — уложить отметки продольного профиля съезда на участке, где основная трасса и съезд совпадают, на поверхность основной трассы. Сделайте активной трассу **Съезд** и выделите участок от начала до тех пор, пока ось идёт по проезжей части основной трассы.



- Затем откройте окно продольного профиля и опустите отметки на выделенных поперечниках на ВПП основной трассы. Для этого на панели инструментов редактора продольного профиля нажмите кнопку  **Изменить отметки на диапазоне**. В открывшемся окне в поле **Изменить на** задайте значение 0 м, ниже задайте изменение отметок относительно основной трассы (выберите её в списке **ВПП трассы**).



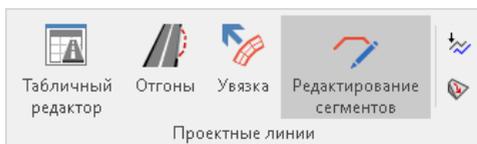
- Зафиксируйте отметки на этом участке жёсткой фиксацией. Затем снимите выделение с участка и оптимизируйте продольный профиль на последующем участке съезда.



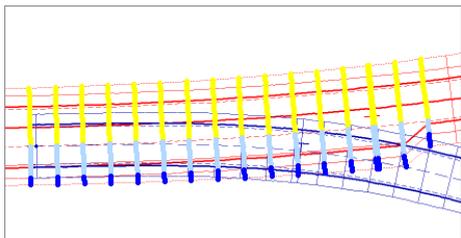
4. Плановая увязка трасс.

На данном этапе работы часть сегментов проектной поверхности основной трассы и съезда накладываются друг на друга, поэтому необходимо вырезать лишние сегменты каждой трассы. В нашем примере полоса движения съезда совпадает с полосой уширения, кромка и обочина совпадают с кромкой и обочиной основной дороги.

- Для удаления сегментов проектной поверхности непосредственно на плане используйте режим редактирования сегментов трассы. Сделайте активной основную трассу и нажмите кнопку **Модель трассы > Проектные линии > Редактирование сегментов**.

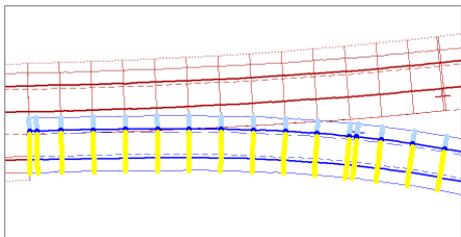


- Выделите диапазон поперечных профилей, на котором сегменты проектной поверхности основной трассы и съезда пересекаются. После этого с зажатой клавишей **Shift** можно выделить на плане необходимые сегменты (в нашем примере это дополнительная полоса, краевая полоса, обочина и откос в правой части основной трассы) и удалить их, нажав клавишу **Delete**. Выделенные в режиме редактирования элементы отображаются синим цветом.

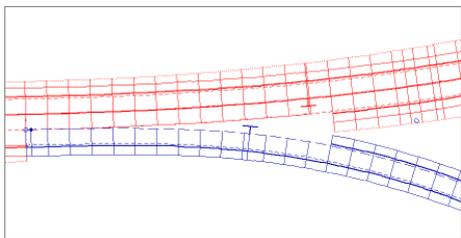


- Для съезда на всей трассе с левой стороны удалите элемент «полоса 1». На участке, совпадающем с основной

трассой, с левой стороны удалите элементы «краевая полоса» и «обочина».



- В нашем примере съезд должен быть однополосным и односторонним, поэтому в редакторе поперечных профилей измените уклон краевой полосы с левой стороны на значение уклона полосы движения (-20 ‰). Примените модель для всех поперечников трассы.
- Также проследите за тем, чтобы у съезда и основной трассы была одинаковая ширина обочин, и при необходимости приведите их к одному значению.

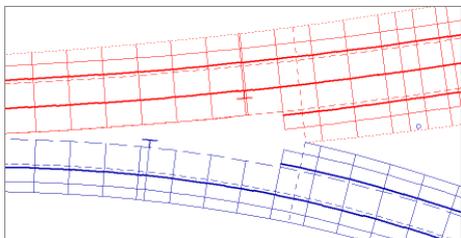


СОВЕТ. Для анализа правильности построения съезда полезно включить построение динамической поверхности по основной трассе и съезду. Когда динамическую поверхность формируют несколько трасс, на плане (и в более явном виде в 3D) можно отследить коллизии построения проектной поверхности трасс.

5. Сопряжение откосов трасс.

Добавьте откосы на съезде с левой и правой стороны. Откос справа должен начинаться примерно в месте сопряжения откосов двух трасс и далее идти до конца съезда, откос слева — по всей длине съезда.

Когда откосы созданы, необходимо сопрячь их с откосами основной трассы. Создайте на основной трассе и съезде по дополнительному поперечному профилю с привязкой к точке пересечения откосов. Удалите лишние откосы до пересечения подошв откосов с каждой трассы.



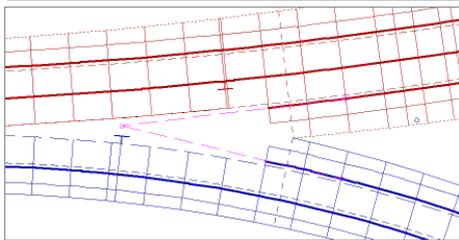
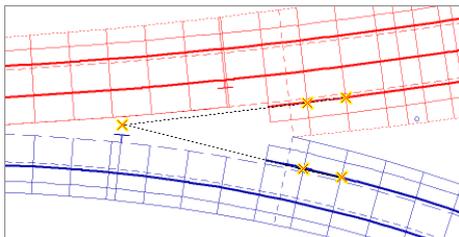
6. Построение сопрягающей трассы.

Обочины основной трассы и съезда можно сопрячь друг с другом по аналогии с сопряжением откосов. Другой вариант — создать небольшую дополнительную трассу, которая соединит обочины съезда и основной трассы не под углом, а с закруглением.

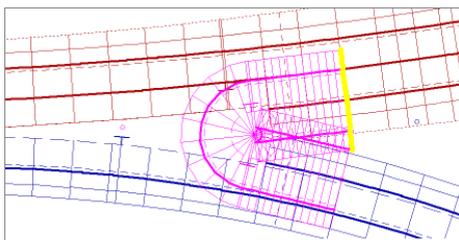
Рассмотрим ниже построение такой сопрягающей трассы.

- В настройках привязки включите создание вспомогательных точек. Создайте точки привязки на основной трассе и съезде, как показано на рисунке ниже. Ещё одну точку привязки создайте в месте пересечения створов, образованных точками привязки.

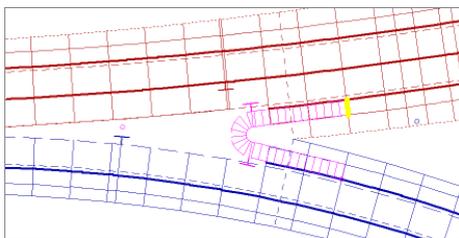
По точкам привязки создайте трассу, сопрягающую кромки основной трассы и съезда.



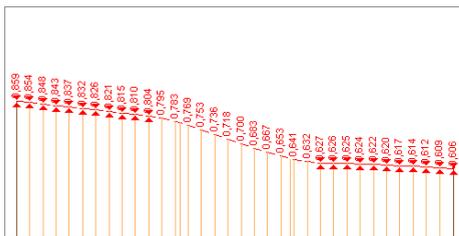
- Впишите в вершину сопрягающей трассы небольшой радиус, например 3 м, и затем разбейте трассу на поперечные профили с частым шагом, например 1 м или чаще.



- Откройте окно поперечного профиля и на всей трассе удалите все элементы, кроме обочины с левой стороны.

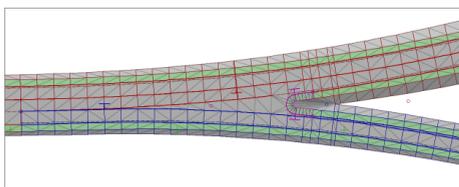


- Далее запроектируем продольный профиль сопряжения. Выделите поперечники сопряжения, лежащие на основной трассе. В окне продольного профиля опустите отметки на выделенном участке на ВПП основной трассы, используя инструмент изменения отметок профиля на диапазоне, и зафиксируйте участок жёсткой фиксацией. То же сделайте для участка, лежащего на съезде. Оптимизируйте оставшийся участок профиля.



- На основной трассе и на съезде удалите лишние обочины, попадающие на сопряжение.

После этих работ включите сопряжение в динамическую поверхность, чтобы дополнительно оценить корректность построенного съезда.



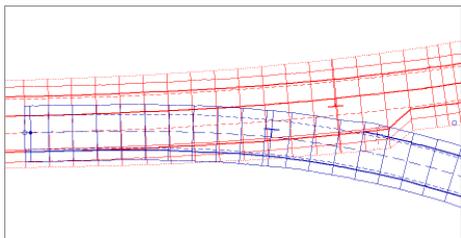
Построение съездов в автоматическом режиме

Проектирование транспортных развязок — сложный и многоступенчатый процесс, который во многом зависит от решений инженера, поэтому мы рекомендуем выполнять большинство съездов, опираясь на приведённый выше алгоритм. Однако в самых простых случаях можно воспользоваться инструментом автоматического построения съезда. При его использовании система выполнит часть перечисленных выше действий: сопряжёт сегменты проектной

поверхности трасс, вырежет из каждой трассы лишние сегменты, при необходимости уложит продольный профиль съезда на поверхность основной трассы и построит сопрягающее закругление с заданным радиусом.

Для автоматического построения съезда должны быть выполнены следующие условия.

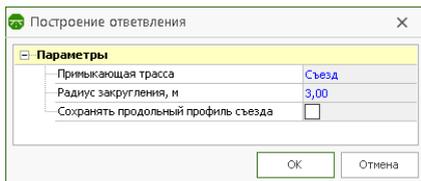
1. Основная трасса должна быть разбита на поперечные профили и должна быть активной.
2. Начало съезда должно лежать строго на краю полосы движения основной трассы и отходить от неё по касательной (для этого нужно создавать съезд с включенным режимом привязки).
3. Съезд должен быть разбит на поперечные профили.



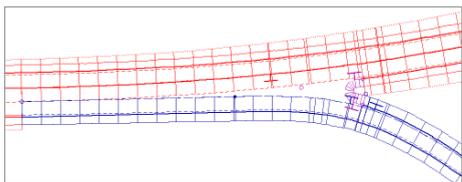
Когда эти условия выполнены, для автоматического построения съезда нажмите кнопку **Модель трассы > Примыкания и съезды >  Построение съезда.**

- В появившемся диалоговом окне выберите примыкающую трассу, уточните радиус закругления для сопрягающей трассы и определите, должна ли система сохранить текущий продольный профиль съезда.

Если опция **Сохранять продольный профиль съезда** не выбрана, система уложит его продольный профиль на поверхность основной трассы и закрепит отметки на этом участке.



- После выставления необходимых параметров нажмите кнопку **ОК** для построения съезда. Система вырежет лишние сегменты и сопряжёт обочину основной трассы со съездом. Однако полученный результат нельзя считать финальным: откосы съезда необходимо дорабатывать самостоятельно.



Выводы

Построение примыканий и съездов может выполняться как в автоматическом режиме, так и при помощи универсальных системных инструментов.

Примыкания, построенные в автоматическом режиме, сохраняют плановую и вертикальную увязку с основной трассой.

Элементы развязок могут быть запроектированы с помощью инструмента автоматического построения съезда: при его использовании система сопрягает сегменты проектной поверхности трасс и строит сопрягающее закругление с заданным радиусом.

Таким образом, создание сложных транспортных узлов выполняется с помощью базовых инструментов для работы с трассами.

Глава 10.

Проектирование ремонт

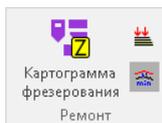
При проектировании продольного профиля в рамках выполнения проектов ремонтов можно использовать [операцию микропрофилирования](#), которая позволяет задать минимальную толщину выравнивающего слоя. При выполнении этой операции отметки проектной оси изменяются таким образом, чтобы минимальная разность высот между проектной и существующей поверхностями равнялась заданной величине.

Для расчёта объёмов по срезке и выравниванию дорожного покрытия можно построить [картограмму фрезерования](#) и оформить её надлежащим образом для формирования чертежа.

10.1. Микропрофилирование

Рассмотрим выполнение операции микропрофилирования на конкретном примере. Допустим, нужно усилить существующую дорожную одежду на определённую толщину (5 см) и при этом минимизировать объём выравнивающего слоя.

Для усиления дорожной одежды на 5 см необходимо, чтобы на всех поперечных профилях проектируемой трассы расстояние между проектной поверхностью трассы и существующей поверхностью было не менее 5 см. Добиться выполнения этого условия можно, применив к трассе операцию микропрофилирования: кнопка **Модель трассы > Ремонт >  Микропрофилирование**.



При нажатии этой кнопки открывается окно настройки параметров микропрофилирования.

Параметры микропрофилир... X

Толщина слоя усиления, см: 5,0

Диапазон

Вся трасса

Начало, ПК: 0+00

Конец, ПК: 71+78

В пределах проектных линий

Левая: л. кромка

Правая: п. кромка

Существующие кромки

Левая: л. кромка

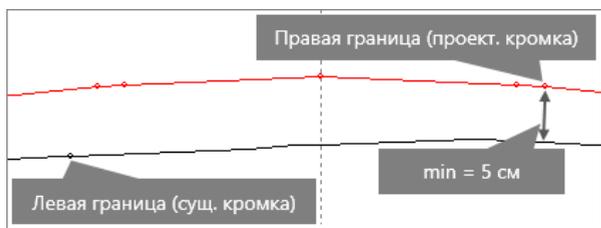
Правая: п. кромка

ОК Отмена

В этом окне настройте следующие параметры.

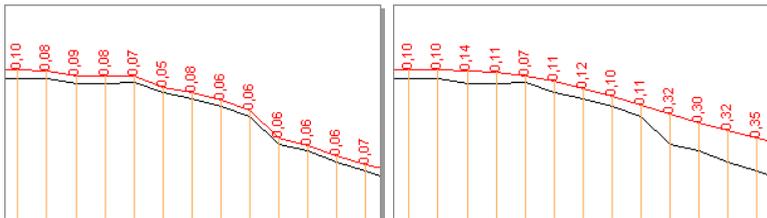
- Укажите толщину слоя усиления.
- Если задача решается не для всей трассы, а для некоторого её участка, укажите начало и конец участка в разделе **Диапазон**.
- Для корректного выполнения микропрофилирования необходимо выбрать любые две линии проектной и две линии существующей поверхностей, в пределах которых будет выполняться микропрофилирование. Имена существующих линий выберите в разделе **Существующие кромки**, а проектных линий — **В пределах проектных линий**.

Существующие кромки позволяют определить зону микропрофилирования: слева и справа выбирается ближайшая к проектной оси кромка (проектная или существующая). Ближайшие кромки ограничивают слой усиления слева и справа. После применения операции микропрофилирования по всей ширине слоя усиления его минимальная высота составляет заданное в параметрах значение, например 5 см.



В дополнение к микропрофилированию нужно оптимизировать продольный профиль оси трассы, поскольку Z-отметки оказались «разбросаны», чтобы на каждом поперечном профиле достигнуть необходимое условие. 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 настройках параметров оптимизации установите **Корridor сглаживания снизу**, равный нулю, чтобы Z-отметки оси трассы не уменьшились.

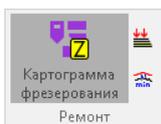


10.2. Построение картограммы фрезерования

Для корректного построения картограммы фрезерования необходимо соблюдение двух условий.

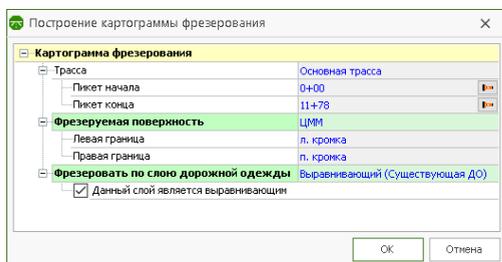
1. По кромкам существующей дороги должны быть проведены именованные структурные линии, чтобы обозначить границы фрезерования и выравнивания.
2. На трассе должна быть задана дорожная одежда, поскольку она требуется для определения участков фрезерования и выравнивания.

Чтобы построить картограмму, нажмите кнопку **Модель трассы > Ремонт >  Картограмма фрезерования**.



При нажатии этой кнопки открывается окно настройки параметров картограммы.

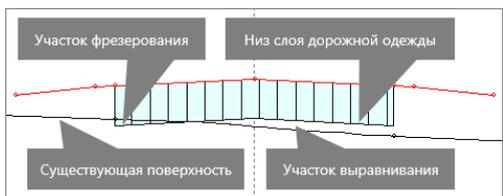
- Выберите трассу, для которой нужно построить картограмму.



- Укажите диапазон пикетов, для которых необходимо построить картограмму.
- В разделе **Фрезеруемая поверхность** задайте слой существующей поверхности. Укажите имена существующих кромок.

Существующие кромки позволяют определить границы картограммы по ширине: слева и справа выбирается ближайшая к проектной оси кромка (проектная или существующая).

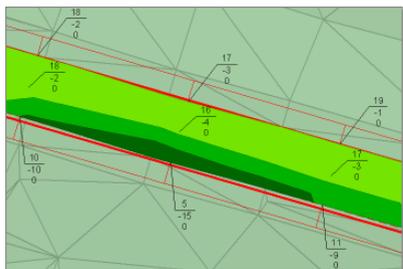
- Выберите слой дорожной одежды. Построение картограммы заключается в вычислении разности между существующей поверхностью и поверхностью, построенной по нижней границе выбранного слоя дорожной одежды.



- Если в настройках построения картограммы включена опция **Является выравнивающим**, то толщина слоя включается в выравнивание.



Построенная картограмма отображается на плане. Вдоль оси и кромок отображаются отметки: сверху — разница между проектной и существующей поверхностью, в центре — величина фрезерования, внизу — величина выравнивания.



Все построенные картограммы отображаются в дереве проекта в разделе **Картограммы фрезерования**. В составе каждой картограммы отображаются вычисленные объёмы и площади.

Картограммы фрезерования (1)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Картограмма фрезерования (Основная трасса/Покрытие (Проезжая часть))	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,178 ... -0,100, V=42,071 м³, S=1795,090 м²	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,100 ... -0,050, V=142,736 м³, S=2029,923 м²	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,050 ... 0,000, V=246,967 м³, S=2083,747 м²	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,000 ... 0,100, V=651,436 м³, S=3751,647 м²	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,100 ... 0,200, V=327,777 м³, S=2571,699 м²	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,200 ... 0,479, V=216,167 м³, S=2136,198 м²	

Свойства картограммы фрезерования

Чтобы отобразить свойства картограммы фрезерования в инспекторе объектов, щёлкните на ней мышью в дереве проекта. В свойствах можно задать те же параметры, что и при построении картограммы: уточнить трассу, диапазон пикетов, слой дорожной одежды (и является ли он выравнивающим), слой существующей поверхности для фрезерования и имена существующих кромок. Кнопка **Пересчитать** выполняет расчёт картограммы в соответствии с текущими данными. Если в трассу были внесены какие-либо изменения, то для получения актуальных данных нужно пересчитать картограмму.

Картограмма фрезерования		Пересчитать
Трасса	Основная трасса	
Пикет начала	0+00,000	<input type="text"/>
Пикет конца	11+78,000	<input type="text"/>
Фрезеруемая поверхность	ЦММ	
Левая граница	л. кромка	
Правая граница	п. кромка	
Фрезеровать по слою дорожной одежды	Покрытие (Проезжая часть)	
<input type="checkbox"/> Данный слой является выравнивающим		

Вычисление полос фрезерования

Для удобства работы с картограммой и чтобы иметь возможность задавать индивидуальные параметры для разных её участков, предусмотрена возможность разбивки картограммы на участки. Для этого задайте в разделе параметров **Вычисление полос фрезерования** минимальный интервал между участками, выберите срезаемый слой и нажмите кнопку **Разделить на участки**.

Если расстояние между участками фрезерования больше заданного, то они разбиваются на разные участки, иначе — считаются одним.

Вычисление полос фрезерования		
Мин. интервал между участками, м	1,00	Разделить на участки
Срезаемый слой	Уровень -0,300..-0,200	

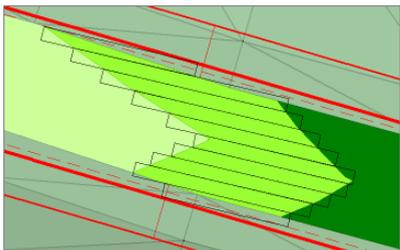
В инспекторе объектов отобразятся участки и их параметры.

Вычисление полос фрезерования		
Мин. интервал между участками, м	1,00	
Срезаемый слой	Уровень -0,178..-0,100	
Общие параметры		Рассчитать все участки
Ширина фрезы, м	1,00	
Минимальный разрыв полосы, м	1,00	
<input checked="" type="radio"/> Угол фрезерования, °	5	
<input type="radio"/> Допустимое отклонение от направления, °	10	
1 участок: с пикета 0+00,000 по пикет 0+42,550		
Ширина фрезы, м	2,00	По умолчанию
Минимальный разрыв полосы, м	1,00	
Угол относительно оси		По умолчанию
<input checked="" type="radio"/> Угол фрезерования, °	5	
<input type="radio"/> Допустимое отклонение от направления, °	15	
Площадь фрезерования фрагмента: 169,26 м ² / 238,87 м ²		
Итоговый коэффициент полезной площади: 70,86 %		
2 участок: с пикета 1+06,059 по пикет 1+19,947		Рассчитать участок
3 участок: с пикета 1+25,396 по пикет 1+50,416		Рассчитать участок
4 участок: с пикета 5+16,459 по пикет 6+96,940		Рассчитать участок

В разделе **Общие параметры** можно задать параметры для всех участков.

- **Ширина фрезы** — ширина барабана фрезы, от которой зависит ширина полученных полос фрезерования.
- **Минимальный разрыв полосы** — это минимальное расстояние между проблемными участками дорожного полотна, начиная с которого фреза не будет снимать лишний асфальт.
- **Угол фрезерования** — точный угол отклонения, с которым будет двигаться фреза относительно трассы.
- **Допустимое отклонение от направления** — максимально допустимое отклонение угла фрезы относительно трассы. Программа рассчитает несколько возможных групп полос фрезерования и выберет группу с наименьшей площадью.

Для расчёта полос фрезерования на всех участках нажмите кнопку **Расчитать все участки**.

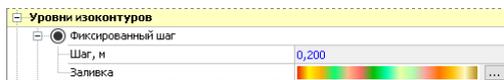


Параметры каждого участка также можно настроить индивидуально. Для возврата к значению, установленному в общих параметрах участков, нажмите кнопку **По умолчанию** в строке параметра. В случае если какие-либо параметры в индивидуальных настройках участка были изменены, но на участке не был выполнен перерасчёт, площадь фрезерования фрагмента и итоговый коэффициент полезной площади будут подсвечены розовым цветом, а полосы фрезерования на заданном участке станут красными. Для расчёта конкретного участка нажмите кнопку **Расчитать участок** в строке с названием участка. Чтобы подсветить выбранный участок на плане, нажмите кнопку  **Подсветить участок**.

Настройка отображения изоконтуров

Уровни изоконтуров картограммы фрезерования могут быть рассчитаны либо с фиксированным шагом, либо по заданным высотам.

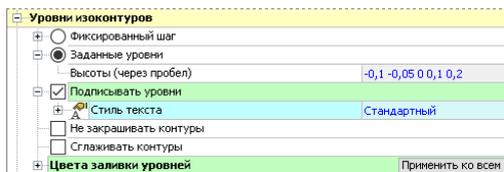
- При расчёте изоконтуров с фиксированным шагом задайте шаг и выберите градиент заливки для отрисовки уровней картограммы.



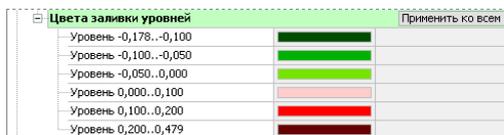
- Чтобы задать толщины слоёв фрезерования/выравнивания, установите переключатель **Заданные уровни** и в поле **Высоты** введите через пробел интересующие уровни. Завершите ввод уровней клавишей **Enter**.

Чтобы подписать на плане уровни изоконтуров, включите опцию **Подписывать уровни**.

- Чтобы убрать цветную заливку с картограммы, включите опцию **Не закрашивать контуры**; на картограмме останутся только границы уровней.
- Чтобы получить более сглаженные границы изоконтуров, включите опцию **Сглаживать контуры**.



- **Цвета заливки уровней**. В этом разделе назначаются цвета для указанных уровней изоконтуров. Чтобы одинаковые уровни на всех картограммах отображались одним цветом (например, когда построены картограммы фрезерования на основной дороге и примыканиях), можно распространить настроенные цвета уровней одной картограммы на все остальные. Нажмите для этого кнопку **Применить ко всем** в свойствах основной картограммы.

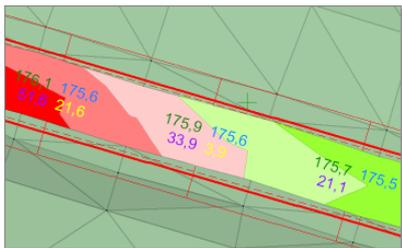


Параметры отображения отметок

В разделе **Параметры отображения отметок** можно задать единицы измерения и точность отметок, а также настроить отображение стандартных и дополнительных отметок на картограмме.

В качестве стандартных выводятся следующие отметки: верхняя — расстояние от проектной до существующей поверхности, средняя — толщина фрезерования, нижняя — величина выравнивания.

- При необходимости показывать дополнительные отметки на скрытых поперечниках включите опцию **Отображать на скрытых поперечниках**.
- В разделе **Все линии** выберите, для каких линий проектной поверхности должны выводиться дополнительные отметки. Нажмите кнопку **Все**, чтобы включить отображение дополнительных отметок для всех линий трассы. Чтобы сбросить все включенные линии, нажмите кнопку **Убрать**.



Выводы

К специализированным инструментам, используемым при проектировании ремонтов дорог, относятся операция микропрофилирования и картограмма фрезерования.

- Операция микропрофилирования позволяет задать минимальную толщину выравнивающего слоя. Продольный профиль перестраивается таким образом, чтобы минимальная разность высот между проектной и существующей поверхностями равнялась заданной величине.
- Картограмма фрезерования строится для расчёта объёмов по срезке и выравниванию дорожного покрытия и оформляется надлежащим образом для формирования чертежа.

Глава 11.

Анализ трассы

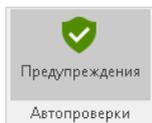
Инструменты анализа трассы в системе IndorCAD позволяют выполнять **автоматическую проверку поперечных профилей** на предмет обнаружения ошибок, например, когда край проектной поверхности не выходит на существующую поверхность или сбилась точка привязки у объекта дорожной одежды или земляных работ и т.д. Кроме того, реализовано несколько способов анализа проектной поверхности трассы, которые дают возможность отобразить на трассе дополнительную информацию, позволяющую **визуально оценить трассу** по ряду характеристик. Все типы визуализации представлены в свойствах трассы в разделе параметров **Визуализация**.

11.1. Автоматическая проверка поперечных профилей

Система IndorCAD анализирует корректность проектных решений в редакторе поперечных профилей и предупреждает об ошибках при их обнаружении. Отслеживаются следующие типы ошибок.

- Для сегментов проектной поверхности заданы некорректные настройки (в таких случаях сегмент не может быть построен, например, из-за конфликта параметров).
- Сегменты проектной поверхности не доходят до существующей поверхности.
- Набор слоёв дорожной одежды не содержит слоёв.
- Слои дорожной одежды не могут быть построены (точки привязки не заданы или заданы некорректно).
- Заданы некорректные настройки для объектов земляных работ.

Настройки режима автоматической проверки и список предупреждений вынесены в отдельную область, отображение которой включается кнопкой **Предупреждения** на ленте окна поперечного профиля.



Вид кнопки зависит от того, включены ли автопроверки и есть ли предупреждения на текущем поперечном профиле.

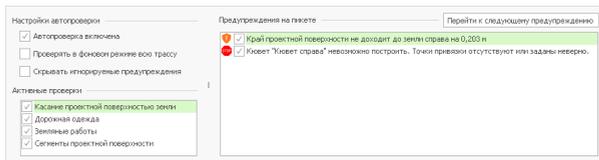
 : автопроверка включена, на активном поперечном профиле нет ошибок.

 : автопроверка включена, на активном поперечном профиле проектная поверхность не доходит до существующей.

 : автопроверка включена, на активном поперечном профиле обнаружены ошибки построения проектной поверхности, объектов земляных работ или дорожной одежды.

 : автопроверка выключена.

Область предупреждений содержит настройки автопроверки и список предупреждений для текущего поперечного профиля.

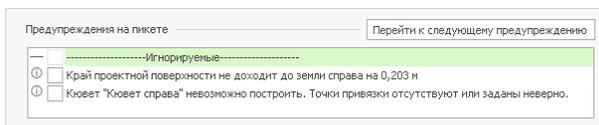


При наличии предупреждений на активном поперечном профиле номер пикета на закладке отрисовывается красным цветом; также красным цветом отображается название элемента, содержащего ошибку, в редакторе проектной поверхности, земляных работ или дорожной одежды.



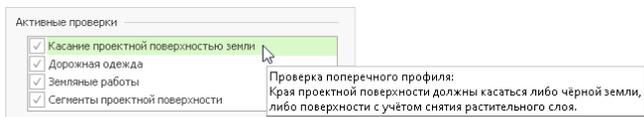
Для автопроверок доступны следующие настройки.

- По умолчанию проверка автоматически выполняется для активного поперечного профиля. Найденные программой предупреждения отображаются в разделе **Предупреждения на пикете**. Перейти к следующему поперечному профилю с предупреждениями можно, нажав кнопку **Перейти к следующему предупреждению**.
- Предупреждения на конкретном поперечном профиле можно проигнорировать, сняв флаг с предупреждения. Список игнорирования сохраняется вместе с проектом и учитывается при повторных проверках.



Список игнорируемых предупреждений можно скрыть. Для этого в разделе **Настройки автопроверки** установите флаг **Скрывать игнорируемые предупреждения**.

- Определить список выполняемых проверок можно в разделе **Активные проверки**. Чтобы исключить какой-либо тип ошибок из проверки на всех поперечных профилях, снимите флаг с соответствующей проверки. При щелчке мыши на наименовании проверки или тексте предупреждения отображается подсказка с описанием.



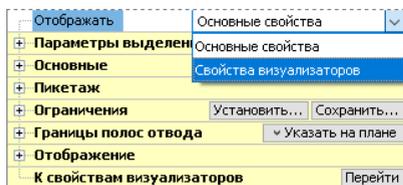
- Чтобы проверка выполнялась сразу для всех поперечников трассы в фоновом режиме, в настройках автопроверки включите опцию **Проверять в фоновом режиме всю трассу**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Проверка всех поперечных профилей трассы в фоновом режиме может занять некоторое время, поэтому рекомендуется включать эту опцию только на финальном этапе проектирования.

- Чтобы отключить автоматическую проверку, снимите флаг **Автопроверка включена** в настройках автопроверки.

11.2. Визуальный анализ трассы

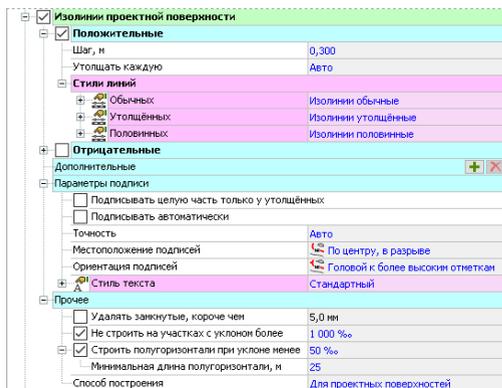
В системе IndorCAD реализована возможность отобразить на трассе дополнительную информацию, позволяющую визуально оценить трассу по ряду характеристик. Каждая трасса содержит набор визуализаторов, который доступен в свойствах трассы в инспекторе объектов. По умолчанию для трасс отображаются основные свойства. Чтобы переключиться на свойства визуализаторов трассы, выберите **Свойства визуализаторов** в выпадающем списке в поле **Отображать**. Также можно нажать кнопку **Перейти** для перехода к свойствам визуализаторов.



Ниже рассматриваются типы визуализаторов трассы, реализованные в системе.

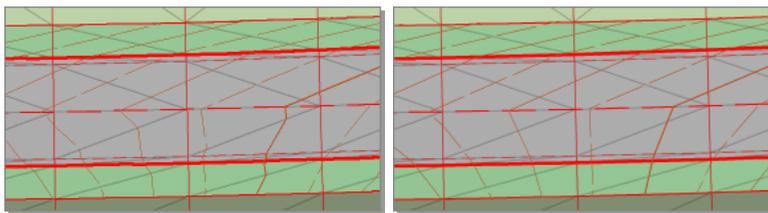
Изолинии проектной поверхности

Чтобы отобразить изолинии на проектной поверхности трассы, включите видимость визуализатора **Изолинии проектной поверхности**. В инспекторе объектов будут отображены параметры визуализатора.

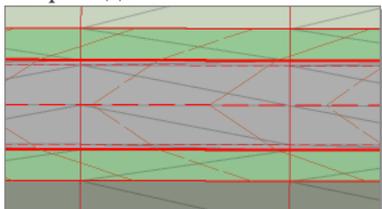


Данные параметры аналогичны параметрам объекта **Изолинии** : можно задавать шаг построения изолиний, стиль отображения линий и подписей, создавать дополнительные уровни горизонталей и пр.

Обратите внимание на установленный способ построения изолиний: **Для проектных поверхностей**. Обычный способ (по рёбрам треугольников) для проектной поверхности не всегда корректен. Из-за того, что треугольники поверхности соединяются случайным образом, на некоторых участках трассы (например, на виражах) изолинии, построенные обычным способом, могут исказить реальные уклоны. Чтобы этого избежать, в визуализаторе по умолчанию используется способ построения **Для проектных поверхностей**. При этом способе высотные отметки на рёбрах треугольников между линиями трассы не учитываются при построении изолиний и изолинии не изгибаются в местах прохождения через такие рёбра.



ЗАМЕЧАНИЕ. Изолинии на проектной поверхности отображаются в пределах верха проектной поверхности (от левой до правой бровки), включая участки расположения мостов и путепроводов.

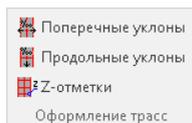


Уровни и уклоны проектной поверхности

Группа визуализаторов **Уровни и уклоны проектной поверхности** позволяет отобразить на плане подписи продольных и поперечных уклонов, а также высотных отметок проектной поверхности. Чтобы включить режим добавления подписей и настроить их параметры, нажмите кнопку **Настроить** рядом с соответствующим визуализатором.



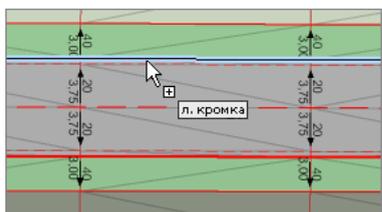
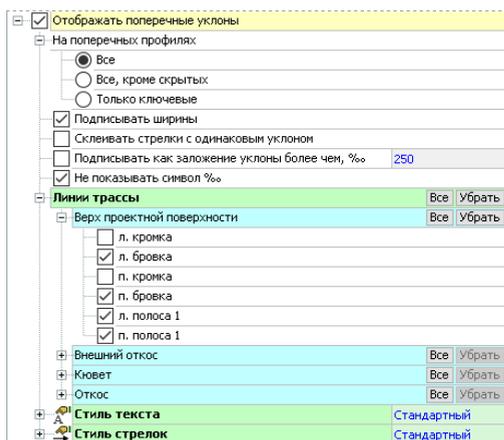
Кроме того, для более быстрого доступа к режимам добавления и настройки подписей уровней и уклонов кнопки для их вызова вынесены в отдельную группу **Оформление трасс** на вкладке **Чертежи и ведомости**.



- **Отображать поперечные уклоны.** Эта опция позволяет подписать на плане поперечные уклоны выбранных линий, а также ширину поперечных сегментов. При этом можно склеить стрелки с одинаковым уклоном, подписать уклоны более 250% как заложения и отключить отображение символа %.

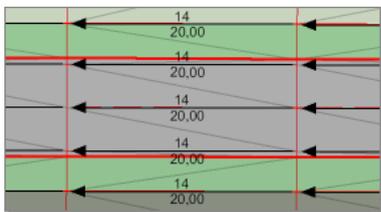
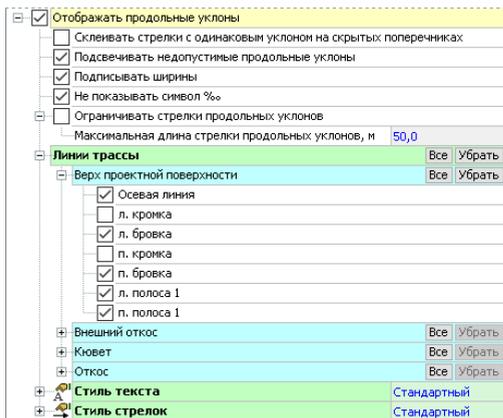
В группе **Линии трассы** настраиваются подписываемые линии трассы. Включить/отключить подписывание линии можно, установив/сняв галочку рядом с ней. Чтобы подписать все линии трассы, нажмите кнопку **Все** в строке **Линии трассы**. Отключить отображение подписей всех линий можно кнопкой **Убрать**. Также можно добавить подпись линии, щёлкнув на ней на плане: при наведении указателя мыши на линию она подсвечивается, а рядом с курсором отображается название этой линии.

Параметры текстов подписей и стрелок можно настроить в разделе **Стиль текста** и **Стиль стрелок** соответственно.



- Отображать продольные уклоны.** Эта опция позволяет подписать продольные уклоны выбранных линий между соседними поперечниками. В параметрах подписей можно склеить стрелки с одинаковым уклоном на скрытых поперечниках, подсветить недопустимые продольные уклоны, отключить отображение символа % и ограничить стрелки продольных уклонов конкретным значением.

Добавить подписи линиям трассы можно, включив галочки рядом с их именами в разделе **Линии трассы** или щелчком мыши указав подписываемые линии на плане.



- **Подписывать Z-отметки.** Эта опция позволяет отобразить подписи Z-отметок. Галочками можно включить отображение подписей на скрытых поперечниках, а также подписей смещений узлов от оси трассы. Опция **Выноски** позволяет включить отображение выносок подписей, а также настроить их длину и направление.

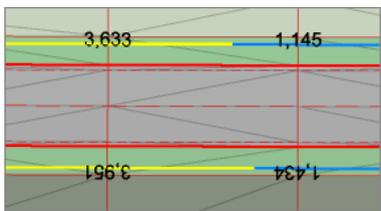
Добавить подписи линиям трассы можно, включив галочки рядом с их именами в разделе **Линии трассы** или щелчком мыши указав подписываемые линии на плане.

<input checked="" type="checkbox"/> Подписывать Z-отметки	
<input type="checkbox"/> На скрытых поперечниках	
Дополнительно подписывать	
<input checked="" type="radio"/> Ничего	
<input type="radio"/> Рабочие отметки	
<input type="radio"/> Смещения	
<input type="checkbox"/> Подписывать существующие отметки	
<input type="checkbox"/> Подписывать существующие отметки под проектной	
Цвета Z-отметок	
Проектной	<input type="text" value=""/>
Существующей	<input type="text" value=""/>
<input type="radio"/> Размещать подписи автоматически	
Расстояние между подписями <input type="text" value="0,60"/>	
<input checked="" type="radio"/> Размещать подписи на линиях трассы	
<input checked="" type="checkbox"/> Выноски	
Длина выносок, м <input type="text" value="1,400"/>	
Направление выносок, ° <input type="text" value="47°"/>	
Положение подписи текста	
<input checked="" type="radio"/> Относительно трассы	
<input type="radio"/> Наклон подписи <input type="text" value="5°"/>	
Линии трассы Все Убрать	
Верх проектной поверхности Все Убрать	
<input checked="" type="checkbox"/> Осевая линия	
<input type="checkbox"/> л. кромка	
<input checked="" type="checkbox"/> л. бровка	
<input type="checkbox"/> п. кромка	
<input checked="" type="checkbox"/> п. бровка	
<input type="checkbox"/> п. верх. внешнего бордюра	
<input checked="" type="checkbox"/> л. полоса 1	
<input checked="" type="checkbox"/> п. полоса 1	
Внешний откос Все Убрать	
Кювет Все Убрать	
Откос Все Убрать	
Стиль текста Стандартный	
Стиль линии Стандартный	

177,661	177,927
177,736	178,002
177,661	177,927
177,531	177,797

Уровни насыпи/выемки

Чтобы проанализировать трассу по высоте насыпи или глубине выемки, включите визуализатор **Уровни насыпи/выемки**. Данный визуализатор отображает вдоль трассы (справа и слева) специальные линии. Они окрашены в разные цвета в зависимости от того, какова высота насыпи (или глубина выемки) на данном участке трассы.



Для задания интересующих уровней насыпи/выемки введите нужные значения через пробел в поле **Уровни**. Ниже выберите цвет для каждого уровня. Также можно указать толщину линий, показывающих уровни насыпи/выемки и включить/отключить подписи со значениями уклонов на каждом участке. В разделе **Стиль текстов** собраны параметры текстов подписей.



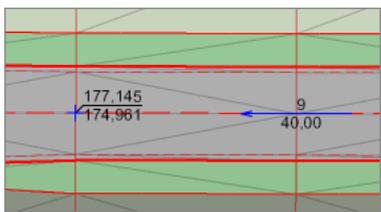
СОВЕТ. Визуализатор может быть полезен при проектировании объектов инженерного обустройства: дорожных ограждений, дорожных знаков и пр.

Вертикальная планировка

Чтобы проанализировать трассу по продольному профилю, включите визуализатор **Вертикальная планировка**.



Данный визуализатор отображает информацию по продольному профилю трассы: уклон и длину прямых, радиус и длину кривых, а также рабочую и проектную отметки. Стрелками отображается направление уклона.



В параметрах визуализатора можно настроить цвет отображения элементов на плане, длину указателей уклонов, включить/отключить отображение отметок в точках перехода через 0%. Если включена опция **Выноски**, то значения на плане отображаются с помощью выносок, длина и направление которых также настраивается в свойствах визуализатора. Раздел **Стиль текста** содержит параметры подписей визуализатора. При необходимости можно установить индивидуальный цвет для подписей отметок проектной поверхности, включив соответствующую опцию и указав цвет.

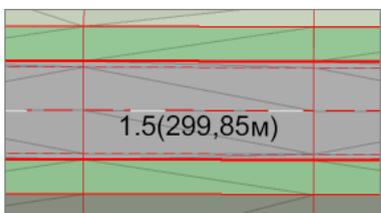
Подписи дорожной разметки

Чтобы отобразить на плане подписи точечной и линейной дорожной разметки, включите визуализатор **Подписи дорожной разметки**.

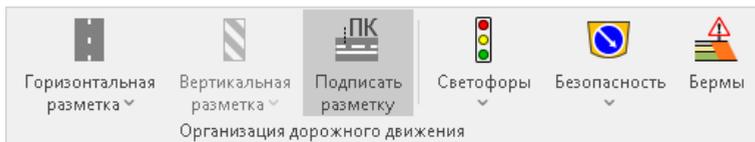


Для подписей разметки на плане можно настроить следующие параметры.

- При необходимости подписывать точечную и линейную разметку включите опции **Подписывать точечную разметку** и **Подписывать линейную разметку** соответственно.
- Для более удобного отображения можно вынести подпись длины линейной разметки за пределы трассы. Для этого включите опцию **Выносить подпись длины разметки**. Значение длины может отображаться в формате реальной геометрии или по пикетам.
- Для отображения штрихами начала и конца разметки включите опцию **Отображать начало и конец разметки**. Длину штриха для обозначения начала и конца разметки можно настроить в соответствующем поле.
- Стили текста подписей и стрелок можно настроить в разделах **Стиль текста** и **Стиль стрелок** соответственно.



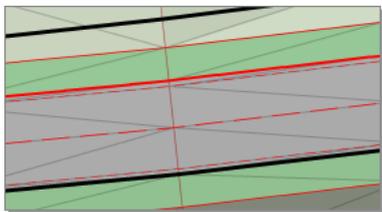
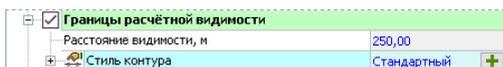
Включить отображение подписей дорожной разметки можно также кнопкой **Подписать разметку** на вкладке **Обустройство > Организация дорожного движения**.



Кроме того, общие параметры отображения линейной и точечной разметки на одной трассе можно настроить в инспекторе объектов, выделив в дереве проекта объект **Линейная горизонтальная разметка** или **Точечная горизонтальная разметка** в составе трассы.

Границы расчётной видимости

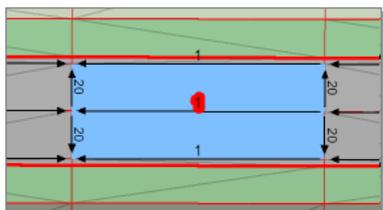
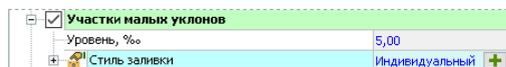
Данный визуализатор позволяет установить границы видимости на трассе. По умолчанию данное значение равно расстоянию видимости до препятствия, установленному в ограничениях трассы. При включении визуализатора отображаются границы зоны, которая не должна содержать предметов, ограничивающих видимость.



Параметры отображения контура на плане настраиваются в разделе параметров **Стиль контура**. По умолчанию контуру назначен **Стандартный** стиль оформления. Чтобы назначить контуру другой стиль оформления, выберите его из раскрывающегося списка в поле **Стиль контура** или настройте индивидуальный стиль.

Участки малых уклонов

Визуализатор **Участки малых уклонов** анализирует проектную поверхность и отображает участки трассы, на которых суммарный уклон менее указанного (из-за чего возможно образование наледи или плохо обеспечен водоотвод).

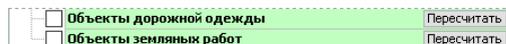


Параметры отображения данных участков на плане можно настроить в разделе **Стиль заливки**. По умолчанию участку задан **Индивидуальный** оформления. Чтобы назначить участку другой стиль оформления, выберите его из раскрывающегося списка в поле **Стиль заливки** или измените настройки текущего вида.

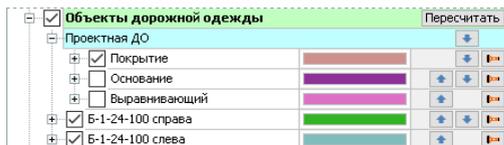
Объекты дорожной одежды

На плане трассы можно увидеть расположение слоёв дорожной одежды и дорожно-строительных изделий. Для этого предназначен визуализатор **Объекты дорожной одежды**.

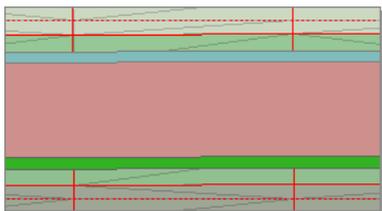
При первом включении визуализатора системе необходимо рассчитать положение объектов дорожной одежды. Нажмите для этого кнопку **Пересчитать** в строке с названием визуализатора.



После расчёта в свойствах визуализатора отображаются все найденные на трассе объекты дорожной одежды. Включите визуализатор и выберите те объекты, которые необходимо отобразить на плане.



Отмеченные элементы дорожной одежды отрисовываются по порядку, от верхнего к нижнему. Чтобы более широкие слои дорожной одежды не перекрывали собой более узкие, можно перемещать слои относительно друг друга при помощи кнопок  и . При нажатии кнопки  **Показать** на плане последовательно подсвечиваются все участки трассы, содержащие выбранный объект.



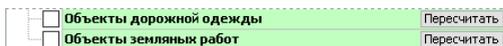
Если в трассу были внесены изменения, в строке с названием визуализатора появится кнопка **Пересчитать**. Нажмите её для перерасчёта фигур дорожной одежды и отображения их актуальных границ.

ЗАМЕЧАНИЕ. Пересчёт объектов может занять некоторое время, поэтому рекомендуем включать данный визуализатор на финальном этапе работы над проектом, когда все необходимые корректировки уже внесены.

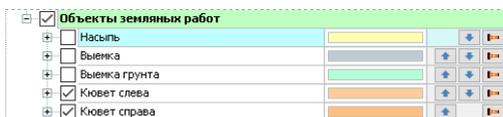
Объекты земляных работ

Объекты земляных работ могут быть отображены на плане трассы, для этого предназначен визуализатор **Объекты земляных работ**.

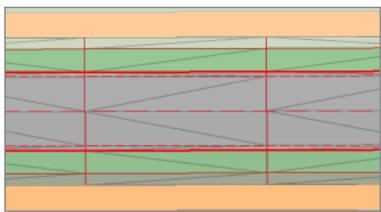
При первом включении визуализатора системе необходимо рассчитать положение объектов дорожной одежды. Нажмите для этого кнопку **Пересчитать** в строке с названием визуализатора.



После расчёта в свойствах визуализатора отобразятся все найденные на трассе объекты земляных работ. Включите визуализатор и выберите те объекты, которые необходимо отобразить на плане.



Отмеченные элементы отрисовываются по порядку, от верхнего к нижнему. Чтобы избежать перекрытия объектов, можно перемещать их относительно друг друга при помощи кнопок  и . При нажатии кнопки  **Показать** на плане последовательно подсвечиваются все участки трассы, содержащие выбранный объект.



Если в трассу были внесены изменения, влияющие на отрисовку объектов земляных работ, в строке с названием визуализатора появится кнопка **Пересчитать**. Нажмите её для перерасчёта фигур земляных работ и отображения их актуальных границ.

Выводы

Средства анализа трассы помогают своевременно выявить ошибки и недочёты модели трассы.

Корректность проектных решений анализируется при автоматической проверке в редакторе поперечных профилей: доходит ли край проектной поверхности до существующей поверхности, корректно ли заданы точки привязки у объектов дорожной одежды или земляных работ и т.д.

С помощью специальных визуализаторов на трассе можно отобразить дополнительную информацию: изолинии, подписи продольных и поперечных уклонов проектной поверхности, участки с малыми уклонами, границы видимости и пр. Это позволяет визуально оценить трассу, чтобы исправить возможные ошибки.

Глава 12.

Проектирование инженерного обустройства и искусственных сооружений

Основная цель инженерного обустройства дорог — создание условий для обеспечения удобства и безопасности движения водителей транспортных средств, пассажиров и пешеходов. В системе IndorCAD реализованы инструменты для проектирования технических средств организации дорожного движения: **ограждений и сигнальных столбиков, берм, дорожных знаков и указателей, разметки проезжей части и светофоров**. Также имеется возможность проектирования **водопропускных труб, мостов и тепловодов**.

Кроме того, в IndorCAD возможно создание **объектов освещения** (линий освещения и отдельных опор) и выполнение расчётов нормируемых параметров освещения.

12.1. Дорожные знаки

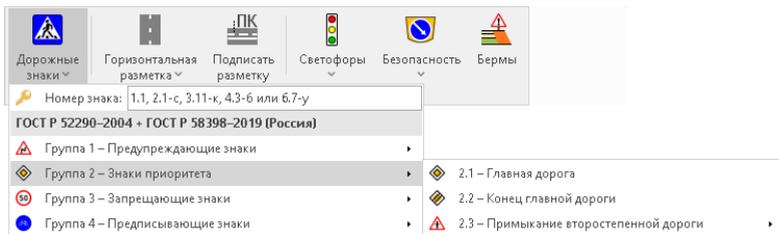
В систему проектирования IndorCAD встроен редактор дорожных знаков IndorRoadSigns, предназначенный для разработки дорожных знаков любой сложности. Он включает в себя библиотеку типовых дорожных знаков в соответствии с ГОСТ 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования», ГОСТ Р 58398–2019 «Экспериментальные технические средства организации дорожного движения. Типоразмеры дорожных знаков. Виды и правила применения дополнительных дорожных знаков. Общие положения», ГОСТ Р 52044–2003 «Наружная реклама на автомобильных дорогах и территориях городских и сельских поселений. Общие технические требования к средствам наружной рекламы. Правила размещения (с Изменениями №№ 1, 2, 3, Поправкой)», Пособием по созданию системы дорожных указателей к объектам культурного наследия и иных носителей информации, а также инструменты для создания знаков индивидуального проектирования и примеры знаков индивидуального проектирования, приведённые в ГОСТе. Кроме того, предусмотрена возможность создания дорожных знаков в соответствии со стандартами других государств: Казахстана (СТ РК 1125–2002), Украины (ДСТУ 4100–2014), Беларуси (СТБ 1140–2013), Монголии (MNS 4597–2013), Грузии (ГОСТ 10807–78 + ПДД) и Узбекистана (O'zDst 3283–2017 + ПДД).

По дорожным знакам могут быть сформированы специализированные ведомости.

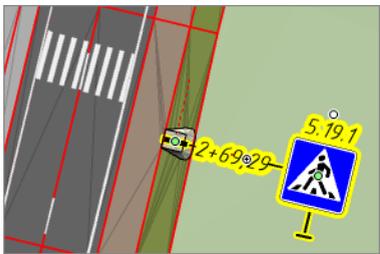
Создание знака

Для создания дорожного знака сделайте активным слой проекта, в котором нужно создать новый знак (например, слой проектной поверхности), и нажмите кнопку **Обустройство > Организация дорожного движения > Дорожные знаки**.

Затем выберите в выпадающем списке номер дорожного знака.



Первым щелчком мыши на плане укажите положение точки установки знака (его фактическое положение на плане), вторым — положение его изображения.



ЗАМЕЧАНИЕ. В режиме создания дорожных знаков система определяет ближайшую к курсору мыши трассу и автоматически поворачивает знак таким образом, чтобы он располагался вдоль этой трассы. При этом на выноске знака подписывается его положение относительно ближайшей трассы.

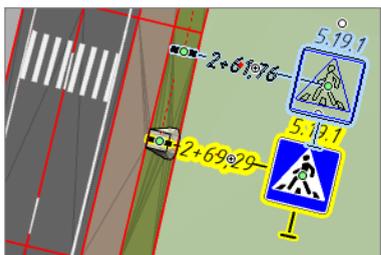
В дереве проекта в составе активного слоя появляется новый объект — **Дорожные знаки**.

Перемещение и поворот знака на плане

Перемещение и поворот знака осуществляется с помощью специальных управляющих точек.



Для изменения положения дорожного знака на плане выделите его и перетащите точку установки знака на новое место. При этом изменятся координаты точки установки знака и смещение относительно трассы.



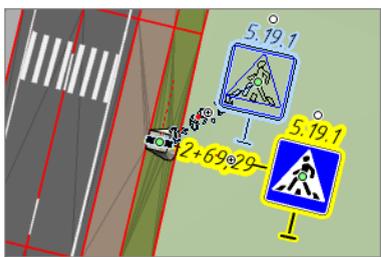
Точные координаты точки установки знака можно указать в свойствах, которые отображаются для выделенного знака в инспекторе объектов. В разделе параметров **Координаты** можно задать как абсолютные координаты знака (X, Y), так и координаты относительно выбранной трассы (**Пикет**, **Смещение**).

При создании дорожного знака ему присваивается Z-отметка поверхности в точке установки знака.

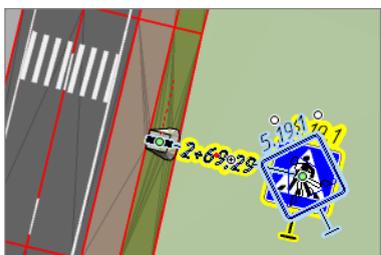
Координаты	
Плановые	
Абсолютные: X;Y, м	69 756,479; 23 820,395
Географические, °	0°00'00,0000"; 0°00'00,0000"
Относительно трассы	Ветка
Пикет	5+83,90
Смещение	-13,183

ЗАМЕЧАНИЕ. При формировании ведомости по дорожным знакам используется информация о том, к каким трассам «привязаны» дорожные знаки (трасса привязки выбирается в поле **Относительно трассы**). В формируемую ведомость попадают только те дорожные знаки, которые привязаны к трассе, выбранной в диалоге настройки.

Чтобы переместить изображение дорожного знака на плане, выделите его и перетащите на новое место за центральную управляющую точку. Перемещается при этом не сам знак, а только его изображение на плане, т.е. координаты точки установки знака не меняются.



Повернуть знак можно с помощью белой управляющей точки над знаком (влияет только на отображение знака на плане).

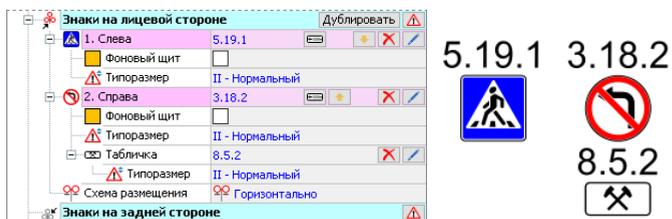


Размещение знаков на стойке

На одной стойке может размещаться несколько дорожных знаков, в том числе и для обратного направления. Чтобы добавить очередной знак для прямого направления, в строке с названием раздела **Знаки на лицевой стороне** нажмите кнопку . В выпадающем списке выберите нужный знак. В списке появится новый знак.

В строке **Схема размещения** можно выбрать схему размещения дорожных знаков на стойке.

Аналогично можно добавить знаки для обратного направления.



При нажатии кнопки , расположенной рядом со знаком, открывается редактор дорожных знаков IndorRoadSigns, в котором можно выбрать тип знака, указать его типоразмер и многие другие характеристики. Возможности редактора позволяют создавать знаки любой категории сложности.

Чтобы добавить к конкретному знаку информационную табличку, нажмите кнопку . В выпадающем списке отобразятся таблички, разрешённые для применения к этому знаку ГОСТ Р 52289-2004. Выбранная информационная табличка также может быть изменена в редакторе дорожных знаков.

Кнопки  и  предназначены для изменения положения знаков относительно друг друга. Кнопка  удаляет дорожный знак со стойки.

Параметры стойки

Чтобы изменить тип установки знака, нажмите кнопку **Сменить** в поле **Тип установки** и выберите подходящий тип из списка.

В зависимости от выбранного типа в разделе настройки параметров опоры будет отображён соответствующий набор параметров.



- В разделе **Стойка знака** задаются различные характеристики стойки дорожного знака: высота, диаметр, количество опор, материал, марка, масса, тип фундамента. Значения этих параметров включаются в ведомость дорожных знаков. Часть параметров, такие как высота, диаметр, количество опор, влияют также на отображение знака в 3D-виде.

В случае если выбран тип опоры **Рама металлическая**, в данном разделе задаются следующие характеристики: марка, тип, длина и высота опоры.

Для типа **Кронштейн** дополнительно можно задать высоту размещения, а для типа **Прямая установка** — высоту размещения и направление обслуживания (прямое или обратное).

- Параметры, задаваемые в разделе **Отображение в 3D-виде**, влияют только на отображение опоры дорожного знака в окне 3D-вида.



Параметры фундамента

Для стойки знака можно настроить параметры фундамента. Фундамент может быть монолитным или типовым. Для монолитного фундамента задаются такие параметры, как диаметр и высота. Если же фундамент типовой, выбирается марка фундамента в соответствии с серией типовых конструкций 3.503.9–80 «Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах».

В соответствии с выбранными данными изменяется объём расходуемого песка и бетона.

При отсутствии фундамента стойки выберите вариант **Без фундамента**.

Фундамент		Монолитный
↗ Диаметр, м		0,50
↑ Высота, м		1,20
🧱 Расход бетона, м ³		0,236
🏖 Расход песка, м ³		0,000

Параметры оформления дорожных знаков

Для дорожных знаков можно настроить следующие параметры отображения.

- **Масштаб знака** задаёт размер отображения знака на плане. Значение 100% соответствует реальным размерам знака.

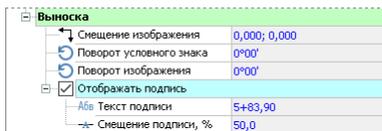
🔍 Масштаб, %	100,0
# Размещение номера	По умолчанию
Отображать условный знак	<input checked="" type="checkbox"/>

- В поле **Размещение номера** можно выбрать положение номера знака относительно изображения знака на плане.
- Выключите опцию **Отображать условный знак**, чтобы не отображать его на плане.
- В разделе **Выноска** настраиваются параметры выноски: смещение изображения на плане, поворот условного знака (влияет на отображение знака в 3D-виде) и поворот изображения на плане. Обратите внимание, что угол поворота указывается относительно оси трассы, к которой привязан дорожный знак. Поэтому, что-

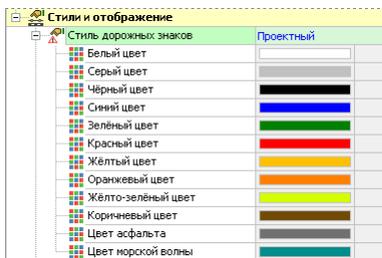
бы выровнять знак вдоль трассы, нужно установить угол поворота соответствующим оси.



Чтобы не отображать подпись, выключите опцию **Отображать подпись**. Дополнительно можно задать смещение подписи. Тип подписи можно настроить в общих свойствах объекта **Дорожные знаки**.

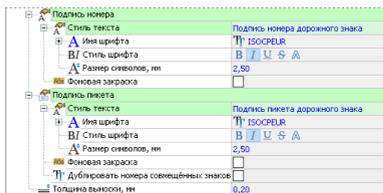


- Раздел параметров **Стиль дорожных знаков** позволяет настроить используемые при создании дорожных знаков цвета. По умолчанию в системе заданы цвета для проектных и существующих дорожных знаков.



- В разделах **Подпись номера** и **Подпись пикета** можно выбрать стиль отображения подписей дорожных знаков. Чтобы задать параметры подписей, не связанные с каким-либо стилем, выберите пункт **Индивидуальный** и укажите шрифт, стиль

и размер символов, а также при необходимости параметры фоновой закрашки.



Общие параметры знаков на плане

Общие параметры дорожных знаков на плане настраиваются в свойствах объекта **Дорожные знаки**. Чтобы отобразить эти свойства в инспекторе объектов, щёлкните мышью на объекте **Дорожные знаки** в дереве проекта.

- **Подпись пикета.** Здесь можно выбрать формат подписи пикетажного положения дорожного знака.
- Ниже можно настроить точность представления пикетов (до четырёх значений).
- В разделе **Отображение в 3D** при необходимости можно отключить отображение существующих или проектных знаков в 3D-виде.



- Ниже располагается список элементов, который можно отсортировать по номеру знака или по пикету, нажав кнопку **Сортировать...**
- Для экспорта знаков в сторонние форматы нажмите кнопку **Экспорт моделей** и выберите способ экспорта.

- Чтобы выделить элемент на плане, нажмите кнопку  **Выделить на плане** напротив соответствующего элемента в списке.

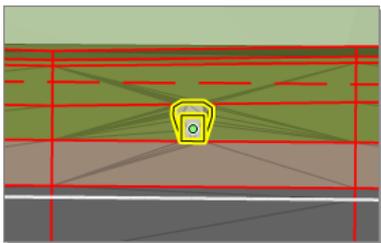
12.2. Дорожные бермы

В системе IndorCAD предусмотрено создание дорожных берм. Бермы создаются в составе активной трассы.

Чтобы включить режим создания берм, нажмите кнопку **Обустройство > Организация дорожного движения >  Бермы**.

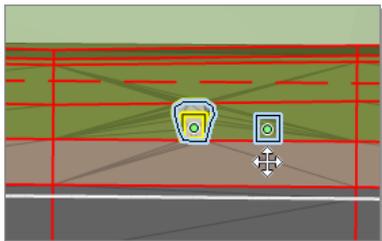
В этом режиме в инспекторе объектов можно выбрать один из типовых размеров создаваемой бермы.

Для создания бермы щелчком мыши укажите её положение на трассе. Указатель мыши в этом режиме «прилипает» к возможным местам размещения объекта: к краям правой и левой обочин активной трассы.



В дереве проекта в составе активной трассы появится новый объект — **Бермы**.

Для изменения пикетажного положения бермы на трассе переместите её вдоль оси трассы за управляющую точку (●) с помощью мыши.



Редактирование индивидуальных свойств бермы

Для бермы можно настроить следующие параметры в инспекторе объектов.

- **Положение.** В этом разделе можно уточнить пикет, на котором располагается берма, а также изменить её положение относительно оси трассы (слева или справа).
- **Учёт в ведомостях.** В этом разделе можно задать трассу, к которой берма будет относиться для учёта в ведомостях. Значение **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.
- В разделе **Геометрия** задаются параметры, определяющие размер и форму бермы. Чтобы задать для бермы один из типовых размеров, нажмите кнопку **Типовые размеры** в поле **Размер** и выберите нужный размер из выпадающего списка. Если требуется создать берму нестандартных размеров, её фронтальную ширину, тыловую ширину и длину можно скорректировать в соответствующих полях. Кроме того, можно изменить уклон площадки и заложение откосов бермы.

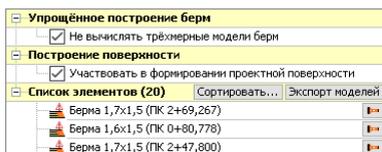
- В разделе **Информация** отображается объём бермы и площадь планировки откоса.



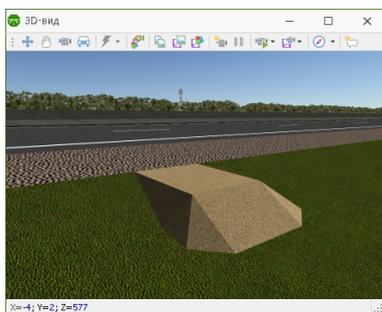
Редактирование общих свойств берм

Все бермы в пределах одной трассы имеют общие свойства. Чтобы отобразить их, выделите объект **Бермы** в составе трассы.

- Настройка **Не вычислять трёхмерные модели берм** позволяет отключать перестроение берм во время изменения их характеристик, чтобы избежать замедления скорости работы.
- По умолчанию бермы участвуют в построении проектной поверхности. Чтобы бермы не участвовали в формировании проектной поверхности, выключите соответствующую опцию.
- Ниже располагается список элементов, который можно отсортировать по номеру знака или по пикету, нажав кнопку **Сортировать...**
- Для экспорта моделей берм в сторонние форматы нажмите кнопку **Экспорт моделей** и выберите способ экспорта.
- Чтобы выделить элемент на плане, нажмите кнопку **Выделить на плане** напротив соответствующего элемента в списке. Это позволит быстро найти на плане необходимую берму.



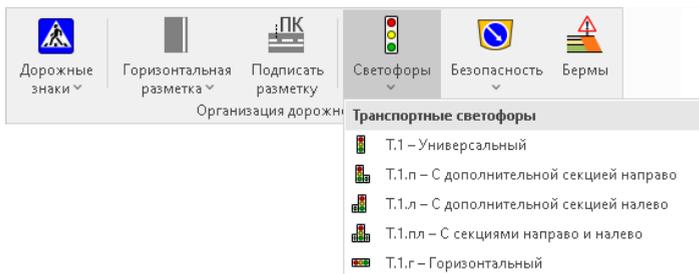
При отображении в 3D-виде к бермам, участвующим в построении проектной поверхности, применяется специальный стиль заливки — **Бермы**, который можно настроить в редакторе стилей (**Проект > Настройки >  Редактор стилей**).



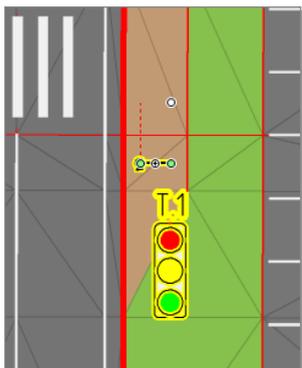
12.3. Светофоры

В системе IndorCAD доступна возможность создания как транспортных светофоров различных видов (универсальных, с дополнительными секциями, реверсивных, велосипедных и пр.), так и пешеходных светофоров. Светофоры реализованы в соответствии с ГОСТ Р 52282–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний».

Для создания светофора нажмите кнопку **Обустройство > Организация дорожного движения > Светофоры** и выберите в выпадающем списке тип светофора.

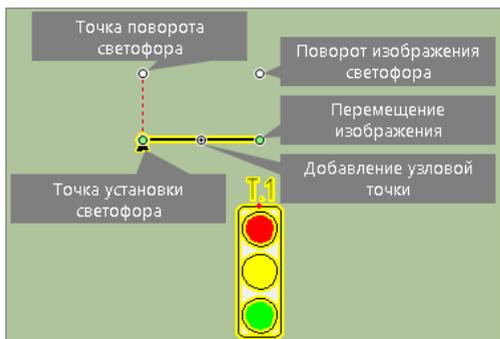


Первым щелчком мыши на плане укажите положение точки установки светофора (фактическое положение на плане), вторым — положение его изображения. Светофор создаётся в активном слое проекта и привязывается к ближайшей трассе.

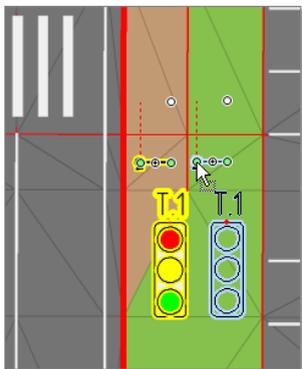


Перемещение и поворот светофора плане

Перемещение и поворот светофора осуществляется с помощью специальных управляющих точек.



Для изменения положения светофора на плане выделите его и перетащите точку установки светофора на новое место.

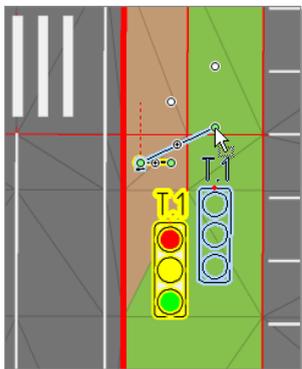


Точные координаты точки установки светофора можно указать в свойствах, которые отображаются для выделенного светофора в инспекторе объектов. В разделе параметров **Координаты** можно задать как абсолютные координаты знака (X, Y), так и координаты относительно выбранной трассы (пикет, смещение).

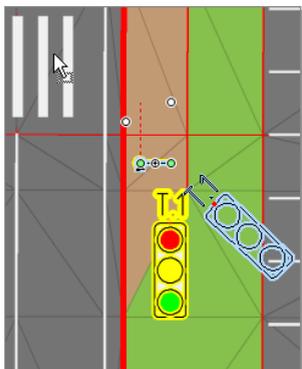
При создании светофора ему присваивается Z-отметка поверхности в точке установки светофора.



Чтобы переместить изображение светофора на плане, выделите его и перетащите на новое место за управляющую точку на конце выноски. Перемещается при этом не сам светофор, а только его изображение на плане, т.е. координаты точки установки не меняются.



Повернуть светофор можно с помощью белой управляющей точки над ним.



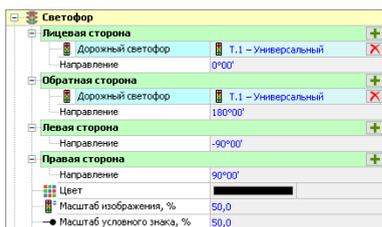
Размещение светофоров на стойке

На одной стойке может размещаться несколько светофоров для разных направлений: для лицевой, обратной, левой и правой сторон. Количество светофоров на стойке, а также их типы настраиваются в инспекторе объектов.

- Чтобы добавить новый светофор для конкретного направления, в строке с названием соответствующего раздела нажмите кнопку **+** **Добавить светофор**.
- Чтобы изменить тип светофора, выберите его в выпадающем списке.



- В поле **Направление** для каждого светофора можно уточнить угол его поворота относительно оси трассы. В поле **Цвет** задаётся цвет выноски и точки установки светофора, в поле **Масштаб** — масштаб изображения и условного знака светофора на плане.
- Чтобы удалить светофор, нажмите кнопку **X** **Удалить светофор** в строке с названием светофора.

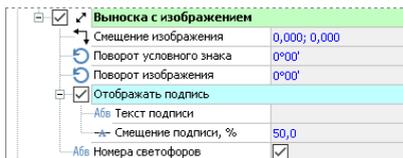


Параметры отображения светофоров

В разделе **Выноска** настраиваются параметры выноски: смещение изображения на плане, поворот условного знака (влияет на реальное

положение светофора) и поворот изображения на плане. Обратите внимание, что угол поворота указывается относительно оси трассы, к которой привязан светофор. Поэтому, чтобы выровнять его вдоль трассы, нужно установить угол поворота равным нулю.

Чтобы не отображать подпись, выключите опцию **Отображать подпись**. Дополнительно можно задать смещение подписи. Текст подписи можно ввести в соответствующем поле. Чтобы отключить подписи номеров светофоров, выключите соответствующую опцию.

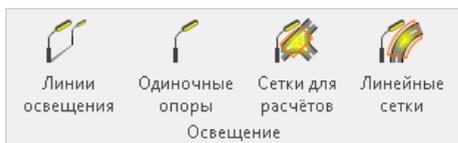


12.4. Освещение

В системе IndorCAD доступна возможность создания объектов освещения (линий освещения и одиночных опор), а также выполнения расчётов нормируемых параметров освещения на заданном участке дороги.

Линии освещения являются полностью настраиваемыми объектами, для них предусмотрена возможность выбора типов осветительных приборов, кронштейнов и опор. Параметры кронштейнов и опор заданы в соответствии с типовым проектом «Серия 3.320-1.1. Опоры наружного освещения и контактных сетей городского транспорта». Расчёт освещения выполняется в соответствии с ГОСТ Р 55708-2013 «Освещение наружное утилитарное. Методы расчёта нормируемых параметров».

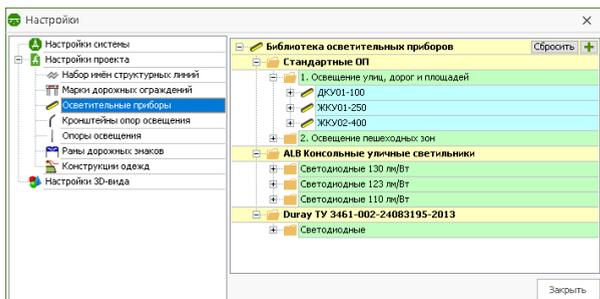
Режимы для проектирования освещения доступны на вкладке **Обустройство** в группе **Освещение**.



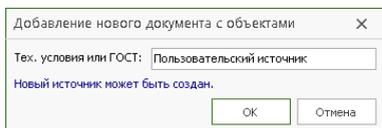
Библиотеки объектов освещения

В системе доступны библиотеки осветительных приборов, опор освещения и кронштейнов опор освещения. В них можно просматривать свойства названных типов объектов и добавлять новые объекты.

Чтобы открыть библиотеку, нажмите кнопку **Проект > Настройки > Настройки проекта** и перейдите в раздел соответствующей библиотеки.



Чтобы создать новый раздел с объектами в библиотеке, нажмите кнопку **+ Добавить источник данных**, в появившемся диалоговом окне введите название источника и нажмите кнопку **ОК**.

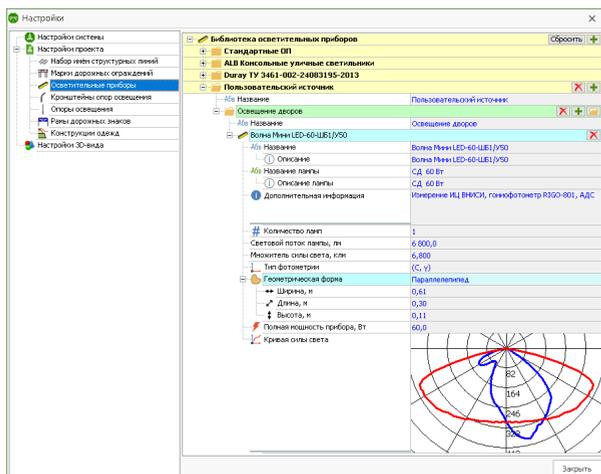


Новый источник появится в списке, и в него можно будет добавлять новые группы объектов. Для этого нажмите кнопку **+ Добавить группу объектов**, в появившемся диалоговом окне введите название группы и нажмите кнопку **ОК**.

Внутри группы можно создавать новые объекты. Для этого используйте кнопку **+ Добавить объект**. Объект добавится в список, при нажатии на плюс слева от его названия разворачивается список параметров, которые можно редактировать.

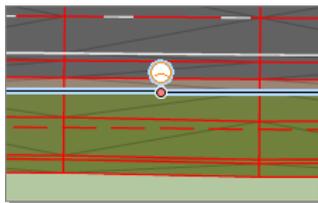
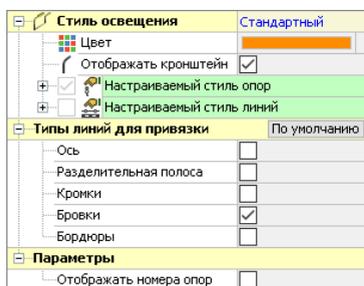
В библиотеке осветительных приборов, помимо ручного создания пользовательских объектов, есть возможность загрузить в группу описания объектов из файла фотограмметрических данных в формате IES. Для этого нажмите кнопку **Импортировать описание осветительного прибора из IES-файла**, в диалоговом окне укажите файл и нажмите кнопку **Открыть**. Выбранный объект добавится в список группы. Параметры загруженных таким образом объектов

также можно редактировать. Для удаления элемента списка нажмите кнопку **X Удалить** в строке с названием элемента.



Создание одиночной опоры освещения

Для создания одиночной опоры освещения включите режим **Одиночные опоры освещения** и щёлкните мышью на плане в месте расположения объекта. При создании опоры в инспекторе объектов можно выбрать линию трассы для её привязки.



После создания опоры автоматически выделяется, в инспекторе объектов доступны её свойства.



В разделе **Опора освещения** в выпадающих списках можно выбрать типы осветительного прибора, кронштейна, опоры освещения и фундамента опоры. При нажатии на плюс слева от соответствующего элемента разворачивается список параметров выбранного типа элемента.

В разделе **Учёт в ведомостях** можно задать трассу, к которой опора освещения будет относиться для учёта в ведомостях. Значение **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.

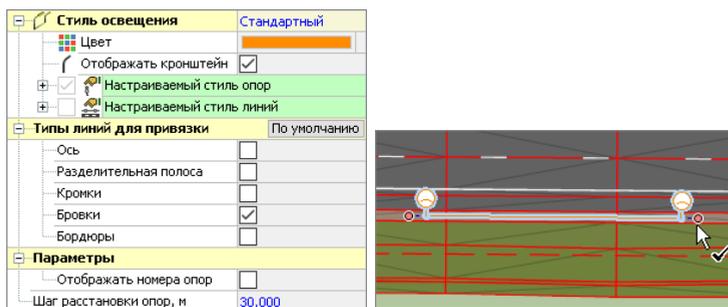
При необходимости для опоры также можно уточнить параметры положения: её пикет, линию привязки, смещение относительно линии привязки, а также и поворот опоры и её номер.

Создание линии освещения

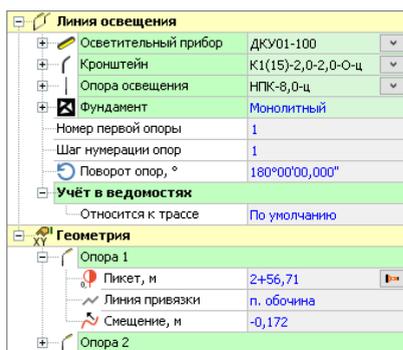
Чтобы создать линию освещения, включите режим  **Линии освещения** и укажите точки начала и окончания линии.

В режиме создания линии освещения в инспекторе объектов можно выбрать линии трассы, к которым может привязываться линия освещения. Привязка выполняется к ближайшей к курсору линии из отмеченных. При этом создаваемая линия освещения повторяет геометрию линии привязки. Также в инспекторе объектов можно уточнить шаг расстановки опор в соответствующем поле и включить отображение нумерации опор на плане.

Кроме того, при создании линии освещения можно настроить стиль создаваемой линии.



После создания линия освещения автоматически выделяется, в инспекторе объектов доступны её свойства.



В разделе **Линия освещения** в выпадающих списках можно выбрать типы осветительных приборов, кронштейнов, опор освещения и фундамента опор. При нажатии на плюс слева от соответствующего элемента разворачивается список параметров выбранного типа элемента.

Также можно изменить номер первой опоры, шаг нумерации опор и поворот опор в составе линии. Угол поворота влияет на поворот условного знака на плане и поворот опор в 3D-виде.

В разделе **Учёт в ведомостях** можно задать трассу, к которой опора освещения будет относиться для учёта в ведомостях. Значение **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.

В разделе **Геометрия** для каждой опоры можно уточнить параметры её положения: пикет, линию привязки и смещение относительно линии привязки.

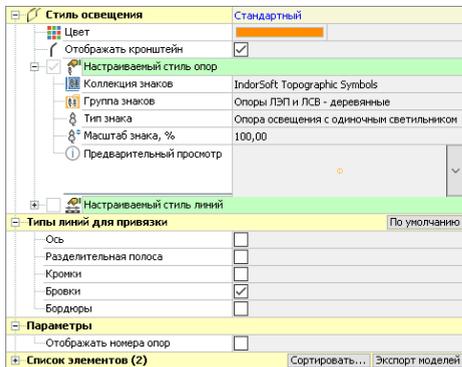
Общие свойства линий освещения

Линии освещения в пределах одной трассы имеют общие свойства. Чтобы отобразить их, выделите объект **Линии освещения** в составе трассы.

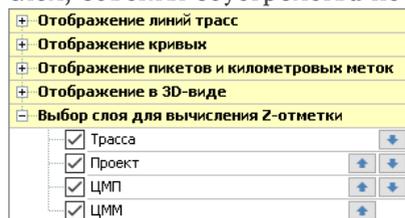
В разделе **Стиль освещения** настраивается отображение условных знаков опор и линии освещения на плане (цвет, тип условных знаков, отображение кронштейна).

В разделе **Типы линий для привязки** выбираются линии трассы, к которым может привязываться линия освещения.

При необходимости подписывать на плане номера опор включите соответствующую опцию.



ЗАМЕЧАНИЕ. Для корректного отображения элементов обустройства в 3D можно настроить, по какому слою для них будет вычисляться Z-отметка. Для этого в свойствах объекта **Трассы** в разделе **Выбор слоя для вычисления Z-отметки** в инспекторе объектов выберите соответствующие слои и настройте их порядок. Регулировать порядок слоёв можно при помощи кнопок  и . Последовательность работает следующим образом. Сначала вычисляется отметка по первому выбранному слою в списке. Затем, если на каком-либо участке этот слой не найден, берётся следующий по списку и т.д. Если слой отключен, Z-отметка по нему не вычисляется. Если по каким-то причинам в этом списке не выбран ни один слой, объекты обустройства не отображаются в 3D.



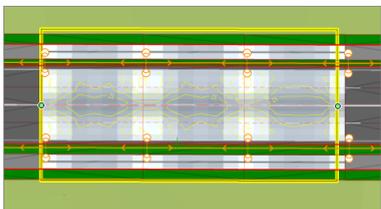
Создание линейной сетки для расчёта освещения

В системе IndorCAD можно выполнять расчёт освещения в соответствии с ГОСТ Р 55708-2013 «Освещение наружное утилитарное. Методы расчёта нормируемых параметров» и визуализировать результаты расчёта на плане. Расчёт освещённости позволяет оценить проектное решение с точки зрения удовлетворительности показателей яркости и освещённости, выбрать оптимальное расстояние между опорами освещения, подобрать тип осветительных приборов и опор. Для выполнения расчётов предназначены сетки расчёта освещения.

Линейная сетка для расчёта освещения позволяет выполнять расчёт нормируемых параметров освещённости и яркости дорожного покрытия в заданной точке. Такая сетка создаётся в составе активной трассы и выполняет расчёт только по трассе, на которой она создана.

Чтобы создать линейную сетку для расчёта освещения, включите режим  **Линейные сетки**, щелчком мыши укажите на трассе точку начала сетки, затем растяните прямоугольник до нужной длины вдоль трассы и ещё раз щёлкните мышью. Обратите внимание, что создаваемая сетка повторяет геометрию оси трассы, поэтому расчёт возможен не только на прямолинейных участках, но и на кривых.

Результаты расчёта параметров отображаются в виде отчёта в инспекторе объектов, а также визуализируются на плане в виде градиентной сетки и изолиний освещённости, с помощью которых можно визуально определить участки с недостаточной освещённостью.



Параметры линейной сетки расчёта освещения

После создания сетки можно уточнить её параметры в инспекторе объектов.

В разделе **Сетка расчёта освещения** отображается общее количество точек в сетке. Увеличить или уменьшить количество точек можно, изменяя параметр **Шаг вдоль дороги**: чем меньше задан шаг, тем больше будет точек.

В разделе **Расчёт освещения** можно задать следующие исходные данные.

- **Тип дорожного покрытия.** Используется при расчёте яркости дорожного покрытия в заданной точке.
- **Коэффициент запаса.** Этот параметр учитывает снижение освещённости в процессе эксплуатации используемых типов осветительных приборов.

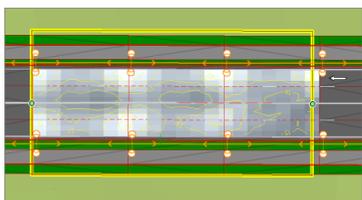
- **Дистанция наблюдателя.** Расстояние между положением наблюдателя и точкой расчёта. Используется при расчёте яркости дорожного покрытия в заданной точке.

Сетка расчёта освещения	
Шаг вдоль дороги, м	3,00
Количество точек	480
Расчёт освещения	
Тип дорожного покрытия	Мелкозернистый асфальтобетон
Коэффициент запаса	1,500
Дистанция наблюдателя, м	60,00
Отображение результатов	
Выбранный параметр	Освещённость
<input checked="" type="checkbox"/> Расчётная сетка	
<input checked="" type="checkbox"/> Изолинии	
Шаг изолиний освещённости, лк	4,00
Шаг изолиний яркости, кд/м ²	0,30
Выбранная полоса движения	1

Результаты могут отображаться на плане с учётом показателей яркости или освещённости. Выберите необходимый параметр в поле **Выбранный параметр** в разделе **Отображение результатов**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Основное различие между освещённостью и яркостью состоит в том, что освещённость не зависит от положения наблюдателя и не учитывает способность дорожного покрытия отражать свет, в то время как яркость зависит от линии наблюдения и отражающих свойств поверхности.

Если выбран показатель **Яркость**, то можно также указать полосу движения, на которой расположен наблюдатель, в соответствующем поле. Положение наблюдателя на плане отображается в виде белой стрелочки.



Для удобства восприятия можно отключить на плане отображение градиентной сетки. Также можно отключить отображение изолиний

освещённости и настроить шаг изолиний в зависимости от выбранного параметра (освещённости или яркость).

Результаты расчёта освещённости

По заданным исходным данным (типу дорожного покрытия, дистанции наблюдателя и пр.) производится расчёт и оценка следующих нормируемых параметров:

- средняя яркость дорожного покрытия $I_{\text{ср}}$;
- коэффициент общей равномерности яркости U_0 ;
- коэффициент продольной равномерности яркости $U_{\text{П}}$;
- средняя горизонтальная освещённость дорожного покрытия $E_{\text{ср}}$;
- максимальная освещённость $E_{\text{макс}}$;
- коэффициент равномерности освещённости U ;
- коэффициент неравномерности освещённости $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$.
- пороговое приращение яркости TI ;
- средняя полуцилиндрическая освещённость $E_{\text{пц}}$;
- минимальная полуцилиндрическая освещённость $E_{\text{пц, мин}}$.

Полученные значения отображаются в разделе **Результаты**. Чтобы обновить результаты расчёта после внесения изменений в параметры сетки или её геометрию, нажмите кнопку **Обновить**.

Результаты		Обновить
Проезжая часть		
Яркость		
— Средняя яркость $I_{\text{ср}}$, кд/м ²		2,052
— Коэффициент общей равномерности яркости $U_0=I_{\text{мин}}/I_{\text{ср}}$		0,663
— Коэффициент продольной равномерности яркости $U_{\text{П}}=I_{\text{макс}}/I_{\text{ср}}$		0,380
Горизонтальная освещённость		
— Средняя освещённость $E_{\text{ср}}$, лк		37,935
— Максимальная освещённость $E_{\text{макс}}$, лк		49,496
— Коэффициент равномерности освещённости $U=E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$		0,760
— Коэффициент неравномерности освещённости $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$		1,305
Ослеплённость		
— Пороговое приращение яркости TI , %		2,946
Протуляры		
— Средняя освещённость $E_{\text{ср}}$, лк		36,642
— Коэффициент равномерности освещённости $U=E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$		0,848
— Средняя полуцилиндрическая освещённость $E_{\text{пц}}$, лк		4,548
— Минимальная полуцилиндрическая освещённость $E_{\text{пц, мин}}$, лк		0,798

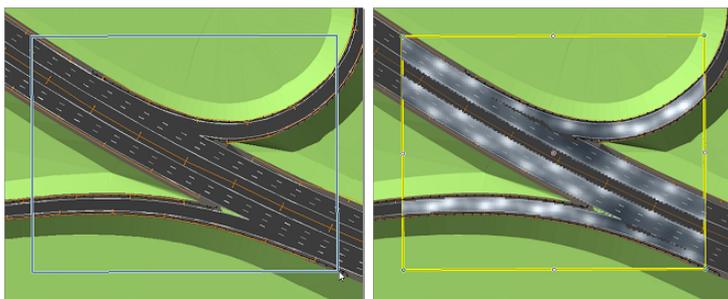
Чтобы обновить результаты расчёта после внесения изменений в параметры сетки или её геометрию, нажмите кнопку **Обновить**.

Создание сетки для расчёта освещения

Выполнить расчёт параметров освещения на участке дороги произвольной конфигурации можно с помощью сетки для расчёта освещения. Эта сетка создаётся в составе активного слоя и выполняет расчёт по всем трассам, попавшим в неё.

Чтобы создать на плане сетку для расчёта освещения, включите режим  **Сетки для расчёта**. Зона расчёта задаётся на плане в виде прямоугольника. Щелчками мыши укажите две его вершины, а затем растяните область до необходимого размера и ещё раз щёлкните мышью. Такая сетка создаётся в составе активного слоя и выполняет расчёт либо по проезжей части трасс, вошедших в границы сетки, либо по поверхности слоя, к которому принадлежит сетка.

Результаты расчёта параметров отображаются в виде отчёта в инспекторе объектов, а также визуализируются на плане в виде градиентной сетки, позволяющей визуально определить участки с недостаточной освещённостью.



После создания сетки можно уточнить её параметры в инспекторе объектов.

- В разделе **Сетка расчёта освещения** отображается общее количество точек в сетке. Меняя значение в поле **Шаг**, можно настраивать точность изображения сетки. Кроме того, в этом разделе можно выбрать поверхность для расчёта: **Проезжая часть всех**

трасс или **Поверхность слоя**, в составе которого была создана сетка.

- В разделе **Расчёт освещения** можно задать коэффициент запаса освещённости, который учитывает снижение освещённости в процессе эксплуатации используемых типов осветительных приборов.
- В разделе **Отображение результатов** можно отключить отображение на плане градиентной сетки. Также можно отключить отображение изолиний освещённости и настроить их шаг.

Сетка расчёта освещения	
Целевая поверхность	Проезжая часть всех трасс
Шаг, м	1,00
Количество точек	2 951
Расчёт освещения	
Коэффициент запаса	1,500
Отображение результатов	
<input checked="" type="checkbox"/> Расчётная сетка	
<input checked="" type="checkbox"/> Изолинии	
Шаг изолиний освещённости, лк	4,00
Результаты Обновить	
Проезжая часть	
Горизонтальная освещённость	
Средняя освещённость $E_{ср}$, лк	24,066
Максимальная освещённость $E_{макс}$, лк	49,601
Коэффициент равномерности освещённости $U=E_{мин}/E_{ср}$	0,000
Коэффициент неравномерности освещённости $E_{макс}/E_{ср}$	2,066
Тротуары	
Средняя освещённость $E_{ср}$, лк	0,000
Коэффициент равномерности освещённости $U=E_{мин}/E_{ср}$	0,000

- В разделе **Результаты** отображаются вычисленные по сетке параметры освещённости:
 - средняя освещённость дорожного покрытия $E_{ср}$;
 - максимальная освещённость $E_{макс}$;
 - коэффициент равномерности освещённости U ;
 - коэффициент неравномерности освещённости $E_{макс}/E_{ср}$.

Чтобы обновить результаты расчёта после внесения изменений в параметры сетки или её геометрию, нажмите кнопку **Обновить**.

12.5. Дорожные ограждения и сигнальные столбики

Для обеспечения безопасности движения по автомобильной дороге и обеспечения видимости внешнего края обочин устанавливают дорожные ограждения и сигнальные столбики. В системе IndorCAD эти объекты создаются в составе трассы и располагаются на указанном участке. Дорожные ограждения и сигнальные столбики могут устанавливаться на обочине дороги, посередине или по краям разделительной полосы.

Редактирование библиотеки марок дорожных ограждений

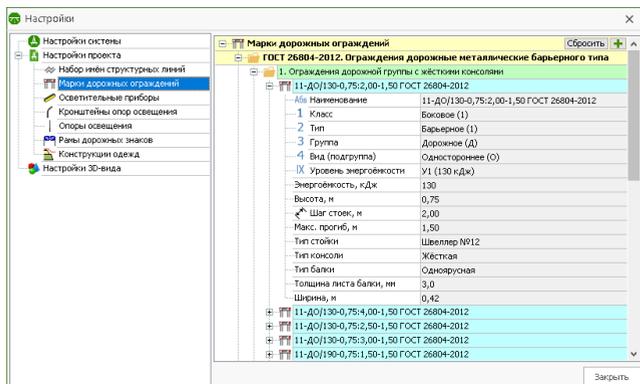
Для задания характеристик дорожных ограждений в системе используется библиотека марок дорожных ограждений, в которую включены ограждения согласно ГОСТ 26804–86 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия», ГОСТ Р – 2010 «Пешеходные ограждения на автомобильных дорогах. Общие технические требования. Правила применения», а также стандартные ограждения.

Чтобы открыть библиотеку, нажмите кнопку **Проект > Настройки >  Настройки проекта** и перейдите в соответствующий раздел.

Марки ограждений сгруппированы по уровню удерживающей способности (поле **Уровень энергоёмкости**). Чтобы просмотреть параметры какой-либо марки ограждений, нажмите кнопку  рядом с её названием. Для марки могут быть указаны следующие параметры.

- Наименование; технические условия или ГОСТ.
- Класс ограждения: боковое или пешеходное.
- Тип ограждения (барьерное, парапетное, тросовое, комбинированное). Тип определяет условное обозначение ограждения на плане, а также его отображение в окне 3D-вида.
- Группа ограждения: дорожное или мостовое.
- Вид (подгруппа) ограждения: одностороннее или двустороннее.

- Уровень энергоёмкости и энергоёмкость. Если изменить значения в этих полях так, что марка станет относиться к другой группе (по уровню энергоёмкости), то марка автоматически будет перемещена в соответствующую группу.
- Высота ограждения.
- Шаг стоек.
- Максимальный прогиб.
- Тип стойки, консоли и балки.
- Толщина листа балки.
- Ширина ограждения.

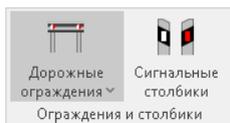


Создание дорожных ограждений и сигнальных столбиков

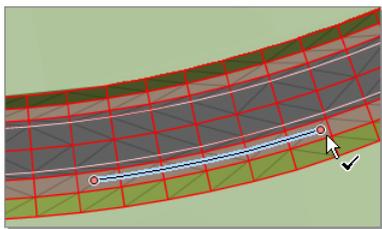
Дорожные ограждения и сигнальные столбики создаются и редактируются по единому принципу. Рассмотрим работу с этими объектами на примере дорожных ограждений.

Чтобы создать дорожное ограждение, сделайте активной нужную трассу, включите режим **Обустройство > Ограждения и столбики > Дорожные ограждения**.

Раскрыв выпадающий список этой кнопки, можно сразу выбрать марку создаваемого ограждения.



Указатель мыши в этом режиме «прилипает» к возможным местам размещения объекта: на обочинах, посередине или по краям разделительной полосы. Щёлкните мышью в начальной точке участка, где должен быть расположен объект, а затем — в конечной точке участка. Если включен динамический ввод, то при создании объекта можно сразу указать его длину. Геометрия создаваемого ограждения повторяет контур оси трассы.



Изменение положения ограждений и сигнальных столбиков

В свойствах объекта можно уточнить его положение.

- Пикет начала и конца участка трассы, на котором располагается объект.
- Место установки: левая обочина, правая обочина, середина разделительной полосы, левая сторона разделительной полосы, правая сторона разделительной полосы. Кроме того, можно привязать объект к любой линии трассы. Для этого выберите в поле **Место установки** вариант **Произвольная линия** и в появившемся выпадающем списке выберите нужную линию.

- Расстояние от объекта до линии, к которой он привязан (если он расположен не на середине разделительной полосы).

Геометрия		
Пикет начала, м	6+35,758	
Пикет конца, м	7+55,797	
Место установки	Правая обочина	
Линия привязки: п. кромка		
Расстояние до линии, м	1,000	

Также можно редактировать объект визуально на плане, перемещая его целиком или перемещая его начальную и конечную точки.



Редактирование свойств дорожных ограждений и сигнальных столбиков

Для дорожного ограждения можно задать следующие характеристики.

- **Ориентация**: налево или направо. По умолчанию ориентация выбирается в зависимости от того, на какой стороне трассы расположено ограждение.
- Длина начального и конечного участка.
- **Марка ограждения**. Выбирается из справочника марок ограждения.
- **Цвет и Масштаб** для отображения на плане.

Также доступны параметры, влияющие на отображение в 3D-виде.

- Чтобы опустить первый/последний сегмент ограждения на поверхность, выберите уклон сегмента в поле **Начальный элемент/Концевой элемент**.

- Если ограждение установлено на участке повышенной опасности, включите опцию **Участок повышенной опасности** — ограждение будет соответствующим образом окрашено в 3D-виде.
- В разделе **Учёт в ведомостях** можно задать трассу, к которой ограждение будет относиться для учёта в ведомостях. Вариант **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.



Для сигнальных столбиков можно указать следующие параметры.

- Ориентация.
- Материал столбиков.
- Способ размещения.
 - **С заданным шагом.** Сигнальные столбики добавляются через заданное расстояние, введённое в поле **Расстояние между столбиками**, размещаясь по центру заданного промежутка. В поле **Количество столбиков** при этом вводится число столбиков, которое войдёт на заданный промежуток при заданном шаге.
 - **С заданным шагом от начала.** Сигнальные столбики добавляются через заданное расстояние, введённое в поле **Расстояние между столбиками**, размещаясь относительно начала заданного промежутка.
 - **С заданным шагом от конца.** Сигнальные столбики добавляются через заданное расстояние, введённое в поле **Расстояние между столбиками**, размещаясь относительно конца заданного промежутка.

- **Точное количество.** Добавляется точное количество сигнальных столбиков, введённое в поле **Количество столбиков**. В поле **Расстояние между столбиками** выводится расстояние, через которое возможно разместить введённое количество столбиков.
- Количество столбиков.

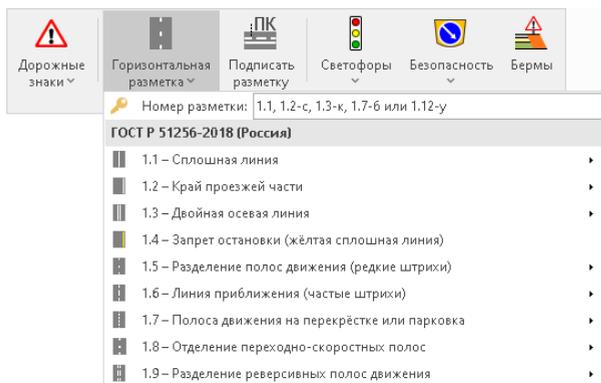
Сигнальные столбики	
Ориентация	Направо
Материал	Железобетон
Способ размещения	С заданным шагом
Расстояние между столбиками, м	50,000
Количество столбиков	7

ЗАМЕЧАНИЕ. Для корректного отображения элементов обустройства в 3D можно настроить, по какому слою для них будет вычисляться Z-отметка. Для этого в свойствах объекта **Трассы** в разделе **Выбор слоя для вычисления Z-отметки** в инспекторе объектов отметьте соответствующие слои и настройте их порядок. Регулировать порядок слоёв можно при помощи кнопок  и . Последовательность работает следующим образом. Сначала вычисляется отметка по первому выбранному слою в списке. Затем, если на каком-либо участке этот слой не найден, берётся следующий по списку и т.д. Если слой отключен, Z-отметка по нему не вычисляется. Если по каким-то причинам в этом списке не выбран ни один слой, объекты обустройства не отображаются в 3D.

<input type="checkbox"/>	Отображение линий трасс	
<input type="checkbox"/>	Отображение кривых	
<input type="checkbox"/>	Отображение пикетов и километровых меток	
<input type="checkbox"/>	Отображение в 3D-виде	
<input type="checkbox"/>	Выбор слоя для вычисления Z-отметки	
<input checked="" type="checkbox"/>	Трасса	 
<input checked="" type="checkbox"/>	Проект	 
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦМП	 
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦММ	

12.6. Дорожная разметка

Дорожная разметка, наносимая на проезжую часть, устанавливает порядок движения, направление дороги и расположение опасных участков. В системе IndorCAD дорожная разметка создаётся в соответствии с ГОСТ Р 51256–2018 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования». Кроме того, предусмотрена возможность создания разметки в соответствии со стандартами других государств: Казахстана (СТ РК 1124–2003), Украины (ДСТУ 2587–2010), Беларуси (СТБ 1231–2012), Монголии (MNS 4759–2013), Грузии, Узбекистана, Молдавии и Азербайджана (ГОСТ 13508–74 + ПДД). Предусмотрена также возможность создания нестандартной разметки.



Дорожная разметка в системе IndorCAD условно делится на три типа.

- **Точечная.** К этому типу разметки относятся различные стрелки (1.18, 1.19) и знаки (1.20–1.24).
- **Линейная.** Такой разметкой обозначается край проезжей части, разделение транспортных потоков, полосы движения и пр. (1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.3–1.13, 1.14.1, 1.14.2, 1.15, 1.17, 1.25).
- **Площадная.** Этот тип разметки используют при обозначении мест слияния и разделения транспортных потоков (1.16.1–1.16.3).

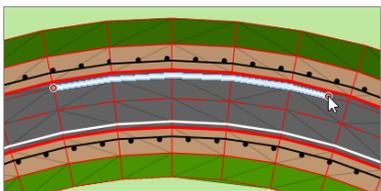
Тип разметки определяет особенности её создания и редактирования на плане, а также некоторые характерные свойства.

Для включения режима создания дорожной разметки нажмите кнопку **Обустройство > Организация дорожного движения > [иконка] Горизонтальная разметка**. В выпадающем меню кнопки выберите имя создаваемой разметки и её номер по ГОСТу. Для быстрого поиска нужной разметки можно ввести её номер в поле **Номер разметки**.

Создание и редактирование линейной дорожной разметки

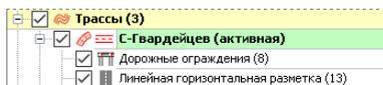
Линейная дорожная разметка создаётся в составе активной трассы, поэтому перед нанесением разметки убедитесь, что активной является нужная трасса. Для создания линейной разметки выполните следующие действия.

1. Включите режим создания линейной разметки, выбрав нужную разметку в подменю кнопки **Обустройство > Организация дорожного движения > [иконка] Горизонтальная разметка**.



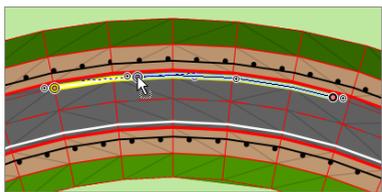
2. Последовательными щелчками мыши укажите на трассе основные точки, по которым должна проходить разметка. Обратите внимание, что указатель мыши в этом режиме притягивается к линиям верха проектной поверхности, а геометрия создаваемой линии разметки повторяет контур оси трассы.
3. Для завершения построения ещё раз щёлкните мышью в последней точке линии разметки.

После создания линейной разметки в дереве проекта в составе активной трассы появляется объект **Линейная горизонтальная разметка**. Установив/сняв флаг видимости рядом с этим объектом, можно включить или отключить видимость линейной разметки на всей трассе.



Положение и геометрию созданной линии разметки можно при необходимости отредактировать.

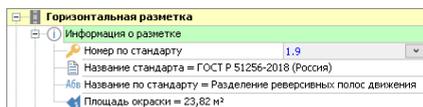
- Изменить положение разметки на трассе можно, перемещая её начальную и конечную точки (●).
- Чтобы добавить линии разметки новый узел, переместите точку настройки (⊙) в нужное место.
- Для удаления узла выделите его щелчком мыши и выберите в контекстном меню пункт **Удалить узлы...**
- Чтобы разрезать линейную дорожную разметку, выделите линию, в контекстном меню выберите пункт **Разрезать** и щёлкните на плане в месте разреза.



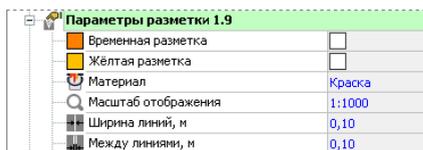
Рассмотрим характерные свойства линейной горизонтальной разметки.

- В разделе **Информация о разметке** можно просмотреть сведения о выделенной разметке: название стандарта, которому она соответствует, а также название и номер разметки по этому стандарту. При нажатии кнопки в поле **Номер по стандарту** открывается выпадающий список, в котором можно выбрать другую линейную разметку.

Текущая разметка при этом будет заменена на выбранную.



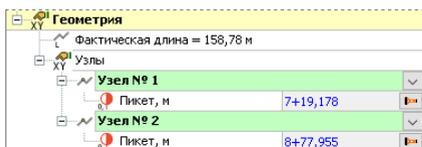
- Для временной дорожной разметки можно установить флаг **Временная разметка** — цвет разметки изменится на оранжевый.
- Если разметка должна быть жёлтой, выберите соответствующую опцию.
- Можно задать **Масштаб отображения** разметки. Масштаб отображения влияет на толщину линий разметки, длину штрихов и расстояние между ними.
- Ширину линий разметки можно изменить в поле **Ширина линий**. В выпадающем списке в этом поле перечислены все возможные значения ширины линий для данного типа разметки, соответствующие ГОСТу.
- Если разметка представляет собой двойную линию, расстояние между линиями можно настроить в поле **Между линиями**. Значение расстояния также выбирается из выпадающего списка.



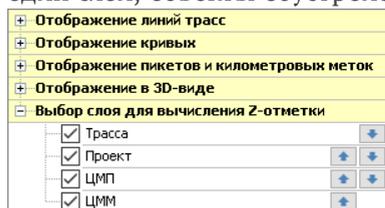
- В поле **Расчётная скорость** можно выбрать значение расчётной скорости ($V \leq 60$ км/ч или $V > 60$ км/ч), которая влияет на отображение штриховых линий разметки (длину штрихов и пропусков между ними).
- В поле **Материал** можно выбрать материал для нанесения разметки (краску, термопластик или холодный пластик).



- Точное пикетажное положение узлов разметки на трассе можно настроить в разделе **Геометрия разметки**.



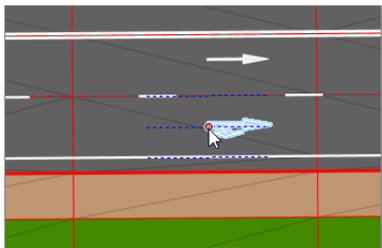
ЗАМЕЧАНИЕ. Для корректного отображения элементов обустройства в 3D можно настроить, по какому слою для них будет вычисляться Z-отметка. Для этого в свойствах объекта **Трассы** в разделе **Выбор слоя для вычисления Z-отметки** в инспекторе объектов выберите соответствующие слои и настройте их порядок. Регулировать порядок слоёв можно при помощи кнопок **↑** и **↓**. Последовательность работает следующим образом. Сначала вычисляется отметка по первому выбранному слою в списке. Затем, если на каком-либо участке этот слой не найден, берётся следующий по списку и т.д. Если слой отключен, Z-отметка по нему не вычисляется. Если по каким-то причинам в этом списке не выбран ни один слой, объекты обустройства не отображаются в 3D.



Создание и редактирование точечной дорожной разметки

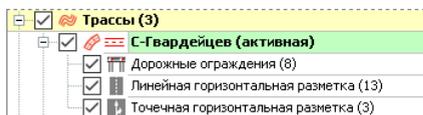
Сделайте активной нужную трассу и включите режим создания точечной разметки, выбрав необходимый тип разметки в меню кнопки **Обустройство > Организация дорожного движения > Горизонтальная разметка**.

Щелчком мыши укажите положение разметки на трассе.

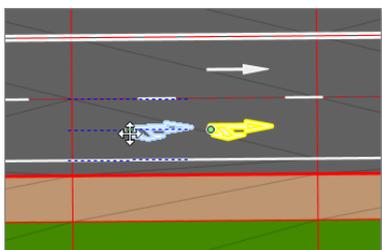


В режиме создания точечной разметки указатель мыши притягивается к линиям границ полос движения, а также к середине каждой полосы движения. Направление и угол поворота разметки определяются автоматически в зависимости от направления и геометрии трассы.

После создания точечной разметки в составе активной трассы появляется объект **Точечная горизонтальная разметка**.



Точечную разметку можно перемещать вдоль трассы за управляющую точку (●).



Разметка, относящаяся к точечной, имеет характерные свойства.

- Для разметки, размер которой зависит от расчётной скорости, предусмотрено поле **Расчётная скорость**, в котором можно выбрать подходящий интервал скорости: $V \leq 60$ км/ч (маленькая

стрелка/маленький символ) или $V > 60$ км/ч (большая стрелка/большой символ).

- Вид и направление стрелок (для разметки 1.18 «Направления движения по полосам») можно изменить в поле **Направление движения**.
- Стрелка разметки 1.19 «Приближение к концу полосы» по умолчанию повернута вправо. Развернуть её влево можно, включив опцию **Стрелка налево**.
- Для разметки можно задать трассу, к которой она будет относиться для учёта в ведомостях. Значение **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.

Параметры разметки 1.18	
Временная разметка	<input type="checkbox"/>
Материал	Краска
Масштаб отображения	1:1000
Расчётная скорость	$V \leq 60$ км/ч (маленькая стрелка)
Направление движения	Прямо и направо
Учёт в ведомостях	
Относится к трассе	По умолчанию
Пользовательские атрибуты	
Прикреплённые документы	
Геометрия	
Пикет, м	0+14,799
Угол поворота, °	0°00'00,000°

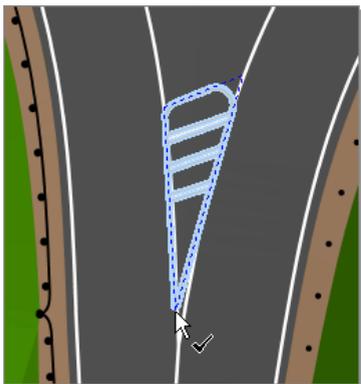
- Уточнить пикетажное положение разметки на трассе можно с помощью поля **Пикет**.
- Угол поворота точечной разметки выбирается автоматически, однако при необходимости разметку можно дополнительно повернуть на угол, заданный в поле **Угол поворота**.

Создание и редактирование площадной дорожной разметки

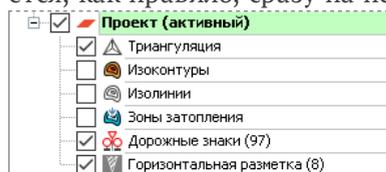
Для создания площадной разметки выполните следующие действия.

1. Включите режим создания площадной разметки, выбрав нужную разметку в подменю кнопки **Обустройство > Организация дорожного движения > [иконка] Горизонтальная разметка**.
2. Последовательными щелчками мыши обозначьте контур площадной разметки.

- Для завершения построения ещё раз щёлкните мышью в последней точке контура.

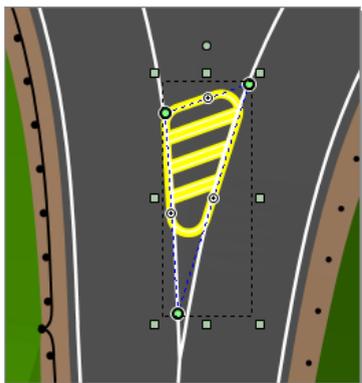


ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что площадная разметка расположена не в составе какой-либо трассы, а в составе слоя проекта. Это связано с тем, что площадную разметку сложно отнести к одной из трасс, поскольку на плане она размещается, как правило, сразу на нескольких трассах.



Редактировать контур площадной разметки на плане можно, перемещая его узловые точки (●). Для добавления новой узловой точки переместите точку настройки (⊕). Площадную разметку можно свободно перемещать на плане, так как она не привязана к какой-либо трассе и существует в составе слоя.

Масштабирование разметки производится с помощью управляющих точек (■). Повернуть разметку можно с помощью круглой управляющей точки (○).

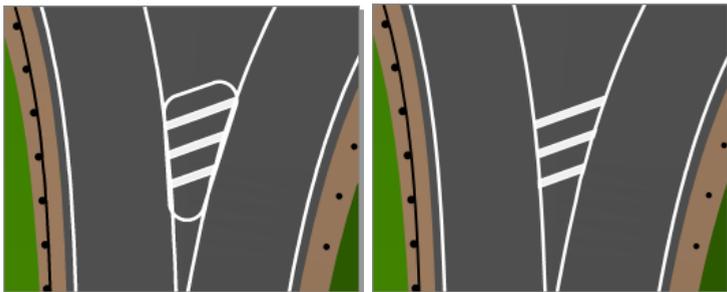


Рассмотрим подробнее характерные параметры площадной разметки на примере разметки 1.16.1–1.16.3.

- В поле **Способ закраски** выбирается, каким образом закрашивается площадная разметка: **Полосками**, **Сплошная закраска** или **Только контур 1.1**.
- При закраске полосками штрихуется каждый угол полигона разметки, величина которого меньше или равна значению, указанному в поле **Макс. штрихуемый угол**. Значение максимального штрихуемого угла ограничено 45° .

Параметры разметки 1.16.1		
	Временная разметка	<input type="checkbox"/>
	Материал	Краска
	Масштаб отображения	1:1000
	Способ закраски	Полосками
	Разметка 1.1 по контуру	<input checked="" type="checkbox"/>
	Макс. штрихуемый угол, °	30,000

- Контур площадной разметки отрисовывается с помощью линейной разметки 1.1. При необходимости отображение контура можно отключить, сняв флаг **Разметка 1.1 по контуру**.

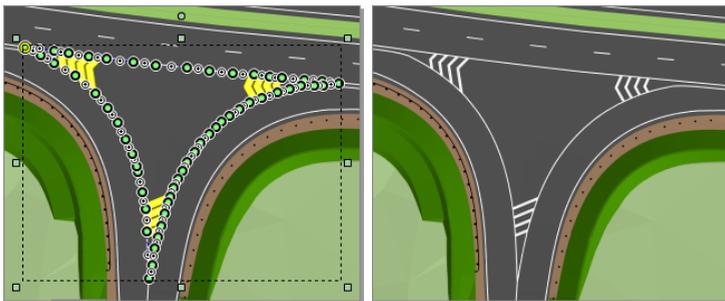


В разделе **Точки** можно настроить параметры отдельных узловых точек контура площадной разметки. Точка, выделенная на плане, подсвечивается в инспекторе объектов более ярким цветом. Чтобы найти точку на плане, нажмите кнопку  рядом с именем точки и в появившемся подменю выберите пункт  **Подсветить точку**.

Точки	
Точка №91: X;Y, м	69 885,152; 23 333,572
До узла №2, м	19,276
Направление на узел №2, °	163°34'43,374"
Поворот (угол 3-1-2), °	168°48'58,240"
Дирекционный угол на узел №2, °	286°25'16,626"
Внутренний угол 3-1-2, °	11,184
Закругление, м	1,0
Тип разметки	1.16.1 - Разделение потоков ...
Число полос	3

- По умолчанию все углы полигона разметки рисуются скруглёнными. Радиус скругления угла в выбранной точке задаётся в поле **Закругление**. Чтобы убрать скругление, установите радиус равным 0.
- В поле **Тип разметки** выбирается тип разметки (1.16.1, 1.16.2 или 1.16.3), соответствующий углу, центром которого является выбранная точка.

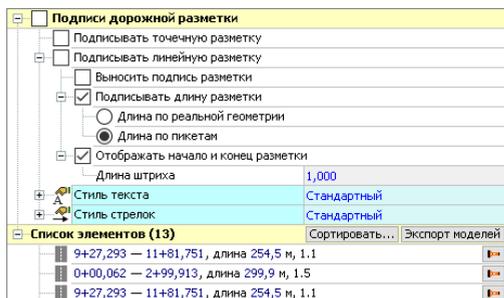
Таким образом, в разных углах одного полигона разметки могут отображаться разные типы разметки.



- Число полос разметки также можно настроить индивидуально для каждого штрихуемого угла полигона.
- Если значение угла, центром которого является выбранная точка, больше, чем максимальный штрихуемый угол, поля **Тип разметки** и **Число полос** для этой точки недоступны.

Общие параметры линейной и точечной дорожной разметки

Общие параметры отображения линейной и точечной разметки на одной трассе можно настроить в инспекторе объектов, выделив в дереве проекта объект **Линейная горизонтальная разметка** или **Точечная горизонтальная разметка** в составе трассы.



Для подписей разметки на плане можно настроить следующие параметры.

- При необходимости подписывать точечную и линейную разметку включите опции **Подписывать точечную разметку** и **Подписывать линейную разметку** соответственно.
- Для более удобного отображения можно вынести подпись длины линейной разметки за пределы трассы. Для этого включите опцию **Выносить подпись длины разметки**. Значение длины может отображаться в формате реальной геометрии или по пикетам.
- Для отображения штрихами начала и конца разметки включите опцию **Отображать начало и конец разметки**. Длину штриха для обозначения начала и конца разметки можно настроить в соответствующем поле.
- Стили текста подписей и стрелок можно настроить в разделах **Стиль текста** и **Стиль стрелок** соответственно.

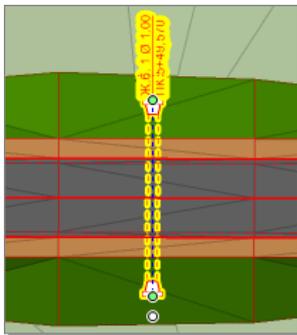
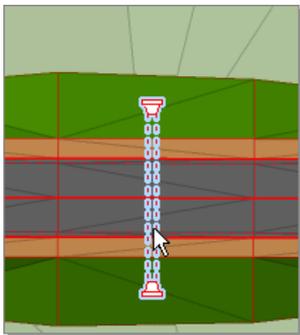
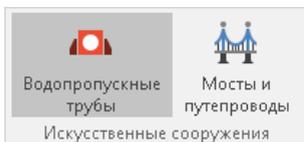
Ниже расположен список элементов, который можно отсортировать по пикету, нажав кнопку **Сортировать...** Чтобы выделить элемент на плане, нажмите кнопку  **Выделить на плане** напротив соответствующего элемента в списке. Для экспорта элементов в сторонние форматы нажмите кнопку **Экспорт моделей** и выберите способ экспорта.

12.7. Водопропускные трубы

Проектная водопропускная труба создаётся в составе некоторой трассы, её положение задаётся относительно этой трассы. Водопропускные трубы отображаются на плане, в продольном профиле трассы и в 3D-виде. По водопропускным трубам может быть сформирована специальная ведомость. Кроме того, проектную трубу можно открыть в системе автоматизированного проектирования водопропускных труб IndorCulvert для более детального проектирования её конструкции.

Создание трубы

В отличие от существующих водопропускных труб, которые принадлежат слою проекта, проектные водопропускные трубы создаются в составе трассы. Для создания трубы нажмите кнопку **Обустройство > Искусственные сооружения >  Водопропускные трубы** и щелчком мыши укажите положение трубы на активной трассе.



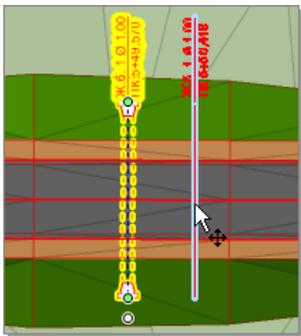
По умолчанию труба создаётся под прямым углом к оси трассы. В дереве проекта в составе активной трассы появляется новый объект — **Проектные трубы**.



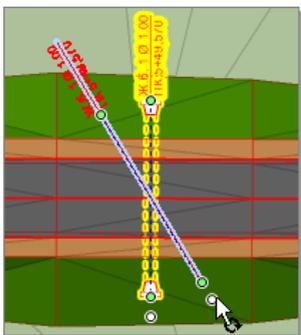
Перемещение и поворот трубы

Рассмотрим способы редактирования проектной трубы на плане.

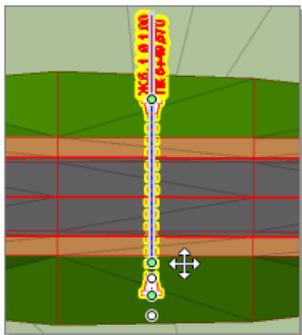
- Для изменения пикетажного положения трубы на трассе переместите её вдоль оси трассы с помощью мыши.



- Изменить угол поворота трубы относительно оси трассы можно с помощью управляющей точки поворота (○). Обратите внимание, что угол между осью трассы и проектной трубой не может быть меньше 25° и больше 155° .



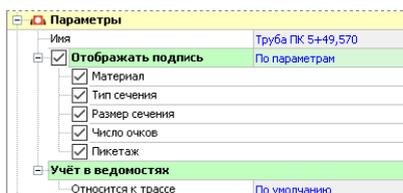
- Чтобы изменить длину трубы, переместите в нужном направлении её начальную или конечную точку (○).



Редактирование свойств трубы

Выделите водопропускную трубу — в инспекторе объектов появятся её свойства.

- В поле **Имя** можно ввести название трубы.
- Чтобы отобразить на плане подпись трубы, включите опцию **Отображать подпись**. По умолчанию в подписи отображается следующая информация: материал трубы, тип и размер сечения, число очков трубы и номер пикета. При необходимости ненужные данные можно убрать из подписи, отключив соответствующие флажки. Кроме того, в качестве подписи вы можете указать свои данные. Для этого выберите в выпадающем списке типа подписи вариант **Задать индивидуально** и введите в текстовом поле необходимую информацию.
- Для водопропускной трубы можно задать трассу, к которой она будет относиться для учёта в ведомостях. Значение **По умолчанию** означает, что берётся значение из свойств трассы.



Основные параметры трубы задаются в разделе **Конструкция**.

- Количество очков.
- Материал тела трубы: железобетон, металл, дерево или полимер.
- Тип фундамента: гравийно-песчаная подушка, плитный, блочный, монолитный, свайный. Если фундамент отсутствует, выберите значение **Нет**.
- Общая длина трубы без оголовков — вычисляется как сумма расстояний от оси трассы до входного и выходного оголовков.
- Длина оголовка.
- Вид сечения тела трубы: круглое, арочное, овальное, треугольное или прямоугольное.
- Диаметр (для труб с круглым и арочным сечениями), большой и малый радиусы (для труб с овальным сечением), ширину и высоту (для труб с треугольным и квадратным сечениями).
- В поле **Отметка оси трассы** отображается Z-отметка оси трассы в месте пересечения с водопропускной трубой.

Конструкция		Редактировать
Число очков	1	
Материал	Железобетон	
Тип фундамента	Монолитный	
Общая длина, м	20,000	
Длина оголовка, м	0,100	
Сечение тела трубы	Круглое	
Диаметр, м	1,000	
Отметка оси трассы, м	190,237	

В разделе параметров **Расположение** можно указать точные координаты трубы.

- Пикет расположения трубы на трассе и угол трубы относительно оси трассы.
- Z-отметки низа входного и выходного оголовков. По умолчанию эти отметки вычисляются по проектной поверхности либо, если проектная поверхность под оголовками отсутствует, по слою ЦММ. Однако если известны точные значения Z-отметок, их можно ввести вручную в соответствующих полях, сняв флаг **Вычислять Z-отметки низа оголовков по поверхности**.

- Расстояния от оси трассы до входного и выходного оголовков трубы.

Расположение	
Пикет, м	5+49,570
Угол, °	90°00'00,000"
Вычислять Z-отметки низа оголовков по поверхности	
Z-отметка входного оголовка	101,100
Z-отметка выходного оголовка	101,000
Расстояние от оси трассы до оголовков	
От входного оголовка, м	10,000
От выходного оголовка, м	10,000

В разделе **Стиль текста** можно задать параметры оформления подписи трубы. Стиль оформления трубы задаётся в разделе **Стиль контура**.

Стиль текста	
Имя шрифта	Стиль шрифта группы Arial
Цвет символов	
Стиль шрифта	B I U S A
Размер символов, мм	2,00
Стиль контура	
Рисовать лянцо	<input checked="" type="checkbox"/>
Условные знаки	<input checked="" type="checkbox"/>
Коллекция знаков	IndorSoft Topographic Lines
Группа знаков	Трубы под автомобильными дорогами
Тип знака	Диаметр 1-1,5 м
Цвет лянца	
Масштаб знаков, %	100,000
Обратная отрисовка	<input type="checkbox"/>
Рисовать отрезки	<input type="checkbox"/>
Предварительный просмотр	

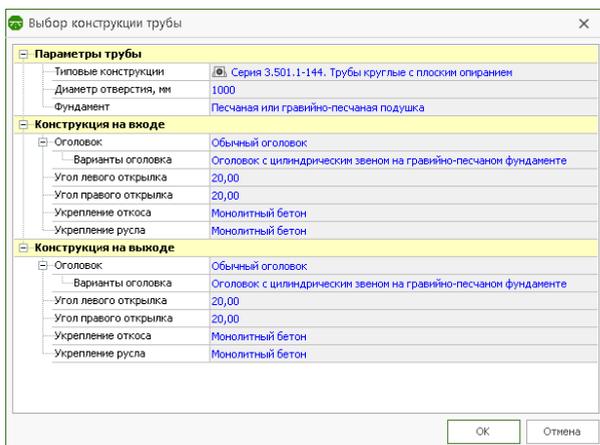
Работа с IndorCulvert

Продолжить работу с созданной проектной трубой и детально за-проектировать её конструкцию можно в системе автоматизированного проектирования водопропускных труб IndorCulvert.

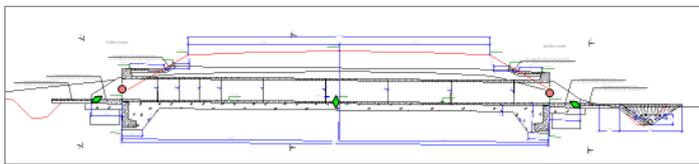
ЗАМЕЧАНИЕ. Обратите внимание, что для работы с систе-мой IndorCulvert нужна отдельная лицензия.

Чтобы труба стала доступной для редактирования в IndorCulvert, не-обходимо, чтобы для трассы, на которой она располагается, была сформирована проектная поверхность, а также были заданы откосы. Это нужно для того, чтобы передать в IndorCulvert не только пара-метры трубы, но и параметры участка проектирования: сечение про-ектной и существующей поверхностей в месте расположения трубы.

Для открытия трубы в IndorCulvert нажмите кнопку **Редактировать** в заголовке раздела **Конструкция**. После этого появится окно, в котором можно задать начальные параметры для автоматического подбора конструкции трубы.



После нажатия кнопки **ОК** труба открывается в системе IndorCulvert, где можно продолжить проектирование. После открытия конструкции трубы в редакторе IndorCulvert можно уточнить положение трубы в теле насыпи при помощи управляющих точек.



В редакторе IndorCulvert можно скорректировать параметры участка проектирования. Для этого выделите участок в списке вариантов и в инспекторе объектов задайте необходимые параметры: климатические условия, расход воды, желаемый режим протекания, тип грунта, глубину промерзания и пр.

С учётом указанных параметров будет изменена конструкция водопропускной трубы.

Общие параметры	
Наименование	Труба ПК 5+49,570
Комментарий	
Климатические условия строительства	Умеренные климатические условия
Расположение	
Пикет, м	5+49,570
Угол, °	90°00'
Угол трассы, °	343°49'
Гидравлические параметры	
Расчётный расход, м³/с	2,00
Наибольший расход, м³/с	0,00
Желаемый режим протекания	Безнапорный
Подпор перед трубой, м	0,00
Грунт	
Тип грунта	Песок, галечниковый и гравелистый грунт
Коэффициент осадки	1/80 Н
Связность грунта	Несвязный
Глубина промерзания, м	1,00
<input type="checkbox"/> Пучинистый	

Подробнее о работе с системой см. в [руководстве пользователя IndorCulvert](#).

По завершении редактирования трубы в редакторе IndorCulvert нажмите кнопку **OK**, чтобы сохранить трубу и вернуться в систему IndorCAD. Внешний вид водопропускной трубы на плане в IndorCAD обновится в соответствии с той конструкцией, которая была сформирована в редакторе IndorCulvert: может измениться длина трубы, положение оголовков, автоматически формируемая подпись трубы. В свойствах трубы в инспекторе объектов будут отображены актуальные значения параметров (диаметр трубы, тип фундамента, количество очков и пр.).

Свойства трубы, запроектированные в IndorCulvert, отображаются в IndorCAD, но защищены от редактирования, т.е. внести изменения в конструкцию можно будет только в редакторе труб.

Если впоследствии нужно будет внести изменения в конструкцию трубы в системе IndorCAD, нажмите кнопку **Удалить модель** и за-проектируйте объект заново.

Параметры	
Имя	Труба ПК 5+49,570
Расположение	
Уклон, ‰	4,514
Отметка русла, м	174,924
Левая отметка русла, м	174,872
Правая отметка русла, м	174,976
Пикет, м	5+49,570
Угол, °	90°00'00,000"
Угол трассы, °	343°48'43,000"
Расстояние от оси трассы до оголовков	
От входного оголовка, м	11,634
От выходного оголовка, м	11,306
Конструкция Редактировать Удалить модель	
Серия	Шифр 1484. Трубы круглые
Диаметр отверстия, мм	1000
Вх. оголовок	Обычный оголовок
Вых. оголовок	Обычный оголовок
Тип фундамента	Монолитный бетон
Число очков	1
Схема	2*2+6*3
Фактическая длина, м	22,940
Грунт	
Тип грунта	Глины, суглинки, супеси
Коэффициент осадки	1/50 Н
Связность грунта	Несвязный
Глубина промерзания, м	1,000
Гидравлические параметры	
Расчётный расход, м³/с	2,000
Наибольший расход, м³/с	0,000
Желаемый режим протекания	Безнапорный
Подпор перед трубой, м	0,000

12.8. Мосты и путепроводы

На трассе можно обозначить расположение мостов и путепроводов. Мосты отображаются на плане, в продольном профиле трассы и в 3D-виде, под мостами не строится проектная поверхность трассы.



Создание моста

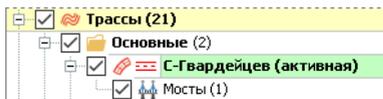
Чтобы создать мост, сделайте активной нужную трассу и включите режим **Обустройство > Искусственные сооружения >  Мосты и путепроводы**.



Двойным щелчком мыши укажите поперечник, на котором должно быть начало моста, а затем одинарным щелчком мыши — поперечник, на котором должен быть конец моста.



В дереве проекта в составе активной трассы появляется новый объект — **Мосты**.



На плане мост отображается специальной штриховкой, геометрия моста (плановая и профильная) берётся из геометрии трассы на том участке, где он расположен.



Обратите внимание на следующие моменты.

- Мост создаётся на участке от одного поперечного профиля до другого. Поэтому если на трассе нет поперечников в тех местах, где должен начинаться и/или заканчиваться мост, то нужно предварительно создать дополнительные поперечные профили.
- Проектная поверхность трассы под мостовым переходом не строится.
- Конусы насыпи подходов к мосту строятся автоматически. Настроить их параметры или отключить построение можно в свойствах моста в разделах параметров **Начальный конус** и **Конечный конус**.
- В ведомости объёмов включаются объёмы под мостовым переходом, поэтому не забудьте исключить из ведомости объёмы по тем поперечным профилям, где расположен мост.

Редактирование моста

Чтобы выделить мост и начать его редактировать, включите режим **Обустройство > Искусственные сооружения >  Мосты и путепроводы** и щёлкните мышью на мосте. В инспекторе объектов будут отображены параметры выделенного моста. Кроме этого, в поле **Список мостов** можно выбрать для редактирования другой мост активной трассы.

Мосты на трассе С-Гвардейцев	
Список мостов	Мост ПК:2+40-ПК:3+80
Режим	Редактирование параметров моста
Параметры активного моста Показать	
Имя	Мост
Пикет начала	2+40,000
Пикет конца	3+80,000
Тип моста	Упрощённый
Строительная высота, м	0,800

Для моста можно задать следующие параметры.

- **Имя.** Название моста.
- **Пикет начала и пикет конца.** Начало и конец моста можно изменить, выбрав номер пикета из выпадающего списка.
- **Строительная высота моста.** Этот параметр влияет только на отображение моста в окне 3D-вида («толщину» моста).

Пикет начала/конца моста можно также изменить непосредственно на плане, перетащив мышью начало или конец моста на другой поперечник.



Чтобы удалить выделенный мост, выберите в контекстном меню пункт  **Удалить...** или нажмите клавишу **Delete**.

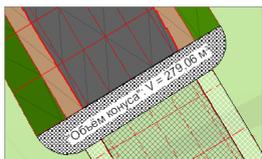
Редактирование конусов насыпи подходов к мосту

Конусы насыпи подходов к мосту строятся системой автоматически при создании моста. Параметры конусов настраиваются в свойствах моста в разделах **Начальный конус** и **Конечный конус**. Чтобы отключить построение начального или конечного конуса, снимите флаг рядом с названием соответствующего раздела.

- Можно выбрать тип конуса: **С прямой вставкой**, **Скруглённый (полуэллипс)**, **Подпорная стенка**.

<input checked="" type="checkbox"/> Начальный конус	
Тип конуса (тип передней стенки)	С прямой вставкой
Заложение	1,500
Гладкость	8
<input type="checkbox"/> Параметры устоя	
Ширина ригеля (подферменной плиты)	1,200
Высота шкафной стенки	1,080
<input type="checkbox"/> Тип открылков	
Тип открылков	Обратные открылки
Смещение конуса открылков	1,000
Заложение конуса открылков	1,087
<input checked="" type="checkbox"/> Дополнительный (нижний) конус	
Ширина горизонтальной площадки	3,000
Z-отметка горизонтальной площадки	190,927
Заложение	1,500

- Если тип конуса **С прямой вставкой** или **Скруглённый (полуэллипс)**, то ниже можно указать заложение откосов конуса и степень гладкости конуса (чем больше значение в поле **Гладкость**, тем более гладким будет конус).
- Укажите параметры устоя: ширину ригеля, высоту шкафной стенки, тип открылков (прямые, обратные, открылки на ригеле).
- Для создания дополнительного конуса установите флаг **Дополнительный конус** и задайте его параметры: ширину и Z-отметку горизонтальной площадки, заложение откосов конуса.
- Для подсчёта объёма полученной насыпи используйте инструмент  **Измерители объёмов**. Используя привязку к объектам, точно обведите контур насыпи, а в свойствах измерителя объёмов укажите подходящие параметры.



Выводы

В системе IndorCAD предусмотрены необходимые инструменты для автоматизированного проектирования элементов инженерного обустройства дорог: ограждений и сигнальных столбиков, дорожных знаков, включая знаки индивидуального проектирования, разметки проезжей части и пр.

Дорожная разметка в системе реализована согласно ГОСТ Р 51256–2011. Предусмотрена возможность создания разметки в соответствии со стандартами других государств, а также возможность создания нестандартной разметки.

Дорожные знаки выполнены в соответствии с ГОСТ 52290–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования». Кроме того, возможно создание дорожных знаков в соответствии со стандартами других государств, а также рекламно-информационных и туристических дорожных знаков.

По всем объектам инженерного обустройства могут быть сформированы специализированные ведомости.

Глава 13.

Формирование чертежей и ведомостей. Обмен данными

Важным этапом проектирования является подготовка проектной документации. Система IndorCAD предлагает широкий спектр инструментов для создания [чертежей по проекту](#) и [расчётных ведомостей](#).

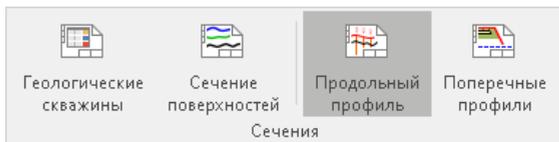
Для обмена данными между системой IndorCAD и другими программами предусмотрена возможность [импорта и экспорта данных продольного профиля](#), [трасс](#) и [других проектных данных](#). Для обмена данными о трассах в рамках системы IndorCAD могут использоваться [инструменты копирования](#).

13.1. Формирование чертежей

В системе IndorCAD все чертежи формируются по единому принципу. В окне предварительного просмотра настраиваются различные параметры чертежа и оценивается результат их применения. Затем подготовленный чертёж может быть распечатан или передан в различные чертёжные системы для дальнейшей доработки. Чертёж можно экспортировать напрямую в системы IndorDraw, IntelliCAD, AutoCAD, MicroStation или сохранить в файлы форматов RDW, DWG/DXF, 2D DWF, 3D DWF, PDF, W3C SVG.

Чертёж продольного профиля трассы

Чтобы сформировать чертёж продольного профиля трассы, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Сечения >  Продольный профиль**.



Откроется окно предварительного просмотра и настройки чертежа. Оно состоит из следующих частей.

- **Панель инструментов.** На панели инструментов располагаются кнопки для экспорта и печати чертежа, режимы просмотра чертежа, а также поле для выбора шаблона чертежа.
- **Настройки чертежа.** В этой области располагаются настройки для оформления чертежа продольного профиля. Настройки сгруппированы по разделам. Если параметры какого-либо раздела не используются, то их лучше скрыть, нажав на знак рядом с названием раздела.
- **Область предварительного просмотра.** Отображает внешний вид чертежа продольного профиля и автоматически обновляется при изменении любых настроек. Это позволяет сразу оценить результат применения тех или иных настроек.

Масштабы чертежа

- Горизонтальный масштаб чертежа можно указать в поле **По горизонтали**, вертикальный масштаб — в поле **По вертикали**.
- Если чертёж имеет одинаковые масштабы по горизонтали и по вертикали, выберите нужное значение в поле **Масштаб**.
- В поле **По вертикали (развёрнутый план)** задаётся вертикальный масштаб развёрнутого плана дороги. Чтобы отобразить развёрнутый план дороги на чертеже продольного профиля, включите соответствующую опцию в разделе **Таблица продольного профиля**.

Масштаб, 1:М	
По горизонтали	1 000
По вертикали	1 000
По вертикали (развёрнутый план)	5 000

Размер листа чертежа

- Выберите ориентацию листа чертежа: книжная или альбомная.
- Укажите высоту листа чертежа:
 - В списке **Высота** можно выбрать один из стандартных форматов: A0, A1, A2, A3, A4.
 - В поле **Значение** можно указать любую высоту листа.
 - Если в списке **Высота** выбрать пункт **Весь объект**, то высота листа устанавливается равной такому значению, при котором весь чертёж умещается на лист по высоте с учётом заданного вертикального масштаба.

Размер листа	
Ориентация	Альбомная
Высота	Весь объект
Значение, мм	158
Ширина	Весь объект
Значение, мм	1 748
На лист чертежа, м	1 633

- Укажите ширину листа чертежа.
 - В списке **Ширина** можно выбрать один из стандартных форматов: A0, A1, A2, A3, A4.
 - В поле **Значение** можно указать любую ширину листа.
 - Если в списке **Ширина** выбрать пункт **Весь объект**, то ширина листа устанавливается равной такому значению, при котором весь чертёж умещается на лист по ширине с учётом заданного горизонтального масштаба.
 - В поле **На лист чертежа** можно указать длину участка трассы, помещаемого на один лист чертежа. Ширина листа при этом вычисляется исходя из горизонтального масштаба.

Диапазон экспорта

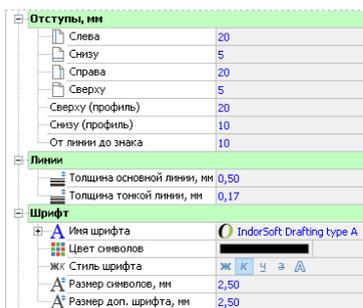
В разделе **Диапазон экспорта** можно задать пикеты начала и конца участка трассы, для которого нужно сформировать чертёж, или нажать кнопку **Полный диапазон**, чтобы сформировать чертёж для всей трассы.

Диапазон экспорта, м	Полный диапазон
Пикет начала	0+00
Пикет конца	16+32

Отступы, толщины линий, шрифт подписей

- Отступы чертежа от краёв листа задаются в полях **Слева**, **Снизу**, **Справа** и **Сверху**.
- Отступ данных продольного профиля от верхней границы рамки можно указать в поле **Сверху (профиль)**, а отступ снизу от таблицы продольного профиля — в поле **Снизу (профиль)**.
- В поле **От линии до знака** определяется расстояние между линиями продольного профиля и обозначениями различных объектов на продольном профиле (реперов, водопропускных труб и пр.).

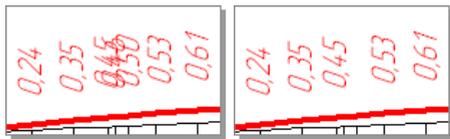
- Основной линией на чертеже продольного профиля рисуется линия трассы, выбранная в качестве основной (как правило, это осевая линия), и элементы плана трассы. Толщину этой линии можно изменить в поле **Толщина основной линии**.
- В разделе **Шрифт** можно указать параметры шрифта для отображения подписей на чертеже. В некоторых графах, которые содержат большое количество данных (например, значения уклонов и длины кюветов), используется дополнительный шрифт. Его размер можно изменить в поле **Размер доп. шрифта**.



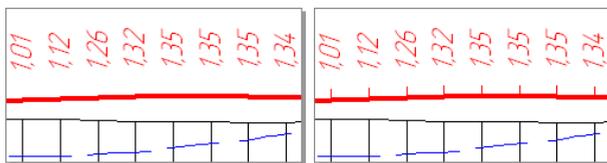
Точности отображения значений, шкала Z-отметок и другие опции рисования

- Если включена опция **Монохромный чертёж**, то все объекты чертежа отображаются чёрным цветом, т.е. игнорируются все индивидуальные цветовые настройки. Опция может быть полезна, например, при необходимости распечатать чертёж в чёрно-белом варианте.
- Как правило, на чертеже встречаются накладывающиеся друг на друга подписи (из-за нехватки места для их размещения). Такие подписи можно «разнести» вручную при редактировании чертежа в системе обработки чертежей, а можно исключить такие ситуации непосредственно в окне формирования чертежа, установив опцию **Удалить пересекающиеся подписи**.

Однако следует помнить, что при этом система случайным образом убирает одну из перекрывающихся подписей.



- Чтобы рядом с подписями на продольном профиле отображались штрихи, показывающие точку, к которой относится подпись, включите опцию **Подписи со штрихами**.



- Точности отображения на чертеже Z-отметок, пикетов, расстояний и уклонов можно задать в разделе **Точности отображения, число знаков**.

Опции рисования	
Монохромный чертёж	<input type="checkbox"/>
Удалять пересекающиеся подписи	<input type="checkbox"/>
Подписи со штрихами	<input type="checkbox"/>
Точности отображения, число знаков	
Z-отметка	2
Пикет	2
Расстояние	1
Уклон	0
Шкала Z-отметок, сколки, сетка	
Сетка	<input type="checkbox"/>
Направляющие на пикетах	<input type="checkbox"/>
Основная шкала	<input checked="" type="checkbox"/>
Разрешить сколки	<input checked="" type="checkbox"/>
Шкалы на сколках	<input checked="" type="checkbox"/>
Шаг шкалы Z-отметок, м	5,00

- Сколки позволяют более компактно представить чертёж продольного профиля за счёт уменьшения высоты листа чертежа. Наличие сколок определяется состоянием опции **Разрешить сколки**.

- Отображение шкалы высот в начале продольного профиля и на сколках определяется опциями **Основная шкала** и **Шкалы на сколках**. Дополнительно можно указать шаг Z-отметок на шкале высот в поле **Шаг шкалы Z-отметок**.

Определение кривых/прямых

При проектировании сплайновым методом продольный профиль представляется в виде прямых участков и вертикальных кривых. Параметры «разбора» сплайна задаются в разделе параметров **Определение кривых/прямых**.

Определение кривых/прямых	
Макс. радиус кривой, м	50 000
Минимальная длина прямой, м	0
Минимальная длина кривой, м	0
Точность уклонов, ‰	1,00
Точность уклонов на кюветах, ‰	1,00
<input checked="" type="checkbox"/> Округлять значения радиусов до	50 м

Отображаемые на чертеже данные

- Напомним, что у любого поперечного профиля трассы имеется дополнительное свойство **Скрытый**, которое определяет, будет данный поперечный профиль фигурировать в итоговых чертежах или нет. Задавать скрытые элементы разбивки можно при работе на плане в свойствах трассы и в окне продольного профиля. По умолчанию на чертеже продольного профиля не отображаются данные по скрытым элементам разбивки. Если требуется отобразить данные по всем элементам, включая скрытые, установите флаг **Скрытые элементы**.
- В поле **Основная линия** выберите линию трассы, для которой нужно сформировать чертёж продольного профиля. По умолчанию выбрана **Осевая линия трассы**, но допускается выбрать любую другую линию.

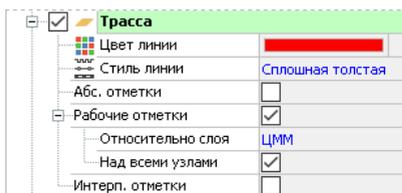
Параметры	
Скрытые элементы	<input type="checkbox"/>
Основная линия	Осевая линия
Левый кювет	нет
Правый кювет	п. подошва кювета
Левый кювет сущ.	нет
Правый кювет сущ.	нет

- В полях **Левый кювет** и **Правый кювет** по умолчанию указываются проектные линии, отвечающие за отметки дна кюветов. При необходимости можно указать другие имена линий для кюветов.
- На чертеже продольного профиля может быть представлена информация по существующим кюветам. Для этого нужно в полях **Левый кювет сущ.** и **Правый кювет сущ.** выбрать имена структурных линий, которые представляют на существующей поверхности линии дна кюветов.

Параметры линий, отображаемых на чертеже продольного профиля

Для основной линии продольного профиля можно настроить следующие параметры.

- Цвет и стиль линии.
- Отображение отметок: абсолютных, рабочих, интерполированных. При включении рабочих отметок нужно выбрать слой, относительно которого следует вычислять эти отметки.



Для линии существующей поверхности доступны следующие настройки.

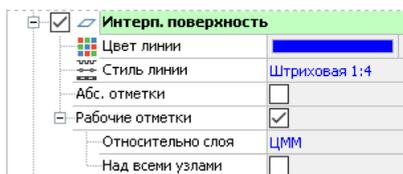
- Можно указать цвет и стиль линии.
- Если установить опцию **Рисовать основной линией**, то в чёрной земле линии с шагом, кратным 100 м, отображаются более утолщёнными.

- Флаг **С шагом разбивки** отвечает за то, с каким шагом отображаются на чертеже элементы трассы: с шагом разбивки на поперечные профили или по триангуляции.



Для линии интерполированной поверхности можно задать следующие настройки.

- Цвет и стиль линии.
- Отображение абсолютных отметок.
- Отображение рабочих отметок. При включении рабочих отметок нужно выбрать слой, относительно которого следует вычислять эти отметки.



На чертёж продольного профиля можно дополнительно вывести линии дна кюветов. Для этого отметьте элементы **Левый кювет** и **Правый кювет**.



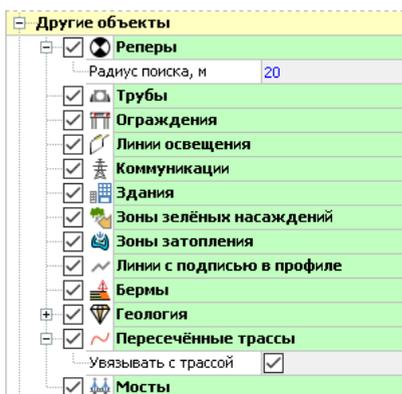
Отображение сечений слоёв

Чтобы отобразить на чертеже продольного профиля сечение другого слоя, в разделе параметров **Слои** установите флаг рядом с названием этого слоя.

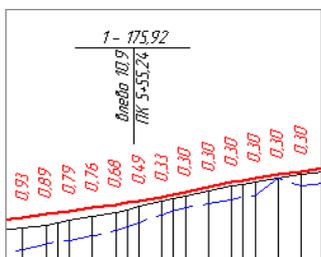


Отображение дополнительных объектов на чертеже

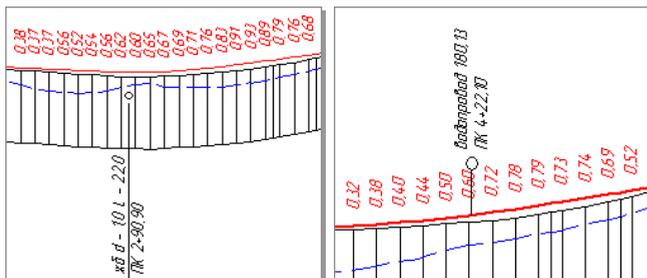
На чертеже продольного профиля могут быть отображены следующие объекты.



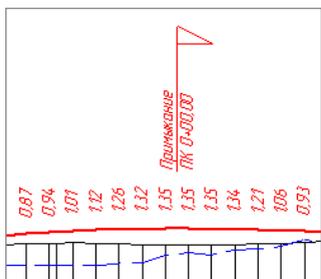
- **Реперы.** На чертёж попадают те реперы, которые расположены близко к основной линии: на расстоянии, не большем, чем указано в поле **Радиус поиска**.



- **Водопропускные трубы и инженерные коммуникации.** На чертёж выносятся водопропускные трубы и инженерные коммуникации, пересекающие основную линию.

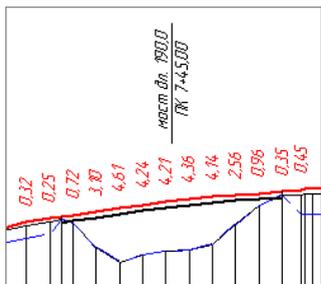


- **Геологические колонки.** Сечения скважин, которые расположены в полосе близких или снесённых выработок, могут отображаться на чертеже продольного профиля.
- **Пересечённые трассы.** На чертеже могут быть обозначены трассы, пересекающие основную линию. Если установлен флаг **Увязывать с трассой**, то условное обозначение пересечения располагается по истинной Z-отметке в месте пересечения, иначе — на расстоянии, стандартном для всех объектов (задаётся в разделе параметров **Отступы** в поле **От линии до знака**).



Следует заметить, что как пересечение или как примыкание могут отображаться те трассы, у которых в свойствах установлен флаг **Отображать примыканием в продольных профилях**.

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



Настройка таблицы продольного профиля

Структура таблицы продольного профиля может быть настроена с помощью шаблонов. Шаблоны реализованы согласно приведённым в ГОСТ 21.701-2013 формам. Так, можно привести вид таблицы профиля в рекомендуемый вид, выбрав один из пунктов: **Дорога на застроенной территории**, **Дорога общего пользования**, **Водоотводная канава**. Также можно отобразить в таблице все возможные данные (пункт **Вся информация по дороге**). Текущая структура таблицы продольного профиля отображена в разделе **Таблица продольного профиля**.

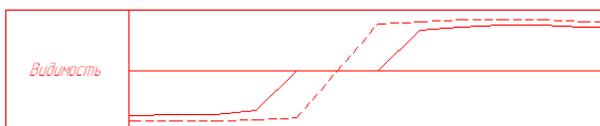
В разделе **Таблица продольного профиля** можно настроить отображаемые в таблице графы.

Чтобы вручную настроить отображаемые в таблице графы, достаточно включить флажки у тех параметров, которые должны отображаться в таблице, а у остальных — отключить. Для включения отображения шапки таблицы галочка ставится у параметра **Шапка**.



В структуре таблицы содержатся все возможные параметры для различных случаев продольного профиля. Параметры блоков **Проектные данные** и **Фактические данные** объединены в одноимённые группы. В первой группе проектных данных располагаются параметры для дорог, во второй группе с таким же названием — параметры для водоотводных канав.

Флаг **Видимость** включает отображение графика видимости в продольном профиле. Рассмотрим этот график подробнее.



- Верхняя половина графика показывает видимость в продольном профиле при движении по трассе в обратном направлении, нижняя половина графика — при движении в прямом направлении.
- На тех участках трассы, где видимость находится в пределах нормы, график видимости совпадает с линией обеспеченной видимости.
- Области, ограниченные сплошной линией, показывают те зоны, где не обеспечивается видимость предмета.
- Области, ограниченные с одной стороны сплошной линией,

а с другой — пунктирной линией, показывают зоны, в которых не обеспечивается видимость автомобиля.

Экспорт чертежа

Подготовленный чертёж можно открыть для дальнейшей доработки в сторонних программах, в том числе в системе подготовки чертежей **IndorDraw**. Полный список программ доступен в выпадающем меню кнопки  **Открыть в программе** на панели инструментов.

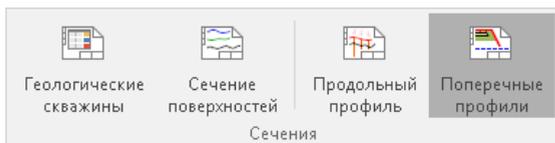
Также чертёж можно экспортировать в отдельный файл. Варианты экспорта представлены в выпадающем меню, которое появляется при нажатии кнопки  **Экспорт**. Они позволяют экспортировать чертёж в различные форматы, в том числе в файлы чертежа **IndorDraw**, DWG/DXF и пр.

По умолчанию экспорт чертежа производится в координатах листа чертежа (начало системы координат находится в левом нижнем углу листа, ось Y направлена вверх, ось X — вправо). Если необходимо, чтобы объекты чертежа «помнили» о модели, на основании которой был сформирован чертёж, в выпадающем меню кнопки  **Настройки** выберите вариант  **В координатах модели**. В этом случае все объекты на чертеже имеют реальные координаты, заданные им в проекте.

Экспорт чертежа в координатах модели может быть удобен при передаче чертежа в продукты сторонних разработчиков для дальнейшей работы.

Чертёж поперечных профилей трассы

Чтобы сформировать чертёж поперечных профилей трассы, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Сечения >  Поперечные профили**.

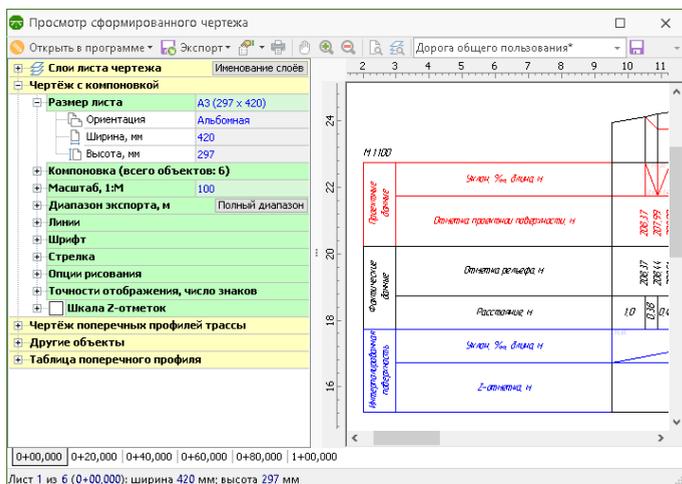


Откроется окно предварительного просмотра и настройки чертежа. Оно состоит из следующих частей.

- **Панель инструментов.** На панели инструментов располагаются кнопки для экспорта и печати чертежа, а также режимы просмотра чертежа.
- **Настройки чертежа.** В этой области располагаются настройки для оформления чертежа поперечных профилей. Настройки сгруппированы по разделам. Если параметры какого-либо раздела не используются, то их лучше скрыть, нажав на знак рядом с названием раздела.
- **Область предварительного просмотра.** Отображает внешний вид чертежа поперечных профилей и автоматически обновляется при изменении любых настроек. Это позволяет сразу оценить результат применения тех или иных настроек.

СОВЕТ. Параметры чертежа применяются значительно быстрее, если временно выбрать небольшой диапазон экспорта трассы (в разделе параметров **Диапазон экспорта**). После того как будут заданы все необходимые параметры, можно вновь увеличить диапазон экспорта.

- **Закладки листов чертежа.** В нижней части окна отображаются закладки листов чертежа. Название закладки показывает пикет первого поперечного профиля, расположенного на данном листе.



Ниже рассматриваются настройки, доступные при оформлении чертежа поперечных профилей трассы.

Размеры листа чертежа

- В поле **Размеры листа** выберите один из стандартных форматов листа: A0, A1, A2, A3, A4.
- Выберите ориентацию листа чертежа: книжная или альбомная.

- Если используется лист нестандартного размера, то укажите нужные значения в полях **Ширина** и **Высота**.

Размер листа		A3 (297 x 420)
Ориентация		Альбомная
Ширина, мм		420
Высота, мм		297

Компоновка поперечных профилей

- Чтобы разместить все поперечные профили на одном листе, включите опцию **Всё на один лист**.
- Отступы чертежа от краёв листа задаются в полях **Отступ слева** и **Отступ сверху**.
- В полях **Объектов по горизонтали** и **Объектов по вертикали** укажите количество поперечных профилей, размещаемых на одном листе.
- Чтобы выровнять по оси расположенные по вертикали поперечные профили, включите опцию **Выравнивать по оси**.

Компоновка (всего объектов: 106)		
Всё на один лист		<input type="checkbox"/>
Отступ слева, мм		20
Отступ сверху, мм		5
Объектов по горизонтали		1
Объектов по вертикали		1
Выравнивать по оси		<input type="checkbox"/>

Масштабы чертежа

- Горизонтальный масштаб чертежа можно указать в поле **По горизонтали**, вертикальный масштаб — в поле **По вертикали**.
- Если чертёж имеет одинаковые масштабы по горизонтали и по вертикали, выберите нужное значение в поле **Масштаб**.

Масштаб, 1:М		Неоднородный
По горизонтали		400
По вертикали		200

Диапазон экспорта

В разделе **Диапазон экспорта** можно задать пикеты начала и конца участка трассы, для которого нужно сформировать чертёж, или

нажать кнопку **Полный диапазон**, чтобы сформировать чертёж по всем поперечным профилям трассы.

Диапазон экспорта, м		Полный диапазон
Пикет начала		0+00
Пикет конца		16+32

Точности отображения значений, шрифт подписей и другие опции рисования

- В разделе **Шрифт** можно указать параметры шрифта для отображения подписей на чертеже. В некоторых графах, которые содержат большое количество данных, используется дополнительный шрифт. Его размер можно изменить в поле **Размер доп. шрифта**.
- Если включена опция **Монохромный чертёж**, то все объекты чертежа отображаются чёрным цветом, т.е. игнорируются все индивидуальные цветовые настройки. Опция может быть полезна, например, при необходимости распечатать чертёж в чёрно-белом варианте.

Шрифт	
Имя шрифта	IndorSoft Drafting type A
Цвет символов	■
Стиль шрифта	B I U S A
Размер символов, мм	2,50
Размер доп. шрифта, мм	2,50
Стрелка	
Имя шрифта	IndorSoft Drafting type A
Цвет символов	■
Стиль шрифта	B I U S A
Размер символов, мм	2,50
Опции рисования	
Монохромный чертёж	<input type="checkbox"/>
Удалять пересекающиеся подписи	<input type="checkbox"/>
Подписи со штрихами	<input type="checkbox"/>
Точности отображения, число знаков	
Z-отметка	2
Пикет	2
Расстояние	2
Уклон	0

- Как правило, на чертеже встречаются накладывающиеся друг на друга подписи (из-за нехватки места для их размещения). Такие подписи можно «разнести» вручную при редактировании чертежа в системе обработки чертежей, а можно исключить такие ситуации непосредственно в окне формирования чертежа,

установив опцию **Удалить пересекающиеся подписи**. Однако следует помнить, что при этом система случайным образом убирает одну из перекрывающихся подписей.



- Чтобы рядом с подписями в шапке поперечного профиля отображались штрихи, показывающие точку, к которой относится подпись, включите опцию **Подписи со штрихами**.



- Точности отображения на чертеже Z-отметок, пикетов, расстояний и уклонов можно задать в разделе **Точности отображения**.
- Чтобы на чертеже отображалась шкала Z-отметок, включите опцию **Шкала Z-отметок**, а в поле **Шаг** задайте шаг шкалы.

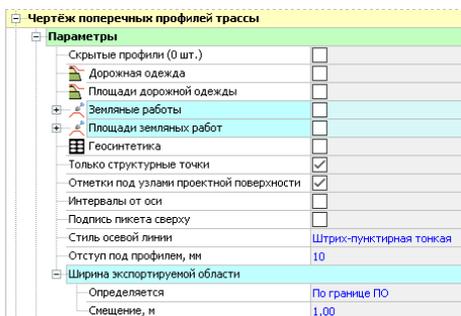


Отображаемые на чертеже данные

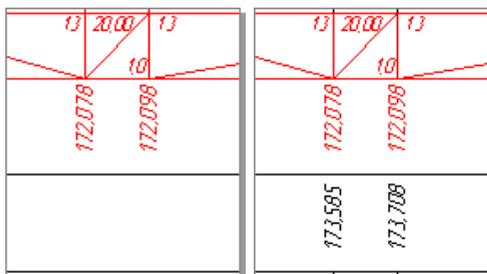
- Напомним, что у любого поперечного профиля трассы имеется дополнительное свойство **Скрытый**, которое определяет, будет данный поперечный профиль фигурировать в итоговых чертежах или нет. Задавать скрытые элементы разбивки можно при работе на плане в свойствах трассы и в окне продольного профиля. По умолчанию в чертёж поперечных профилей не попадают скрытые поперечные профили. Если требуется отобразить

данные по всем поперечным профилям, включая скрытые, установите флаг **Скрытые профили**.

- **Дорожные одежды.** Данная опция определяет, отображается конструкция дорожной одежды на чертеже поперечного профиля или нет.



- **Только структурные точки.** Если эта опция установлена, то в шапке поперечного профиля отображаются данные только по тем узлам существующей поверхности, которые образованы пересечением со структурными линиями. Иначе отображается каждое пересечение поперечного профиля с ребром триангуляции.
- **Отметки под узлами проектной поверхности.** Чтобы в графе **Фактические данные** шапки поперечного профиля дополнительно отображались отметки существующей поверхности под узлами проектной поверхности, установите флаг **Отметки под узлами проектной поверхности**.



- **Интервалы от оси.** При выборе этой опции в шапке поперечного профиля отображаются расстояния от узлов до оси трассы, иначе — расстояния между соседними узлами.
- **Ширина экспортируемой области.** В этом разделе можно определить ширину экспортируемой области поперечного профиля (например, по границам полос отвода или по крайним точкам проектной поверхности).

Параметры линий, отображаемых на чертеже поперечных профилей

На чертеже поперечного профиля можно отобразить линии проектной поверхности, верха земляного полотна, существующей и интерполированной поверхностей, а также существующей поверхности без учёта снятия растительного слоя и выемки грунта.

Для каждой линии можно задать свой цвет и стиль отображения. Для всех линий можно отобразить рабочие и абсолютные отметки, а для проектной поверхности также интерполированные отметки и подписи уклонов.



Отображение сечений других слоёв

Чтобы отобразить на чертеже поперечного профиля сечение какого-либо слоя проекта, отметьте этот слой в разделе параметров **Слои**. Для линии сечения каждого слоя можно задать индивидуальный цвет и стиль отображения. Для слоя можно отображать абсолютные отметки (опция **Абс. отметки**), а также рабочие отметки (опция **Рабочие отметки**) и уклоны поверхности. При включении рабочих отметок нужно выбрать слой, относительно которого следует вычислять эти отметки.

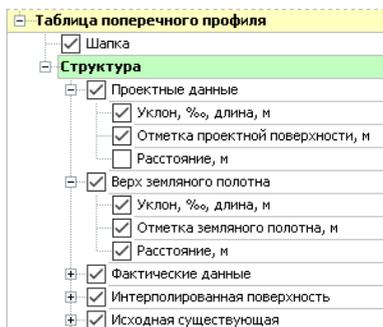
Отображение дополнительных объектов на чертеже

На чертеже поперечного профиля могут быть дополнительно отображены следующие объекты: реперы, водопропускные трубы, инженерные коммуникации, геологические колонки и др. В разделе параметров **Другие объекты** отметьте те объекты, которые должны отображаться на чертеже.



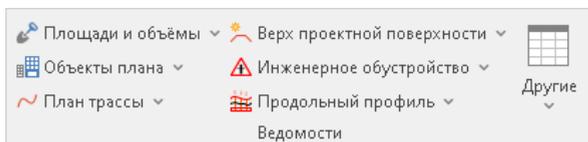
Настройка таблицы поперечного профиля

В разделе **Таблица поперечного профиля** можно настроить отображаемые в таблице графы. Для этого достаточно включить флажки у тех элементов, которые должны отображаться в таблице, а у остальных элементов — отключить.



13.2. Формирование ведомостей

Все ведомости, которые можно сформировать в системе IndorCAD, доступны на вкладке **Чертежи и ведомости** в группе **Ведомости** и разделены на тематические группы.



Сформированные ведомости открываются в окне предварительного просмотра, где их можно распечатать или экспортировать в файлы различных форматов: PDF, документы Microsoft Word, Microsoft Excel и т.д.

Ведомости по плану трассы

Ведомость элементов плана трассы

Ведомость элементов плана трассы содержит информацию о прямых участках трассы, круговых и переходных кривых (клотоидах). Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **План трассы**, в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость элементов плана трассы...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость.

Ведомость элементов плана трассы									
ЦИФР: ПР-65-05-20305-2.1.1									
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода									
Объект: Вятка									
Наименование элемента	пикет	Положение элемента			Радиус начала элемента, м	Радиус конца элемента, м	Длина элемента	Величина угла поворота	
		+	X	Y				влево	вправо
Прямая	0	0	3206,01	-680,66	—	—	1653,46		
Клотоида	16	53,46	2567,38	-2109,68	—	600,00	100,00		4°46'29"
Круговая	17	53,46	2526,45	-2260,89	600,00	600,00	260,83		24°54'25"
Клотоида	20	14,28	2488,05	-2516,80	600,00	—	100,00		4°46'29"
Прямая	21	14,28	2500,41	-2616,00	—	—	56,01		
Клотоида	21	70,29	2508,88	-2671,37	—	600,00	100,00		4°46'29"
Круговая	22	70,29	2521,24	-2770,57	600,00	600,00	98,05		8°13'01"
Клотоида	23	56,34	2530,96	-2856,54	600,00	—	100,00		4°46'29"
Прямая	24	56,34	2507,95	-2855,66	—	—	577,96		
Круговая	30	34,3	2416,82	-3526,40	600,00	600,00	9,36		0°53'38"

Ведомость углов поворота, прямых и кривых плана трассы

Ведомость углов поворотов трассы содержит информацию о вершинах углов трассы: пикетное положение вершины, величину угла поворота, радиус круговой кривой, параметры переходных кривых (клотоид), прямых участков трассы и другую информацию. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость углов поворота, прямых и кривых плана трассы...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость, а также настройте дополнительные параметры отображения ведомости.

Ведомость углов поворота, прямых и кривых плана трассы																
ИДЕНТ: ПР-6.5-05-28305-2.1.1																
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода																
Объект: Вятка																
Точка	Положение вершины угла			Координаты		Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м							
	км	пк	*	X	Y	влево	вправо		тангенс	тангенс	переходные кривые	круговая кривая	биссектриса	длина		
НГ	0	0	0	3286,01	-600,96	—	—									
BV-1	2	18	89,72	2464,70	-2382,46	—	34°27'23"	600,00	236,26	236,26	100,00	100,00	260,83	28,91	11,69	
BV-2	3	23	14,16	2530,63	-2813,59	17°46'59"	—	600,00	143,87	143,87	100,00	100,00	86,05	7,99	1,70	
BV-3	4	30	39,98	2416,08	-3531,02	—	0°53'38"	600,00	4,68	4,68	0,00	0,00	9,36	0,02	0,00	
BV-4	5	41	83,63	2253,27	-4664,03	79°20'54"	—	200,00	165,89	165,89	0,00	0,00	276,98	59,85	54,80	
BV-5	5	45	80,85	1801,67	-4683,54	—	49°38'22"	600,00	277,49	277,49	0,00	0,00	519,92	61,06	35,16	

Ведомость координат дискретной модели трассы

Для разбитой на поперечные профили трассы можно сформировать ведомость координат дискретной модели. Для этого нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость координат дискретной модели трассы...** В появившемся диалоговом окне укажите трассу, по которой требуется вывести ведомость, и шаг между точками дискретной модели.

- Можно задать точное значение шага, выбрав опцию **Фиксированный шаг**.
- Чтобы шаг определялся автоматически с учётом разбивки трассы на поперечные профили, выберите опцию **По поперечным**

профилям. В этом случае можно также задать линию трассы, по которой будет сформирована ведомость.

Флаг **Главные точки** позволяет включить в ведомость данные по главным точкам трассы.

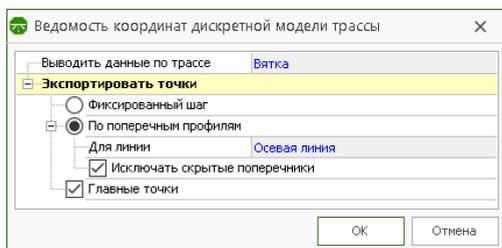


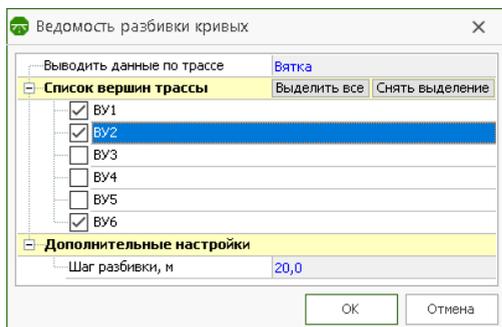
Таблица содержит информацию о пикетном положении, а также координатах точек дискретной модели.

Ведомость координат дискретной модели трассы			
ШИФР: ПР-65т-06-283/06-2.1.1			
Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода			
Объект: Вятка			
ПК+	X, м	Y, м	Z, м
0+00,00	69906,604	23255,971	176,07
0+25,00	69899,634	23279,98	175,85
0+50,00	69892,664	23303,989	175,63
0+75,00	69885,695	23327,997	175,4
1+00,00	69878,725	23352,006	175,18
1+25,00	69871,755	23376,015	174,98
1+50,00	69864,785	23400,024	174,82

Ведомость разбивки кривых трассы

Чтобы сформировать ведомость разбивки относительно тангенциального хода трассы, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт **Ведомость разбивки кривых...** В появившемся диалоговом окне выберите необходимую трассу, 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 числовое поле или выбрать из раскрывающегося списка.

Данные по каждой вершине угла располагаются в ведомости на отдельном листе. Таблица разделена на две части по базису разбивки. Первая часть содержит следующую информацию: точка стояния — это начало кривой, точка наведения — вершина угла; для второй части точка стояния — это конец кривой, точка наведения — вершина угла.



По каждой точке в разбивочную ведомость выводится следующая информация: S — расстояние по кривой от точки стояния до данной точки, dX — смещение по ходу базиса, dY — смещение влево (со знаком «-») или вправо (со знаком «+»), северная координата (X), восточная координата (Y).

Ведомость разбивки кривой: ВУ1

ШИФР: ПР-65+05-283/05-2.1.1
 Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода
 Объект: Вятка

R, м = 850,00 Угол = 45°34'26" K, м = 796,10
 T1, м = 417,36 T2, м = 417,36 Д, м = 38,63
 L1, м = 120,00 L2, м = 120,00 Б, м = 72,72

ПК+	S , м	dX , м	dY , м	Сев. коорд.	Вост. коорд.
7+81,82	0	0	0	60688,640	24008,792
7+84,00	2	0	2	60688,032	24008,887
7+88,00	6	0	6	60686,917	24012,728
7+92,00	10	0	10	60685,803	24016,670
7+96,00	14	0	14	60684,691	24020,412

ЗАМЕЧАНИЕ. Эта ведомость позволяет получить данные только по кривым, вписанным в вершины углов трассы.

Ведомость разбивки объекта для вынесения на местность

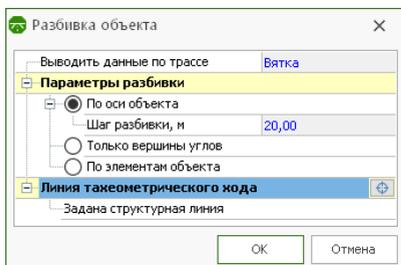
Для вынесения оси трассы на местность можно выполнить разбивку трассы относительно произвольного базиса. Базисом может являться любая ситуационная или структурная линия на плане.

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, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость разбивки объекта...** В появившемся диалоговом окне выберите необходимую трассу и установите шаг разбивки.

- **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.

Чтобы задать линию, являющуюся базисом, нажмите кнопку  и укажите нужную линию на плане.



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.

Разбивочная ведомость												
Шифр: ПР-65/05-28305-2.1.1												
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода												
Объект: Вятка												
Пикет/Имя	N	E	Базис разбивки	Система координат				Базис разбивки	Система координат			
				прямоугольная		полярная			прямоугольная		полярная	
				Xм	Yм	Sm	Агрлнн		Xм	Yм	Sm	Агрлнн
0+00,000	3286,01	-680,56	Ст 1–Ст 2	53,05	-77,52	93,93	304°23'12"	Ст 2–Ст 1	144,89	-77,52	164,32	28°08'49"
0+20,000	3276,75	-689,29	Ст 1–Ст 2	65,23	-61,65	89,75	316°36'52"	Ст 2–Ст 1	132,71	-61,65	146,33	24°56'00"
0+40,000	3267,24	-715,98	Ст 1–Ст 2	77,62	-45,95	90,20	329°22'24"	Ст 2–Ст 1	120,32	-45,95	128,79	20°54'41"
0+60,000	3257,73	-732,47	Ст 1–Ст 2	90,02	-30,26	94,97	341°25'12"	Ст 2–Ст 1	107,92	-30,26	112,08	15°39'45"
0+80,000	3248,21	-751,07	Ст 1–Ст 2	102,41	-14,56	103,44	351°54'22"	Ст 2–Ст 1	95,52	-14,56	96,63	8°40'08"
1+00,000	3238,70	-768,66	Ст 1–Ст 2	114,81	-1,13	114,82	0°33'52"	Ст 2–Ст 1	83,13	-1,13	83,14	359°13'14"
1+20,000	3229,19	-786,25	Ст 1–Ст 2	127,21	-16,83	126,31	7°32'06"	Ст 2–Ст 1	70,73	-16,83	72,71	348°37'08"
1+40,000	3219,68	-803,85	Ст 1–Ст 2	139,60	-32,52	143,34	13°06'49"	Ст 2–Ст 1	58,34	-32,52	66,79	330°51'40"
1+60,000	3210,17	-821,44	Ст 1–Ст 2	152,00	-48,22	159,46	17°38'59"	Ст 2–Ст 1	45,84	-48,22	66,60	313°26'52"
1+80,000	3200,65	-839,03	Ст 2–Ст 3	80,83	-38,85	72,18	32°33'45"	Ст 3–Ст 2	238,00	-38,85	242,13	350°48'03"
2+00,000	3191,14	-856,63	Ст 2–Ст 3	77,62	-27,83	82,37	19°44'49"	Ст 3–Ст 2	222,31	-27,83	224,04	352°51'53"

Ведомость пересекаемых коммуникаций

Чтобы получить ведомость по коммуникациям, которые пересекает выбранная трасса, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт **Ведомость пересекаемых коммуникаций...** В появившемся диалоговом окне укажите нужную трассу. Ведомость содержит информацию о коммуникациях, пересекаемых трассой: тип коммуникации, номер пикета в точке пересечения коммуникации с осью трассы, угол пересечения и пр.

Ведомость пересекаемых коммуникаций						
Шифр: ПР-65/05-28305-2.1.1						
Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода через реку Вятка на км 976 ад. М-7 "Волга" в Республике Татарстан						
Объект: Вятка						
№ п.п.	ПК+	Наименование	Угол пересечения	Габарит	Диаметр, м	Примечание
1	3+24,50	Водопровод	83°47'40"	76	1	по дном.
2	17+64,30	Водопровод	82°20'23"	74	1	по дном.
3	2+69,42	Водопровод	88°43'36"	40	1	по дном.
4	42+40,30	Водопровод	77°59'25"	21	1	в об.

Ведомости 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. Чтобы получить эту ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Продольный профиль** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость параметров продольного профиля...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость.

Параметры продольного профиля							
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1							
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода							
Объект: Вятка							
ПК+	Отметка земли, м	Интер. отметка, м	Проект. отметка, м	Рабочая отметка, м	Рабочая интер., м	Уклон, %	Радиус, м
0+00	198,23	198,23	198,23	0,00	0,00	1	-35432,39
0+20	198,24	198,24	198,24	0,00	0,00	1	-35432,39
0+35	198,25	198,25	198,26	0,01	0,01	1	-33019,48
0+40	198,25	198,25	198,27	0,02	0,02	1	-46013,82
0+60	198,27	198,27	198,30	0,03	0,03	2	-46752,61
0+80	198,24	198,24	198,34	0,11	0,11	2	-56120,18
1+00	198,27	198,27	198,39	0,12	0,12	2	-70329,69
1+20	198,34	198,34	198,45	0,11	0,11	3	-94521,30
1+40	198,43	198,43	198,51	0,07	0,07	3	—
1+60	198,54	198,54	198,57	0,03	0,03	3	—

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 вставок — радиус, начальный и конечный уклоны и длину вставки. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Продольный профиль** и в выпадающем списке выберите пункт  **Ведомость элементов продольного профиля...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость.

Если продольный профиль запроектирован сплайновым методом, то перед формированием ведомости 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 элементов продольного профиля						
ШИПР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1						
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода						
Объект: Ватка						
Начало, ПК	Конец, ПК	Радиус, м	Средний уклон, ‰	Уклон начала, ‰	Уклон конца, ‰	Длина элемента
0+00,000	0+80,000	-33000,00		1	3	80,00
0+80,000	2+80,000	—	3			200,00
2+80,000	4+80,000	22500,00		3	-4	180,00
4+80,000	6+80,000	—	-4			220,00
6+80,000	8+80,000	—	-3			200,00
8+80,000	9+40,000	—	-2			60,00
9+40,000	10+00,000	—	-1			60,00
10+00,000	14+80,000	—	1			480,00

Ведомость кривых продольного профиля

Для классического продольного профиля можно получить ведомость с информацией о вершинах профиля и вписанных в них кривых: отметках вершин, начала и конца кривых, а также радиусе и длине кривых. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Продольный профиль** и в выпадающем списке выберите пункт  **Ведомость кривых продольного профиля....** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой требуется получить ведомость.

Ведомость кривых продольного профиля										
ШИПР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1										
Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода										
Объект: Ватка										
Номер	Вершина угла		Начало кривой			Конец кривой			Радиус, м	Длина кривой, м
	ПК	Z, м	ПК	Z, м	Уклон, ‰	ПК	Z, м	Уклон, ‰		
1	0+00,000	178,070	0+00,000	178,070		0+00,000	178,070	0	0,00	0,00
2	2+80,706	173,500	1+02,086	175,185	-9	4+77,486	178,533	16	15000,00	275,40
3	8+17,500	183,516	0+142,18	179,742	16	10+11,034	183,172	3	30000,00	400,82
4	13+12,832	183,826	11+71,031	183,438	3	14+54,232	181,561	-16	15000,00	283,20
5	17+12,094	177,400	15+33,885	180,272	-16	18+91,484	170,286	-40	15000,00	367,00
6	38+17,180	88,244	36+18,393	89,384	-40	38+70,038	87,489	-28	5000,00	87,64
7	48+59,574	89,800	48+23,061	89,059	-28	48+56,888	89,281	-22	5000,00	33,03
8	48+50,818	84,000	48+21,505	84,640	-22	48+60,332	83,706	-10	5000,00	66,83
9	50+08,954	82,400	50+08,954	82,400	-10	50+08,954	82,400	0,00	0,00	0,00

Ведомость видимости в продольном профиле

Ведомость видимости трассы в продольном профиле содержит информацию о видимости объекта (высота равна 0,2 м) и автомобиля (высота равна 1,2 м) при движении в прямом и обратном направлении. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи**

и ведомости > Ведомости >  Продольный профиль и в выпадающем списке выберите пункт  Видимость в продольном профиле... В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость.

Видимость в продольном профиле				
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1				
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода				
Объект: Вятка				
ПК+	Прямое направление		Обратное направление	
	0.2	1.2	0.2	1.2
0+00	480	4020	580	3900
0+20	460	4000	580	3900
0+35	445	3985	580	3900
0+40	440	3980	580	3900
0+60	420	3960	580	3900
0+80	420	3940	580	3900
1+00	420	3920	580	3900
1+20	420	3900	580	3900

Ведомости по верху проектной поверхности трассы

Ведомость верха проектной поверхности

Ведомость параметров верха проектной поверхности может содержать данные о ширинах и поперечных уклонах сегментов проектной поверхности, проектные отметки и отметки существующей поверхности. Для формирования ведомости нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Верх проектной поверхности** и в выпадающем меню выберите пункт  **Параметры верха проектной поверхности...**

В диалоговом окне настройки экспорта можно выбрать необходимую трассу, отметить элементы трассы, информацию по которым следует включить в таблицу, а также параметры, выводимые для этих элементов.

В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

Параметры верха проектной поверхности

Выводить данные по трассе [Вятка](#)

Диапазон экспорта

По всей трассе
 По заданному участку

Скрытые поперечные профили (3 шт. из 276)

Учитывать в объёмах и показывать в ведомости
 Учитывать в объёмах, но не показывать в ведомости
 Не учитывать в объёмах и не показывать в ведомости

Список объектов [Выделить все](#) [Снять выделение](#)

Левая часть
 Осевая линия
 Правая часть

Типы столбцов [По параметрам](#)

Группировать
 Ширина, м
 Уклон, %
 Проектная отметка, м
 Существующая отметка, м
 Рабочая отметка, м
 Расстояние от оси, м
 Плановые координаты, м

Дополнительные настройки

Вычислять существующие отметки без учёта земляных работ
Промежуточные суммы [отсутствуют](#)
 Выводить данные через строку

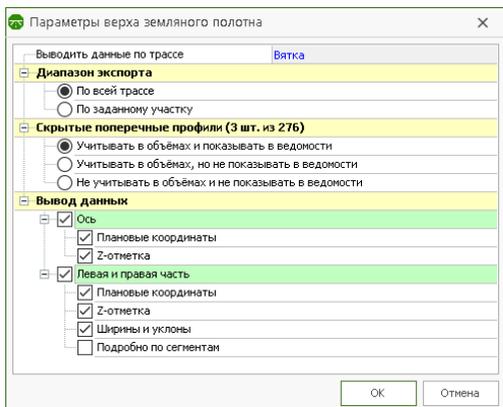
В разделе **Дополнительные настройки** можно изменить способ вычисления существующих отметок (по умолчанию они рассчитываются с учётом земляных работ). При необходимости можно включить подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

Верх проектной поверхности

ПК+	Ширина, м		Уклон, % или заложение, 1:n		Проектная отметка, м			Существующая отметка, м			Рабочая отметка, м		
	л. бровка	л. крошка	л. бровка	л. крошка	л. бровка	л. крошка	Осевая линия	л. бровка	л. крошка	Осевая линия	л. бровка	л. крошка	Осевая линия
0+00	3,00	9,25	40	20	197,93	198,05	198,23	197,57	197,93	198,23	0,36	0,12	0,00
0+20	3,00	9,25	40	20	197,94	198,08	198,24	197,58	197,99	198,24	0,35	0,07	0,00
0+35	3,00	9,25	40	20	197,95	198,07	198,26	197,34	197,93	198,25	0,61	0,15	0,01
0+40	3,00	9,25	40	20	197,96	198,08	198,27	197,29	197,91	198,25	0,67	0,17	0,02
0+60	3,00	9,25	40	20	197,99	198,11	198,30	197,13	197,94	198,27	0,86	0,17	0,03
0+80	3,00	9,25	40	20	198,03	198,15	198,34	197,49	197,98	198,24	0,95	0,27	0,11
1+00	3,00	9,25	40	20	198,08	198,20	198,39	197,57	197,97	198,27	0,61	0,33	0,12
1+20	3,00	9,25	40	20	198,14	198,26	198,45	197,77	197,95	198,34	0,37	0,30	0,11

Ведомость верха земляного полотна

Данная ведомость доступна, если для трассы был задан верх земляного полотна. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Верх проектной поверхности** и в выпадающем меню выберите пункт  **Параметры верха земляного полотна...**



В диалоговом окне настройки экспорта выберите необходимую трассу, укажите диапазон экспорта (вся трасса или заданный участок), а также отметьте, какие параметры верха земляного полотна относительно оси трассы и её левой/правой частей следует включить в ведомость: Z-отметки верха земляного полотна, плановые координаты, ширины и уклоны. Если правая и/или левая часть верха земляного полотна состоят из нескольких сегментов, включение опции **Подробно по сегментам** позволит получить в ведомости данные по отмеченным параметрам для каждого из них.

В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

Ниже приведён пример ведомости верха земляного полотна.

Ведомость верха земляного полотна								
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1								
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода								
Объект: Вятка								
ПК +	Левая часть					Ось		
	Х, м	У, м	Z, м	Ширина, м	Уклон, ‰	Х, м	У, м	Z, м
0+00	1295,98	3915,56	175,30	8,94	30	1287,40	3913,07	175,57
0+20	1290,41	3934,77	175,12	8,94	30	1281,82	3932,27	175,39
0+40	1284,83	3953,97	174,95	8,94	30	1276,25	3951,48	175,22
0+60	1279,26	3973,18	174,77	8,94	30	1270,67	3970,69	175,04
0+80	1273,68	3992,39	174,59	8,94	30	1265,10	3989,90	174,86
1+00	1268,11	4011,59	174,41	8,94	30	1259,52	4009,10	174,68
1+20	1262,53	4030,80	174,25	8,94	30	1253,94	4028,31	174,52
1+40	1256,95	4050,01	174,11	8,94	30	1248,37	4047,52	174,38
1+60	1251,38	4069,22	173,99	8,94	30	1242,79	4066,72	174,26
1+80	1245,80	4088,42	173,91	8,94	30	1237,22	4085,93	174,18
2+00	1240,23	4107,63	173,85	8,94	30	1231,64	4105,14	174,12

Ведомость разбивки виража

Для трассы, на которой были запроектированы виражи, можно сформировать ведомость разбивки виража. Для этого нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Верх проектной поверхности** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость разбивки виража...**

В диалоговом окне отображается список вершин трассы, на которых запроектированы виражи. Отметьте в этом списке вершины, по которым нужно сформировать ведомость.

При необходимости можно инвертировать значения уклонов на виражах, включив опцию **Инвертировать значения уклонов**.

Ведомость разбивки виража ✕

Выводить данные по трассе Вятка

Список вершин трассы с виражами Выделить все Снять выделение

- ВУ1 на ПК 11+99,182
 - Начало виража, ПК 8+60,000
 - Конец виража, ПК 15+20,000
- ВУ2 на ПК 17+55,154
- ВУ3 на ПК 21+23,846

Дополнительные настройки

- Инвертировать значения уклонов

Данные по каждой выбранной вершине трассы располагаются на отдельном листе. Для каждой вершины формируются две таблицы.

- В первой таблице приводятся основные параметры вершины (угол, радиус вписанной окружности, длины переходных кривых), а также параметры виража (уклон, уширение) и данные о его положении на трассе.
- Вторая таблица содержит параметры обочин и проезжих частей слева и справа от оси (ширины и уклоны), а также высотные отметки бровок и кромок на вираже и на интервалах отгона.

Ведомость разбивки виражей трассы «Вятка». ВУ1 на ПК 11+99,182													
Угол град. (слева)	Радиус, м	L1, м	L2, м	Вираж, %	Уширение, м	Местоположение ПК*							
						НПК1	КПК1+НКК	КК1+НКК2	НПК2				
412,42	120,00	0,00	0,00	-20,00	3,45	0+12,12	0+12,12	0+20,97	0+20,97				
ПК *	Слева				Справа				Отметка, м				
	обочина		проезжая часть		проезжая часть		обочина		слева		справа		
	ширина, м	укл., %	ширина, м	укл., %	ширина, м	укл., %	ширина, м	укл., %	бровка	кромка	оси	кромка	бровка
0+12,08	0,00		3,50	-20,00	7,50	20,00	0,50	-15,00	0,000	53,220	53,150	53,080	53,297
Начало круговой кривой													
0+12,09	0,00		3,50	-20,00	7,50	20,00	0,50	-15,00	0,000	53,220	53,150	53,080	53,297
0+12,31	0,00		3,50	-20,00	7,50	20,00	0,50	-15,00	0,000	53,221	53,151	53,081	53,298
0+12,68	0,00		3,50	-20,00	7,50	20,00	0,50	-15,00	0,000	53,223	53,153	53,083	53,301

Ведомости площадей и объёмов

Объёмы земляных работ

Для трасс, на которых выполнено проектирование элементов земляного полотна (насыпи, выемки, растительного слоя, кюветов, набора уступов), можно сформировать ведомость с данными об объёмах земляных работ. Для этого нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Объёмы земляных работ...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой требуется вывести ведомость, и настройте необходимые параметры. Подробности о настройках ведомости объёмов земляных работ см. в разделе [Формирование ведомости объёмов земляных работ](#).

Объёмы дорожной одежды

Для трасс, на которых задана конструкция дорожной одежды, можно сформировать ведомость с данными об объёмах дорожной одежды. Нажмите кнопку **Чертежи и ведомости** > **Ведомости** >  **Площади**

и объёмы и в выпадающем меню выберите пункт  **Объёмы дорожной одежды...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой требуется сформировать ведомость, и настройте необходимые параметры. Подробности о настройках ведомости объёмов дорожной одежды см. в разделе [Вычисление объёмов дорожной одежды](#).

Ведомость укрепления откосов и кюветов

Ведомость укрепления откосов и кюветов позволяет получить данные о площадях и объёмах укрепления откосов и кюветов. Т.к. укрепление может состоять из нескольких слоёв материалов, в ведомость выводятся данные по каждому слою. Чтобы сформировать данную ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите  **Укрепления откосов и кюветов...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, укажите начальный и конечный пикеты участка, для которого требуется сформировать ведомость, или выберите опцию **По всей трассе**. В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

Ведомость укрепления откосов и кюветов

Выводить данные по трассе Вятка

Диапазон экспорта

По всей трассе

По заданному участку

Начало, ПК 0+00,000

Конец, ПК 4+48,344

Скрытые поперечные профили (0 шт. из 36)

Метод вычисления объёма

Классический (метод усреднённых площадей)

Метод призм (усечённых пирамид)

Классический, с учётом поправки на радиус кривизны в плане

Построение 3D-модели слоя

Список объектов Выделить все Снять выделение

<input checked="" type="checkbox"/>	Укрепление откоса слева
<input checked="" type="checkbox"/>	Укрепление кювета слева
<input checked="" type="checkbox"/>	Укрепление откоса справа
<input checked="" type="checkbox"/>	Укрепление кювета справа

Дополнительные настройки

Расчёт рабочих отметок от существующей поверхности

Промежуточные суммы каждый километр

Выводить данные через строку

Экспортировать площади сечений

Экспортировать длины

OK Отмена

В списке элементов отметьте флажками те укрепления, данные по которым требуется отобразить в ведомости.

Выберите, от какой поверхности должен производиться расчёт рабочих отметок: существующей или интерполированной. При необходимости включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**.

Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**. Чтобы получить в ведомости информацию о площади сечений объектов и/или их длине, выберите соответствующие опции.

Ниже приведён пример ведомости укреплений откосов и кюветов.

Ведомость укреплений откосов и кюветов					
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1					
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода					
Объект: Вятка					
Метод расчёта: Классический (метод усреднённых площадей)					
ПК+	Расстояние, м	Рабочая отметка, м	Укрепление откоса слева		
			Укрепление откоса слева (поверхность), м ²	Укрепление откоса слева (длина), м	Слой растительного грунта, м ²
0+00,000		0,500		4,78	
0+20,000	20,00	0,500	95,59	4,78	9,55
0+40,000	20,00	0,500	95,59	4,78	9,55
0+60,000	20,00	0,500	95,59	4,78	9,55
0+77,634	17,63	0,500	84,28	4,78	8,42
0+80,000	2,37	0,500	11,31	4,78	1,13

Ведомость выравнивающего слоя

Ведомость выравнивающего слоя позволяет вычислить объёмы и площади выравнивания и фрезерования. Для формирования ведомости нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость выравнивающего слоя...**

При расчёте по толщине дорожной одежды в диалоге настройки экспорта укажите имена проектных и существующих кромок, а также задайте толщину слоя усиления и минимальную толщину выравнивающего слоя дорожной одежды.

Ведомость выравнивающего слоя

Выводить данные по трассе [Ветка](#)

Диапазон экспорта

По всей трассе

По заданному участку

Скрытые поперечные профили (0 шт. из 36)

Способы расчёта фрезерования

По толщине дорожной одежды

Толщина слоя усиления, м

Мин. толщина выравнивающего слоя, м

Имена проектных кромок

Левая

Правая

Имена существующих кромок

Левая

Правая

По картограмме фрезерования

Покрывтие (Проезжая часть) (Картограмма фрезерования (Ветка)/Покрывтие (Пр...

Показывать отметки

Z-отметки точек перехода от выравнивания к фрезерованию

Рабочие

Существующие

Проектные

Фрезерования и выравнивания

Дополнительные настройки

Промежуточные суммы

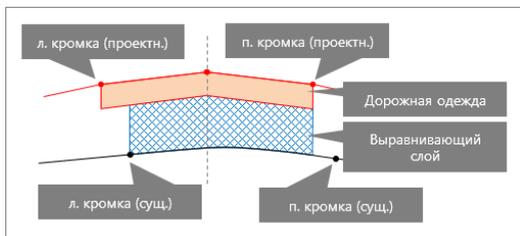
Выводить данные через строку

Расстояние от оси до точек перехода

Средняя толщина выравнивающего слоя

Слой выравнивания/фрезерования рассчитывается на основе указанных данных следующим образом.

- Слева и справа выбирается ближайшая к проектной оси кромка: проектная или существующая. Эти кромки ограничивают слой выравнивания/фрезерования слева и справа.



- В слой выравнивания/фрезерования не включается слой усиления (его толщина задаётся в окне настройки ведомости).

Далее вычисляются объёмы и площади слоя выравнивания и фрезерования между соседними поперечными профилями.

При наличии в проекте картограмм фрезерования также можно выбрать одну из них для формирования ведомости.

Ниже приведён пример ведомости выравнивающего слоя.

Ведомость выравнивающего слоя																
ЦИФР: ПР-65-05-28305-2.1.1																
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода																
Объект: Вятка																
ПК	Расстояние между плоскостями, м	Левая граница выравнивания				Ось			Правая граница выравнивания				Площадь выравнивающего слоя, м ²	Объём выравнивающего слоя, м ³	Площадь фрезерования, м ²	Объём фрезерования, м ³
		Расстояние от проектной оси, м	сметная толщина, м	рабочая толщина, м	проектная толщина, м	сметная толщина, м	рабочая толщина, м	проектная толщина, м	сметная толщина, м	рабочая толщина, м	проектная толщина, м	Расстояние от проектной оси, м				
7+00		-4,00	179,93	0,02	179,94	180,04	-0,01	180,02	179,82	-0,02	179,80	-7,50			54,11	1,07
7+20	20,00	-4,00	180,23	-0,01	180,21	180,34	-0,05	180,29	180,11	-0,04	180,07	-7,50			70,08	1,86
7+40	20,00	-4,00	180,50	-0,03	180,47	180,65	-0,10	180,65	180,37	-0,04	180,33	-7,50			37,38	1,09
7+60	20,00	-4,00	180,72	-0,01	180,71	180,84	-0,04	180,79	180,34	0,24	180,57	-7,50	49,60	4,12	20,47	0,22
7+80	20,00	-4,00	180,93	0,02	180,95	181,03	0,00	181,03	180,83	-0,02	180,81	-7,50	51,95	3,84		
8+00	20,00	-4,00	181,02	0,15	181,17	181,13	0,12	181,25	180,98	0,08	181,03	-7,50	70,08	11,72		
8+20	20,00	-4,00	181,05	0,29	181,38	181,21	0,26	181,46	181,07	0,07	181,24	-7,50				

Ведомость отсыпки земляного полотна по слоям

Если насыпь земляного полотна состоит из нескольких слоёв, можно получить информацию об этих слоях на каждом поперечном профиле, слева и справа от оси. Для формирования ведомости нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость отсыпки земполотна по слоям...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, укажите начальный и конечный пикеты участка, для которого требуется сформировать ведомость, или выберите опцию **По всей трассе**.

В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

Ведомость отсыпки земполотна по слям

Шифр: ПР-85-05-283-05/2.1.1
Наименование проекта: Реконструкция местного перехода
Объект: Вятка

Пикет, слай	Левая сторона					Ось		Правая сторона				
	Площадь, м²	Средняя ширина, м	Средняя толщина, м	Отметка, м	Ширина, м	Отметка, м	Ширина, м	Отметка, м	Средняя толщина, м	Средняя ширина, м	Площадь, м²	
0+00.000												
0	2.42	-7.47	0.32	211.22	-6.75	211.61	6.75	211.22	0.32	7.47	2.42	
1	3.22	-8.70	0.37	210.86	-8.19	211.11	8.19	210.86	0.37	8.70	3.22	
2	7.36	-11.34	0.65	210.61	-9.21	210.61	9.21	210.61	0.63	10.20	6.43	
0+20.000												
0	2.42	-7.47	0.32	211.97	-6.75	212.16	6.75	211.97	0.32	7.47	2.42	
1	3.22	-8.70	0.37	211.61	-8.19	211.85	8.19	211.61	0.37	8.70	3.22	
2	7.75	-11.69	0.66	211.36	-9.21	211.36	9.21	211.36	0.40	10.18	6.62	

Площади полос отвода

Ведомость площадей полос отвода содержит информацию о площадях полос отвода и расстояниях от оси трассы до полос отвода. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Площади полос отвода...**

Площади полос отвода

Выводить данные по трассе: Вятка

Диапазон экспорта

По всей трассе

По заданному участку

Скрытые поперечные профили (0 шт. из 65)

Список объектов Выделить все Снять выделение

Постоянная полоса отвода

Временная полоса отвода

Существующая полоса отвода

Дополнительные настройки

Промежуточные суммы отсутствуют

Выводить данные через строку

OK Отмена

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, укажите начальный и конечный пикеты участка, для которого требуется сформировать ведомость, или выберите опцию **По всей трассе**. В группе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости. В списке элементов отметьте те полосы отвода, данные по которым требуется отобразить в ведомости.

При необходимости включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

Ниже приведён пример ведомости площадей полос отвода.

Площади полос отвода									
ШИФР: ПР-65г-05-28305-2.1.1									
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода									
Объект: Вятка									
ПК*	Расстояние, м	Постоянная полоса отвода				Временная полоса отвода			
		лево		право		лево		право	
		расстояние, м	площадь, м ²	расстояние, м	площадь, м ²	расстояние, м	площадь, м ²	расстояние, м	площадь, м ²
0+00	20,00	21,76	21,99	21,12	431,12	23,76	23,99	23,12	471,12
0+20	20,00	21,75	435,11	21,12	431,12	23,75	475,11	23,12	471,12
0+40	20,00	21,42	431,70	20,25	413,68	23,42	471,70	22,25	453,68
0+60	20,00	20,21	418,31	19,40	395,52	22,21	458,31	21,40	436,52
0+80	20,00	20,71	408,23	19,85	392,52	22,71	448,23	21,85	432,52
1+00	20,00	20,38	410,90	19,16	390,07	22,38	450,90	21,16	430,07
Итого на ПК:			2103,25		2023,91		2303,25		2223,91

Площади геосинтетических материалов

Ведомость площадей геосинтетических материалов содержит информацию о ширине и площади геосинтетических материалов, укрепляющих слои насыпи или дорожной одежды. Также в ведомости указывается материал и способ укладки геосинтетических материалов. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Площади геосинтетических материалов...**

Площади геосинтетических материалов X

Выводить данные по трассе Вятка

Диапазон экспорта

- По всей трассе
- По заданному участку
- Начало, ПК 0+00,000 (1)
- Конец, ПК 3+66,603 (2)

Скрытые поперечные профили (0 шт. из 65)

Список объектов Выделить все Снять выделение

- Слой насыпи базовый (Насыпь)
- Геосинтетика
- Основание (Покрытие)
- Слой геосинтетика

Дополнительные настройки

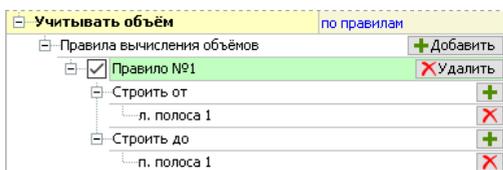
- Промежуточные суммы отсутствуют
- Выводить данные через строку

Учитывать объём весь

В появившемся диалоговом окне укажите трассу, по которой требуется вывести ведомость, и диапазон экспорта. Выберите в списке объектов элементы, данные о которых должны быть включены в ведомость.

При необходимости включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

В разделе **Учитывать объём** можно уточнить, по какой части трассы будет рассчитан объём: весь, слева или справа от оси либо по заданным правилам. Настроенные правила позволяют получить данные по нестандартным участкам, например только по проезжей части. Чтобы настроить правила, выберите узлы проектной поверхности, которые должны ограничивать участок трассы, в полях **Строить от** и **Строить до**.

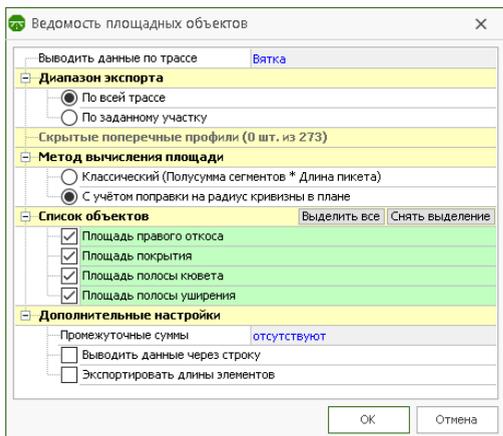


Ниже приведён пример ведомости геосинтетических материалов.

Геосинтетика						
ПК+	Расстояние, м	Количество слоев	Слой насыпи базовый (Насыпь)			
			Геосинтетика			
			Ширина, м	Площадь, м ²	Способ укладки	Материал
0+00,000 (1)		1	7		Слой	Геополотно
0+09,373 (1)	9,37	1	7	65,61	Слой	Геополотно
0+29,373 (1)	20,00	1	7	140,00	Слой	Геополотно
0+49,373 (1)	20,00	1	7	140,00	Слой	Геополотно
0+69,373 (1)	20,00	1	7	140,00	Слой	Геополотно
0+89,373 (1)	20,00	1	7	140,00	Слой	Геополотно
1+09,373 (1)	20,00	1	7	140,00	Слой	Геополотно

Ведомость площадных объектов

Ведомость площадных объектов содержит информацию о площадях элементов трассы, заданных в окне **Поперечный профиль**. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт **Ведомость площадных объектов...**



В появившемся диалоговом окне выберите трассу, укажите начальный и конечный пикеты участка, для которого требуется сформировать ведомость, или выберите опцию **По всей трассе**. В списке объектов отметьте элементы, площади которых необходимо вычислить на заданном участке трассы. Обратите внимание, что для правильного вычисления площадей на указанном диапазоне поперечных профилей можно выбрать метод вычисления площади. Для прямых участков трассы подойдёт классический метод, а при вычислении площадей объектов на поворотах более корректным будет расчёт с учётом поправки на радиус кривизны в плане.

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**.

Ведомость площадных объектов					
ШИФР: ПР-65г-05-283/05-2.1.1					
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода					
Объект: Ватка					
ПК+	Расстояние, м	Площадь правого откоса, м ²	Площадь покрытия, м ²	Площадь полосы кювета, м ²	Площадь полосы уширения, м ²
0+00,00					
0+20,00	20,0	51,29	160,03	121,86	4,31
0+40,00	20,0	33,91	160,03	122,53	7,73
0+60,00	20,0	58,46	160,03	124,27	3,77
0+80,00	20,0	53,33	160,03	126,58	3,43
1+00,00	20,0	50,38	160,03	128,87	8,54
Итого на ПК:		247,37	800,15	624,11	27,78

Ведомость по измерителям объёмов

Чтобы сформировать сводную ведомость по объёмам земляных работ, вычисленных с помощью инструмента измерения объёмов, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость по измерителям объёмов...** Для каждого измерителя объёмов в ведомости выводится его название, площадь в проекции и по поверхности, а также объёмы, вычисленные при помощи объекта.

Объём объекта "Объём насыпи"				
Название	Площадь полигона, м ²	Объём насыпи, м ³	Объём выемки, м ³	Площадь по нижней поверхности, м ²
Объём слоя (0,5 м)	2611,17	1305,59	0,00	2632,09
Выравнивающий	2611,17	1,80	2184,79	2632,09

Ведомость по измерителю объёмов относительно трассы

Объёмы, вычисленные с помощью инструмента измерения объёмов, можно вывести в ведомость с привязкой к пикетажу указанной трассы. Чтобы получить такую ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость по измерителю объёмов относительно трассы...**

Перед формированием таблицы открывается диалоговое окно настройки параметров.

- В разделе **Трасса и измеритель объёмов** выберите название измерителя объёмов, данные по которому необходимо вывести в ведомость, и трассу, относительно которой требуется получить значения объёмов.
- В области **Диапазон экспорта** задайте участок трассы для формирования ведомости.
- В разделе **Скрытые поперечные профили** можно выбрать, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.
- В поле выберите трассу, относительно которой необходимо вывести значения объёмов.
- Выберите название измерителя объёмов, который следует включить в ведомость.
- Укажите, какие данные измерителя объёмов следует включить в ведомость: площадь полигона, площадь по поверхности, вычисленный объём.

Ведомость по измерителю объёмов относительно трассы

Трасса и измеритель объёмов

Выводить данные по трассе: Вятка

Измеритель объёмов: Измерение объёма 1

Диапазон экспорта

По всей трассе

По заданному участку

Скрытые поперечные профили (0 шт. из 65)

Экспортировать

Площадь полигона

Площадь по поверхности

Объём

Дополнительные настройки

Учитывать объём на расстоянии от трассы, м: 0,00

Промежуточные суммы: каждый пикет и километр

Выводить данные через строку

OK Отмена

- В поле **Учитывать объём на расстоянии от трассы** можно указать расстояние от трассы, в пределах которого будут вычисляться площади и объёмы. Если значение равно нулю, то

объёмы вычисляются только в границах трассы. При необходимости включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

Данные в таблице разбиваются по строкам, соответствующим поперечным профилям трассы. В столбцах выводится следующая информация: расстояние между соседними поперечными профилями и рабочая отметка на каждом поперечнике. Далее идёт информация по измерителю объёмов: площадь полигона в проекции и по поверхности на участке между соседними поперечными профилями, вычисленная с помощью измерителя объёмов на этом же участке. В последней строке выводятся суммарные значения площадей и объёмов на экспортируемом участке трассы.

Объём объекта "Объём насыпи"										
ЦИФР: ПР-651-05-203/05-2.1.1										
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода										
Объект: Ватка										
ПК+	Расстояние, м	Рабочая отметка, м	Насыпь							
			Площадь полигона, м ²	Площадь по верхней поверхности, м ²	Площадь по нижней поверхности, м ²	Объём насыпи, м ³	Объём выемки, м ³	Площадь поверхности насыпи, м ²	Площадь поверхности выемки, м ²	
9+00	20	1	1423,41	1441,92	1423,53	8038,54	0,00	1423,41	0,00	
9+20	20	1	1471,74	1511,47	1471,87	8279,54	0,00	1471,74	0,00	
9+40	20	1	1465,12	1505,45	1465,29	8164,68	0,00	1465,12	0,00	
9+60	20	1	1308,48	1354,84	1309,60	6887,72	0,00	1308,48	0,00	
9+80	7	1	354,97	377,16	354,99	1445,25	0,00	354,97	0,00	
9+87	13	1	222,05	239,62	222,06	530,41	0,00	222,05	0,00	
ИТОГО:			8629,87	8904,35	8630,76	44820,96	0,00	8629,87	0,00	

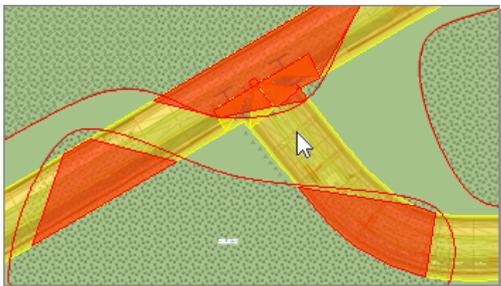
Ведомость вырубki деревьев

В данную ведомость выводится информация по деревьям, подлежащим вырубке. Считается, что вырубке подлежат деревья, попадающие в границы полос отвода проектируемых трасс. При этом анализируются не одиночно стоящие деревья, а площадные зелёные насаждения, расположенные в зоне проектирования.

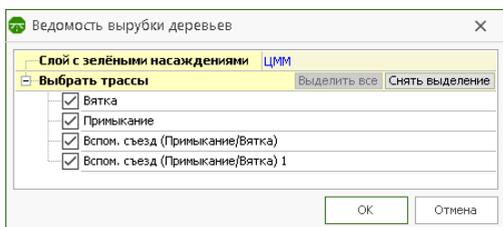
Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Площади и объёмы** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость вырубki деревьев...**

Находясь в окне настройки данной ведомости, можно интерактивно

на плане указывать мышью те трассы, для которых нужно проанализировать наличие зон зелёных насаждений в границах полос отвода. Области зелёных насаждений, сведения по которым попадут в ведомость, закрашены на плане красным цветом, а выбранные трассы — жёлтым.



Трассы также можно отмечать в диалоговом окне настройки параметров ведомости. Здесь же необходимо выбрать слой, содержащий зелёные насаждения.



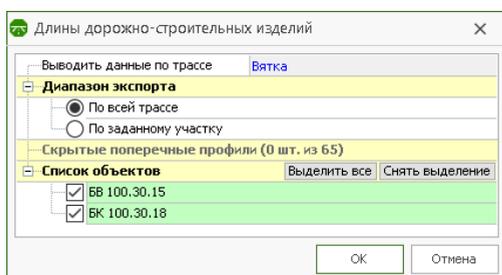
Ведомость содержит сведения об участке трассы, на котором расположена зона вырубki леса (пикет начала и конца, длина), а также параметры самой вырубki (площадь, количество и характеристики деревьев).

Ведомость вырубki деревьев										
ШИПР: ПР-65-05-203306-2.1.1										
Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода										
Объект: Вспом. съезд (Примыкание/Вятка) 1										
Параметры участка					Параметры вырубki					
№	Пл+ начала	Пл+ конца	Длина участка, м	Расположение	Площадь, га	Количество, шт	Высота, м	Диаметр, м	Среднее расстояние, м	Порода деревьев
1	0+80.012	1+10.230	30,3	Примыкание	0,0718	93	10	0,5	3	Тополь
2	1+60.000	2+71.225	111,23	Примыкание	0,3101	411	10	0,5	3	Тополь

Ведомость длин дорожно-строительных изделий

Получить протяжённость замоделированных прикромочных лотков, бордюрных камней и др. дорожных объектов можно в ведомости длин дорожно-строительных изделий. Чтобы сформировать такую ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > Площади и объёмы** и выберите пункт **Длины дорожно-строительных изделий...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой требуется вывести ведомость, укажите участок трассы и выделите необходимые дорожно-строительные изделия в списке объектов.



Ниже приведён пример ведомости длин дорожно-строительных изделий.

Ведомость длин дорожно-строительных объектов		
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2. 1.1		
Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода		
Объект: Вятка		
Пикет	БВ 100.30.15	БК 100.30.18
0+00,000	0,00	0,00
0+20,000	20,00	20,00
0+40,000	20,00	20,00
0+60,000	20,00	20,00
0+80,000	20,00	20,00

Ведомости объектов плана

Ведомость проектных труб

Ведомость проектных труб содержит информацию о положении проектных труб на трассе, характеристиках сооружения (типе конструкции, параметрах отверстия, длине трубы, типе фундамента) и расчётных данных (таких как расход воды, подпор перед трубой, расчётная скорость, высота насыпи). Чтобы сформировать такую ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Объекты плана** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость проектных труб...** В эту таблицу включаются все проектные трубы выбранной трассы.

Проектные водопроводные трубы												
ШИФР: ГР-65-05-28305-2.1.1												
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода												
Объект: Вата												
№	ГК*	Наименование водотока	Характеристика сооружения				Расчётные данные					
			тип конструкции материала	отверстие, м	длина трубы без оголовков, м	длина трубы с оголовками, м	тип фундамента	угол поворота трубы относительно оси	расход воды, м ³ /с	подпор перед трубой Н, м	скорость расчётная, м/с	высота насыпи, м
1	22*07		Железобетон	3х1,00	45,80	46,00		85°	0,1	0,1	0,1	0,1
2	27*15		Железобетон	2х1,00	38	38,2	Нет	90°	0,1	0,1	0,1	0,1
3	30*40	Понижение	Железобетон	1,00	28,70	28,90	Нет	90°	0,1	0,1	0,1	0,1

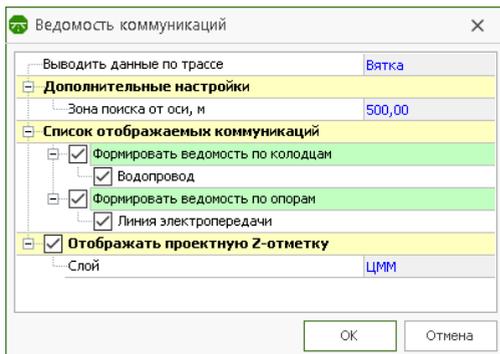
Составил: _____ Проверил: _____

Ведомость коммуникаций

Чтобы сформировать ведомость колодцев трубопроводов и/или опор линий электропередач относительно выбранной трассы, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Объекты плана**, затем в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость коммуникаций...**

В появившемся диалоговом окне выберите трассу, по которой нужно сформировать ведомость, и необходимые типы коммуникаций и задайте ширину зоны поиска.

В ведомость включаются только те колодцы и опоры, которые попадают в зону поиска, т.е. находятся от оси трассы на расстоянии не больше заданного.



Ведомость коммуникаций содержит данные о расположении колодцев трубопроводов и опор кабельных линий, проходящих рядом с указанной трассой.

Ведомость колодцев						
шифр: ПР-65Н-05-283Ю5-2.1.1						
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода						
Объект: Вятка						
№	ПК+	Отметка верха колодца, м		Расстояние от осн. м		Комментарий
		сущ.	проект.	слева	справа	
1	1+62	171,487			12,067	Водопровод
2	2+67	169,518			14,098	Водопровод
3	4+15	172,242			17,465	Водопровод
4	5+17	173,665		16,717		Водопровод
5	5+21	173,963			17,357	Водопровод
6	6+01	176,172		19,332		Водопровод
7	6+47	178,266			11,625	Теплотрасса
8	6+79	177,353		18,531		Водопровод
9	6+80	177,422		18,2		Водопровод
10	7+59	178,313			15,102	Теплотрасса

Ведомости объектов инженерного обустройства

Ведомость дорожных знаков

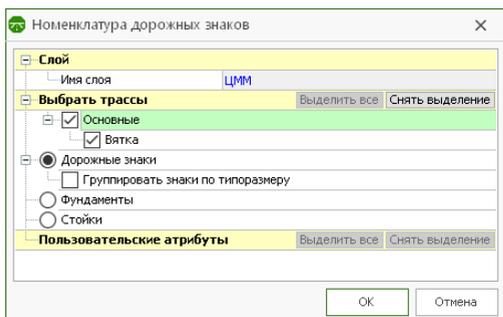
Чтобы сформировать сводную ведомость дорожных знаков, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство**, а затем в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость дорожных знаков...** В появившемся диалоговом окне выберите трассы, по которым нужно сформировать ведомость.

В ведомость включаются все дорожные знаки, координаты которых заданы относительно выбранных трасс.

Ведомость дорожных знаков									
ШИФР: ПР-651-05-26305-2.1.1									
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода									
Объект: Ватка									
ПК+	Предписывающие знаки		Знаки особых предписаний		Информационно-указательные знаки		Типоразмер	Размер шрифта, мм	Марка стойки
	слева	справа	слева	справа	слева	справа			
32+78			5.24.1				индив.	21.24x294	СКМ1.20
32+79				5.23.1			индив.	21.24x294	СКМ1.20
37+67						6.10.1	индив.	2835x1407	СКМ1.20
37+91	4.1.1						III	D1000	СКМ1.20
39+98						6.10.1	индив.	2223x927	СКМ1.20
43+19						6.10.1	индив.	2639x927	СКМ1.20
41+47	4.1.1						III	D1000	СКМ1.20

Номенклатура дорожных знаков

Для формирования данной ведомости нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство** и в выпадающем меню выберите пункт ** Номенклатура дорожных знаков...** В появившемся диалоговом окне выберите слой с дорожными знаками и трассы, по которым нужно сформировать ведомость. Кроме того, в настройках ведомости можно выбрать, какая информация о знаках будет использована: типы дорожных знаков, фундаментов или стоек.



В ведомость включаются все дорожные знаки, координаты которых заданы относительно выбранных трасс.

Номенклатура дорожных знаков						
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1 Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода Объект: Вятка						
Номер знака по ГОСТ 52290-2004	Наименование знака	Существующие Знаки, шт.	Знаки по проекту, шт.	Добавить знаков, шт.	Убрать знаков, шт.	Переместить Знаки, шт.
Предупреждающие знаки						
1.22	Пешеходный переход	2	0	0	0	0
ИТОГО:		2	0	0	0	0
Предписывающие знаки						
4.1.1	Движение прямо	3	0	0	0	0
4.8.2	направление движения направо	1	0	0	0	0
ИТОГО:		4	0	0	0	0
Знаки особых предписаний						
5.16	Место остановки автобуса и (или) троллейбуса	2	0	0	0	0
5.19.1	Пешеходный переход справа от дороги	2	0	0	0	0
5.23.1	Начало населенного пункта	2	0	0	0	0
5.24.1	Конец населенного пункта	2	0	0	0	0
ИТОГО:		8	0	0	0	0

Ведомость берм

Чтобы сформировать ведомость берм, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство**, а затем в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость берм**. В появившемся диалоговом окне выберите трассы, по которым нужно сформировать ведомость. В ведомость включаются все бермы, координаты которых заданы относительно выбранных трасс.

Ведомость берм						
ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1 Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода Объект: Вятка						
ПК+	Расположение	Длина, м	Ширина, м	Заложение, 1п	Объём, м³	Планировка откосов, м²
6+62,62	слева	2	1	0,50	2,75	7,07
7+00,13	справа	2	1	0,50	2,75	7,07
12+99,17	справа	2	1	0,50	2,75	7,08
14+78,10	слева	2	1	0,50	2,75	7,07
24+44,65	справа	2	1	0,50	2,74	7,07
27+52,85	слева	2	1	0,50	2,75	7,07

Ведомость дорожных ограждений

Чтобы сформировать ведомость размещения дорожных ограждений на трассе, нажмите **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство** и выберите пункт  **Ведомость дорожных ограждений...** В появившемся диалоге укажите трассы, по которым нужно сформировать ведомость, и выберите способ вычисления длины объектов: по пикетам либо по реальной геометрии.

По каждому участку в ведомость выводится его протяжённость, размещение (на оси трассы, справа или слева от оси трассы), расстояние до кромки, а также характеристики ограждения на данном участке: тип, группа, уровень удерживающей способности, высота и марка.

Ведомость размещения дорожных ограждений									
ШМФ: ПР.651-05-28305-2.1.1									
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода									
Объект: Вятка									
№	Местоположение				Характеристика объекта				
	начало участка, м	конец участка, м	протяжённость, м	размещение	расстояние до кромки, м	тип	группа	уровень удерживающей способности	высота, м
1	37+90	38+05	114,93	слева	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
2	38+60	38+25	64,82	справа	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
3	39+90	40+50	61,90	справа	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
4	39+95	40+40	43,53	слева	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
5	41+25	43+20	204,85	справа	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
6	41+45	43+34	180,15	слева	1	барьерное	дорожное одностороннее		0,75
Итого:			679,26						

Ведомость сигнальных столбиков

Чтобы сформировать ведомость размещения сигнальных столбиков на трассе, нажмите **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость сигнальных столбиков...** В появившемся диалоге укажите трассы, по которым нужно сформировать ведомость, и выберите способ вычисления длины объектов: по пикетам либо по реальной геометрии.

По каждому участку в ведомость выводится его протяжённость, размещение (справа или слева от оси трассы), расстояние до кромки, количество столбиков и их материал.

Ведомость размещения сигнальных столбиков								
ШИОР: ПР-65н-05-28305-21.1								
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода								
Объект: Вятка								
№	Местоположение				Характеристика объекта			
	начало участка, м	конец участка, м	протяжённость, м	количество, шт.	размещение	расстояние до кромки, м	материал	зона расположения
1	16+55	18+55	200,00	12	слева	1	жббетон	
2	16+55	18+55	200,00	12	справа	1	жббетон	
3	22+80	23+80	100,00	7	слева	1	жббетон	
4	22+80	23+80	100,00	7	справа	1	жббетон	
Итого:			600,00	38				

Ведомость линий освещения

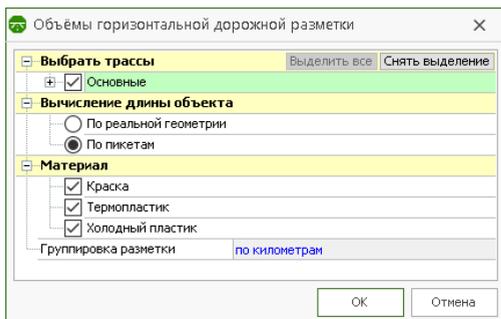
Чтобы сформировать ведомость линий освещения на трассе, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство** и в выпадающем меню выберите пункт ** Ведомость линий освещения...** В появившемся диалоге укажите трассы, по которым нужно сформировать ведомость.

Ведомость линий освещения																
ШИОР: ПР-65н-05-28305-21.1																
Наименование проекта: Реконструкция мостового перехода																
Объект: Вятка																
№	Объемный	Сек.	Расстояние, м		Расположение	Высот. привязка	Расстояние до реал. привязки	Координаты, м	Характеристики элементов освещения							
			Реальная	Показанная					Тип	Диаметр, м	Высота, м	Батон, м ²	Ресур. м ²	Тип (по материалу)	Удельный материал	
1		0+75 (0,0)			Слева	1 Краевая	-1,04	277,216	49,751	Металлич.	0,00	2,000	0,30	0,00	01	1
2		+40 (100,0)	30,00	30,00	Слева	1 Краевая	-1,04	305,122	49,000	Металлич.	0,00	2,000	0,30	0,00	01	2
3		+20 (100,0)	30,00	30,00	Слева	1 Краевая	-1,04	246,028	48,010	Металлич.	0,00	2,000	0,30	0,00	01	3
4		+40 (100,0)	30,00	30,00	Слева	1 Краевая	-1,04	291,720	47,916	Металлич.	0,00	2,000	0,30	0,00	01	4
Итого по линии:			30,00	30,00								1,00	0,00			
Итого:												1,00	0,00			

Ведомость объёмов горизонтальной дорожной разметки

В системе IndorCAD имеется возможность сформировать сводную ведомость дорожной разметки по выбранной трассе. Нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Инженерное обустройство** и в выпадающем меню выберите пункт ** Объёмы горизонтальной дорожной разметки**. В диалоговом окне укажите трассы, по которым нужно сформировать ведомость, и выберите способ вычисления длины объектов: по пикетам либо по реальной геометрии. При необходимости получить объёмы разметки по определённому материалу отметьте этот материал в списке.

Данные в ведомости могут быть сгруппированы по километрам или по пикетам. Выберите подходящий вариант в поле **Группировка разметки**.



В ведомости разметка сгруппирована по типам, для каждого используемого типа отображаются промежуточные значения длин (через каждый километр или пикет). В нижней части таблицы представлены суммарные значения длин, площадей, а также приведённых площадей.

Ведомость объёмов горизонтальной дорожной разметки

ШИФР: ПР-65т-05-283/05-2.1.1

Наименование проекта: Проект реконструкции мостового перехода

Объект: Вятка

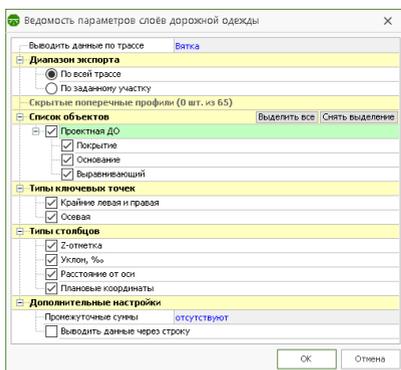
№ км	1.1	1.2	1.5	Итого, м ²
Козф. привед. к 1.1*	1,00	1,00	0,25	1
Ширина, м	0,10	0,10	0,10	1
Единицы измерения	м	м	м	
0 - 1	72,71	1999,97	999,94	307,26
1 - 2	181,75	2000,00	1000,00	318,18
2 - 3		900,35	464,09	136,44
Длина, м	254,46	4900,33	2464,02	
Площадь, м ²	25,45	490,03	246,40	761,88
Привед. площадь, м ²	25,45	490,03	61,60	577,08

*В качестве эталонной принята разметка 1.1 шириной 0,1 м.

Другие ведомости

Ведомость параметров слоёв дорожной одежды

Для слоя дорожной одежды можно сформировать ведомость с отметками. Для этого нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Другие** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость параметров слоёв дорожной одежды...** В появившемся диалоговом окне выберите трассу, для которой требуется сформировать ведомость, укажите начальный и конечный пикеты участка трассы или выберите опцию **По всей трассе**.



В разделе **Скрытые поперечные профили** выберите, нужно ли учитывать скрытые поперечники, попавшие в выбранный диапазон, в ведомости.

В списке объектов отметьте те слои дорожной одежды, информацию по которым следует включить в ведомость. Затем укажите типы ключевых точек выбранных слоёв, включаемых в ведомость: осевая (на пересечении верхней границы слоя с осью трассы) и/или крайние левая и правая точки.



Далее укажите параметры ключевых точек, выводимые в ведомость: Z-отметка, расстояние от оси, плановые координаты. При необходимости включите подсчёт промежуточных сумм через каждый пикет и/или каждый километр, выбрав соответствующий вариант в списке **Промежуточные суммы**. Чтобы улучшить визуальное восприятие таблицы, выберите опцию **Выводить данные через строку**.

Отчеты слое дорожной одежды

ШИОР: ПР-851-05-28305-2.1.1
 Назначение проекта: Реконструкция мостового перехода
 Объект: Вятка

ПК+	Покрытие						Основа					
	Левое		Ось		Правое		Левое		Ось		Правое	
	От осн, м	Z, м										
0+00	-3,75	175,26	0,00	175,57	3,75	175,39	-4,25	175,18	0,00	175,47	4,25	175,29
0+20	-3,75	175,40	0,00	175,58	3,75	175,38	-4,25	175,3	0,00	175,48	4,25	175,28
0+40	-3,75	175,40	0,00	175,58	3,75	175,34	-4,25	175,30	0,00	175,48	4,25	175,24
0+60	-3,75	175,43	0,00	175,53	3,75	175,39	-4,25	175,33	0,00	175,43	4,25	175,26
0+80	-3,75	175,40	0,00	175,53	3,75	175,32	-4,25	175,30	0,00	175,43	4,25	175,22
1+00	-3,75	175,30	0,00	175,54	3,75	175,34	-4,25	175,20	0,00	175,44	4,25	175,24
1+20	-3,75	175,17	0,00	175,44	3,75	175,25	-4,25	175,07	0,00	175,34	4,25	175,15
1+40	-3,75	175,09	0,00	175,36	3,75	175,20	-4,25	174,99	0,00	175,26	4,25	175,10

Ведомость разбивки линий относительно трассы

Данная ведомость аналогична ведомости полигонов и линий и включает данные по выбранной линии либо по всем линиям, принадлежащим определённой группе. Ведомость содержит координаты и Z-отметки точек прямой, дирекционные и горизонтальные углы сегментов и пр. Кроме того, в ней приведены координаты точек линий относительно выбранной трассы. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Другие** и в выпадающем меню выберите пункт  **Ведомость разбивки линий относительно трассы...**

Ведомость разбивки линий относительно трассы

Выбор линии

Указать на плане

Все из группы Откосы (Слой ЦМП)

Координаты относительно трассы

Выводить данные по трассе Вятка

Выводить значения

По умолчанию (обе проекции)

Проекция линии на трассу

Проекция трассы на линию

OK Отмена

В появившемся диалоговом окне укажите, данные по каким линиям включить в ведомость, а затем выберите трассу, относительно которой будет определяться положение линий.

- Ведомость можно сформировать по одной линии. Для этого выберите опцию **Указать на плане**, а затем нажмите кнопку  и щелчком мыши укажите нужную линию на плане.
- Чтобы включить в ведомость все линии из некоторой группы, выберите опцию **Все из группы** и укажите в списке название этой группы.

Если была выбрана группа линий, то ведомость для каждой линии формируется на отдельном листе.

Ведомость линии относительно трассы									
<small> ШКАР: ПР-0510529306.2.1.1 Назначение проекта: Проект реконструкции местного периода Область: Санкт-Петербург Имя файла: л_податки_отвода </small>									
ПК*	Смещение лево/право	№ - точки	Наименование точки	X, м	Y, м	Z, м	Дирекционный угол	Горизонтальный угол	Длина прямой
—		238	кр_лев	69910,68	23266,36	175,55			
0+00	4,04	—	—	69910,49	23267,10	175,55	104°33'15,0"	315°57'49,0"	0,76
0+17	4,52	237	кр_лев	69906,32	23273,16	175,54	104°33'15,0"	180°00'00,0"	16,6
0+20	4,43	—	—	69905,29	23276,41	175,54	107°35'19,2"	176°57'56,2"	3,41
0+31	4,17	236	кр_лев	69902,04	23286,66	175,54	107°35'19,2"	180°00'00,0"	10,74
0+40	4,34	—	—	69899,62	23295,00	175,52	106°07'20,0"	182°27'59,2"	9,26
0+47	4,48	235	кр_лев	69897,69	23302,74	175,51	106°07'20,0"	180°00'00,0"	7,4

Ведомость параметров примыканий

Данная ведомость позволяет просмотреть информацию обо всех примыканиях на выбранной трассе. Чтобы сформировать ведомость, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости >  Другие**, затем в выпадающем меню выберите пункт  **Параметры примыканий...**

Ведомость содержит параметры всех примыканий трассы. Параметры примыканий наглядно поясняются на рисунках под таблицей.

Ведомость параметров примыкающих трасс

Объект: Вятка

ПК+	Угол примыкания	Основная дорога ПК+		Съезды ПК+		Рядовые ПК		Переходные кривые, м				Пикетаж		Длина криволинейных		Высоты привязки		Длина съездов, м		Ширина съездов, м	
		A	ПК1	ПК2	ПК1	ПК2	R1	R2	La11	Lm11	La12	Lm12	Ta11	Ta12	Ta12	Lk11	Lk12	B1	B2	L	B
1+95,727	81°11'48"	1+69,373	2+29,373	0+00,000	0+00,000	16,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,71	13,71	14,00	14,00	22,65	20,89	5,87		20,00	7,00
1+69,373	77°29'11"	1+29,373	0+49,373	0+00,000	0+00,000	35,00	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,08	26,08	33,65	33,65	41,30	40,31	9,97		40,00	7,00

Список примыкающих трасс

Чтобы получить список трасс, примыкающих к основной, нажмите кнопку **Чертежи и ведомости > Ведомости > Другие** и в выпадающем меню выберите пункт **Список примыкающих трасс...** В появившемся диалоговом окне укажите основную трассу.

В ведомость выводится список с названиями примыкающих трасс, пикетом и углом примыкания к основной трассе, а также категория примыкающих дорог.

Ведомость списка примыкающих трасс

Объект: Вятка

ПК+	Расположение	Угол примыкания	Примыкающая дорога	Категория	Примечание
1+95,727	Справа	81°11'48"	Примыкание	III	
1+69,373	Справа	77°29'11"	Путепровод	III	

13.3. Копирование данных из одной трассы в другую

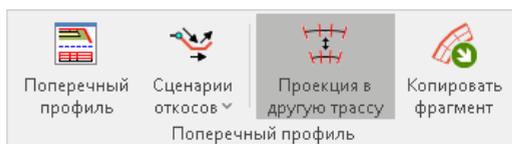
Чтобы объединить результаты проектирования при разделении работы между несколькими пользователями, можно использовать инструменты проецирования и копирования данных из одной трассы в другую.

Проецирование данных из одной трассы в другую

Операция проецирования данных позволяет скопировать всю информацию по указанным поперечным профилям из одной трассы в другую, используя проекцию. Такая операция может применяться, например, для объединения результатов проектирования при разделении работы между несколькими пользователями.

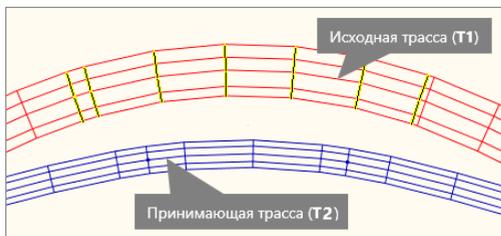
ЗАМЕЧАНИЕ. Если трасса имеет несколько вариантов профилей, то при выполнении операции проецирования из одной трассы в другую будут скопированы данные активного профиля.

Если трасса разбита на поперечные профили, то доступна кнопка **Модель трассы > Поперечный профиль >  Проекция в другую трассу**.

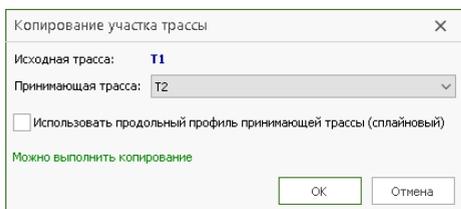


Приведём последовательность действий для выполнения проецирования данных из одной трассы (Т1) в другую (Т2).

- Выделите участок трассы Т1, который нужно спроецировать в другую трассу.



- Нажмите кнопку  **Проекция в другую трассу**.
- В появившемся диалоговом окне из выпадающего списка выберите трассу Т2, в которую нужно спроецировать данные, и нажмите кнопку **ОК** — проецирование будет выполнено.



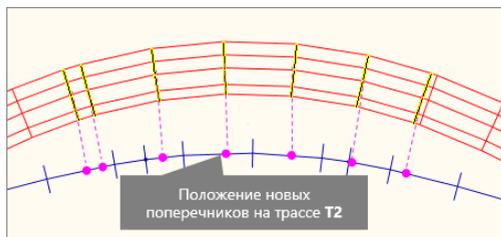
ЗАМЕЧАНИЕ. В качестве принимающей трассы может быть выбрана только разбитая на поперечные профили трасса. Поэтому если нужной вам трассы нет в выпадающем списке, проверьте, разбита ли она на поперечные профили.

ЗАМЕЧАНИЕ. Чтобы НЕ копировать продольный профиль исходной трассы в принимающую, установите флаг **Использовать продольный профиль принимающей трассы**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Если продольный профиль принимающей трассы запроектирован классическим методом, то он не может быть изменён при копировании данных в трассу. Поэтому опция **Использовать продольный профиль принимающей трассы** будет включена и недоступна для редактирования.

Теперь подробно рассмотрим, каким образом система выполняет проецирование данных.

- Каждый поперечник выделенного участка трассы **T1** «находит» своё положение на трассе **T2** путём проецирования точки пересечения с осью трассы **T1** на ось трассы **T2**.

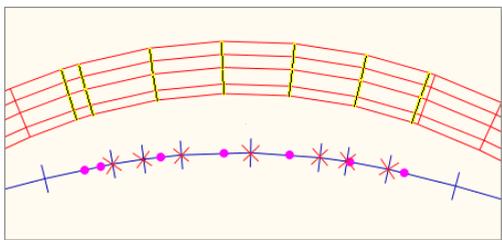


ЗАМЕЧАНИЕ. Если хотя бы один поперечник выделенного участка «не найдёт» своего положения на принимающей трассе, то системе не удастся выполнить проецирование, о чём будет выдано предупреждение (появится поясняющая надпись в диалоге проецирования).

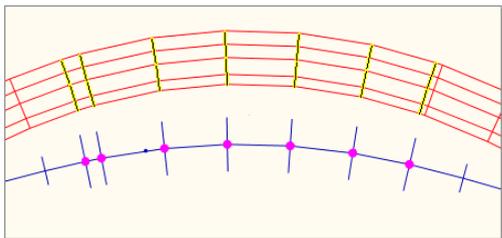


ЗАМЕЧАНИЕ. Если на выделенном участке исходной трассы имеются «петли», то в определённый момент времени пикет одного из проецируемых элементов разбивки станет меньше, чем пикеты ранее спроецированных элементов. При возникновении такой ситуации система не сможет выполнить проецирование.

- На трассе **T2** удаляются те поперечные профили, которые попали в зону проецирования.

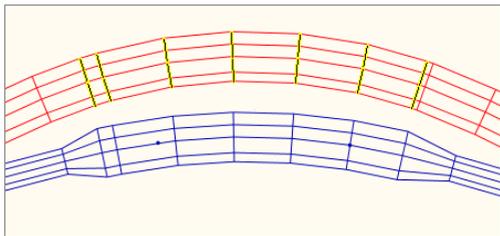


- На трассе **T2** создаются новые поперечные профили, пикетажное положение которых определено на шаге 1.



- По каждому поперечному профилю выделенного участка трассы **T1** копируется вся информация (рабочая отметка, структура проектной поверхности, конструкция дорожной одежды, элементы земляного полотна и т.д.) в соответствующий поперечный профиль на трассе **T2**.

Следует заметить, что если в диалоге копирования установить флаг **Использовать продольный профиль принимающей трассы**, то данные о рабочих отметках не будут скопированы.



ЗАМЕЧАНИЕ. В результате проецирования элемента разбивки исходной трассы на принимающую трассу может измениться пикетаж поперечного профиля — он может стать некруглым.

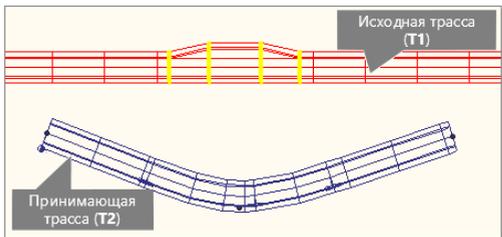
Копирование фрагмента трассы

Для копирования всей информации о выделенном участке трассы в указанное место этой же или другой трассы используется режим **Модель трассы > Поперечный профиль > Копировать фрагмент**. Данный режим позволяет избежать повторного проектирования однотипных объектов. При использовании данного режима копируется вся информация о фрагменте трассы, за исключением продольного профиля.

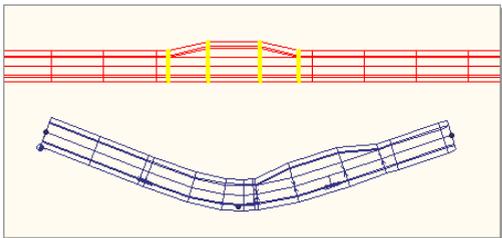
ЗАМЕЧАНИЕ. Если трасса имеет несколько вариантов профилей, то при выполнении операции копирования из одной трассы в другую будут скопированы данные активного профиля.

Приведём последовательность действий для выполнения копирования данных фрагмента из одной трассы (Т1) в другую (Т2).

- Выделите участок трассы, который необходимо скопировать.



- Нажмите кнопку  **Копировать фрагмент**.
- В появившемся диалоговом окне при необходимости уточните начало и конец исходного фрагмента трассы Т1, из выпадающего списка выберите принимающую трассу (Т2), в которую нужно скопировать данные, а также укажите пикет вставки принимающей трассы и нажмите кнопку **ОК** — копирование будет выполнено.

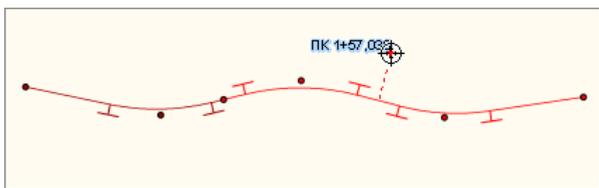


ЗАМЕЧАНИЕ. В качестве принимающей трассы может быть выбрана только разбитая на поперечные профили трасса. Поэтому если нужной вам трассы нет в выпадающем списке, проверьте, разбита ли она на поперечные профили.

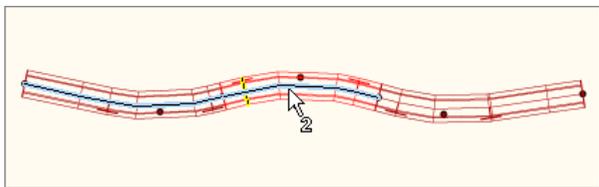
Применение операции копирования данных при разделении работ

Ниже представлен порядок действий при разделении работ по проектированию трассы между несколькими пользователями.

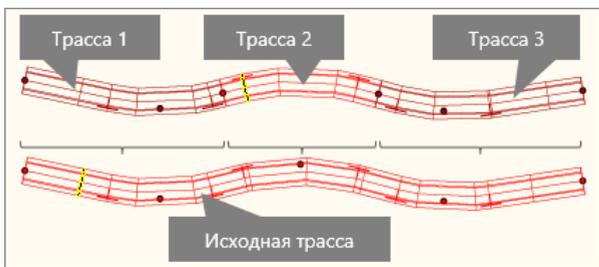
1. Разделите ось исходной трассы на несколько фрагментов с помощью инструмента **Трассирование > Создание и редактирование >  Разрезание**. Каждая из полученных трасс может проектироваться независимо от других в своём проекте.



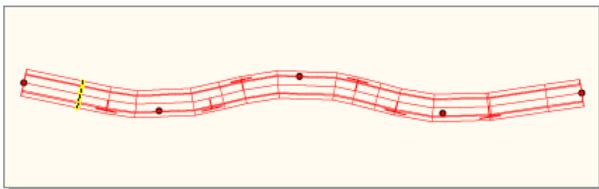
2. Для объединения результатов проектирования нужно импортировать трассы в один проект. Далее нужно объединить трассы в одну с помощью инструмента **Трассирование > Создание и редактирование >  Объединение**. Две трассы могут быть объединены в одну, если у них совпадают точки начала/конца, а также азимуты начала/конца.



3. Также результаты проектирования фрагментов трассы могут быть объединены с помощью операции проецирования данных из одной трассы в другую (кнопка **Модель трассы > Поперечный профиль > Проекция в другую трассу**). Для этого необходимо поочерёдно выделить все поперечники каждой из получившихся трасс и спроецировать их на исходную ось. Так как копирование данных из одной трассы в другую может производиться только на разбитых на поперечные профили трассах, исходная трасса предварительно должна быть разбита на поперечные профили.



4. В итоге получается исходная ось трассы с объединёнными результатами проектирования.



13.4. Импорт/экспорт продольного профиля

Данные продольного профиля трассы могут быть экспортированы в отдельный файл, после чего эти данные можно применить к этой же или другой трассе проекта IndorCAD.

Экспорт отметок 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 продольного профиля в текстовый файл, откройте контекстное меню трассы в дереве проекта и выберите пункт  **Экспорт в** >  **Текстовый файл (отметки профиля)...** В появившемся диалоговом окне сохранения файла укажите имя файла, в который следует сохранить отметки.

Импорт отметок продольного профиля

Если проектирование продольного профиля трассы выполняется сплайновым методом, то для него можно импортировать из текстового файла значения проектных отметок продольного профиля. Для выполнения импорта сделайте активной нужную трассу, нажмите кнопку **Данные** > **Импорт** >  **Продольный профиль** и в выпадающем меню выберите пункт  **Отметки продольного профиля оси трассы (*.txt)...** В диалоговом окне импорта файла найдите и выделите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Импорт отметок профиля из текстового файла возможен, только если активным вариантом является сплайновый профиль.

Экспорт геометрии продольного профиля

Геометрию продольного профиля трассы, запроектированного классическим методом, можно экспортировать в файл с расширением DMSPROFILE. Это даёт возможность сохранить резервную копию продольного профиля, которую затем можно применить к этой же или другой трассе.

Чтобы сохранить в файл геометрию продольного профиля, откройте контекстное меню трассы в дереве проекта и выберите пункт  **Экспорт в >  Продольный профиль (геометрия)...** В появившемся диалоговом окне сохранения файла укажите имя файла, в который следует сохранить отметки.

Импорт геометрии продольного профиля

Для трассы можно импортировать геометрию продольного профиля из файла с расширением DMSPROFILE. Чтобы выполнить импорт таких данных, сделайте активной нужную трассу, нажмите кнопку **Данные > Импорт >  Продольный профиль** и в выпадающем меню выберите пункт ** Геометрия продольного профиля трассы (*.dmsprofile)...** В диалоговом окне импорта файла найдите и выделите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

ЗАМЕЧАНИЕ. Нельзя применить продольный профиль для трассы, длина которой меньше длины 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.

13.5. Импорт/экспорт трассы

В системе IndorCAD реализован обмен данными о геометрии трассы с другими программными продуктами. Экспорт и импорт данных о трассах доступен для файлов в формате XML (обменный формат с системой Robur), DWG (для передачи данных в AutoCAD), LandXML и др. Ниже описаны операции экспорта и импорта данных в файлы этих форматов.

Импорт/экспорт трассы в файл формата XML

Для обмена трассами между системами IndorCAD и Robur реализована возможность импорта/экспорта данных о трассе (включающих плановую геометрию и продольный профиль) в специальный файл формата XML.

Импорт трассы из файла XML

Трасса, экспортированная в системе Robur в обменный файл формата XML, может быть загружена в систему IndorCAD. Для этого нажмите кнопку **Данные > Импорт >  План трассы** и в выпадающем меню выберите пункт  **Файлы обменного формата трасс Robur (*.xml)...** В диалоговом окне импорта файла найдите и выделите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**. В результате в проекте создаётся новая трасса, её плановая геометрия и продольный профиль восстанавливаются по данным в выбранном файле.

Экспорт трассы в файл XML

Чтобы экспортировать данные о трассе в файл формата XML для дальнейшего импорта его в Robur, в контекстном меню трассы в дереве проекта выберите пункт  **Экспорт в >  Обменный формат Robur XML...**

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 проекта и в меню  **Экспорт в** выберите пункт  **Шейп-файл полигонов...** В появившемся диалоговом окне задайте

параметры сохранения. Если проект привязан к географической системе координат, то данные могут быть экспортированы в географических координатах, если нет, то только в прямоугольных. Кроме того, вместе с шейп-файлом можно сохранить файл атрибутов — для этого отметьте галочками атрибуты, которые нужно экспортировать. После настроек параметров сохранения нажмите кнопку **ОК**.



В следующем диалоговом окне введите имя шейп-файла и нажмите **Сохранить**.

Экспорт трассы в файл AutoCAD (DXF/DWG)

Данные о трассе могут быть экспортированы в файл AutoCAD (в формат DXF/DWG). Для этого раскройте контекстное меню трассы в дереве проекта и выберите пункт  **Экспорт в** >  **Файл AutoCAD DXF/DWG...** Если трасса не разбита на поперечные профили, то в файл передаётся информация о плановой геометрии линий трассы. Для разбитой на поперечные профили трассы экспортируются данные о линиях трассы в виде трёхмерных полилиний (т.е. экспортируется модель трассы).

ЗАМЕЧАНИЕ. В файл AutoCAD (DXF/DWG) экспортируются только видимые линии трассы. Напомним, что стиль отображения трассы на плане определяется в свойствах трассы в разделе параметров **Отображение**.

Импорт/экспорт трассы в файл в формате IFC

IFC (Industry Foundation Classes) — формат данных с открытой спецификацией, разработанный для упрощения взаимодействия в строительной индустрии.

Импорт трассы из файла в формате IFC

В системе IndorCAD реализован импорт осей трасс, созданных в формате IFC, которые затем доступны для редактирования. Для импорта нажмите кнопку **Данные > Импорт >  План трассы** и затем в выпадающем меню выберите пункт  **Файлы формата IFC (*.ifc, *.ifcxml)...** В диалоговом окне импорта файла выделите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**. После этого в проект загрузится ось трассы.

Экспорт трассы в файл в формате IFC

Для экспорта геометрии трассы в файл формата IFC щёлкните правой кнопкой мыши на трассе в дереве проекта и в контекстном меню выберите пункт  **Экспорт в >  Файл IFC**. Затем укажите расположение и имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**.

Импорт/экспорт трассы в файл в формате LandXML

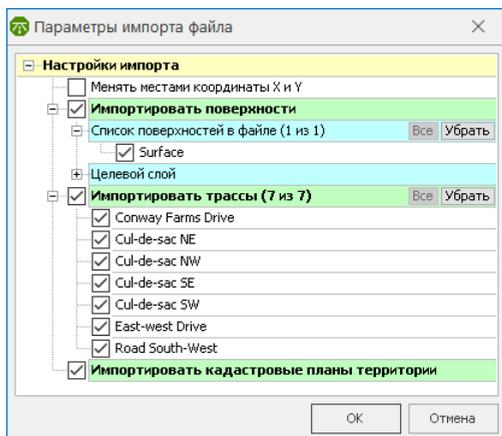
Формат LandXML предназначен в первую очередь для обмена данными с Autodesk Civil 3D, а также с другими системами, которые умеют сохранять свои данные в этом формате и читать его.

Импорт трассы из файла в формате LandXML

Чтобы выполнить импорт данных о трассе из файла LandXML, нажмите кнопку **Данные > Импорт >  Данные LandXML**. В диалоговом окне импорта выберите нужный файл, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

В появившемся диалоговом окне в разделе **Импортировать трассы** отметьте трассы, которые нужно импортировать из выбранного файла. Если при импорте необходимо поменять местами координаты X и Y, включите соответствующую опцию.

После настройки параметров импорта нажмите кнопку **ОК**.



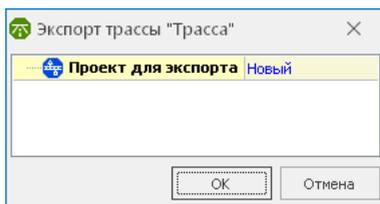
Экспорт трассы в файл в формате LandXML

Чтобы экспортировать данные о трассе из IndorCAD в файл LandXML, щёлкните правой кнопкой мыши на трассе в дереве проекта и в контекстном меню выберите пункт  **Экспорт в** >  **Файл LandXML...** Выберите систему координат, в которой следует экспортировать данные. Затем укажите расположение и имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**.

Экспорт трассы в файл IndorTrafficPlan

Данные о трассе (ось, продольные профили и данные о привязке к географическим координатам) могут быть экспортированы в файл IndorTrafficPlan. В случае привязки к географическим координатам ось трассы в IndorTrafficPlan можно отобразить на географической карте, загруженной из интернета.

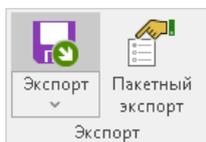
Для экспорта раскройте контекстное меню трассы в дереве проекта и выберите пункт  Экспорт в >  Проект IndorTrafficPlan...



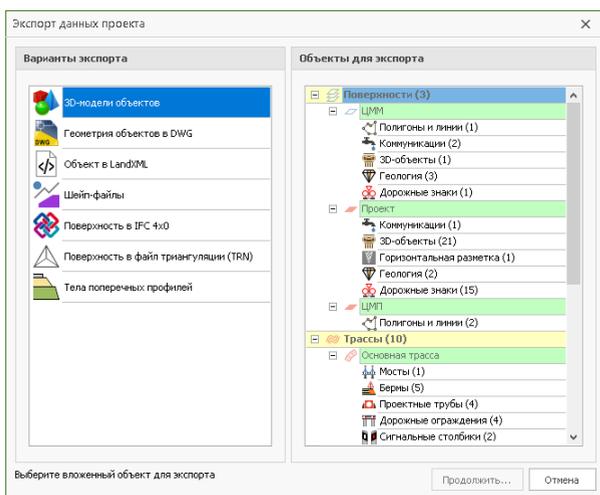
В появившемся диалоговом окне выберите проект для экспорта: новый или существующий. В следующем диалоговом окне укажите место расположения экспортируемого проекта и нажмите кнопку **Сохранить**.

13.6. Экспорт проектных данных

Различные варианты экспорта данных из проекта собраны в окне экспорта проектных данных. Чтобы открыть его, нажмите кнопку **Данные > Экспорт > Экспорт**.



В левой части диалогового окна отображаются различные варианты экспорта: 3D-моделей объектов, геометрии объектов в DWG и др. При выборе одного из них справа формируется список всех объектов проекта, для которых возможен экспорт в выбранный формат. Объекты ситуации, расположенные на поверхности, сгруппированы по поверхностям; объекты обустройства, относящиеся к трассам, отображаются в составе трассы. Вспомогательные элементы (например, названия слоёв) при этом неактивны, для экспорта можно выбрать только активные элементы.

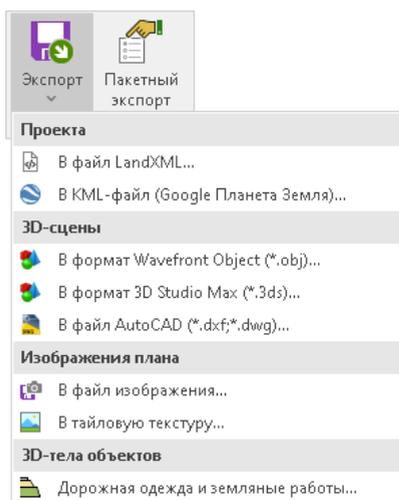


Чтобы экспортировать данные, выберите формат, затем объект для экспорта и нажмите кнопку **Продолжить...** Далее, в зависимости от типа экспорта, в появившемся диалоговом окне необходимо

настроить дополнительные параметры или указать файл для экспорта.

Экспорт из списка объектов

Экспорт проектных данных доступен также в выпадающем списке кнопки  **Экспорт**. Здесь можно выбрать экспорт проекта в формат LandXML, KML, а также экспортировать 3D-сцены, изображения плана и 3D-тела объектов дорожной одежды и земляных работ.



Выводы

Система IndorCAD обладает всем необходимым функционалом для формирования проектной документации: чертежей и ведомостей.

Возможно формирование различных видов чертежей: чертежа продольного профиля активной трассы, чертежей поперечных профилей и пр. Принцип формирования чертежей всегда одинаков: в окне предварительного просмотра чертежа можно настроить параметры чертежа и оценить результат, а затем сформированный чертёж можно экспортировать в файл AutoCAD или файл чертежа IndorDraw.

Ведомости, сформированные в IndorCAD, можно распечатать непосредственно из окна предварительного просмотра либо экспортировать в PDF-файл или файл Microsoft Excel для дальнейшей работы.



ИндорСофт

ООО «ИндорСофт»

Тел./факс: (3822) 650-450

e-mail: support@indorsoft.ru

www.indorsoft.ru