ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ В INDORCAD / ROAD

1 Создание таблицы привязки поперечных профилей

Поперечные профили назначают в зависимости от категории дороги, высоты насыпи или глубины выемки, грунтовых условий и с учетом природных особенностей района строительства [1]. В соответствии с СП 34.13330.2021 при проектировании земляного полотна следует применять типовые или индивидуальные решения. Индивидуальные решения применяются на слабых основаниях, при использовании грунтов высокой влажности, высоких (более 12 м) насыпях и глубоких (более 12 м) выемках и др. [1, п.7.4].

Назначение типовых поперечных профилей производят на основе анализа продольного профиля дороги (закладка **«Главная > Модель трассы > Продольный профиль»**), на основании которого составляют таблицу поперечных профилей, встречающихся по трассе. Образец таблицы – табл. 1.

Таблица 1 – Привязка поперечных профилей по трассе

Тип поперечного профиля	Описание поперечного профиля	Пикетажное положение	
		слева	справа
1	Насыпь высотой до 2 м с кюветами, крутизна откосов 1:4 (3)[1)]	ПК 0+00 – ПК 9+00; ПК12+00 – ПК 13+00; ПК19+20 – ПК 28+29	ПК 0+00 – ПК 9+00; ПК12+00 – ПК 13+00; ПК19+20 – ПК 28+29
2	Насыпь высотой до 2 м без кюветов, крутизна откосов 1:4 (3)[2)]		
3	Насыпь высотой от 2 до 3 м без кюветов, крутизна откосов 1:4 [3)]	ПК 10+00 – ПК 11+22	ПК 10+00 – ПК 11+22
4	Насыпь высотой более 3(2) м без кюветов, крутизна откосов 1:1,5(1,75)[4)]		
5	Насыпь высотой от 6 до 12 м с переменной крутизной откоса		
6	Раскрытая выемка глубиной до 1 м	ПК14+00 – ПК 15+00; ПК19+00	ПК14+00 – ПК 15+00; ПК19+00
7	Обычная выемка		
8	Выемка с закюветными полками на снегозаносимых участках глубиной до 5 м.	ПК16+00 – ПК 18+00	ПК16+00 – ПК 18+00

Примечания:

1) Для дорог I-III категории заложение откоса равно 4, для дороги IV категории – 3.

2) Применяется на косогорных участках с поперечным уклоном более 20 ‰ с подгорной стороны. Для дорог I-III категории заложение откоса равно 4, для дороги IV категории – 3.

3) Применяется на дорогах I-III категории.

4) Высота 3 м – на дорогах I-III категории, 2 м – для дороги IV категории. Крутизна откоса насыпи 1:1,75 используется в случае устройства земляного полотна из мелких песчаных и пылеватых грунтов в районах с влажным климатом.

Сведения о возможных значениях крутизны откоса насыпи приведены в табл. 2. Стеснённая полоса отвода имеет место при строительстве дороги на застроенной территории, болотах и в случае реконструкции дороги без изменения ширины существующей полосы отвода.

Далее следует построить дополнительные поперечные профили на границах смены типа поперечного профиля. К таким границам относятся пикеты, на которых:

- при одинаковой крутизне откоса (1:4 или 1:3) появляются или исчезают кюветы, т.е. меняется тип поперечного профиля с 1 на 2 (и наоборот) или с 2 на 3 (и наоборот);

- изменяется крутизна откоса с 1:4 (1:3) на 1:1,5 (1:1,75) и наоборот, т. е. осуществляется переход от типа 1, 2 или 3 к типу 4;
- насыпь приобретает откос переменной крутизны, т.е. меняется тип с 4 на 5;
- смена типа земляного полотна (насыпь – выемка) в «точках перехода через ноль»;
- выемка меняет тип с 6 на 7 или 8 на глубине 1 метр и т.д.

Таблица 2 – Заложение откоса насыпи

Высота насыпи, м	Категория дороги	Особые грунтово-климатические условия	Заложение откоса	
			в нестеснённой полосе отвода	в стеснённой полосе отвода
до 2 м	I - III	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	4	1,75
		в остальных случаях	4	1,5
	IV	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	3	1,75
		в остальных случаях	3	1,5
от 2 до 3 м	I - III	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	4	1,75
		в остальных случаях	4	1,5
	IV	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	1,75	1,75
		в остальных случаях	1,5	1,5
от 3 до 6 м	I - IV	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	1,75	1,75
		в остальных случаях	1,5	1,5
от 6 до 12 м	I - IV	мелкие песчаные и пылеватые грунты в районах с влажным климатом	верхний откос 1,75	верхний откос 1,75
			нижний откос 2	нижний откос 2
		в остальных случаях	верхний откос 1,5	верхний откос 1,5
			нижний откос 1,75	нижний откос 1,75

Дополнительные поперечные профили строят с помощью команды «**Добавить поперечник**», вызываемой в окне продольного профиля. Место построения поперечных профилей на границах между их разными типами выбирают приблизительно так, чтобы рабочая отметка была близка к граничному значению (в пределах ±0,1 м) и плюсовые точки пикетов округляют до целых значений. При построении следует в позиции «**Скрытый**» убирать флажок.

2 Проектирование верха проектной поверхности

2.1 Шаблон ВПП. Автоматизированное проектирование поперечных профилей в программе IndorCAD начинают с создания шаблона *верха проектной поверхности* (ВПП), под которой понимают верхнюю часть поперечного профиля дороги между бровками земляного полотна. Шаблон ВПП определяет количество полос движения и их характеристики (ширину и поперечный уклон), параметры обочин (ширину и поперечный уклон краевой полосы, ширину и поперечный уклон неукрепленной части обочины), наличие разделительной полосы, бортового камня и т.п. Шаблон можно применять ко всем поперечным профилям трассы или к отдельным участкам трассы. В данном курсовом проектировании используют только один стандартный шаблон ВПП, который применяют ко всем поперечным профилям дороги.

Вызов шаблона осуществляют командой «**Модель трассы > Шаблоны ВПП**». В списке предлагаемых шаблонов в группе **«Автомобильные дороги**» выбирают назначенный стандартный шаблон, например, **«II категория 2 полосы (1+1)»** и вариант **«Для обеих частей»,** т. е. шаблон будет применен слева и справа от оси дороги. После подтверждения курсором мыши откроется окно с вопросом программы: **«Применить шаблон «II-я категория 2 полосы (1+1)» для обеих частей ВСЕЙ трассы?»** следует дать утвердительный ответ.

В курсовом проектировании применяются стандартные шаблоны, поэтому вызов **Редактора шаблонов ВПП** не требуется.

2.2 Редактор шаблонов ВПП. Если же на каком-то участке дороги всё-таки требуется изменить ширину проезжей части (например, устроить дополнительную полосу движения на подъём), то следует воспользоваться **Редактором шаблона ВПП**. Если редактор шаблонов не работает, то свойства ВПП редактируют непосредственно в окне «**Поперечный профиль**» (см. п. 2.3).

Вызов **Редактора шаблонов ВПП** осуществляют командой «**Модель трассы > Шаблоны ВПП**». В появившемся окне активируют пункт «**Редактор шаблонов ВПП...**» и выбирают на закладке «Автомобильные дороги» шаблон дороги, который требуется изменить, например: «**II категория 2 полосы (1+1)**» (рис. 1).

В центральном окне редактора показан список элементов, формирующих вызванный шаблон. В правом окне указаны свойства его элементов (ширина полосы движения, ширина краевой полосы и ширина оставшейся части обочины за вычетом краевой полосы, поперечные уклоны проезжей части и обочин). Следует обратить внимание, что в программе IndorCAD краевая полоса отнесена в блок параметров проезжей части.

Если требуется поменять поперечные уклоны, зависящие от дорожно-климатической зоны, или добавить дополнительную полосу, то нужно сделать копию шаблона (с помощью пиктограммы «**Копировать**», находящуюся под списком шаблонов). Дать копии шаблона новое имя с помощью пиктограммы «**Переименовать шаблон**» (например: «**II-я категория ЗП с дополнительной полосой**»). В новом шаблоне поменять характеристики ВПП с помощью обменного окна **«Свойства»**, вызываемого как для проезжей части, так и обочин. Откорректированный шаблон сохраняют, сделав общее сохранение программы.

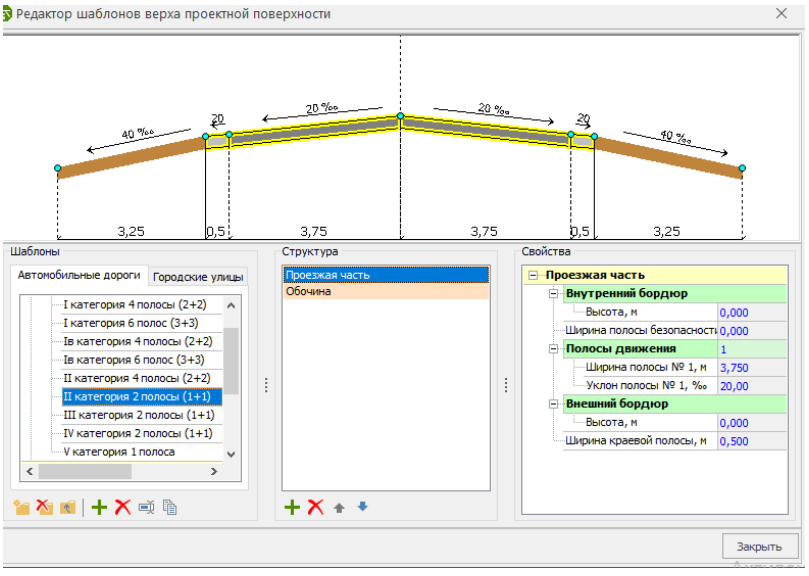


Рисунок 1 – Окно редактора шаблонов ВПП для дороги II-й категории

На следующем этапе назначают новый шаблон к выбранному участку дороги. Закрывают окно редактора шаблонов ВПП и снова нажимают на пиктограмму «**Шаблоны ВПП**».

2.3 Редактирование ВПП на поперечном профиле. В том случае, когда редактор ВПП не работает, редактирование можно осуществить с помощью окна, вызываемого командой **«Модель трассы > Поперечный профиль»**. Окно активно, если выполнена разбивка трассы на поперечные профили.

3 Настройка отображения поперечного профиля

Проектирование поперечных профилей трассы осуществляют с помощью специального окна, вызываемого командой **«Модель трассы > Поперечный профиль»**. Окно активно, если выполнена разбивка трассы на поперечные профили. Вид окна приведён на рис. 2.

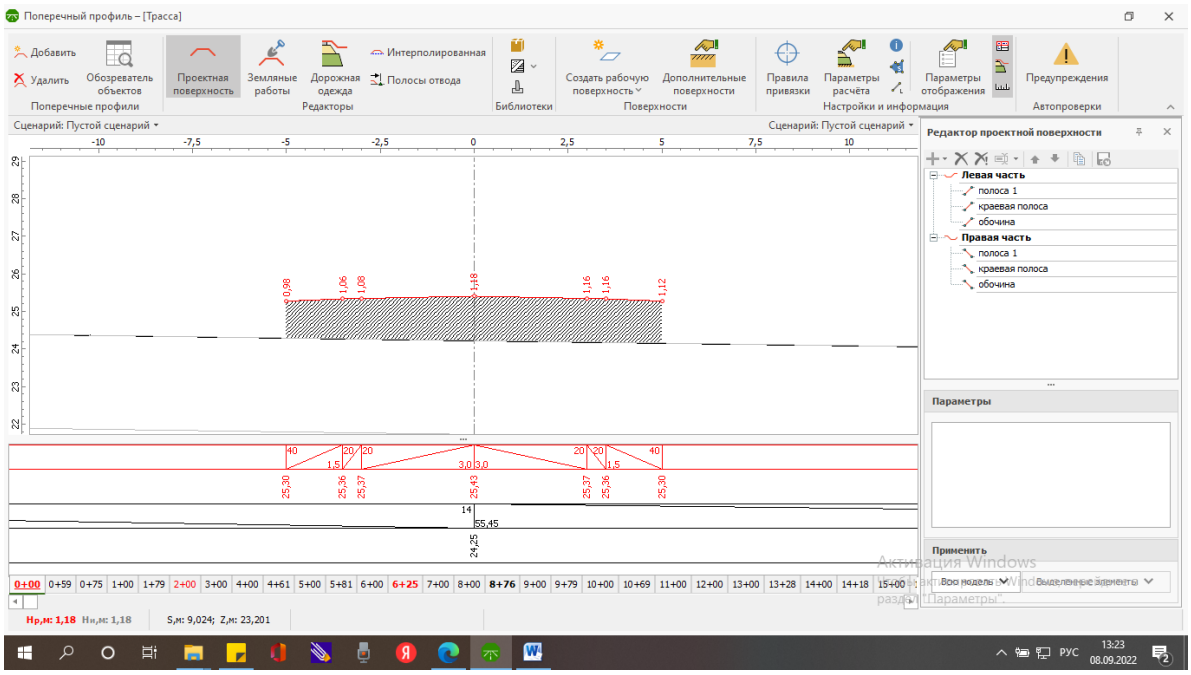


Рисунок 2 – Рабочее окно «Поперечный профиль»

В рабочем поле чёрной линией отображается сечение существующей поверхности земли, красной линией – сечение проектной поверхности. В нижней части окна расположены закладки, соответствующие поперечным профилям, на которые разбита трасса. Перемещаться по закладкам можно, щёлкая по ним мышью, или двигая бегунок горизонтальной полосы прокрутки, расположенной под закладками.

В нижней части окна, называемой *строкой состояния*, отображаются: «$H_р$, **м**» – рабочая отметка; «***S*, м»** – расстояние от оси поперечника до текущего положения указателя мыши; «***Z*, м»** – абсолютная отметка текущего положения указателя мыши.

Перед началом проектирования следует настроить отображение поперечного профиля, для чего активируют окно **«Параметры отображения»**, пиктограмма которого находится в правой части окна **«Поперечный профиль»** (см. рис. 2). В открывшемся окне в

группе «**Общие**» задают соотношение масштабов **1:1**, что означает равенство горизонтального и вертикального масштабов (см. рис. 3). Также ставят флажки напротив позиций «**Отображать чёрную поверхность**» и «**Проектная поверхность**». Все остальные флажки в этой группе параметров «**Общие**» нужно убрать. Цвет проектной поверхности – красный.

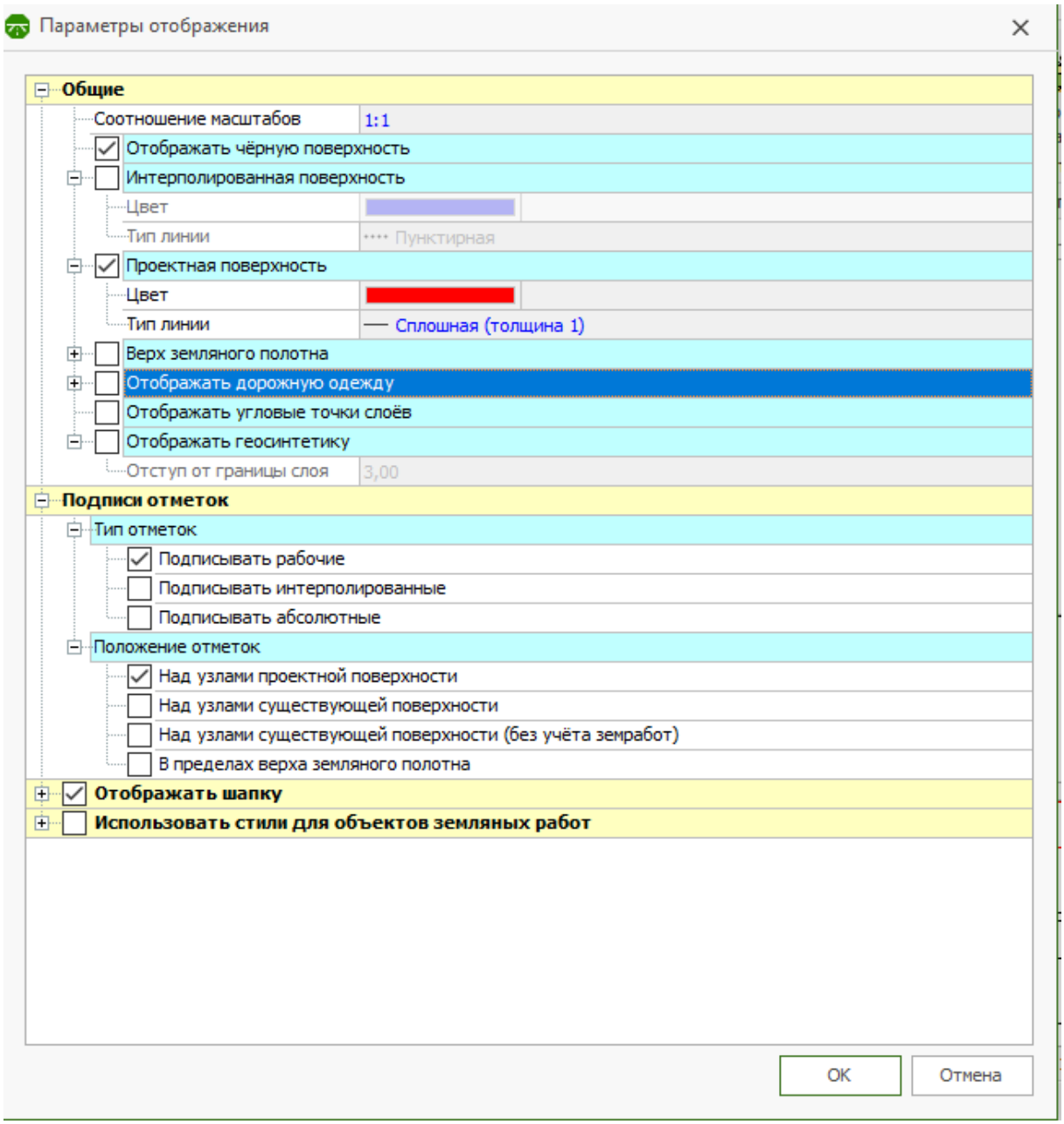


Рисунок 3 – Окно настройки отображения поперечного профиля

На ветке «**Подписи отметок**» ставят флажок напротив позиции «**Подписывать рабочие**», а на ветке «**Положение отметок?**» – «**Над узлами проектной поверхности».** Ставим флажок напротив ветки «**Отображать шапку**» и убираем флажок напротив ветки «**Использовать стили для объектов земляных работ**» (рис. 3). В последнем случае убирается штриховка земляного полотна.

Далее, нужно раскрыть ветку «**Отображать шапку**» и установить флажки, как показано на рис. 4. Для проектной поверхности задают высотные отметки, расстояния и уклоны, а для существующей поверхности – высотные отметки и расстояния.



Рисунок 4 – Настройка отображения шапки (или сетки) чертежа поперечного профиля

Построение проектной поверхности требует некоторых навыков работы и знания названий всех элементов поперечного профиля, поэтому рекомендуется сначала воспользоваться стандартным сценарием проектирования, а потом внести в построения необходимые изменения.

Первый поперечный профиль конструируют в начале трассы, поэтому в нижней части окна **«Поперечный профиль»** переходят на закладку пикета **0+00**.

4 Проектирование поперечного профиля на ПК 0+00

В нижней части экрана переходят на закладку пикета **0+00**. В левом верхнем углу окна выбирают команду **«Сценарий»** и в открывшемся окне, в зависимости от грунта земляного полотна – позицию **«Стандартный сценарий для пылеватых грунтов»** или **«Стандартный сценарий для песчаных грунтов».** Программа автоматически построит откосы, кюветы и сделает сопряжение проектной поверхности с существующей поверхностью земли. Построенные элементы будут окрашены в розовый цвет (см. рис. 5).

Рабочая отметка на ПК 0+00 обычно составляет не более двух метров, следовательно, должен быть применен тип поперечного профиля «Насыпь высотой до 2 м с кюветами». Далее следует проанализировать элементы поперечного профиля (крутизну откосов, наличие и форму кюветов и т.п.) и доработать профиль. Для этого в команде **«Сценарий»** выбирают позицию **«Не задан»**. Построенные по стандартному сценарию сегменты окрасятся в красный цвет. Это означает, что пользователь теперь может изменить параметры сегментов с помощью **«Редактора проектной поверхности»**, вызов которого осуществляется по пиктограмме **«Проектная поверхность»** в верхней строке окна **«Поперечный профиль»** (рис. 6).

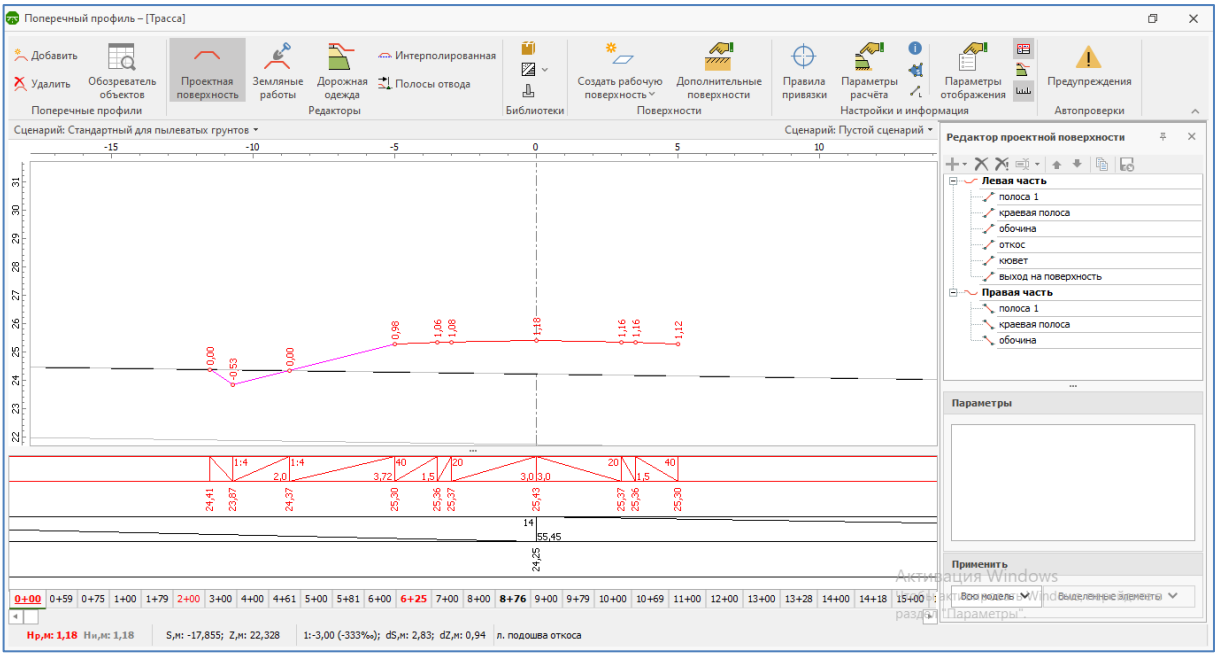


Рисунок 5 – Выбор стандартного сценария проектирования проектной поверхности

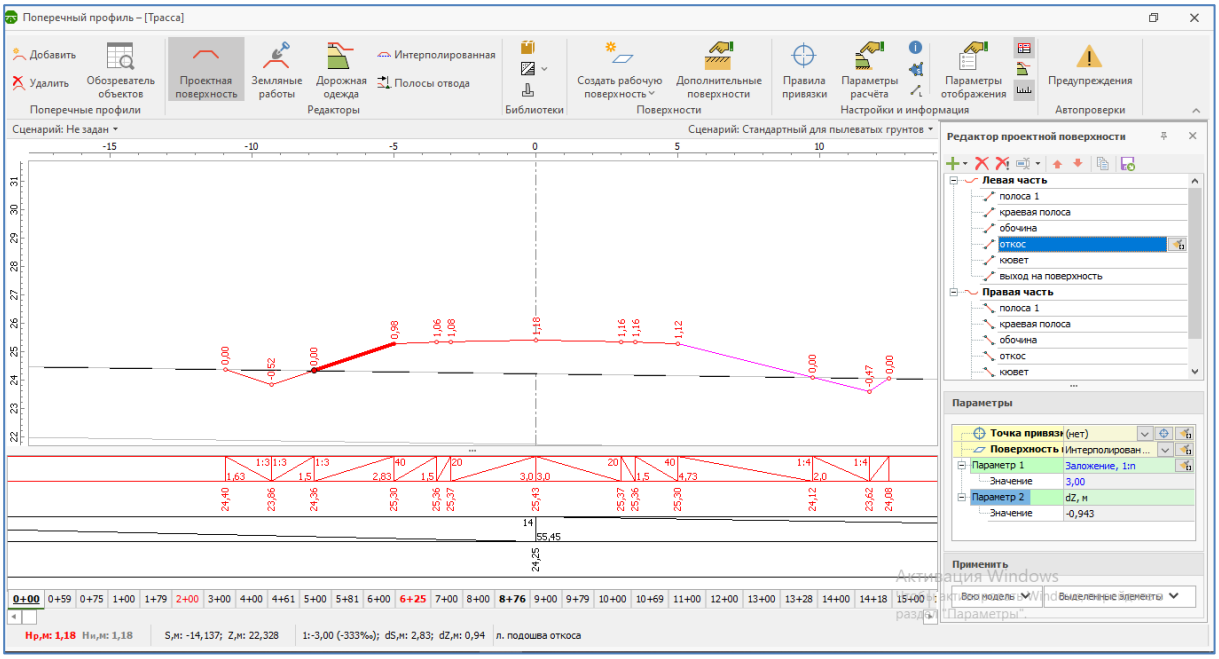


Рисунок 6 – Корректировка параметров левого откоса

Редактор проектной поверхности работает с каким-либо одним активным элементом поперечного профиля, который в окне построения выделен жирной красной линией, а в окне редактора – синей полосой (рис. 6, 7). Элемент выделяют, щёлкнув либо по его изображению на чертеже поперечного профиля, либо по названию в окне **«Редактор проектной поверхности»**.

Чтобы поменять крутизну левого откоса насыпи, необходимо на него указать курсором мыши либо в окне построения, либо в списке элементов поперечного профиля. В списке – это «**Откос**» для группы «**Левая часть**».

В окне «**Параметры**» следует задать поверхность привязки – «**Существующая**» (т.к. откос должен «упираться» в поверхность, моделирующую рельеф). **Параметру 1** выбирают свойство «**Заложение, 1:n**», а его значению присваивают нужное число, например, **3** (т.е. откосу насыпи придают крутизну 1:3). Аналогичные значения параметров вводят и для выделенного элемента «**Кювет**». В окне «**Параметры**» для этого элемента следует задать поверхность привязки – «**Проектная».**

Так как кювет проектируется трапециевидной формы, то в проектную поверхность необходимо добавить элемент «**Дно кювета**». Для этого необходимо выделить курсором элемент «**Кювет**» и нажать на графическую зелёную кнопку <+>. В появившемся списке следует выбрать папку «**Кювет**» и в ней – элемент «**Дно кювета**». По умолчанию глубина кювета задана 0,5 м, ширина по дну – 0,4 м (рис. 7).

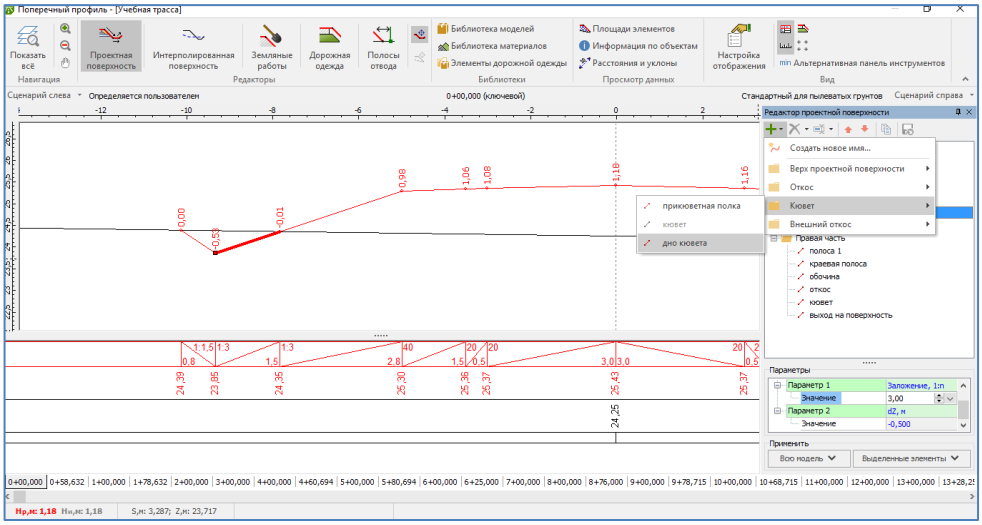


Рисунок 7 – Корректировка кювета

За элементом «**дно кювета**» следует элемент «**выход на поверхность**». Его также нужно отредактировать, т.е. выделить курсором, у **Параметра 1** выбрать позицию «**Заложение, 1:n**» ввести значение, например: **-3** (со знаком «минус»!). Этот элемент привязывают к поверхности рельефа, т. е. поверхность привязки – **«Существующая поверхность»**.

Теперь данный тип поперечного профиля слева можно применить и к остальным пикетам, где он согласно табл. 1 встречается. Для этого нужно в правом нижнем углу (см. рис. 7) нажать графическую кнопку <**Всю модель** v> и назначить команду «**Для диапазона**». В появившемся диалоговом окне задать первый диапазон из табл.1 (см. рис. 8).

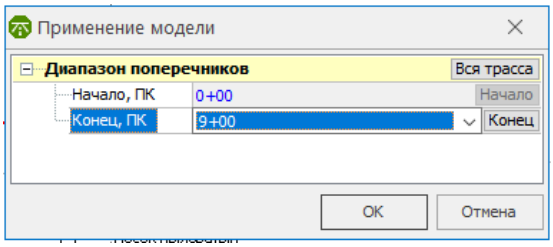


Рисунок 8 – Ввод диапазона для поперечников

Затем снова вызвать диалоговое окно и задать второй диапазон (в табл. 1 – это с ПК12+00 по ПК13+00). Тогда построенный шаблон ВПП распространится на все заданные диапазоны для поперечных профилей этого типа слева.

Аналогичный алгоритм применяют и к правой части поперечного профиля. Построенный профиль приведён на рис. 9.

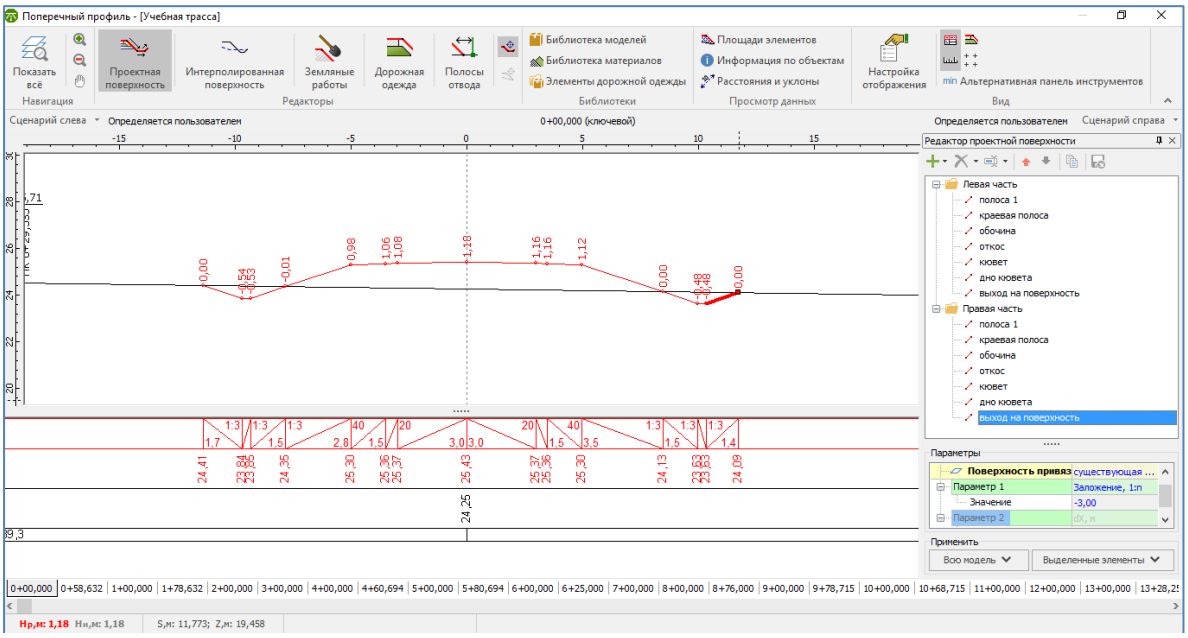


Рисунок 9 – Поперечный профиль на ПК 0+00

5 Проектирование выемки

Рассмотрим проектирование выемки глубиной более 1 м, устраиваемой на снегозаносимых участках трассы. В этом случае внешние откосы выемки должны быть запроектированы с закюветной полкой шириной не менее 4 метров (рис. 10). Такой тип поперечного профиля имеет место в сечении с самой большой глубиной выемки – на ПК 1+00.

Внизу окна «**Поперечный профиль**» переходят на закладку «**1+00**» и для команды **«Сценарий слева»** вызывают **«Стандартный сценарий для пылеватых грунтов»**. Программа построит проектную поверхность слева. В предлагаемой конструкции нужно будет поменять крутизну внутреннего откоса выемки, в соответствии с требованиями к

поперечному профилю дороги IV категории, и ширину закюветной полки, поэтому далее задают сценарий «**Не задан**».

Внутренний откос выемки в программе моделируется элементом «**Кювет**», поэтому его необходимо выделить курсором мыши на чертеже или в списке Редактора проектной поверхности. В окне **«Параметры»** Параметру 1 должно быть установлено свойство «**Заложение 1:n»** и введено значение **3** (т.е. на дороге IV категории внутреннему откосу выемки придают крутизну 1:3, на дорогах II и III категории следует ввести значение **4**). Далее, Параметру 2 должно быть установлено свойство «**dz, м**» и введено значение **-1** (со знаком «минус»!), т.е. глубина кювета составит 1 м.

Далее редактируют параметры кювета, т. е. его глубину, уклон и ширину дна кювета. **Параметру 2** устанавливают свойство «***dz*, м**» и вводят значение **-1,0** (со знаком «минус»!). Глубина кювета составит 1 м. Затем выделяют элемент **«Дно кювета»**, в окне **«Параметры»** Параметру 1 устанавливают свойство «**Уклон, ‰»** и вводят значение **20. Параметру 2** задают свойство «**Ширина, м**» и вводят значение **0,4.** Дно кювета имеет уклон 20 ‰ и ширину 0,4 м.

После этого приступают к редактированию элементов, моделирующих внешний откос выемки. Выделяют элемент «**Внеш. откос 1**», соединяющий дно кювета с закюветной полкой. **Параметру 1** устанавливают свойство «**Заложение 1:*n*»** и вводят отрицательное значение **-1,5** (со знаком «минус»!), тем самым придавая внешнему откосу выемки крутизну 1:1,5. **Параметру 2** задают свойство «***dz*, м**» и вводят значение **1**, чтобы закюветная полка была расположена на уровне бровки земляного полотна.

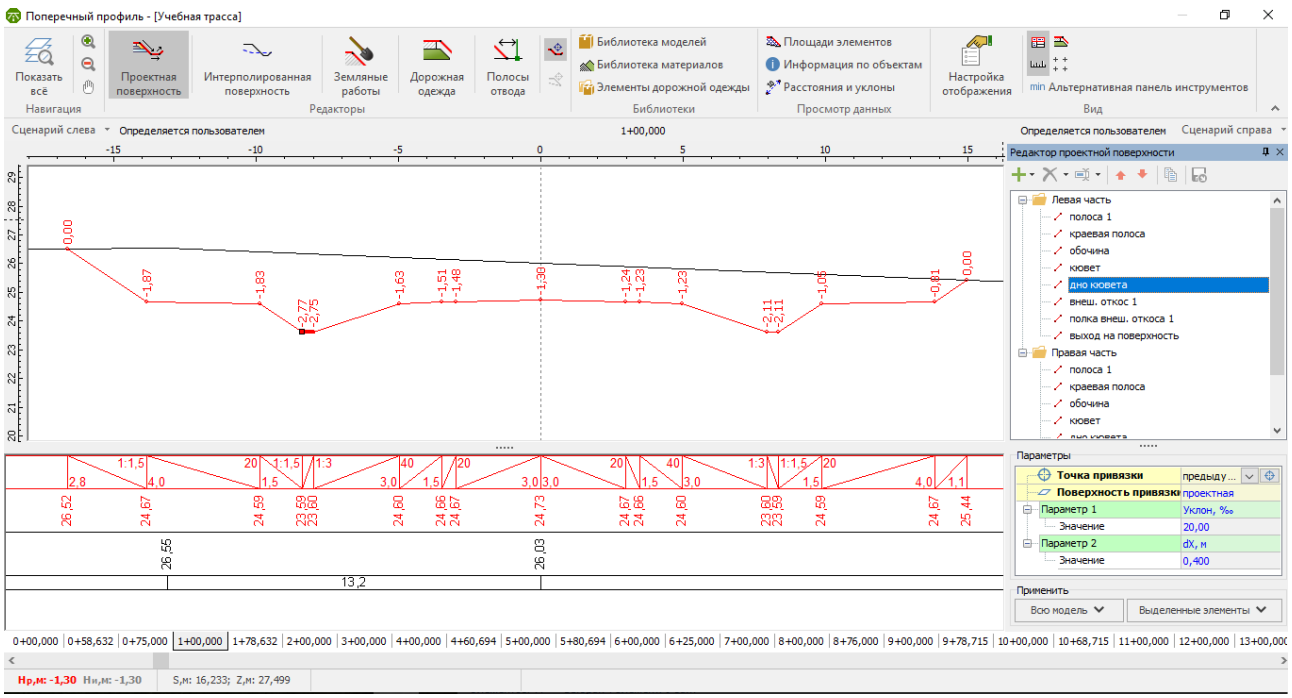


Рисунок 10 – Поперечный профиль глубокой выемки

Далее выделяют курсором элемент «**Полка внеш. откоса 1**» и **Параметру 1** устанавливают свойство «**Уклон, ‰»** и вводят значение **-20** (со знаком «минус»!). Полке придают поперечный уклон 20 ‰ в сторону кювета. **Параметру 2** задают свойство «**Ширина, м**» и вводят значение **4**.

Затем выделяют курсором элемент «**Выход на поверхность**» и в качестве поверхности привязки указывают значение **«Существующая»**. **Параметру 1** устанавливают свойство «**Заложение 1:*n*»** и вводят значение **-1,5** (со знаком «минус»!).

Аналогично поступают и с правой частью поперечного профиля. Построенный поперечный профиль с полками приведён на рис. 10.

6 Проектирование раскрытой выемки

На неглубоких выемках (с рабочей отметкой до 1 м) применяют специальный тип поперечного профиля, называемый «**Раскрытой выемкой**». У такой выемки, чтобы её не заносило снегом, крутизна внешнего откоса может быть принята **1:6** (см. рис. 11).

Внизу окна «**Поперечный профиль**» переходят на закладку, например, «**0+75,00**» и вызывают стандартный сценарий для пылеватых грунтов. На следующем этапе задают для проектирования левой части профиля сценарий «**Не задан**» и изменяют параметры элементов поперечного профиля.

Сначала выделяют элемент «**кювет**» на чертеже курсором мыши или в списке Редактора проектной поверхности. В окне **«Параметры»** Параметру 1 должно быть установлено свойство «**Заложение 1:n**» и введено значение **3** (т.е. внутреннему откосу выемки придают крутизну 1:3). Далее, Параметру 2 должно быть установлено свойство «**dz, м**» и введено значение **-1** (со знаком «минус»!), т.е. глубина кювета составит 1 м.

На следующем этапе выделяют элемент **«дно кювета»**. В окне **«Параметры»** Параметру 1 должно быть установлено свойство «**Уклон, ‰**» и введено значение **20** (т.е. дну кювета придают соответствующий поперечный уклон). Далее, Параметру 2 должно быть установлено свойство «**dx, м**» и введено значение **0,4** (т.е. дно кювета должно иметь ширину 0,4 м).

У элемента «**выход на поверхность**» Параметру 1 должно быть установлено свойство «**Заложение 1:n**» и введено отрицательное значение **-6** (т.е. внешнему откосу раскрытой выемки придают крутизну 1:6).

Аналогично поступают и с правой частью поперечного профиля. Построенный поперечный профиль с полками приведён на рис. 11.

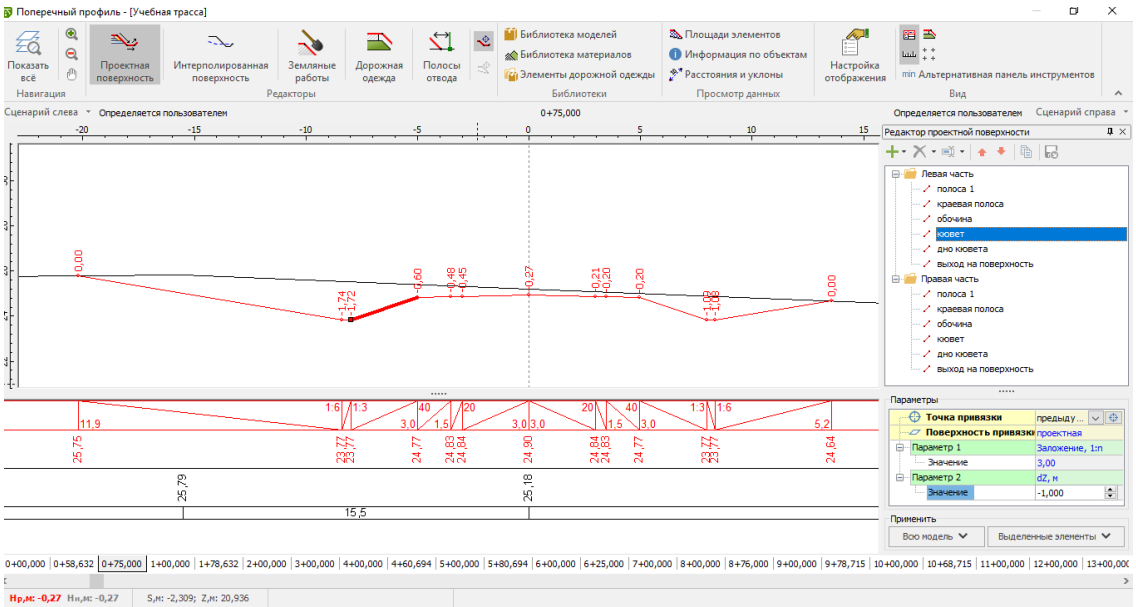


Рисунок 11 – Раскрытая выемка глубиной до 1 м

7 Задание конструкции дорожной одежды

7.1 Настройка отображения дорожной одежды на поперечном профиле. Перед конструированием дорожной одежды необходимо настроить отображение дорожной одежды на поперечном профиле (см. п. 3, рис. 3). Нужно поставить флажок напротив позиции «**Отображать дорожную одежду**» и убрать флажок напротив позиции «**Контурная отрисовка**».

7.2 Вызов редактора дорожной одежды. Для конструирования дорожной одежды предназначен специальный редактор, который открывают нажатием кнопки «**Дорожная одежда**», расположенной на панели инструментов окна «Поперечный профиль». Тогда справа откроется окно «**Редактор дорожной одежды**». Оно состоит из области, в которой отображается список объектов дорожной одежды текущего поперечного профиля, и области, в которой определяются свойства выделенного объекта (рис. 12).

7.3 Создание пакета слоёв дорожной одежды «Проезжая часть». Создают новый объект дорожной одежды с помощью кнопки <**Создать**> (зелёный плюс). В появившемся списке выбирают позицию «**Набор слоёв**», в котором будут создаваться слои дорожной одежды. Этому набору (он должен быть выделен в списке, т.е. подсвечен синим фоном, для чего щёлкнуть по нему левой кнопкой мыши) нужно дать новое имя с помощью кнопки «**Переименование элемента**». В открывшемся окне задают новое имя «**Проезжая часть**» и указывают диапазон «**Вся трасса**».

7.4 Привязка конструкции дорожной одежды к проектной поверхности. Слои дорожной одежды формируются от поверхности привязки, поэтому в окне свойств нужно задать точки привязки и поверхность привязки. В качестве последней выбирают **проектную поверхность**. Далее, задают точки привязки, предварительно раскрыв соответствующие ветви дерева (нажав мышью на «плюсик»). Справа напротив позиции «**Точки привязки / левая**» нажимают графическую кнопку <**Интерактивный выбор точки привязки**>, после чего курсор перейдёт в режим захвата точки, и указывают им точку привязки на чертеже поперечного профиля – «**левая кромка (проектная поверхность)**». Аналогичным образом привязывают правую точку. Привязанный участок окрасится жёлтым цветом.

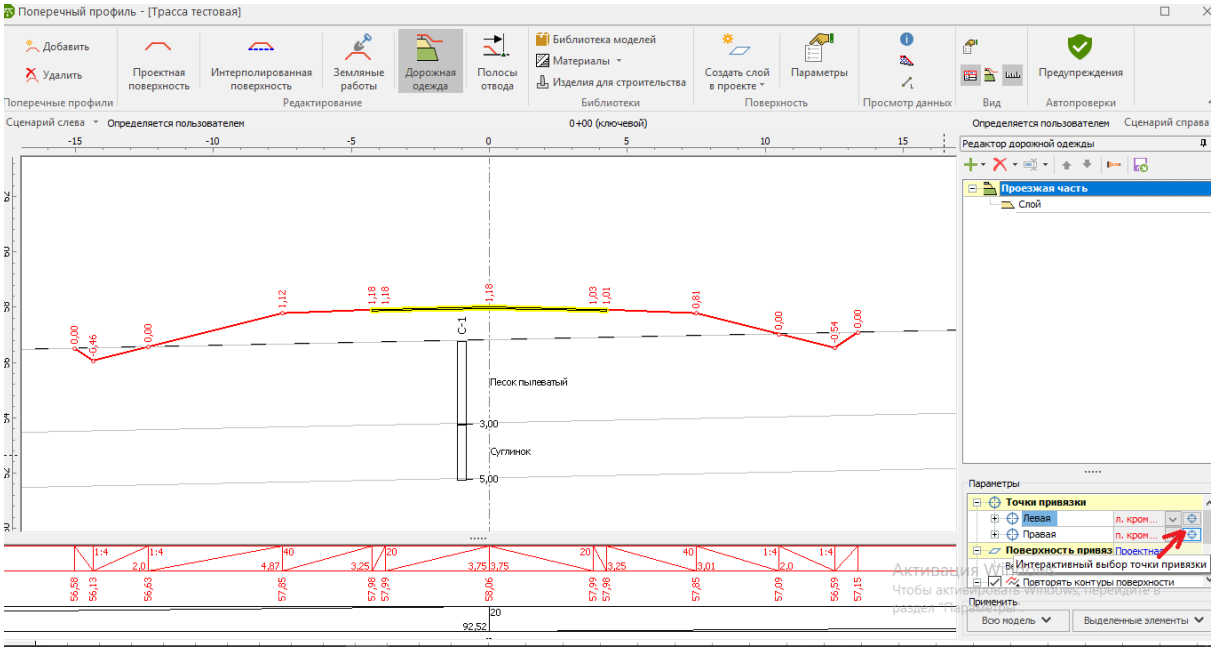


Рисунок 12 – Привязка пакета слоёв дорожной одежды к проектной поверхности

7.5 Создание верхнего слоя дорожной одежды. Далее, строят конструкцию дорожной одежды в пределах пакета «**Проезжая часть**». Слои одного набора отображаются на поперечном профиле в порядке их следования в списке объектов (один под другим). Если объекта «**Слой**» нет в окне редактора, то его добавляют с помощью кнопки <**Создать**> (зелёный плюс), выбрав в списке объект «**Слой**».

Заполняют параметры верхнего слоя. В списке объектов он должен быть подсвечен синим фоном (если нет, то щёлкнуть по нему мышью). Сначала присваивают слою имя аналогичным образом, как это делалось для всего набора слоёв, т.е. с помощью кнопки «**Переименование элемента**». Верхний асфальтобетонный слой должен именоваться так, как он был запроектирован в программе IndorPavement. Если был запроектирован только один слой покрытия (например, в конструкции дорожной одежды применяется только один слой асфальтобетона), то следует назвать «**Покрытие**», или «**Верхний слой покрытия**», если в конструкции дорожной одежды два или три слоя асфальтобетона.

Вводят материал слоя из раскрывающегося списка напротив позиции «**Материал**». Верхнему асфальтобетонному слою соответствует условное обозначение материала «**М.з. асфальтобетон**».

Задают свойства нижней границы этого слоя. Выбирают позицию «**По толщине**» и задают его толщину в метрах, найденную в программе IndorPavement, например, **0,05** м. В этом случае необходимо ввести значения параметров:

Замер толщины – «по оси».

Уклон низа – **«двускатный».**

Величину **«Уклон слева, ‰»** задают в соответствии с поперечным уклоном проезжей части, помещенным в таблице пояснительной записки «Основные технические показатели проектируемой дороги **– «20».**

Уклон справа, ‰ – «20».

Точка перелома – «по центру».

7.6. Создание второго асфальтобетонного слоя. Если в конструкции предусмотрен второй слой асфальтобетона, то его строят аналогичным образом. Если верхний слой был назван «**Верхним слоем покрытия**», то второй слой называют «**Нижний слой покрытия**», задавая только свою толщину слоя. В качестве материала используют «**К.з. асфальтобетон**».

7.7 Создание третьего асфальтобетонного слоя. Если конструкция дорожной одежды состоит из трёх асфальтобетонных слоёв, то третий слой строится аналогичным образом. Его называют «**Верхний слой основания**». Если в списке материалов отсутствует условный знак для третьего асфальтобетонного слоя, то нужно воспользоваться библиотекой материалов и создать там свой материал. При выделенном слое дорожной одежды в основном меню программы (верхней серой полосе) в группе «**Библиотеки**» активируем пиктограмму «**Редакторы материалов**». Откроется библиотека материалов и в ней в списке материалов появится новый элемент – «**Новый материал**». Ему присваивают имя, например, «**Асфальтобетон 3**». В разделе «**Свойства**» на ветке «**Оформление в сечениях**» выбирают группу знаков «**Дорожная одежда по ГОСТ 21.1207-97»** и условный знак «**Асфальтобетон крупнозернистый 2**». У позиции «**Фоновая закраска**» убираем флажок.

7.8 Создание слоя дорожной одежды, лежащего под асфальтобетонными слоями. В конструкцию добавляют новый слой, называют его «**Верхний слой основания**». Если уже это название применено к третиему асфальтобетонному слою, то называем его «**Второй слой основания**» (если слоёв основания, не считая дополнительный слой, больше 2) или «**Нижний слой основания**» (если слоёв основания, не считая дополнительный слой, 2). Назначают материал. Если необходимый материал отсутствует, то создают свой с помощью библиотеки материалов, как это было описано в п. 7.7. Если таковым материалом является чёрный щебень, то присваиваем ему имя «**Чёрный щебень**» и задаём условный знак «**Щебень и битум**».

Задают свойства нижней границы слоя основания. Выбирают позицию «**По толщине»** и задают толщину слоя в метрах, найденную в программе IndorPavement, например, **0,18** м. В этом случае необходимо ввести значения параметров:

Замер толщины – «по оси».

Уклон низа – «**двускатный».**

Уклон слева, ‰» и **Уклон справа, ‰ – «20».**

Точка перелома – «по центру».

Этот слой создают с полкой под колесо асфальтоукладчика. Тогда необходимо задать параметры полки в группе параметров «**Слева: полка**»

Полка, м - 0,3.

Заложение, 1:n – 1.

Если есть ещё один слой основания (кроме дополнительного), то его строят аналогичным образом, только задают длину полки равную 0 м (заложение остаётся тем же, т.е. 1).

7.9 Создание дополнительного или выравнивающего слоя. Этот слой устраивается на всю ширину земляного полотна и уклону низа придают большее значение, которое принимается по величине поперечного уклона земляного полотна (насыпи или выемки).

Таким образом, при построении дополнительного слоя необходимо задать материал (например: «**Песок**»). В расчёте низа слоя, выполняемом по толщине, ввести толщину

дополнительного слоя и замер толщины по оси. Уклон низа задать двускатный с уклонами 40 ‰.

Слева выбирают из списка точку привязки – «**По откосу**». И справа также выбирают из списка точку привязки – «**По откосу**».

При невысокой насыпи или выемке нижняя граница дополнительного слоя может оказаться ниже дна кювета. В этом случае следует увеличить глубину кювета так, чтобы дно кювета было не выше нижней границы дополнительного слоя, т.е. для элемента "**кювет**" увеличить "**Параметр 2 (dz, м)**".

Если такая ситуация возникает на поперечном профиле с закюветными полками, то помимо элемента «**Кювет**» нужно задать такое же значение второго параметра ***dz*** внешнему откосу кювета, называемому в программе **«внеш. откос 1».**

Построенный поперечный профиль с дорожной одеждой показан на рис. 13.

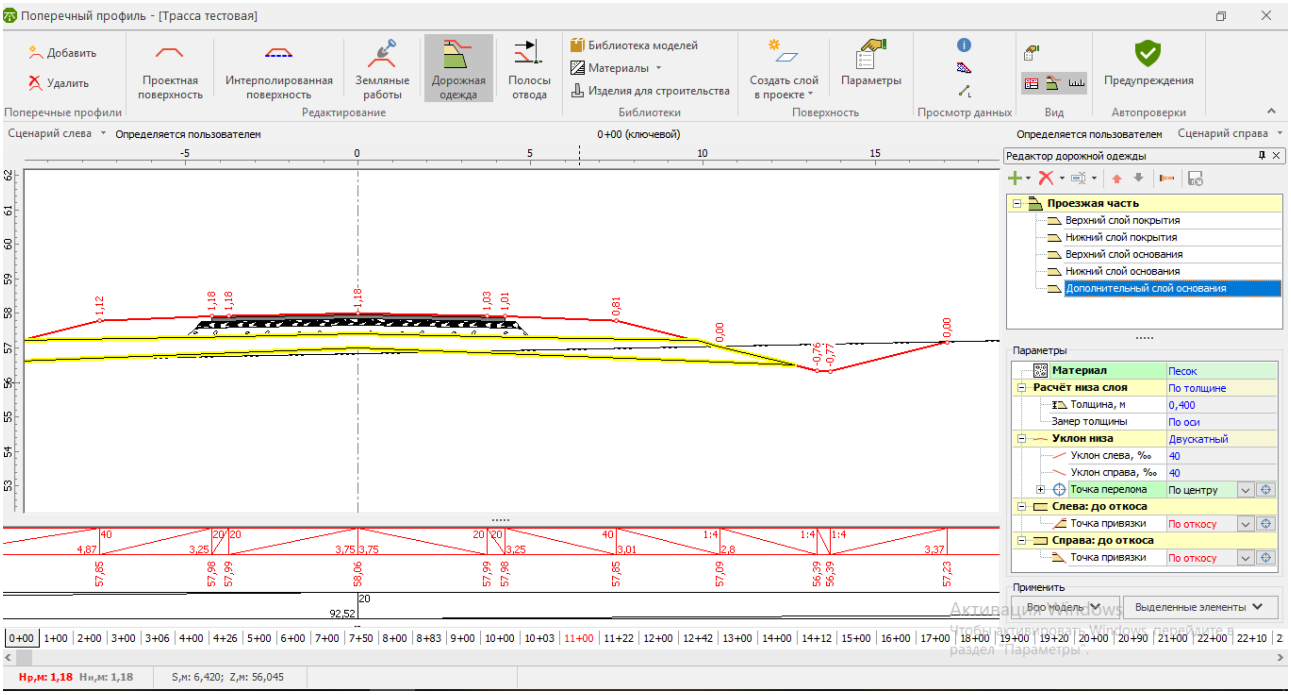


Рисунок 13 – Поперечный профиль с дорожной одеждой

Запроектированную конструкцию дорожной одежды применяют ко всей модели, нажав в правом нижнем углу графическую кнопку <**Применить**> и выбрав позицию **«Для всех».**

Источники информации

1. Современные технологии в проектировании автомобильных дорог: учебн.-метод. пособие / сост.: Т.В. Гавриленко, Т.А. Фёдорова [электронный ресурс]. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2025. - 68 с.

2. Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: Руководство пользователя / И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, Н.С. Мирза. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.

3. Система проектирования IndorCAD. Проектирование автомобильных дорог: Руководство пользователя / И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, Н.С. Мирза, А.В. Перфильев – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 250 с.

4. Официальный сайт компании IndorSoft http://www.indorsoft.ru [электронный ресурс].

5. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн.1: учебник / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.

6. СП 34.13330-2021 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* : дата введения 2021-08-10. – Москва: Минстрой России, 2021. – 99 с.

7. ГОСТ 21. 701-2013 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – Москва, Стандартинформ, 2014. – 35 с.