



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автомобильные дороги»

## **Учебное пособие**

на выполнение лабораторной работы №5  
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ  
ПРОФИЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ В  
ROBUR» по дисциплине

## **«Автоматизированное проектирование дорог»**

для подготовки бакалавров  
Направление 08.03.01 «Строительство»  
Профиль подготовки «Автомобильные  
дороги»

Автор  
Терюкова Л.И.

Ростов-на-Дону, 2017

## Аннотация

Излагаются основные положения по проектированию поперечных профилей земляного полотна автомобильной дороги на базе программного комплекса ROBUR.

Методическое пособие предназначено для студентов по направлению 08.03.01 «Строительство». Профиль подготовки – «Автомобильные дороги».

## Автор

К.Т.Н., доцент  
кафедры «АД»  
Терюкова Л.И.





## Оглавление

<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ</b>	
<b>ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ.....</b>	<b>4</b>

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ

**1.1. Цель лабораторной работы** – изучение технологии проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе ROBUR Автомобильные дороги.

**1.2. Приборы, оборудование и материалы:** Для выполнения лабораторной работы используются персональный компьютер, программа ROBUR Автомобильные дороги.

**1.3. Теоретические сведения:** Земляное полотно – наиболее разнообразный по конструкции элемент автомобильной дороги. При проектировании земляного полотна необходимо обеспечить его прочность и устойчивость под многократным воздействием нагрузок от подвижного состава и природных факторов.

Требования к земляному полотну в различных дорожно-климатических зонах нашли свое отражение в типовом проекте конструкций земляного полотна. Случаи разработки индивидуальных проектов земляного полотна с проверкой его устойчивости определены в действующих нормативных документах.

**1.4. Задание:** Для освоения методов проектирования поперечного профиля автомобильной дороги в системе ROBUR Автомобильные дороги необходимо выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- установление параметров проезжей части;
- установление параметров обочин;
- установление параметров откосов земляного полотна;
- расчет объемов земляных работ.

**1.5. Исходные данные:** В качестве исходных данных для выполнения лабораторной работы необходима выполненная ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4, содержащая план и продольный профиль автомобильной дороги, запроектированный в системе ROBUR Автомобильные дороги.

**1.6. Ход работы:**

Перейдите в окно поперечных профилей. Для этого используйте команду **Поперечник/ Показать окно**.

Первоначально окно пустое.

Для построения проектных поперечников необходимо сформировать поперечные сечения поверхности земли с заданной подробностью отображения. Используйте команду **Поперечник /Создать список поперечников**. В открывшемся окне уточните задание (Рисунок 1)

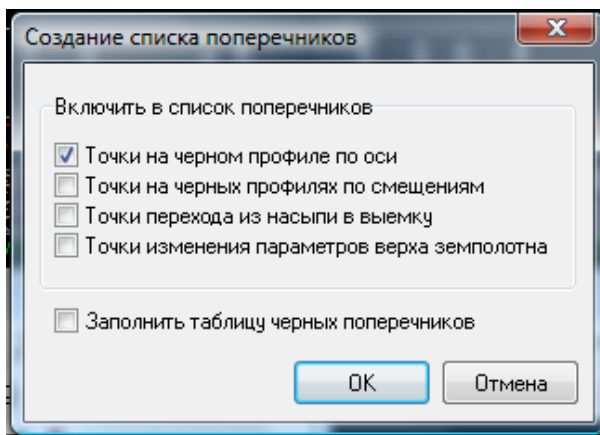


Рисунок 1

### Общие положения

- Каждый поперечный профиль в **Robur** состоит из трех элементов (Рисунок 2):

1. черная земля;
2. верх земляного полотна;
3. откосы и кюветы

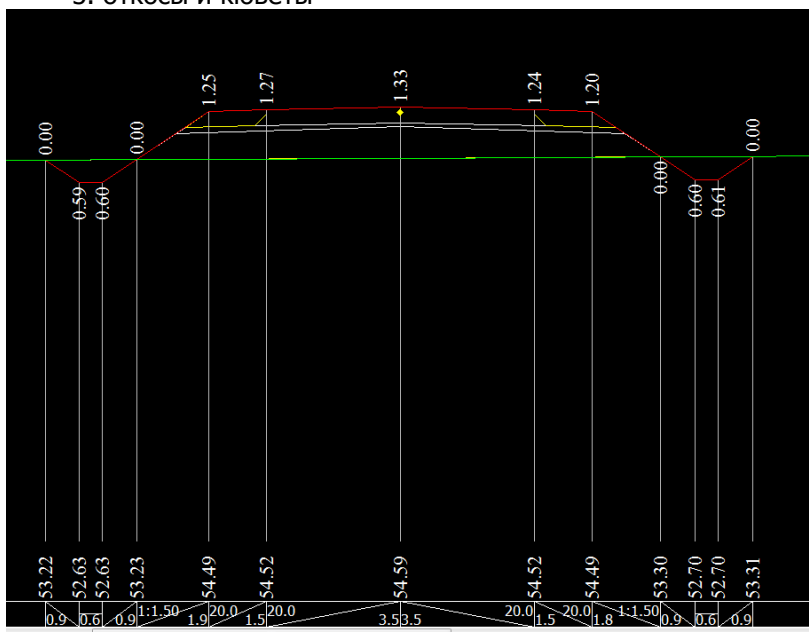


Рисунок 2

### Порядок проектирования поперечных профилей

Проектирование поперечных профилей, как правило, производится в следующей последовательности:

1. Создается список поперечных профилей;
2. Создается верх земляного полотна;
3. Назначаются откосы;
4. Назначаются кюветы.

### Проектирование ВЗП

Под термином **верх земляного полотна в автоматизированном проектировании** понимают семь (для дорог Iт.к.) или пять (для дорог II-Vт.к.) образующих линий (ось, кромки, бровки), которые определяют геометрические параметры проезжей части и обочин с учетом конструкции дорожной одежды.

*Верх земляного полотна в **Robur** представлен шаблоном. Шаблон – это текстовый файл, создаваемый при помощи специального графического редактора. Шаблон позволяет описать произвольную конфигурацию поперечного профиля*

**Шаблон содержит три элемента данных: узлы, линии и лучи (Рисунок 3).**

– **Узел** (*node*) – это точка в декартовой системе координат. В процессе привязки шаблона программа вычисляет координаты узлов согласно определенному правилу. Узел может иметь семантический код.

– **Линия** (*line*) определяет последовательность соединения узлов для создания контуров конструкции дорожной одежды.

– **Луч** (*ray*) – вспомогательный элемент для определения координат узлов. Точка пересечения двух лучей используется для определения координат узла

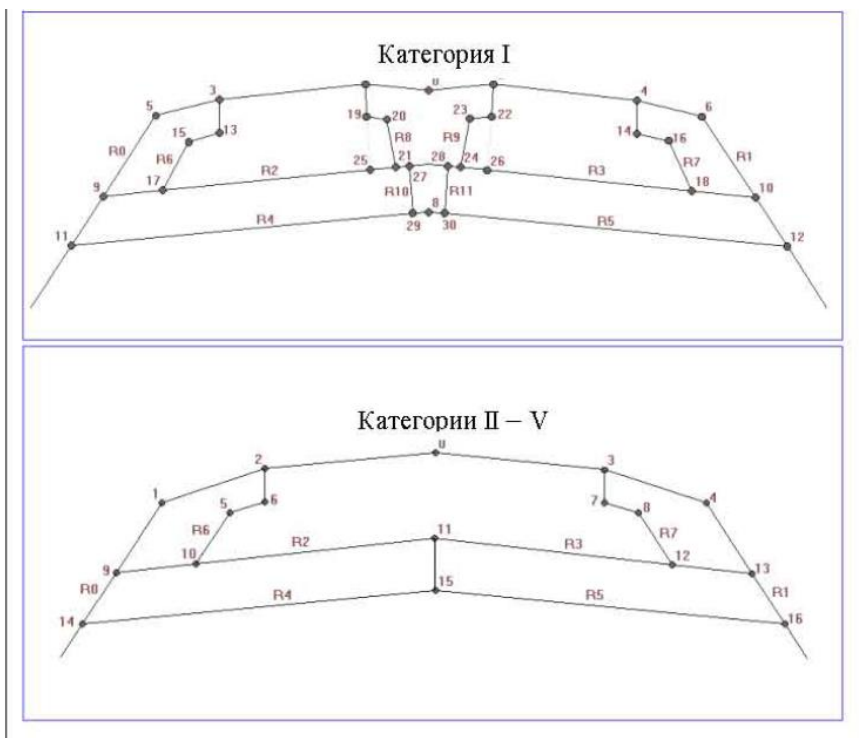


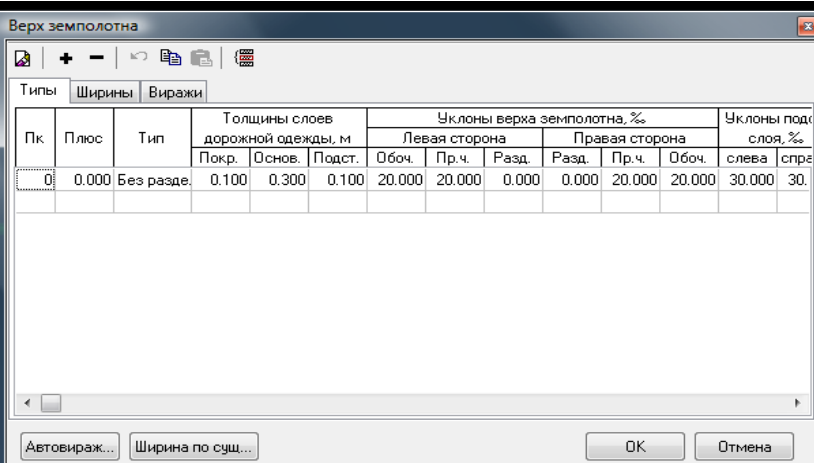
Рисунок 3

**Примечание:**

Файлы исходных текстов этих шаблонов называются **Std\_1.rbt** – для дорог с разделительной полосой и **Std\_2-5.rbt** – для дорог без разделительной полосы.

Все данные, необходимые для привязки шаблона, представлены в виде одной таблицы, называемой *верх земного полотна*. Эта таблица может быть сформирована различными способами.

В проекте рекомендуется использование **Верх земного полотна версии ROBUR 6.0** (Рисунок 4)



Верх земполотна														
Типы			Ширины			Вирази								
Пк	Плюс	Тип	Толщины слоев дорожной одежды, м			Уклоны верха земполотна, ‰						Уклоны подстилающего слоя, ‰		
			Покр.	Основ.	Подст.	Левая сторона			Правая сторона					
						Обоч.	Пр. ч.	Разд.	Разд.	Пр. ч.	Обоч.	слева	справа	
0	0.000	Без разд.	0.100	0.300	0.100	20.000	20.000	0.000	0.000	20.000	20.000	30.000	30.	

Рисунок 4

Для задания параметров ВЗП на прямых участках необходимо заполнить вкладки **Типы** и **Ширины**

Для задания параметров ВЗП на закруглениях используется вкладка **Вирази**

**Правила заполнения этих вкладок см. на практических занятиях**

### Локальные уширения

Например:

- Переходно-скоростные полосы (по П 6.38-6.43 СП 34.13330-2012);

Ширину проезжей части дорог в пределах средней части вогнутых кривых в продольном профиле, сопрягающих участки продольных уклонов с алгебраической разностью 60 ‰ и более, увеличивают с каждой стороны для дорог категорий II и III на 0,5 м, а для дорог, категорий IV и V – на 0,25 м ( П 5.25)

- Дополнительные полосы проезжей части для грузового движения в сторону подъема при смешанном составе транспортного потока (П 5.24)

- Разъезды (П 5.26) и др.

Если имеются локальные уширения необходимо указать параметры дополнительных полос (при их наличии), такие как пикет, отгон начала и конца дополнительной полосы, её ширина (Рисунок 6).



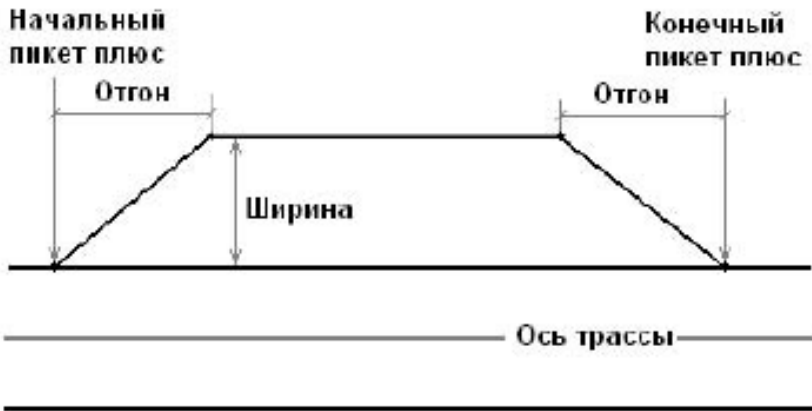


Рисунок 6

**Пример указания параметров локального уширения**

ЗАДАЧА: необходимо указать параметры ПСП в зоне автобусной остановки (Рисунок 7).

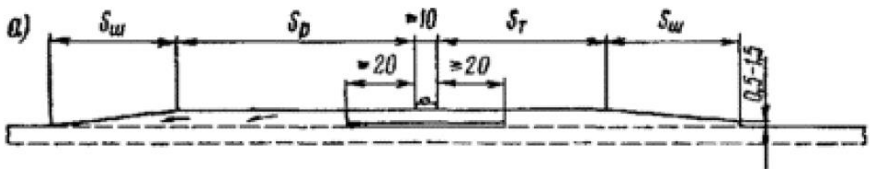


Рисунок 7

**Определим параметры по П 6.38-6.43 для заданной категории и условий**

Длина отгона-60м;

Полосы разгона-150м;

Автобусной остановки-10м;

Полосы торможения- 70м

В пикетаже смена геометрических параметров начинается от ПК 28

Требуется внести эти параметры в таблицу **Ширины** (Рисунок 8).

Верх земполотна

Типы | **Ширины** | Выражи

Пк	Плюс	Ширины, м						Количество полос	
		Левая сторона			Правая сторона			слева	справа
		Обоч.	Пр.ч.	Разд.	Разд.	Пр.ч.	Обоч.		
0	0.000	1.500	3.500	0.000	0.000	3.500	1.500	1	1
28	0.000	1.500	3.500	0.000	0.000	3.500	1.500	1	1
28	60.000	1.500	7.000	0.000	0.000	3.500	1.500	2	1
30	90.000	1.500	7.000	0.000	0.000	3.500	1.500	2	1
31	50.000	1.500	3.500	0.000	0.000	3.500	1.500	1	1

Автовираж... | Ширина по суш... | OK | Отмена

Рисунок 8

Правильность проверяется просмотром поперечников


### Проектирование откосов и кюветов

Откосы в насыпи и в выемке могут иметь до четырех ступеней. Каждая ступень задается коэффициентом заложения откоса, высотой ступени и длиной полки. Имеется три типа откосов:

- откосы в насыпи;
- откосы в выемке;
- откосы канавы (выемки без кюветов) (Рисунок 9).

Параметры откоса

Откосы в выемке



Высота верхней ступени не ограничена

Тип: **Выемка** | Количество пересечений откоса с черной землей: 1

Коэффициент заложения откосов: M1: **1.5**, M2: **1.5**, M3: **1.5**, M4: **1.5**, N1: **1.5**, N2: **1.5**

Высоты ступеней, м: H1: **0.3**, H2: **6**, H3: **0**

Длины полок, м: A1: **0**, A2: **0**, A3: **0**

Привязка кювета: B, м: **0.2**, W, м: **0**, G, ‰: **0**, Hk, м: **1.136**

☐ Обрезать подуровни по первому откосу

☐ Провести до пересечения с интерполированной землей

OK | Отмена

Рисунок 9

**Откосы в насыпи**

Бровка

Н1

Н2

Н3

1:M1

1:M2

1:M3

1:M4

A1

A2

A3

B

W

H<sub>k</sub>

1:N1

1:N2

Высота нижней ступени не ограничена

$G$  – уклон прикюветной полки.

11

### ПРИМЕР

Необходимо использовать шаблон при задании откосов насыпи с кюветами из типового альбома проектных решений (Рисунок 11).



Рисунок 11

Уточним параметры:

Высота насыпи до 2 м

Глубина кювета -0,6 м (от точки привязки). Крутизна внешнего откоса кювета 1:1,5

От точки привязки (бровка)

Первый элемент соответствует певой ступени шаблона.

Назначим его параметры:  $H_1=2$  ;  $M_1=4$

Второй элемент – внутренний откос кювета

$H_k=0,6$  ;  $N_1=4$

Третий элемент –дно кювета (для треугольного  $B=0$ )

Четвертый элемент – внешний откос кювета

(глубина уже задана,  $N_2=1,5$

Теперь внесем эти параметры в окна шаблона (Рисунок 12).

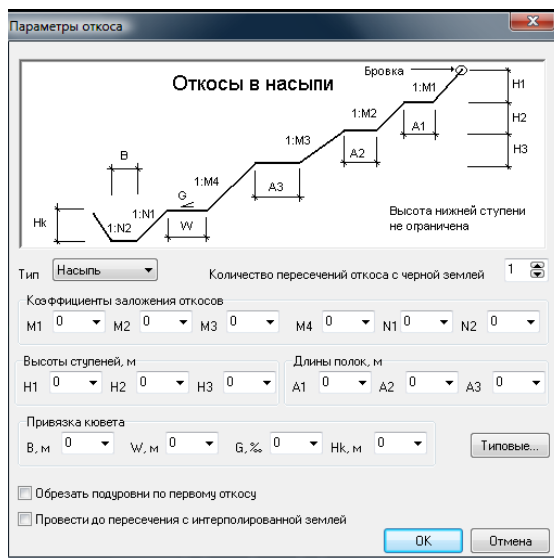


Рисунок 12

**Шаблон откоса выемки** имеет вид (Рисунок 13).

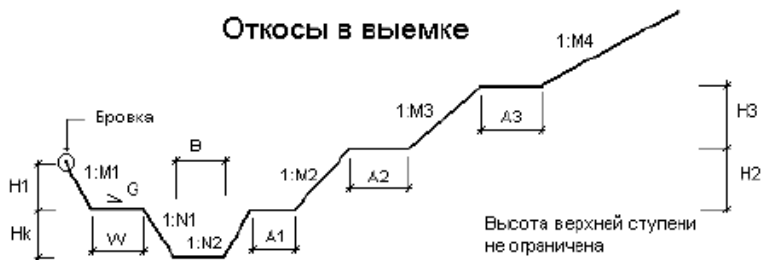


Рисунок 13

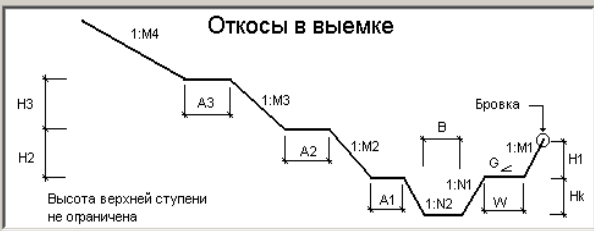
Сначала привязывается часть проектных откосов перед кюветом, потом сам кювет, а затем пристыковывается оставшаяся часть откосов после кювета до встречи с землей

### Библиотеки типовых откосов

Можно воспользоваться библиотекой типовых решений. Из окна назначения параметров откоса (Рисунок 14).

**Параметры откоса**

**Откосы в выемке**



Высота верхней ступени не ограничена

Тип: **Выемка** Количество пересечений откоса с черной землей: 1

Коэффициент откоса: **Выемка**

M1: 1.5 M3: 1.5 M4: 1.5 N1: 1.5 N2: 1.5

Высоты ступеней, м: H1: 0.3 H2: 6 H3: 0

Длины полок, м: A1: 0 A2: 0 A3: 0

Привязка ковета: B, м: 0.2 W, м: 0 G, %: 0 Hk, м: 1.136

**Типовые...**

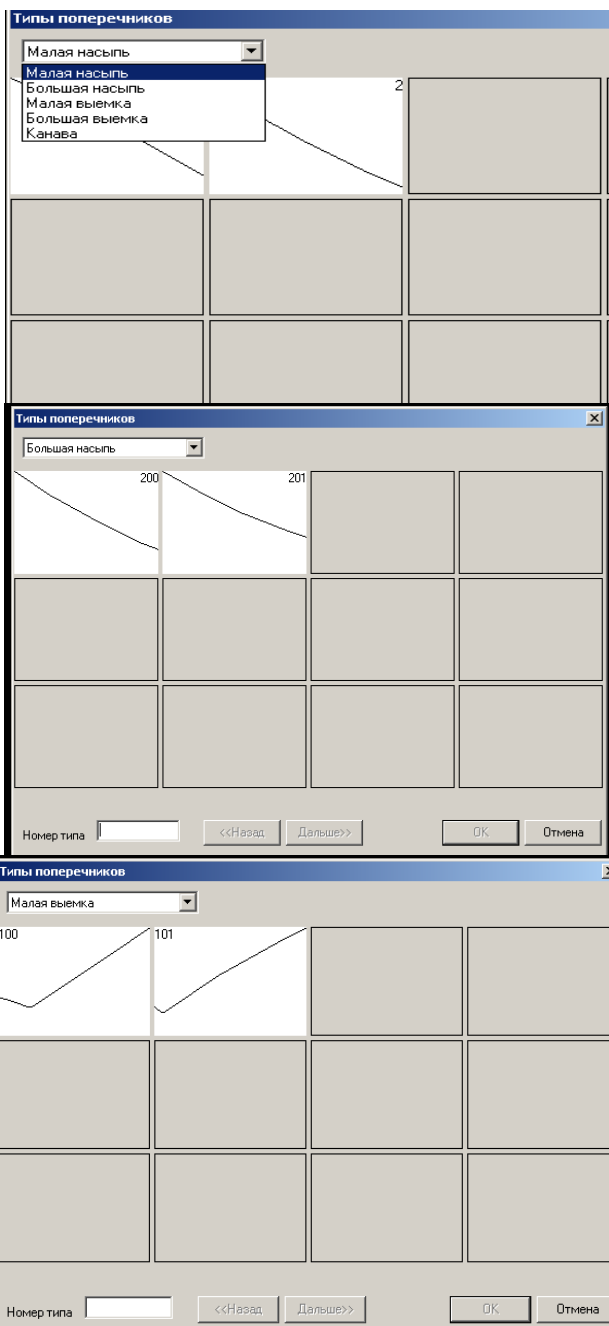
☐ Обрезать подуровни по первому откосу

☐ Провести до пересечения с интерполированной землей

OK Отмена

Рисунок 14

Для каждой категории типов имеется свой лист проектных решений (Рисунок 15).



**Типы поперечников**

Малая насыпь

Большая насыпь

Малая выемка

Большая выемка

Канавы

2

**Типы поперечников**

Большая насыпь

200

201

Номер типа

<<Назад

Дальше>>

ОК

Отмена

**Типы поперечников**

Малая выемка

100

101

Номер типа

<<Назад

Дальше>>

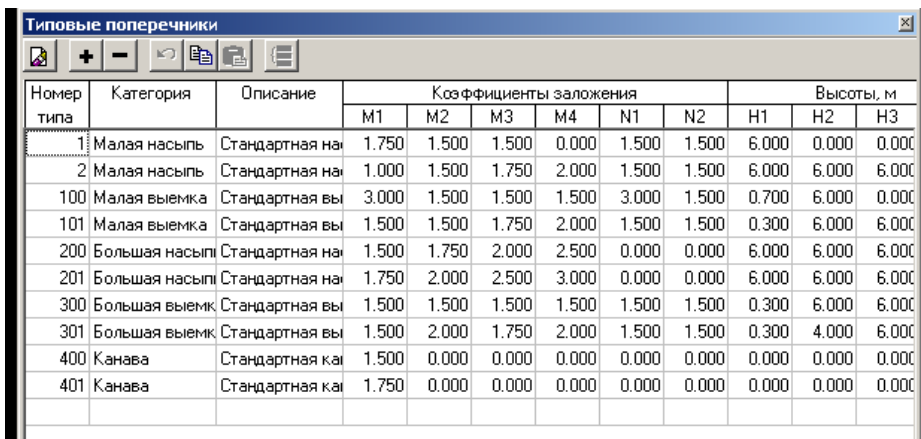
ОК

Отмена

Рисунок 15

### Редактирование библиотеки типовых откосов

Для редактирования библиотеки откосов выберите элемент меню Поперечник–Типовые поперечники. Откроется таблица параметров, в которую вы можете занести типовые решения (Рисунок 16).



Номер типа	Категория	Описание	Коэффициенты заложения						Высоты, м		
			M1	M2	M3	M4	N1	N2	H1	H2	H3
1	Малая насыпь	Стандартная на	1.750	1.500	1.500	0.000	1.500	1.500	6.000	0.000	0.000
2	Малая насыпь	Стандартная на	1.000	1.500	1.750	2.000	1.500	1.500	6.000	6.000	6.000
100	Малая выемка	Стандартная вы	3.000	1.500	1.500	1.500	3.000	1.500	0.700	6.000	0.000
101	Малая выемка	Стандартная вы	1.500	1.500	1.750	2.000	1.500	1.500	0.300	6.000	6.000
200	Большая насыпь	Стандартная на	1.500	1.750	2.000	2.500	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
201	Большая насыпь	Стандартная на	1.750	2.000	2.500	3.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
300	Большая выемка	Стандартная вы	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	0.300	6.000	6.000
301	Большая выемка	Стандартная вы	1.500	2.000	1.750	2.000	1.500	1.500	0.300	4.000	6.000
400	Канавы	Стандартная кан	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
401	Канавы	Стандартная кан	1.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Рисунок 16

Библиотека откосов представляет собой таблицу, каждая строка которой описывает один набор типовых параметров. Каждый типовой набор должен иметь уникальный номер в диапазоне от 1 до 9999, в дальнейшем для краткости называемый *номером типа*. Для удобства использования, типовые наборы разбиты на пять категорий:

- малая насыпь(1-99);
- большая насыпь(100-199);
- малая выемка(200-299);
- большая выемка(300-399);
- канава(400-499).

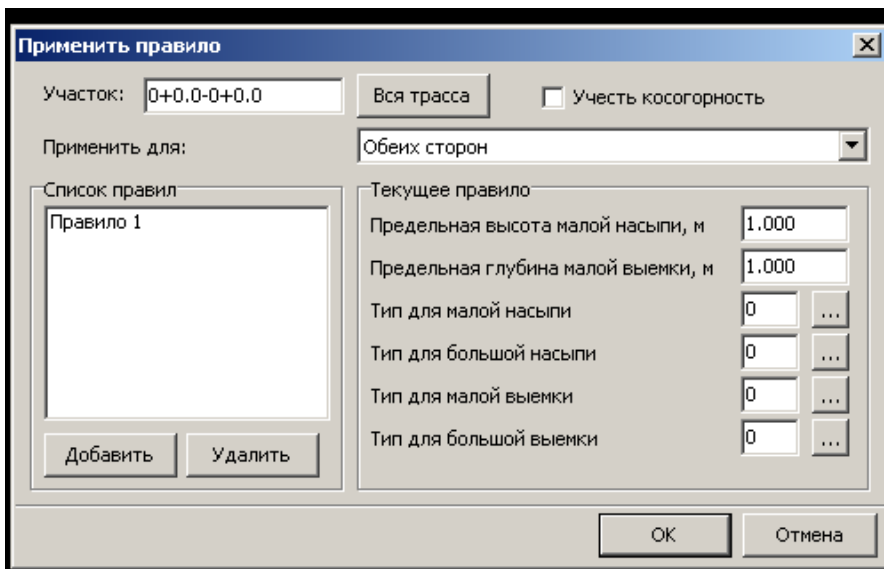
При добавлении записи формируется графическое отображение на соответствующем листе альбома типовых решений.

### Использование правил

Самый простой и эффективный способ назначения типов откосов поперечников – это применение правил, согласно которым программа автоматически определит требуемый номер типа, в зависимости от разности отметок бровки проектного земляного полотна и существующей земли



Используйте команду **Поперечник/ Применить правило**.  
Появится окно (Рисунок 17).



The dialog box is titled "Применить правило" (Apply Rule). It contains the following elements:

- Участок:** A text field with the value "0+0.0-0+0.0".
- Вся трасса:** A button.
- Учесть косогорность:** An unchecked checkbox.
- Применить для:** A dropdown menu with "Обеих сторон" (Both sides) selected.
- Список правил:** A list box containing "Правило 1". Below it are "Добавить" (Add) and "Удалить" (Delete) buttons.
- Текущее правило:** A section with several parameters:
  - Предельная высота малой насыпи, м: 1.000
  - Предельная глубина малой выемки, м: 1.000
  - Тип для малой насыпи: 0 (with a dropdown arrow)
  - Тип для большой насыпи: 0 (with a dropdown arrow)
  - Тип для малой выемки: 0 (with a dropdown arrow)
  - Тип для большой выемки: 0 (with a dropdown arrow)
- Buttons:** "ОК" and "Отмена" (Cancel) at the bottom right.

Рисунок 17

Если в пределах вашего участка используется не более двух типов проектных решений для насыпей и не более двух типов проектных решений для выемок, то чтобы указать границы участка достаточно нажать кнопку **Вся трасса**.

Функция **Учесть косогорность** позволяет рассчитывать рабочие отметки по бровкам земляного полотна и принимать дифференцированное решение.

Рекомендуется применять правило с **Обеих сторон**.

Далее, собственно, необходимо сформулировать само **Текущее правило**.

Укажите предельную высоту малой насыпи и предельную глубину малой выемки, и нажатием на соответствующую кнопку с многоточием, сначала откройте категорию типовых решений, а затем, выберите нужное, контролируя параметры по нижней строке элементов.

После применения правила рекомендуется просмотреть все поперечники. При обнаружении ошибок на отдельных поперечниках, использовать команды Левый или Правый откос.

**ВОПРОСЫ К ТЕМЕ**

1. Из каких элементов состоит поперечный профиль?
2. Последовательность проектирования поперечных профилей
3. ВЗП
4. Шаблон ВЗП
5. Элементы шаблона ВЗП
6. Как производится привязка шаблона ВЗП
7. Задание параметров ВЗП на прямых участках
8. Задание параметров виражей
9. Задание параметров локальных уширений
10. Шаблон откосов насыпей
11. Шаблон откосов выемок
12. Типовые проектные решения (библиотека)
13. Редактирование библиотеки типовых откосов
14. Создание и использование Правил назначения параметров откосов