МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобильных дорог, мостов и тоннелей

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕГОРОДСКОЙ ДОРОГИ

Учебно-методическое пособие к выполнению
лабораторных занятий по дисциплине
«Автоматизированное проектирование автомобильных дорог»
для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01
«Строительство», профиль «Автомобильные дороги»
дневной и зочной формы обучения

Казань
2017

УДК 625.7/.8
ББК 38.74
М 12

М 12 Проектирование внегородской дороги: Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных занятий по дисциплине «Автоматизированное проектирование автомобильных дорог» для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги» дневной и заочной формы обучения / Сост.: Л.Ф. Мавлиев, Е.А. Вдовин. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитект.-строит. ун-та, 2017. – 41 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В учебно-методическом пособии приведены принципы проложения оси трассы в программе Robur, проектирования продольного и поперечного профиля, виражей, способы задания откосов различной конфигурации, основные принципы и приемы проектирования кюветов и прорисовки элементов проектной дороги на плане средствами программы.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги» дневной и заочной формы обучения.

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент, зам. директора ИТС КГАСУ
Д.С. Смирнов

УДК 625.7/.8
ББК 38.74
© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2017

© Мавлиев Л.Ф.
Вдовин Е.А., 2017

ВВЕДЕНИЕ

Цель выполнения лабораторных занятий – ознакомиться с методом загрузки в программу Robur поверхности хранящейся в файле формата sfc; освоить принципы проложения оси трассы, ее дальнейшего редактирования и вписывания круговых и переходных кривых; получить ведомость элементов плана; создать по оси черный и красный продольные профили; ознакомиться с методом автоматического проектирования продольного профиля; получить черные поперечники; овладеть приемами создания верха земляного полотна с помощью специальных таблиц; получить представление о работе с помощью механизма автоматизированного проектирования виражей; освоить способы задания откосов различной конфигурации с применением специальных правил; ознакомиться с основными принципами и приемами проектирования кюветов и прорисовки элементов проектной дороги на плане; рассчитать объемы земляных работ.

СОСТАВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

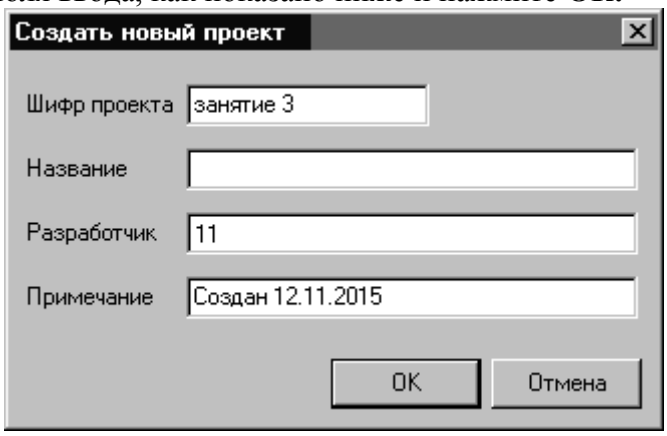
1. Создание нового проекта
2. Загрузка исходных данных для проектирования
3. Проектирование оси автомобильной дороги
4. Проектирование продольного профиля по оси автомобильной дороги
5. Проектирование поперечного профиля автомобильной дороги
6. Создание верха земляного полотна
7. Проектирование откосов
8. Проектирование кюветов
9. Создание чертежа плана дороги
10. Подсчет объемов работ

1. СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЕКТА

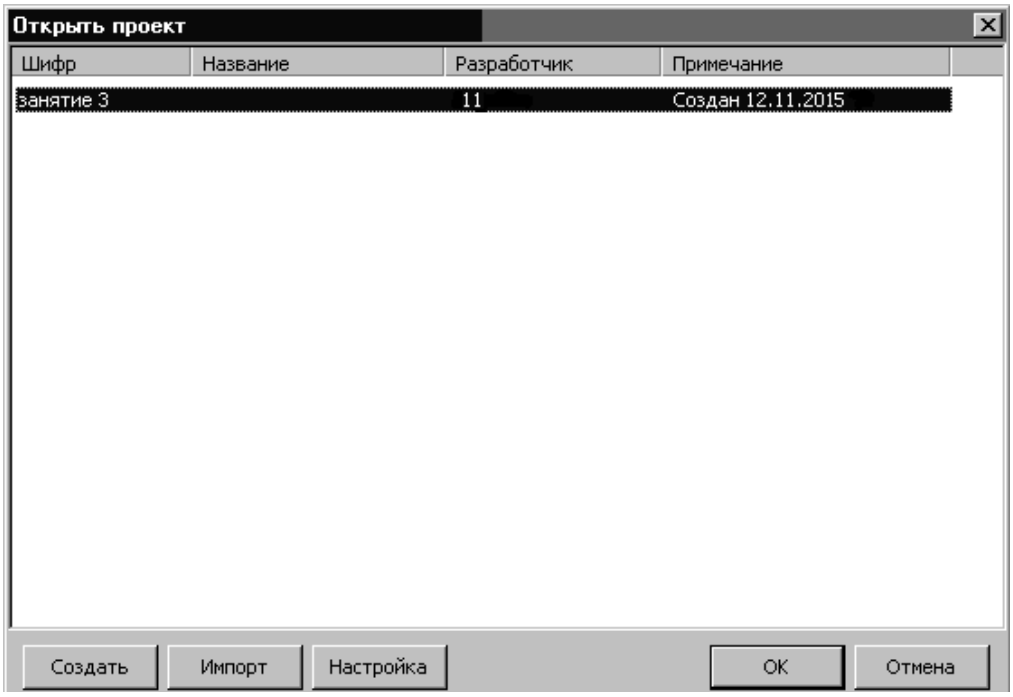
1. Запустите программу **Robur**;

2. Появится окно выбора/создания проекта, чтобы создать новый проект выберите кнопку **Новый.** Появится окно создания нового проекта;

3. Заполните поля ввода, как показано ниже и нажмите **ОК.**



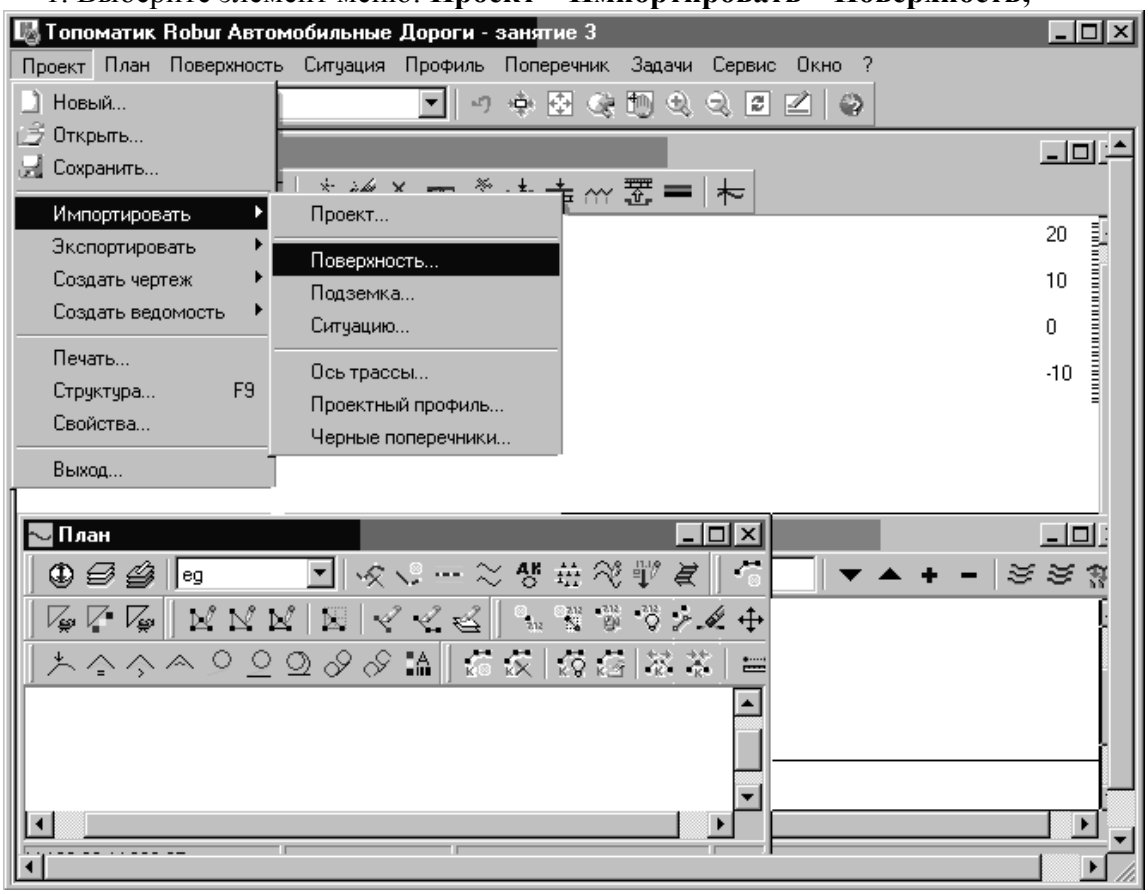
Теперь, чтобы открыть проект дважды щелкните по его шифру.



Появились три рабочих окна **План, Профиль, Поперечник;** однако, перед тем как начать проектирование, необходимо загрузить исходные данные (цифровую модель рельефа).

2. ЗАГРУЗКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1. Выберите элемент меню: **Проект – Импортировать – Поверхность;**



2. Откройте папку, где хранится файл **Dtm5726.sfc** (тип файла - Поверхность в формате **Robur**);

3. Щелкните два раза по файлу **Dtm5726.sfc;**

В окне **План** вы увидите реальную поверхность, на которой показаны горизонтали и съемочные точки.

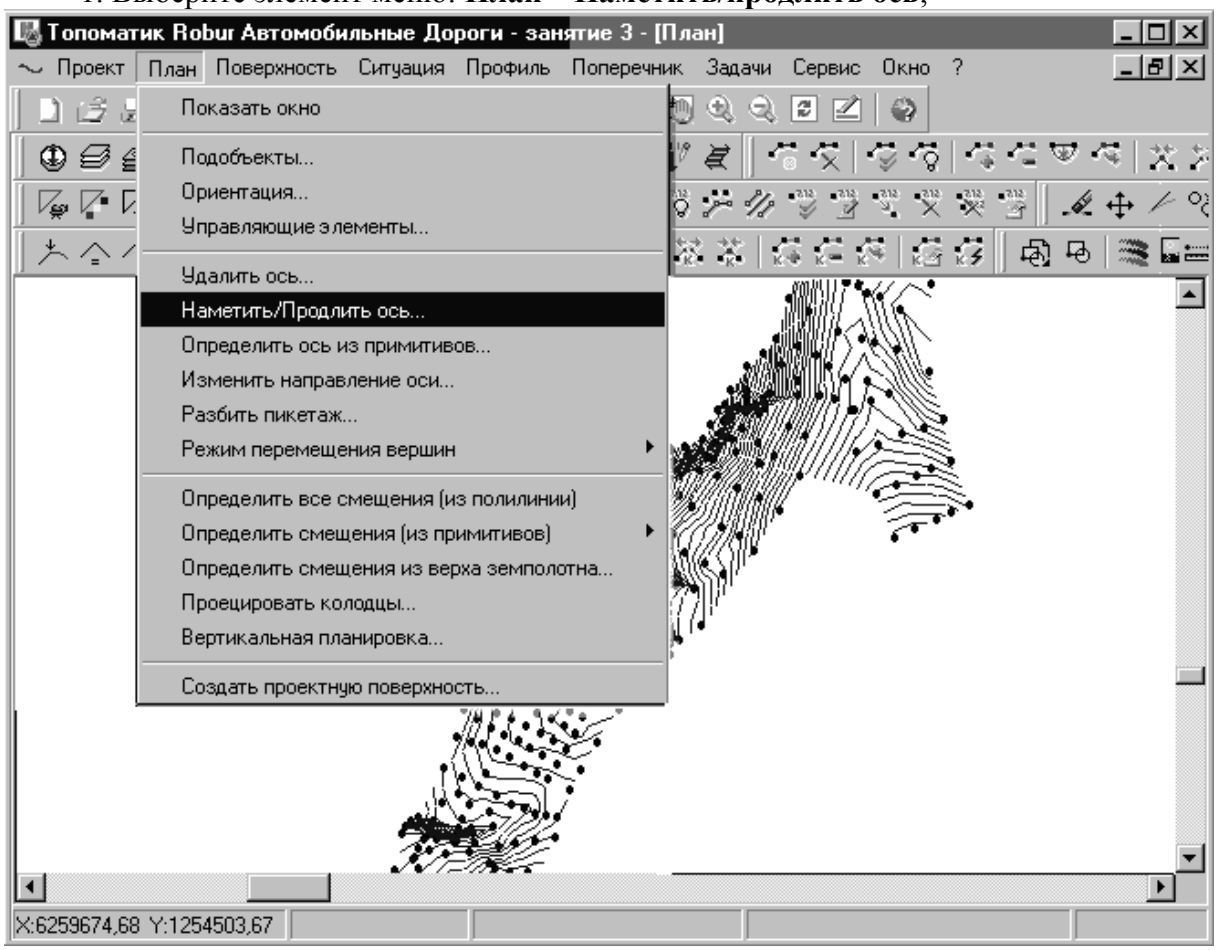
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Для проектирования возьмем небольшой участок трассы (около 2 км).

Ось трассы может быть определена как из примитивов чертежа, так и прямым указанием вершин углов поворота.

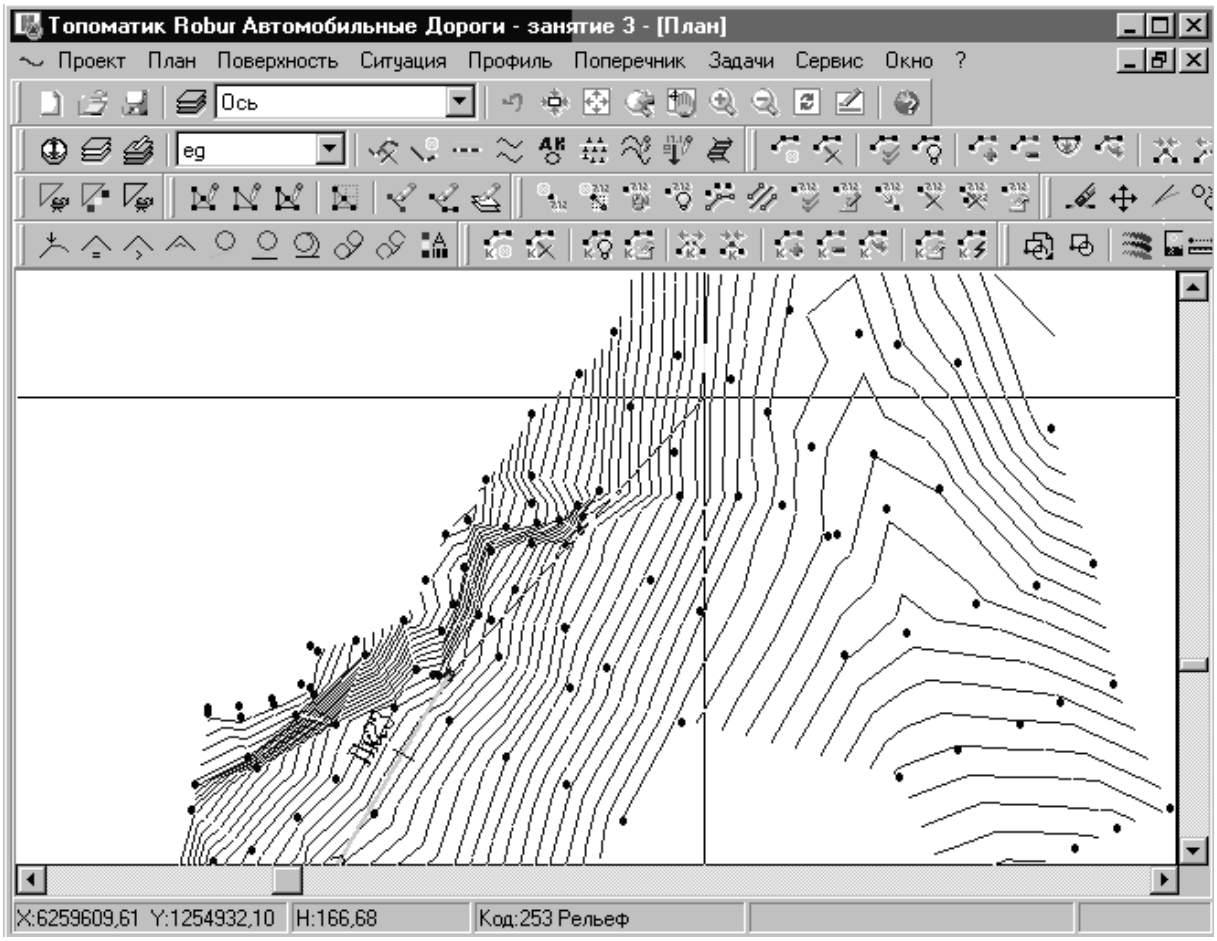
Для того, чтобы определить ось непосредственным указанием вершин углов:

1. Выберите элемент меню: **План – Наметить/продлить ось**;



2. Последовательно укажите курсором положение вершин углов поворота трассы;

3. Для окончания ввода, нажмите правую кнопку мыши. Программа нарисует новую ось и автоматически разобьет пикетаж.

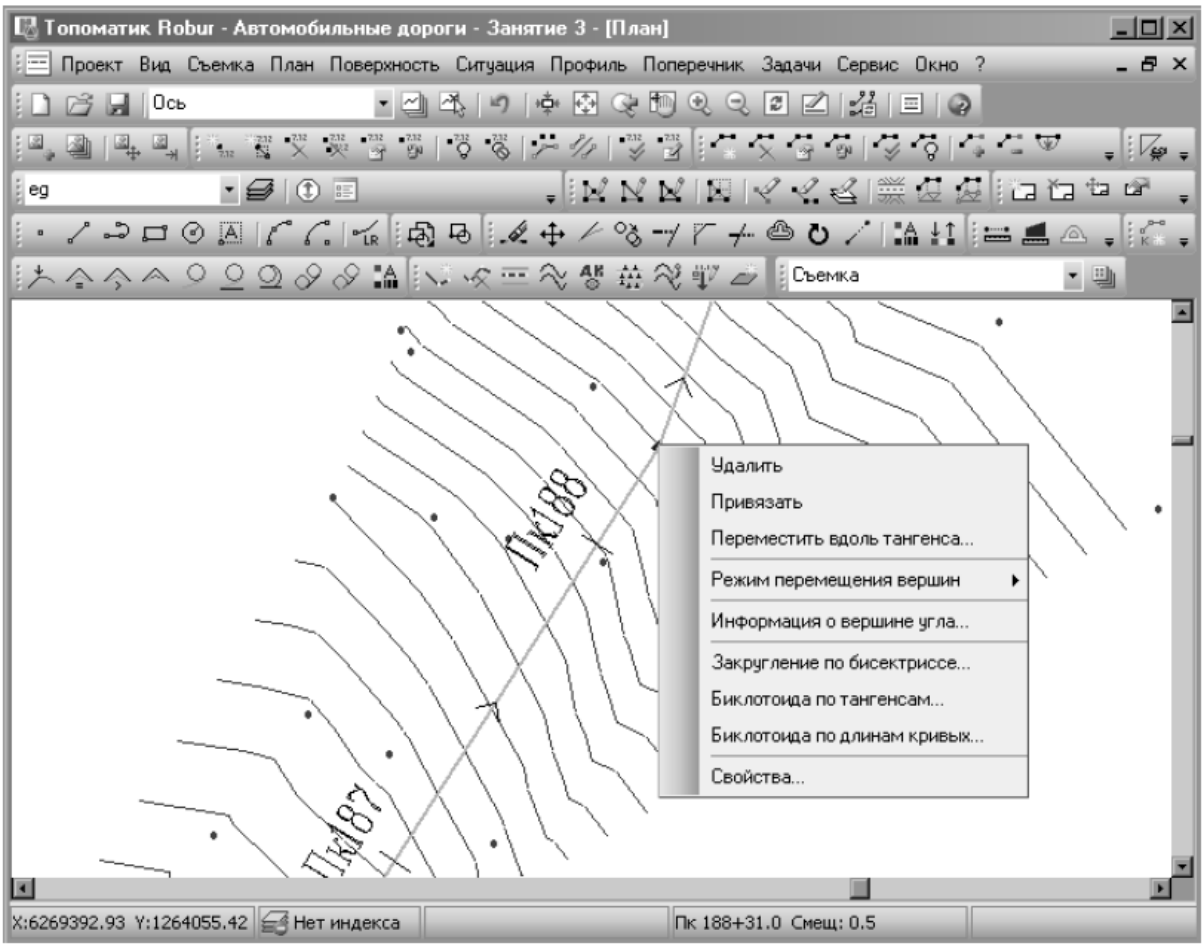


Robur имеет набор средств, для редактирования положения проектной оси в плане. Вы можете перетаскивать вершины углов перелома вместе с вписанными кривыми при помощи мыши, удалять и вставлять вершины, а также привязывать их к точкам поверхности.

Для того, чтобы привязать вершину угла к съемочной точке:

1. Щелкните правой кнопкой по вершине;

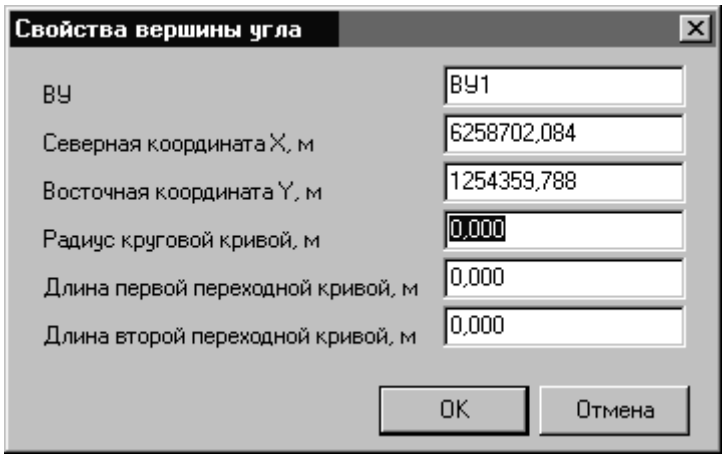
2. Выберите из появившегося контекстного меню **Привязать** и щелкните по той точке, к которой вы хотите привязать вершину;



Можно точно назначить координаты точки, для этого:

1. Щелкните правой кнопкой мыши по точке и выберите из появившегося контекстного меню **Свойства;**

Данная команда позволяет изменить координаты вершины, радиус и длины переходных кривых. При выборе этого элемента открывается диалоговое окно со свойствами вершины.



Примечание:

Изменять свойства вершины можно только в определенных пределах, так чтобы не нарушить условия сопряжения элементов трассы. В случае, когда задаются некорректные свойства вершины, программа выдает сообщение.

Можно вставить новую вершину, щелкните для этого дважды по красной линии.

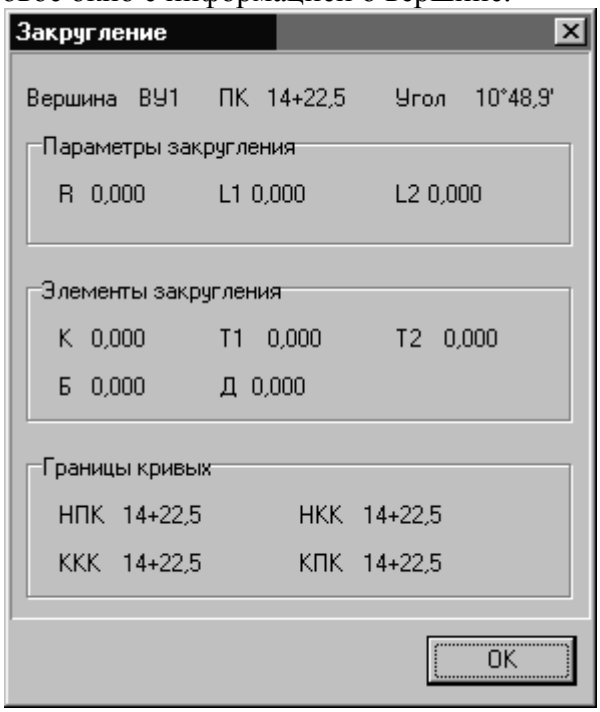
Появиться вершина угла. Эту вершину можно перемещать на другое место.

Удалите вершину щелкнув правой кнопкой и выбрав из контекстного меню **Удалить.**

Теперь можно вписывать горизонтальные кривые, для этого:

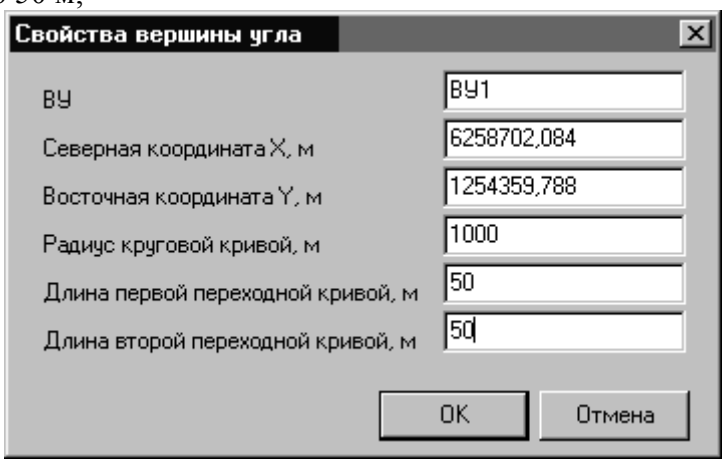
1. Посмотрите значение угла поворота трассы, щелкнув по вершине правой кнопкой и выбрав из контекстного меню **Информация о вершине угла.**

Появится диалоговое окно с информацией о вершине.



2. Назначьте радиус кривой в зависимости от местности и угла поворота;

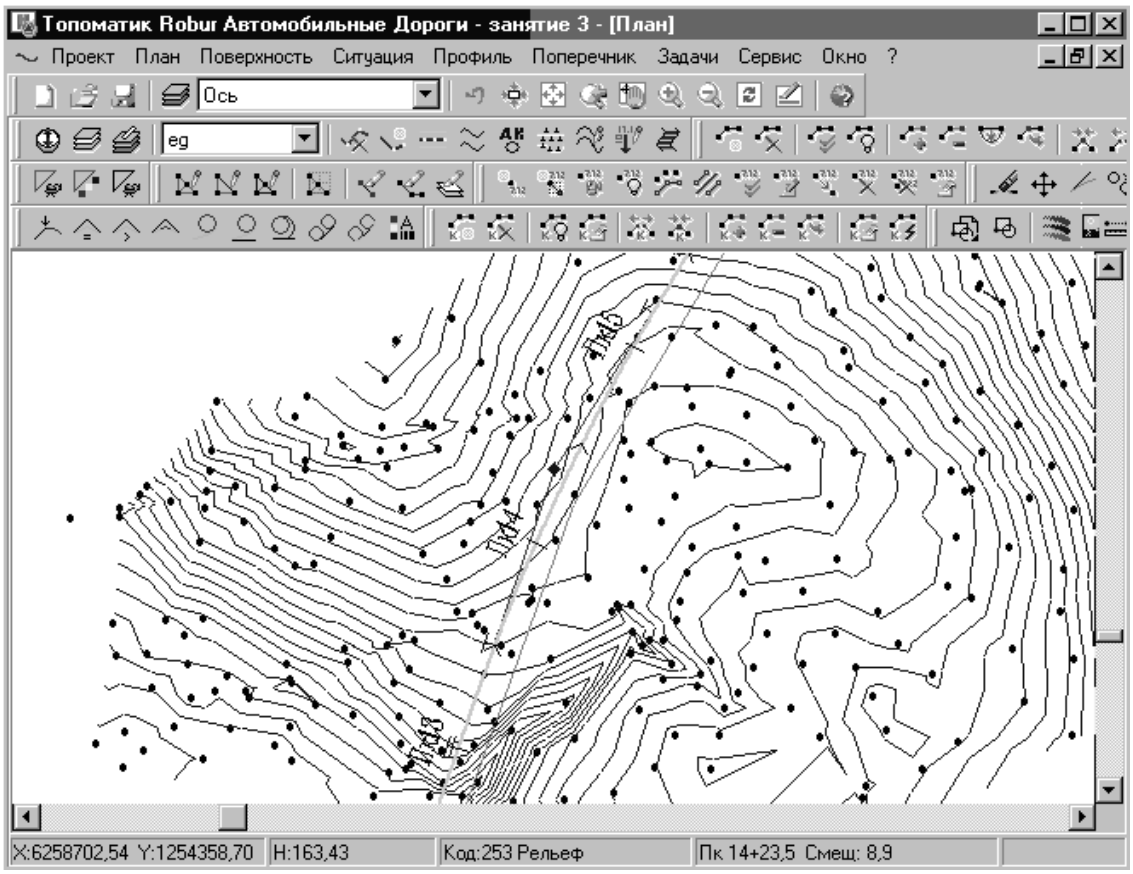
3. Впишите круговую и переходные кривые, щелкнув правой кнопкой по вершине и выбрав **Свойства** из контекстного меню. Введите радиус – 1000 м. и две переходные кривые длиной по 50 м;



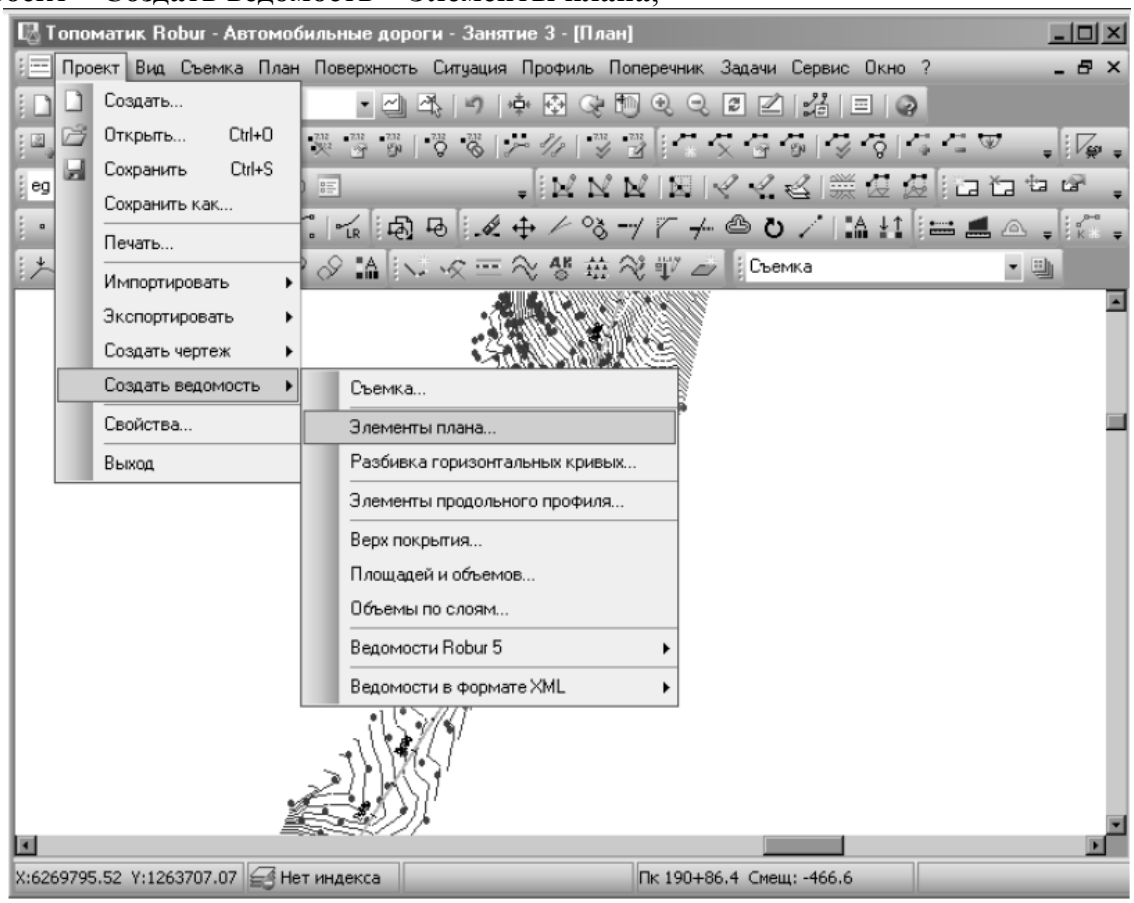
4. Нажмите **ОК.**

У вас должна вписаться кривая. Двумя черточками показан конец и начало переходной кривой, одной черточкой показан конец и начало круговой кривой.

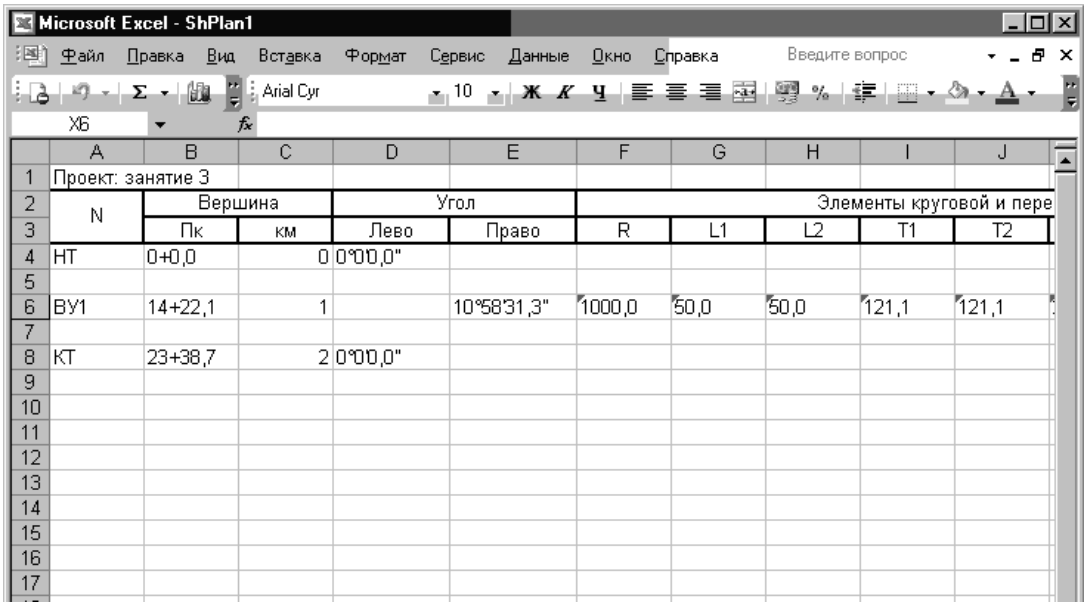
Потяните вершину, где вписана кривая она будет двигаться вместе с вписанной кривой.



Теперь, получите ведомость элементов плана. Для этого выберите элемент меню: **Проект – Создать ведомость – Элементы плана**;



При наличии программы **Excel** в ее окне будут показаны все данные ведомости элементов плана.

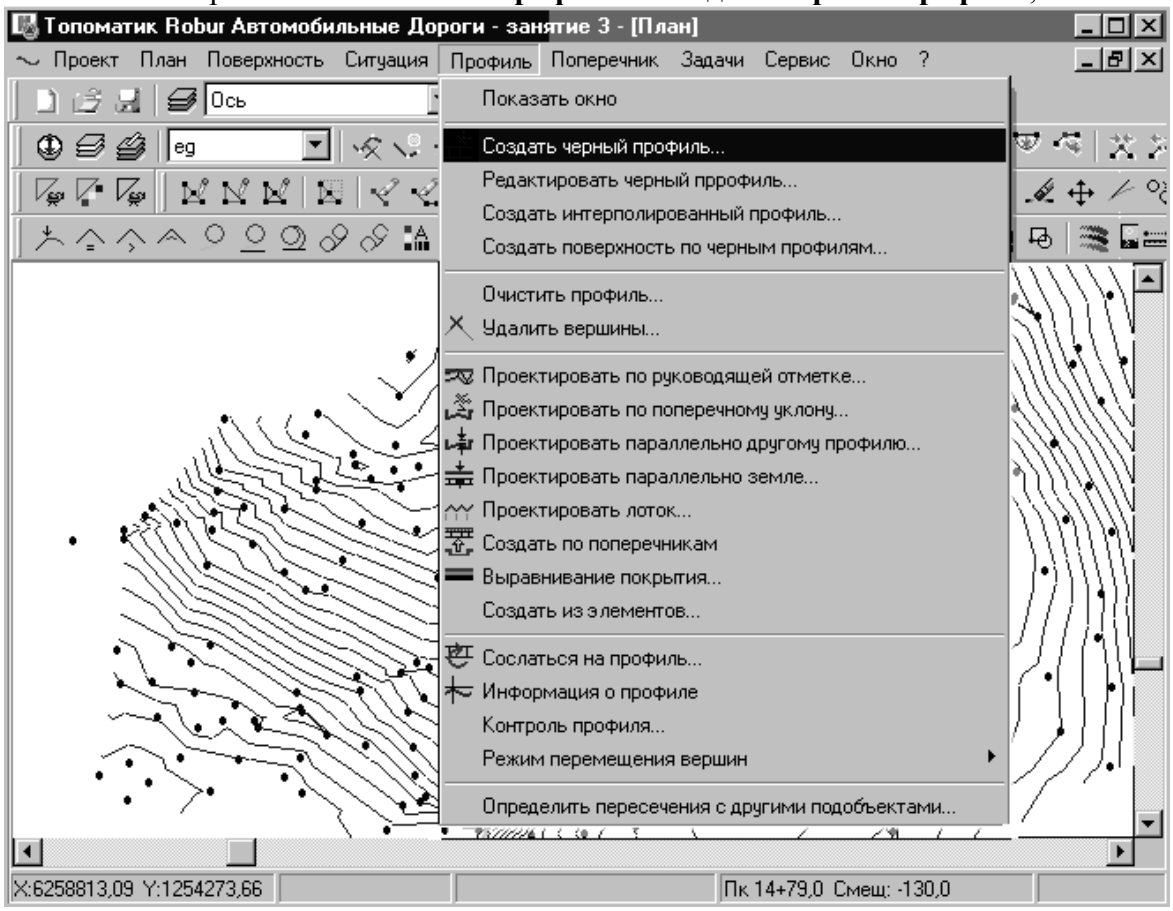


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Проект: занятие 3									
2	N	Вершина		Угол		Элементы круговой и пере				
3		Пк	км	Лево	Право	R	L1	L2	T1	T2
4	НТ	0+0,0	0	0°00'0,0"						
5										
6	ВУ1	14+22,1	1		10°58'31,3"	1000,0	50,0	50,0	121,1	121,1
7										
8	КТ	23+38,7	2	0°00'0,0"						

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПО ОСИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

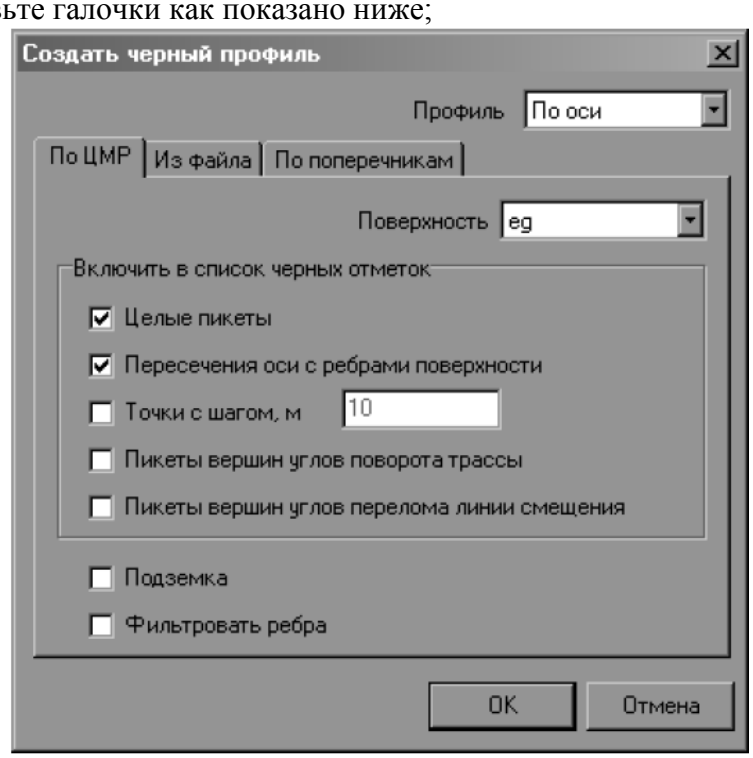
У вас есть ось трассы и поверхность (цифровая модель рельефа). Теперь можно рассечь поверхность вдоль оси и получить черный продольный профиль. Для этого:

1. Выберите элемент меню: **Профиль – Создать черный профиль**;

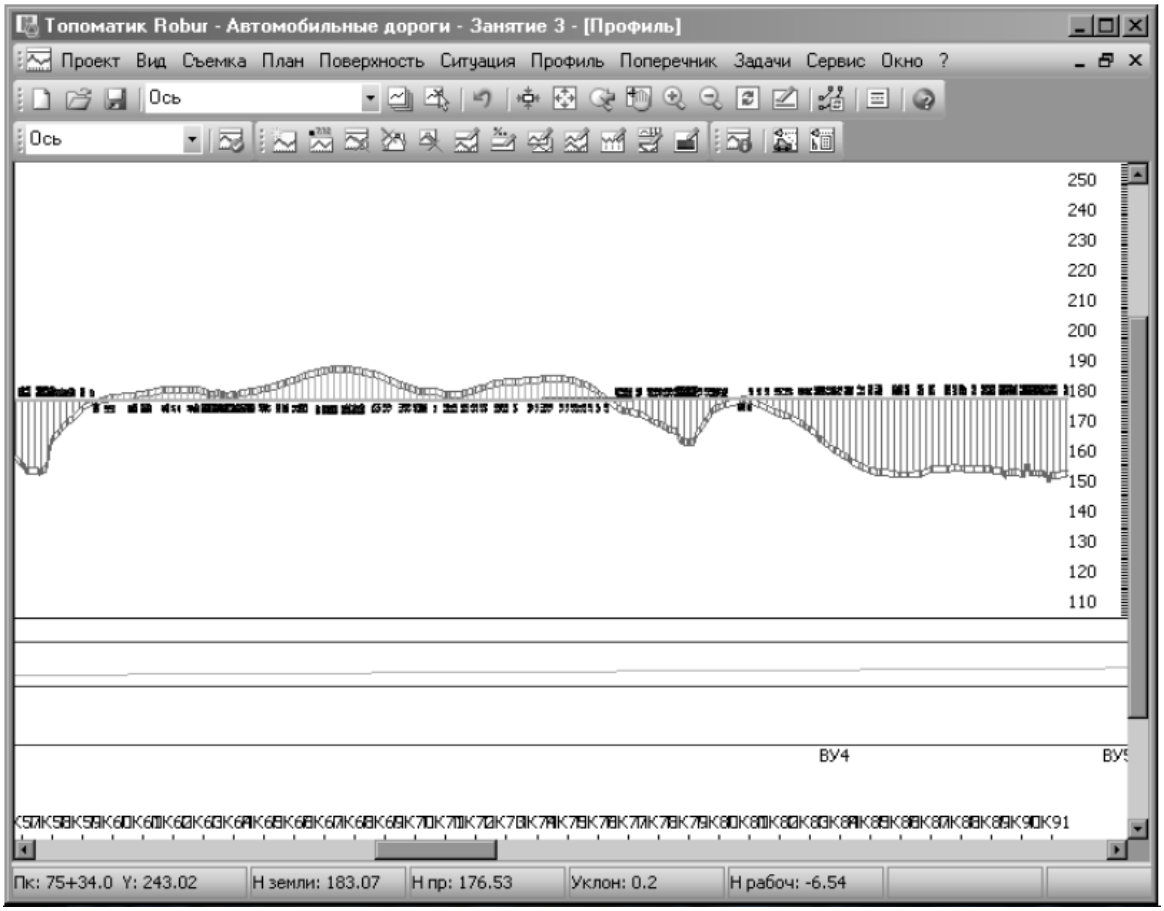


Появится диалоговое окно, значение настроек которого описывалось в предыдущих упражнениях.

2. Поставьте галочки как показано ниже;



В окне **Профиль** появятся профили, где зеленая линия – черная земля, красная линия -проектный профиль, соединяющий начало и конец черного профиля.

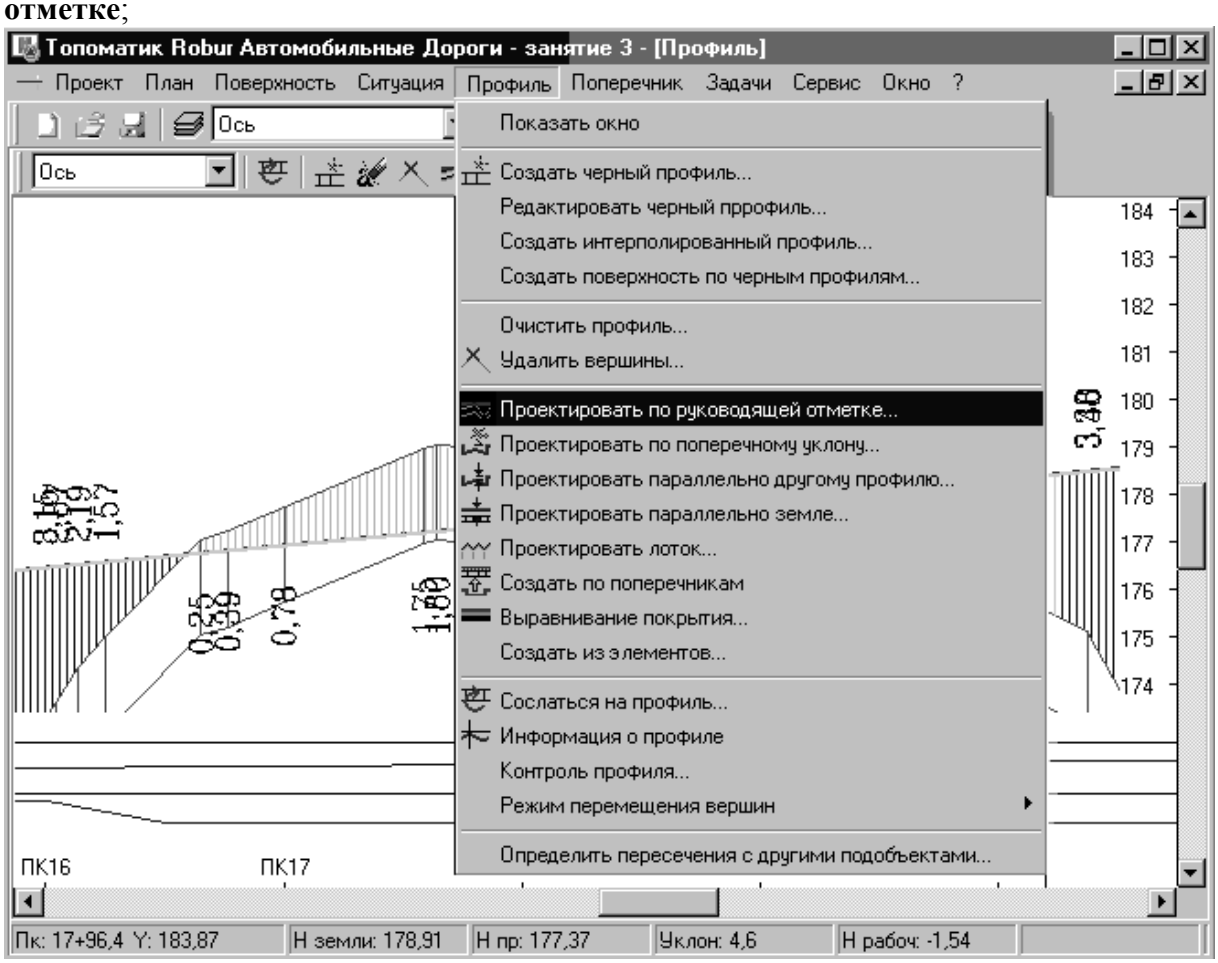


Продольный профиль проектируется по двум принципам: секущей или огибающей. Если местность пересеченная, то используется принцип по секущей, если местность плоская, то используется принцип по огибающей.

В нашем случае профиль будет проектироваться по руководящей отметке, из условий снегонезаносимости.

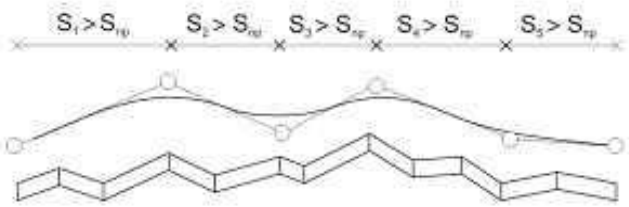
Запроектируйте профиль по огибающей, для этого:

1. Выберите элемент меню: **Профиль – Проектировать по руководящей отметке**;

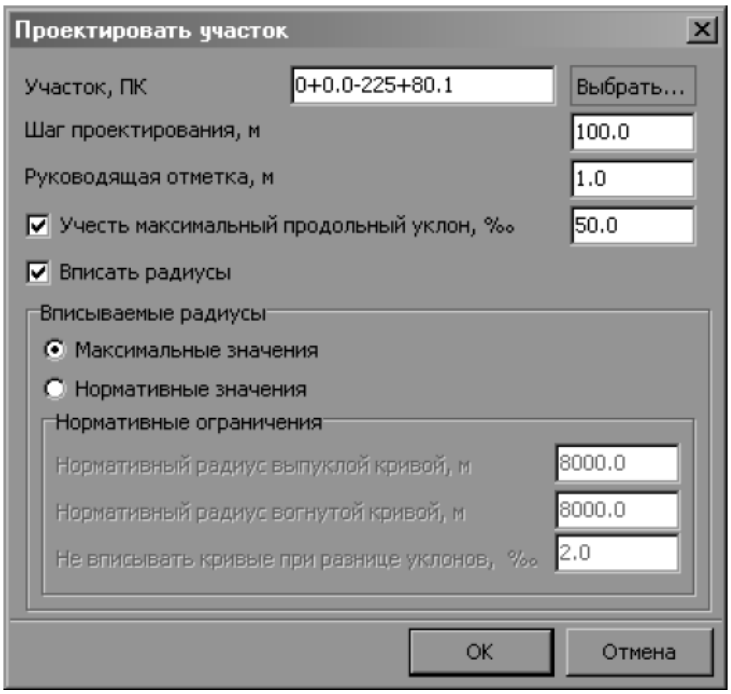


Примечание:

Robur *позволяет автоматически запроектировать участок продольного профиля по критерию минимального отклонения от руководящей отметки.*



Откроется диалоговое окно:



Участок – задает участок проектирования. Участок можно задать непосредственно в поле ввода или указать графически при помощи кнопки **Выбрать**.

Шаг проектирования – определяет минимальное значение между вершинами продольного профиля. Фактическое значение будет зависеть от рельефа местности. Положение вершин вычисляется при помощи метода наименьших квадратов. Чем меньше шаг проектирования, тем чаще будет ломаться продольный профиль, меньше будут объемы. Чем больше шаг проектирования, тем реже вершины, больше объемы, но ехать по такой дороге будет удобней.

Учесть максимальный продольный уклон. Установка этого флага накладывает ограничения на величину продольного уклона значением, введенным в поле.

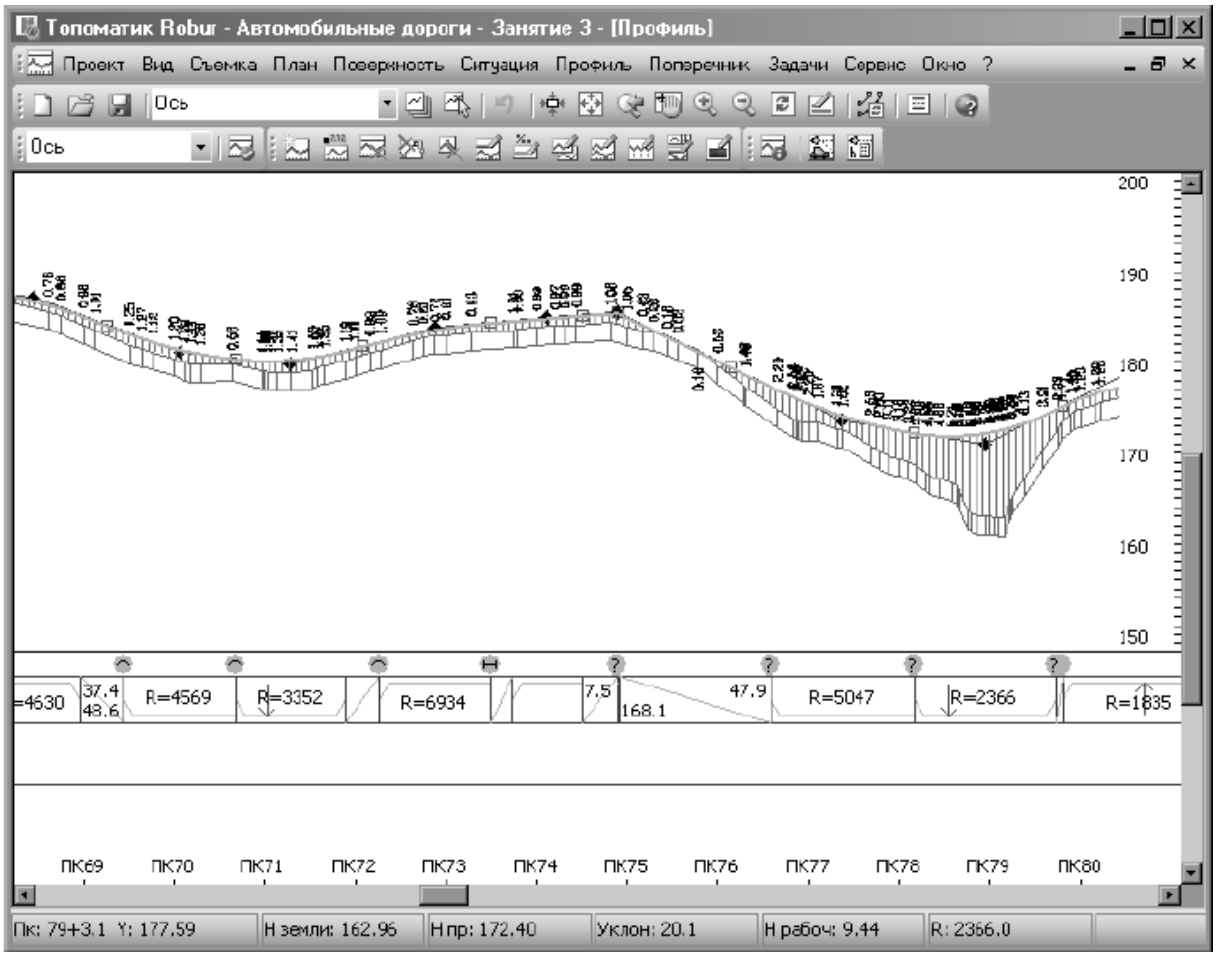
Вписать радиусы. Установка этого флага приводит к автоматическому вписыванию вертикальных кривых одного из двух возможных типов:

• Опция **Максимальные значения** - будут вписываться кривые максимально возможного радиуса;

• Опция **Нормативные значения** - будут вписываться кривые не менее нормативных радиусов, указанных в соответствующих полях панели **Нормативные ограничения**. Также в этом случае необходимо задать допустимое значение разницы уклонов, до которого будет разрешено автоматически вписывать кривые. Если разница уклонов будет меньше указанной, то кривая вписываться не будет, а на профиле останется перелом.

3. Заполните все поля данного диалогового окна и нажмите **ОК**.

Программа автоматически спроектирует продольный профиль. Его нужно просмотреть и исправить то, что вас не устраивает.



Robur имеет полный набор средств, для редактирования красного продольного профиля.

Вы можете перетаскивать вершины углов перелома вместе с вписанными кривыми при помощи мыши, удалять и вставлять вершины. Более подробно процесс редактирования продольного профиля описывался в предыдущем упражнении.

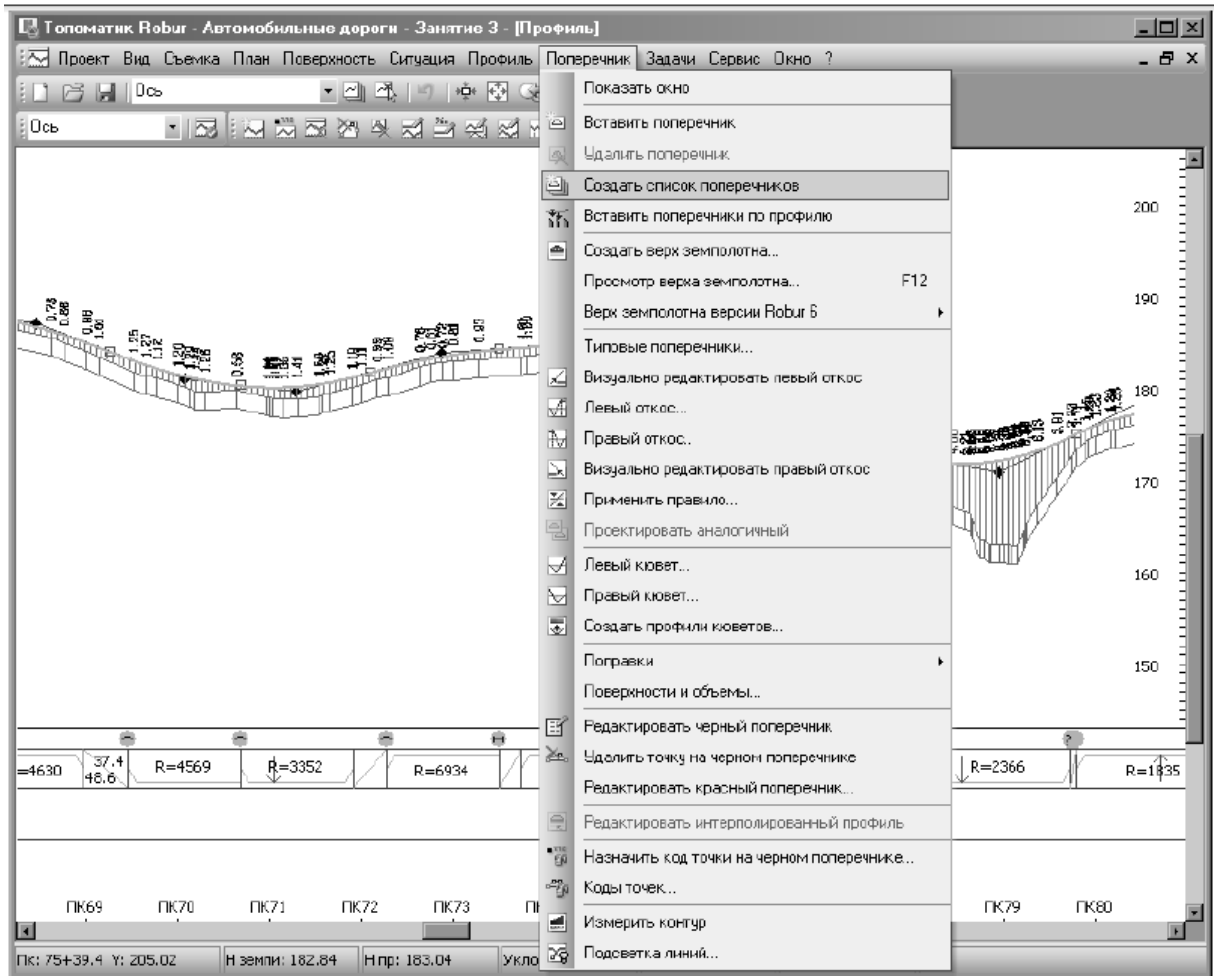
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

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

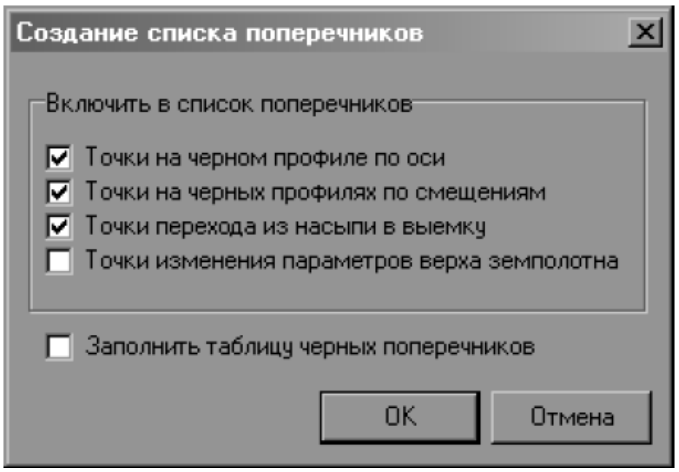
- Создается список поперечных профилей;
- Создается верх земляного полотна;
- Назначаются откосы;
- Назначаются кюветы.

Для того чтобы создать список поперечников:

1. Выберите элемент меню **Поперечник – Создать список поперечников**

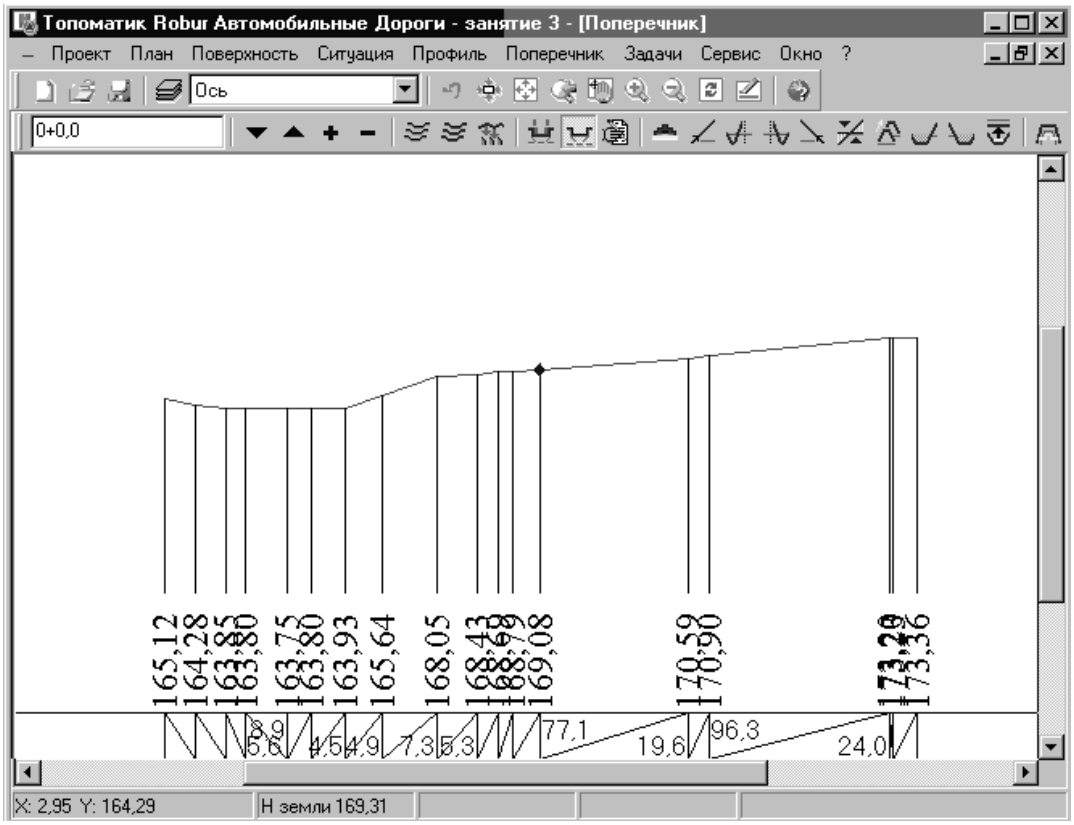


Откроется диалоговое окно, значение настроек которого описывалось в предыдущих упражнениях.



2. Пометьте все необходимые опции как показано выше и нажмите **ОК**.

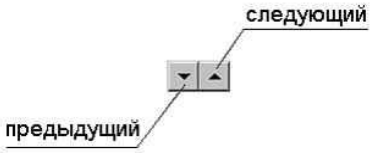
В окне **Поперечник** появятся черные поперечники.



Robur позволяет последовательно просматривать поперечные профили. Для перемещения по списку поперечников, то есть выбора текущего поперечника, вы можете пользоваться следующими способами.

1. При помощи клавиш: **Page Up** – следующий поперечник; **Page Down** – предыдущий поперечник; **Home** – последний поперечник; **End** – первый поперечник.

2. При помощи кнопок на панели инструментов в окне **Поперечник**.



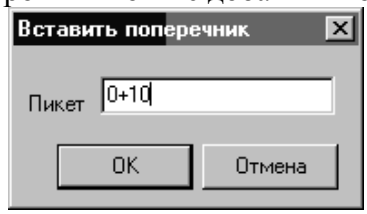
3. Печатайте в селекторе поперечников требуемый пикет. Если поперечника на указанном пикете нет в списке, то текущим становится ближайший по ходу возрастания пикетажа к указанному.

Если нужно добавить поперечники:

1. Щелкните в окне **Поперечник** по пиктограмме .

Откроется диалоговое окно;

2. Введите пикет, на котором вы хотите добавить поперечник и нажмите **ОК**.



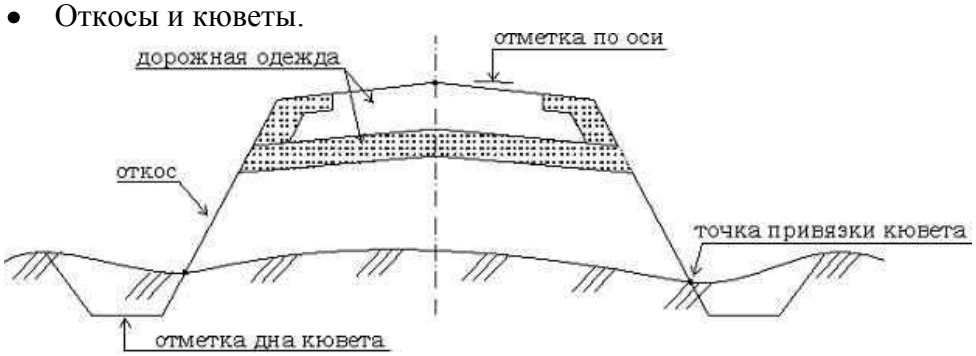
Если вы хотите удалить поперечник, щелкните в окне **Поперечник** по пиктограмме .

Теперь необходимо задать проектный поперечный профиль.

6. СОЗДАНИЕ ВЕРХА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Каждый поперечный профиль в **Robur** состоит их трех элементов:

- Черная земля;
- Верх земляного полотна;
- Откосы и кюветы.

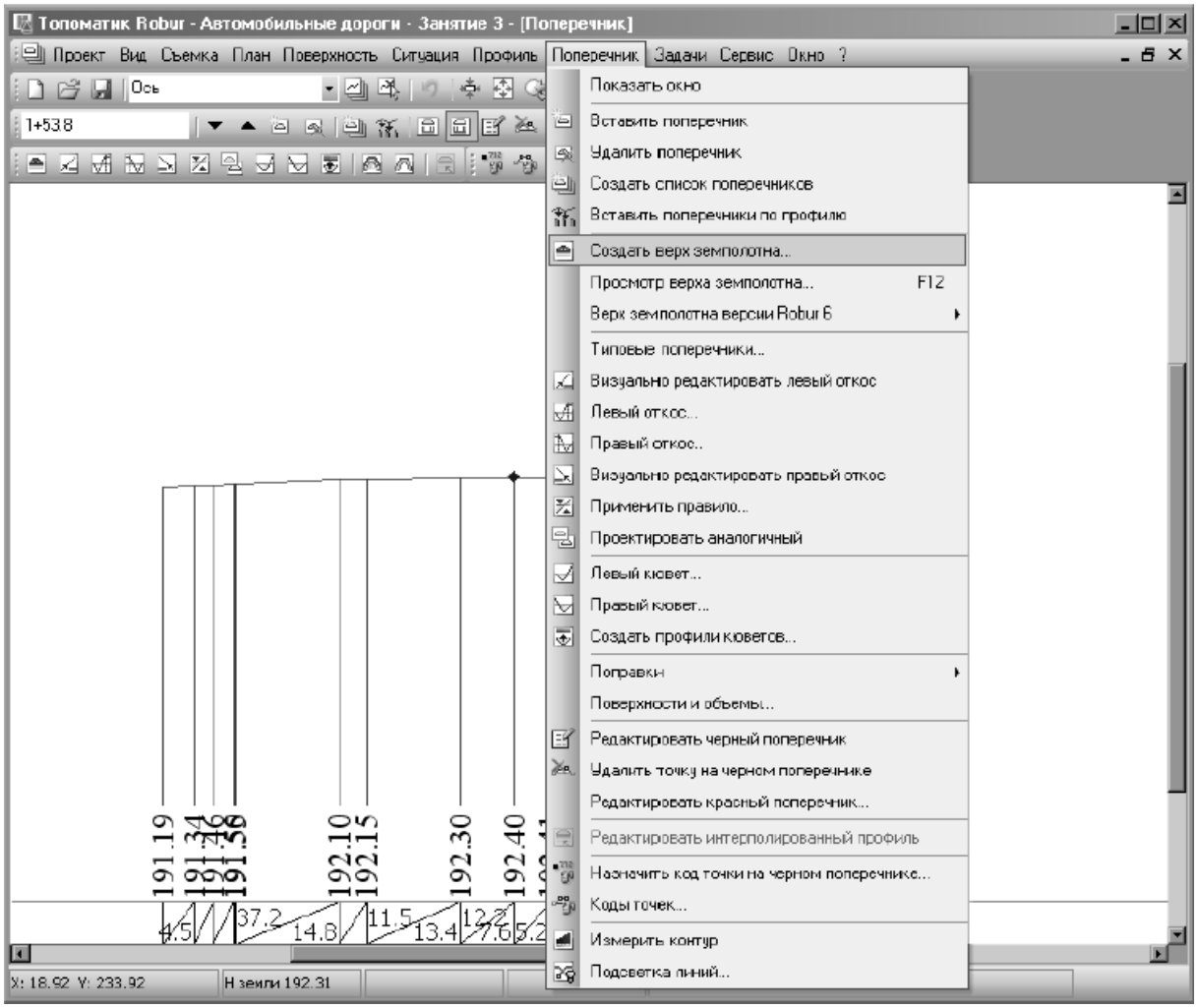


Следовательно, в начале мы задаем верх земляного полотна, а затем последовательно пристраиваем к нему откосы с кюветами.

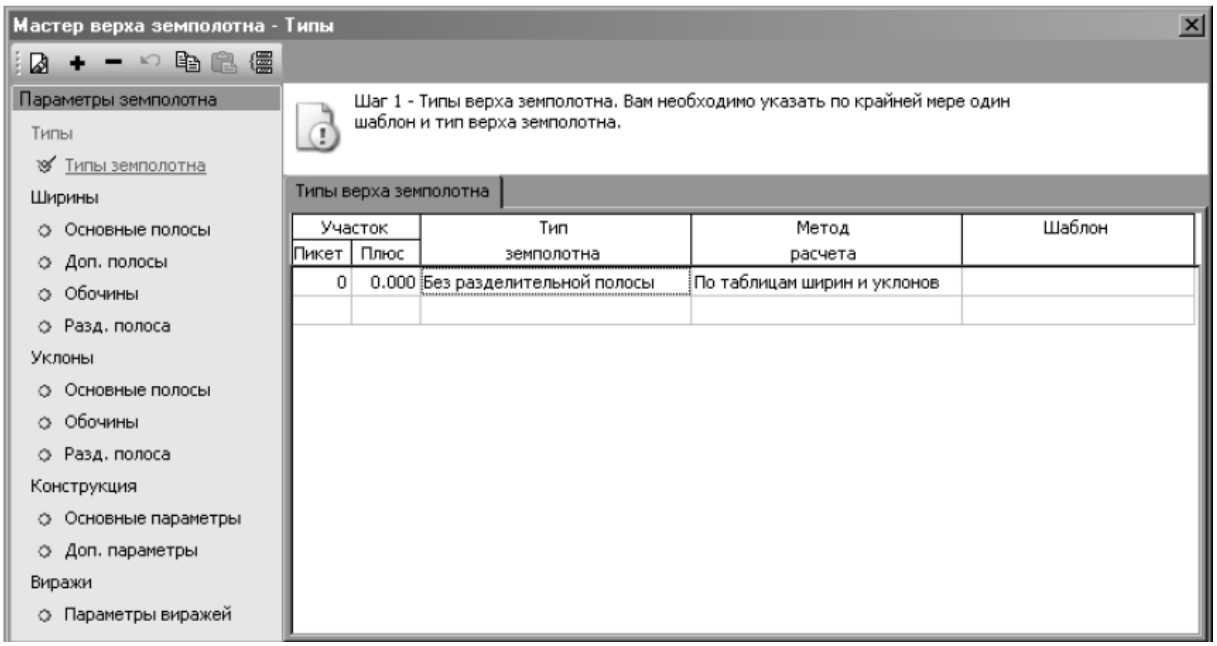
Robur позволяет автоматизировать создание таблицы верха земляного полотна, при проектировании скоростных многополосных автомобильных дорог без разделительной или с разделительной полосой.

Чтобы заполнить таблицы:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Создать верх земляного полотна;**



Откроется диалоговое окно мастера создания верха земполотна **Типы верха земполотна**:



2. На первом шаге мастера заполните таблицу с типами верха земполотна:

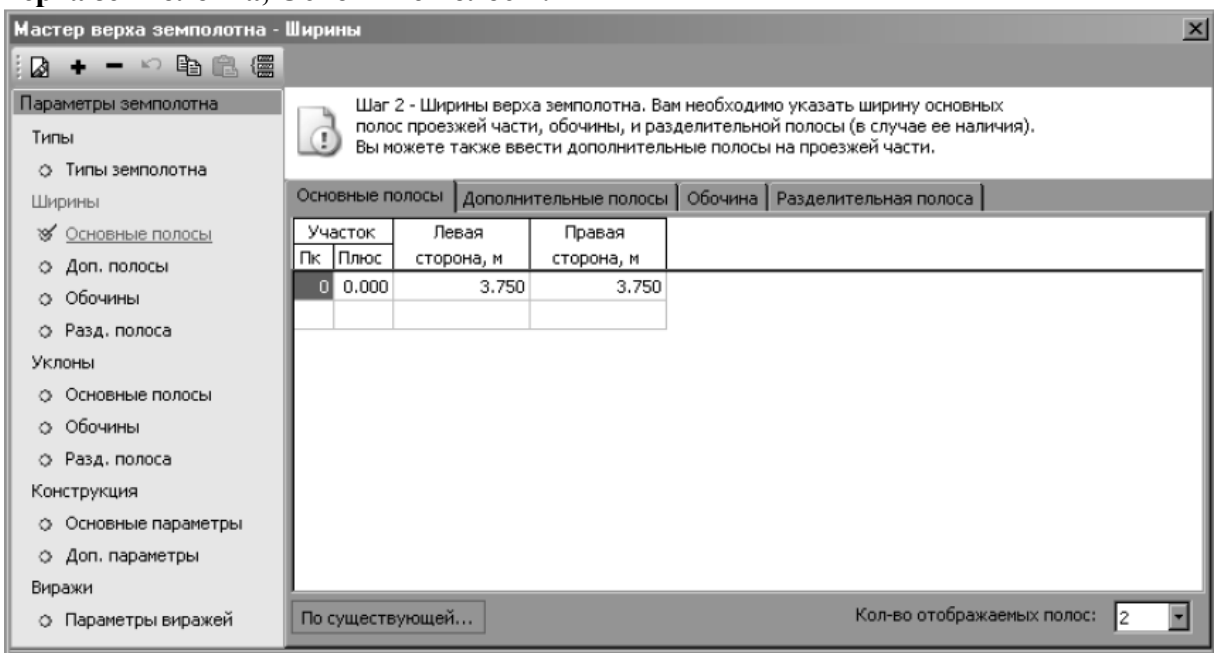
В поле **Участок** – задайте пикет плюс начала участка с выбранным типом земполотна;

В поле **Тип земполотна** задайте **без разделительной полосы**;

В поле **Метод расчета** задайте **по таблицам ширин и уклонов.**

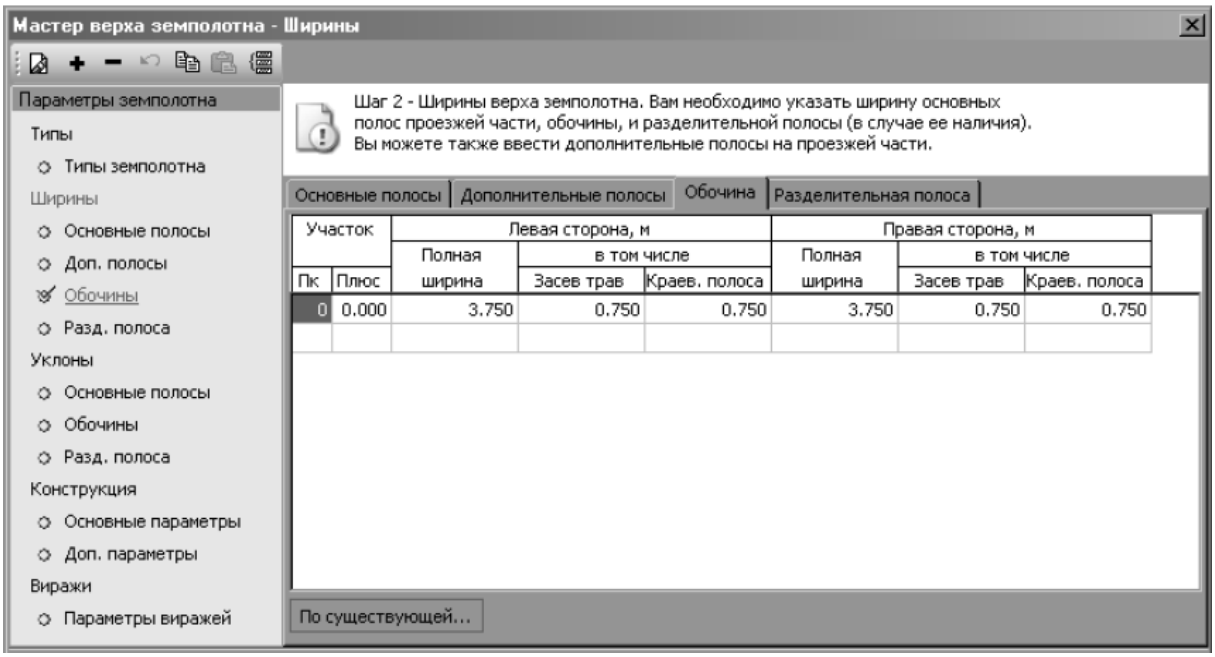
При выборе этих параметров будет задан тип шаблона по умолчанию.

Нажмите кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера – **Ширины верха земполотна, Основные полосы:**

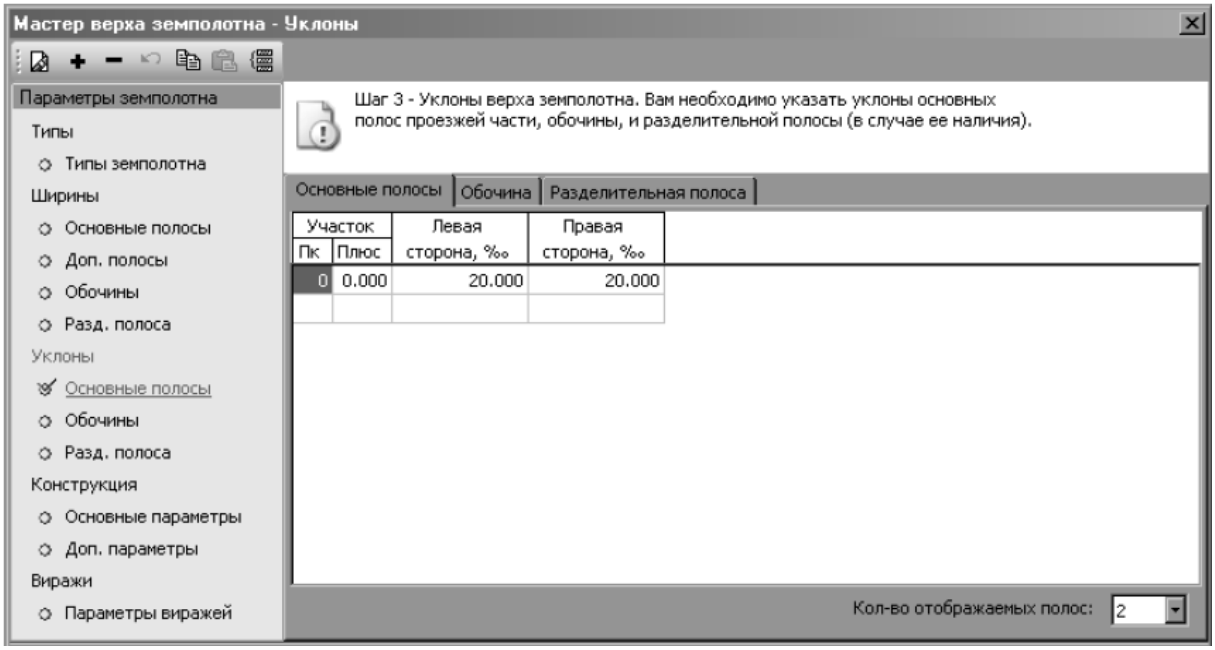


3. На втором шаге мастера мы зададим ширины полос и обочин. Задайте пикет плюс начала участка и ширины левой и правой основной полосы, которые будут действовать в пределах этого участка. Примем их равными 3,75 м. Нажмите кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера **Ширины верха земполотна,**

Дополнительные полосы. Посчитаем, что у нас нет дополнительных полос и нажмем кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера: **Ширины верха земполотна, Обочина**

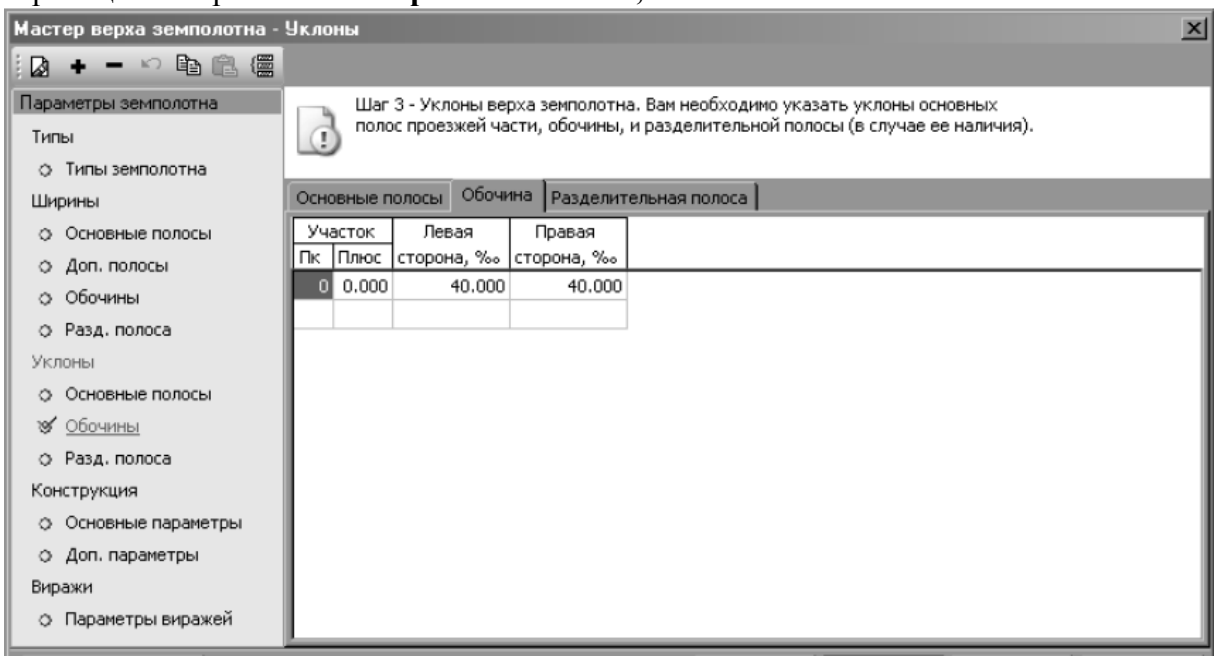


4. Зададим пикет плюс начала участка и полную ширину обочины левой и правой стороны равной 3, 75 м. Эта обочина включает в себя 3 зоны: краевую полосу, засев трав и укрепленную полосу. Необходимо также указать ширину краевой полосы (примем еѐ равной 0,75 м) и засева трав (примем ее равной 0,75 м). Те же значения введем для правой стороны дороги. Нажмите кнопку Далее. Откроется страница мастера **Ширины верха земполотна, Разделительная полоса.** Поскольку у нас трасса без разделительной полосы, пропускаем эту страницу и нажимаем кнопку **Далее**. Откроется страница с третьим шагом мастера **Уклоны верха земполотна, Основные полосы:**

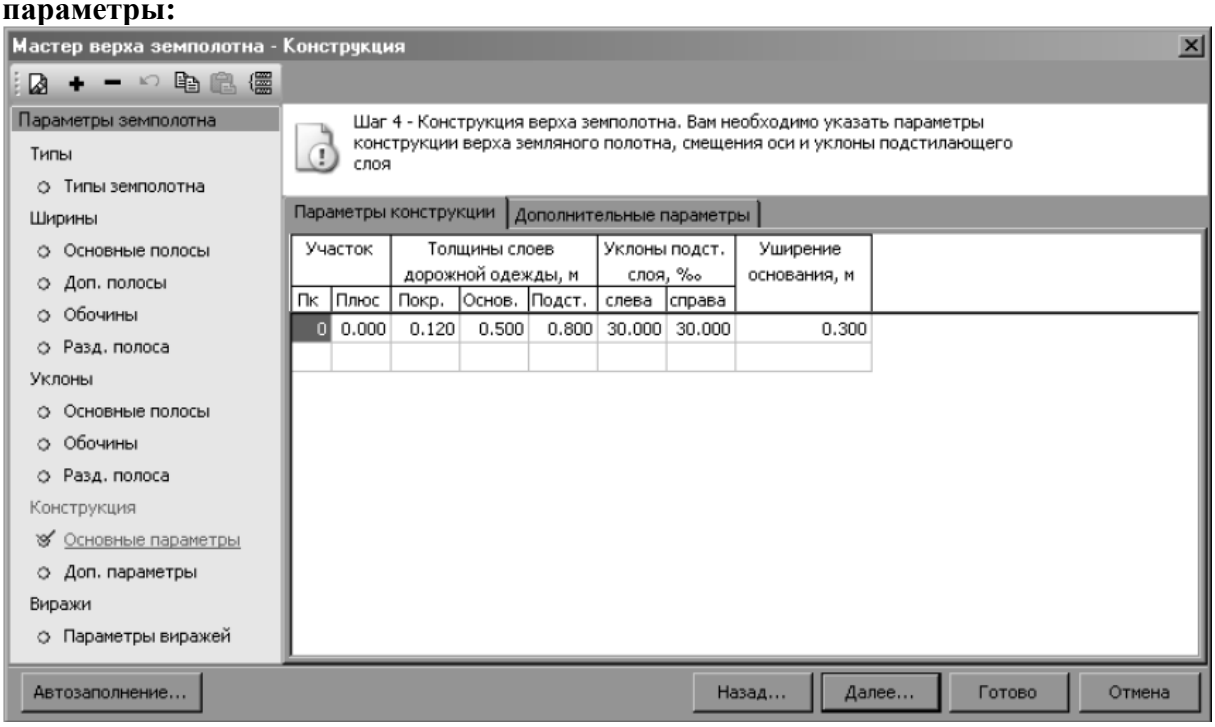


5. На третьем шаге мастера зададим уклоны основной полосы и обочины. Задайте пикет плюс начала участка и величины уклона левой и правой стороны (примем их

равными 20 ‰) основной полосы. Нажмите кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера **Уклоны верха земполотна, Обочина:**



6. Задайте пикет плюс начала участка и величины уклона левой и правой стороны (примем их равными 40 ‰) обочины. Нажмите кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера **Уклоны верха земполотна, Разделительная полоса.** Поскольку у нас трасса без разделительной полосы, пропускаем эту страницу и нажимаем кнопку **Далее**. Откроется страница с четвертым шагом мастера – **Конструкция, Основные параметры:**



7. На четвертом шаге мастера зададим параметры конструкции верха земполотна. Задайте Пикет плюс участка, затем задайте толщины слоев дорожной одежды:

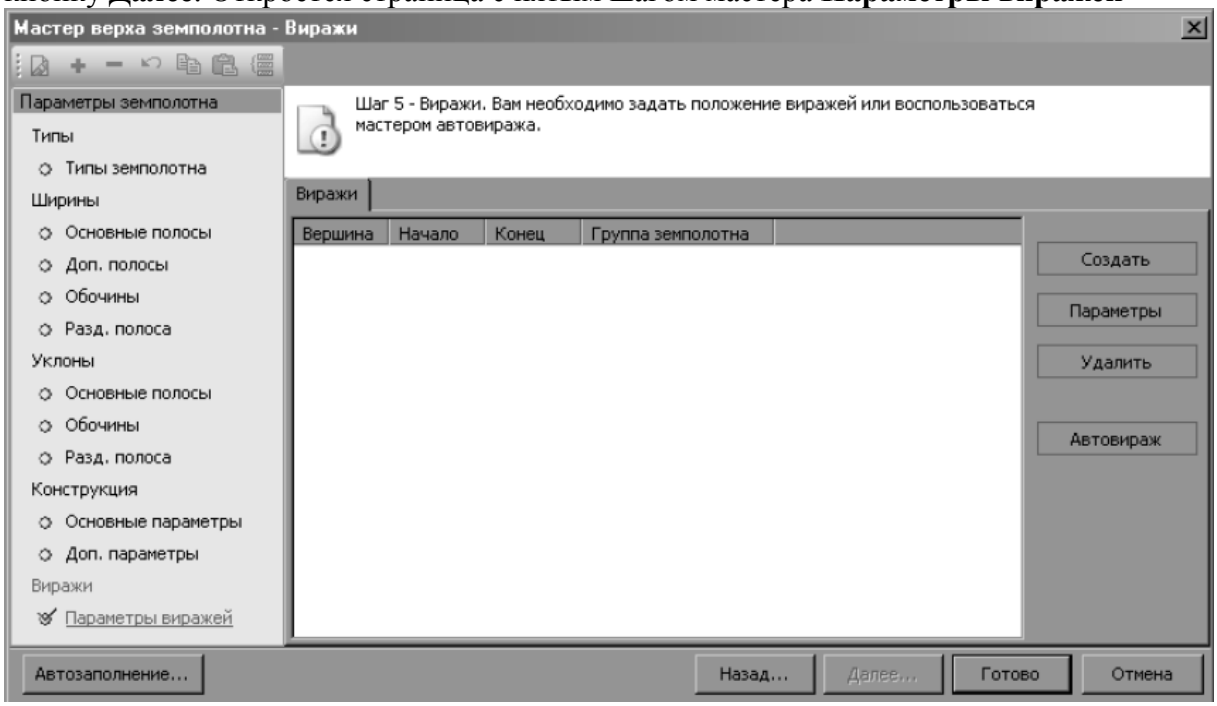
Покрытие – 0,12м;

Основной – 0,5м;

Подстилающий – 0,8м.

Задайте уклоны подстилающего слоя слева и справа, принимаем равным 30 ‰. Задайте уширение основания – 0,3м.

Нажмите кнопку **Далее**. Откроется следующая страница мастера **Конструкция, Дополнительные параметры.** В ней необходимо задать значения всех параметров, которые используются в шаблоне, назначенном пользователем. Но поскольку мы используем шаблон по умолчанию, заполнять таблицу ненужно, и мы нажимаем кнопку **Далее**. Откроется страница с пятым шагом мастера **Параметры виражей**

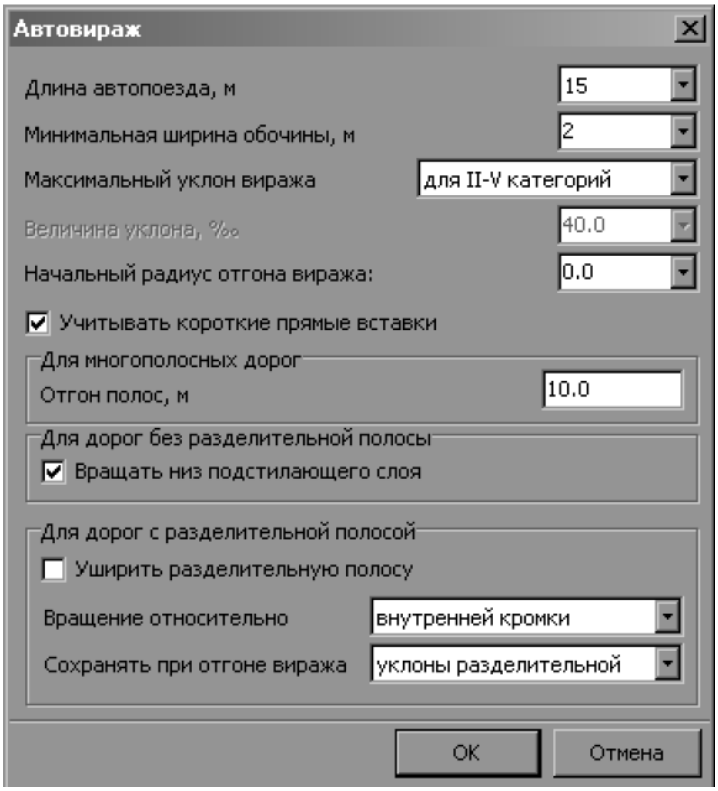


8. На пятом шаге мастера заполним параметры виражей. Проектирование виражей производится при помощи механизма, позволяющего выполнить отгон виража по произвольной схеме, задавая ширины полос и поперечные уклоны в характерных сечениях. В промежутках между характерными сечениями эти величины интерполируются.

В **Robur** реализованы шесть наиболее часто встречающихся типовых схем отгона виражей для дорог без разделительной полосы и для дорог с разделительной полосой (одиночное закругление, два поворота в одном направлении и два поворота в разных направлениях):

Чтобы отогнать вираж, программа сама определит, где находятся переходные кривые, сделает на них отгон виража и уширение (за счет внутренней части земляного полотна).

Для этого нажмите кнопку **Автовираж.** Откроется диалоговое окно с параметрами виража:



Задайте следующие значения: **Максимальный уклон виража –** для II-IV категорий (для выбранной категории принимается 40 ‰), **Длина автопоезда** – 15 м, **Минимальная ширина обочины** –2м, **Начальный радиус отгона виража** – 0.

Выберите опцию **Вращать низ подстилающего слоя.**

Возможно два варианта:

Если галочка установлена, то вращается только верх земляного полотна, низ подстилающего слоя остается до определенного момента неподвижным, затем осуществляется резкий переход и дальнейшее вращение происходит одновременно.

Если галочка не установлена, то низ подстилающего слоя на всем протяжении остается неподвижным.

Выберите опцию **Учитывать короткие прямые вставки.**

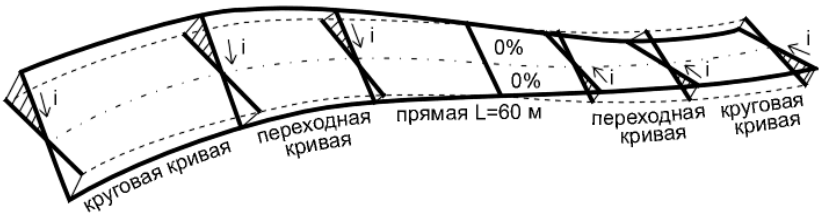
Как указывалось выше, имеется несколько типовых схем отгона виража.

Переход от двускатного поперечного профиля к односкатному, на дорогах 2-4 категорий, производится постепенным вращением внешней полосы земляного полотна, вокруг оси проезжей части, до получения односкатного поперечного профиля, с уклоном равным уклону проезжей части при двухскатном профиле; затем, вращением вокруг оси всей проезжей части, до необходимой величины поперечного уклона на вираже.

На дорогах 1-5 категорий отгон виража на смежных кривых осуществляется по следующим схемам:

Если две смежные кривые в плане обращены в одну сторону и прямая вставка между ними 100 м. и менее или отсутствует, то односкатный поперечный профиль следует принимать непрерывным, на протяжении двух кривых и прямой вставки.

Если две смежные кривые в плане обращены в разные стороны и прямая вставка между ними 60 м. и менее или отсутствует, то отгон виража осуществляется от середины прямой вставки или на стыке двух клотоид, где поперечный уклон проезжей части и обочины принимается равным нулю. Отгон уширения осуществляется от начала переходной кривой.



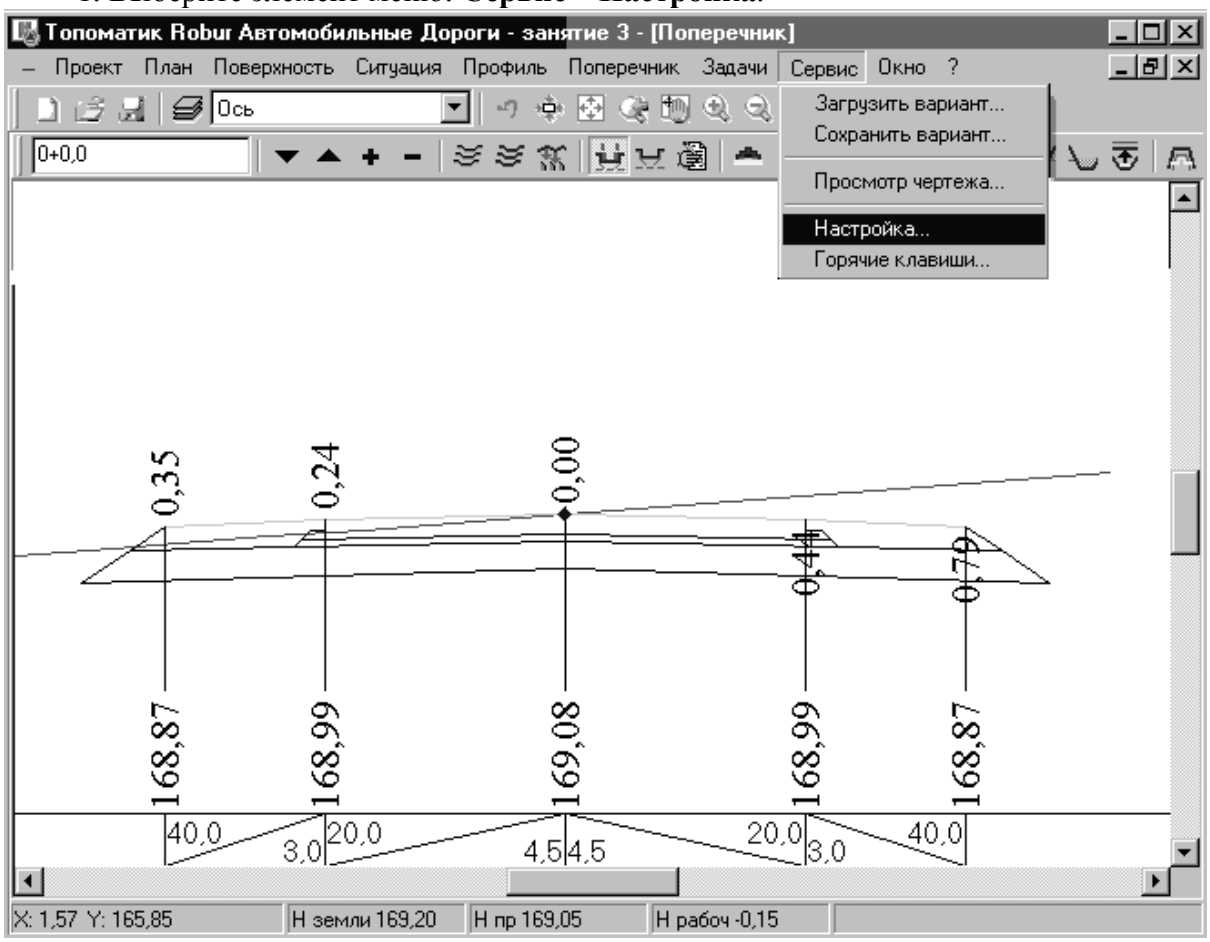
При наличии разделительной полосы, в зависимости от ее ширины, могут быть различные варианты вращения проезжих частей (разные оси вращения).

Введите все необходимые данные и нажмите **Готово.**

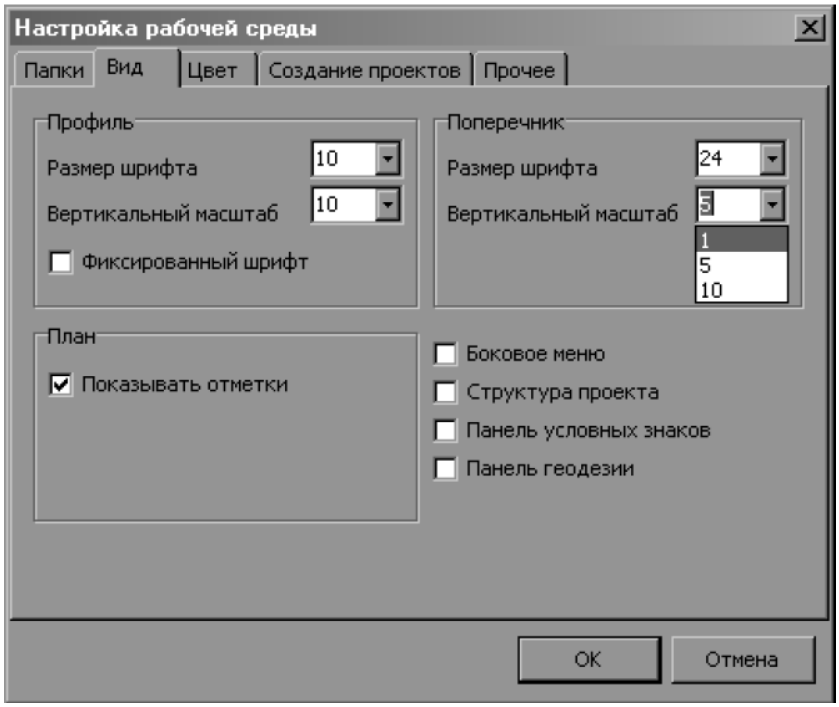
Программа автоматически спроектирует верх земполотна и вираж, а все проектные данные будут сведены в таблицу на вкладке **Виражи,** при необходимости их можно подкорректировать.

В окне **Поперечник** должен появиться поперечник, у которого для большей наглядности стоит подправить масштаб, так как он сильно искажен.

1. Выберите элемент меню: **Сервис – Настройка**.



Откроется диалоговое окно **Настройка рабочей среды**;



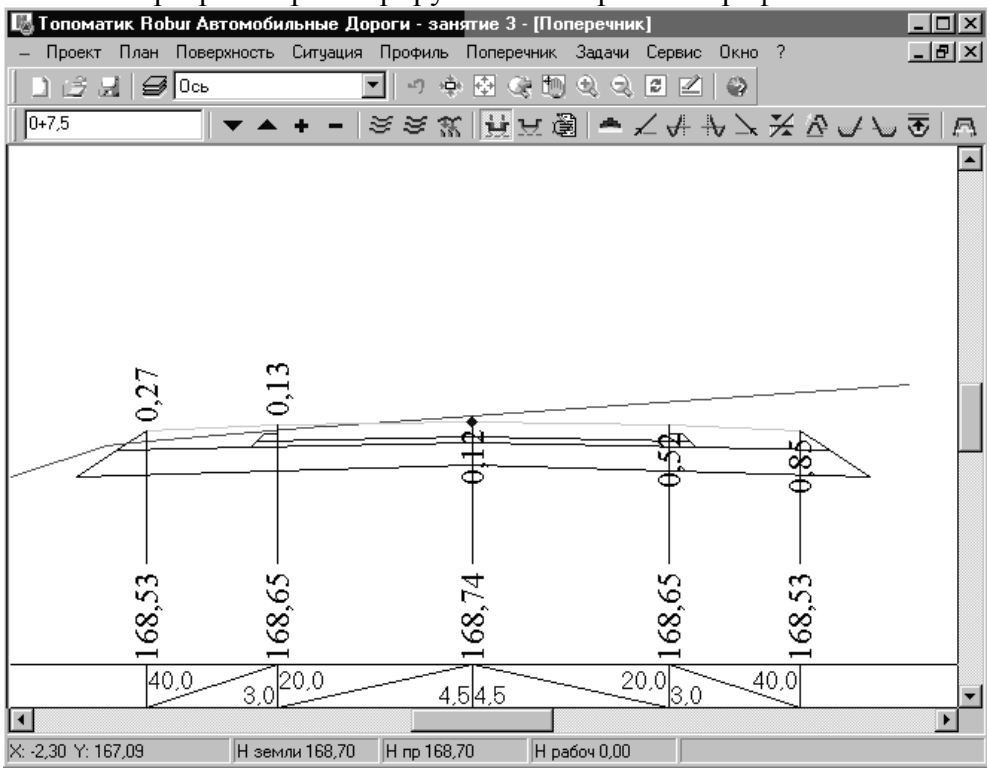
Поля **Размер шрифта** задают высоту текста в окне профиля и поперечника.

Вертикальный масштаб является отношением вертикального масштаба к горизонтальному.

При выборе опции **Фиксированный шрифт,** шрифт не будет меняться при масштабировании.

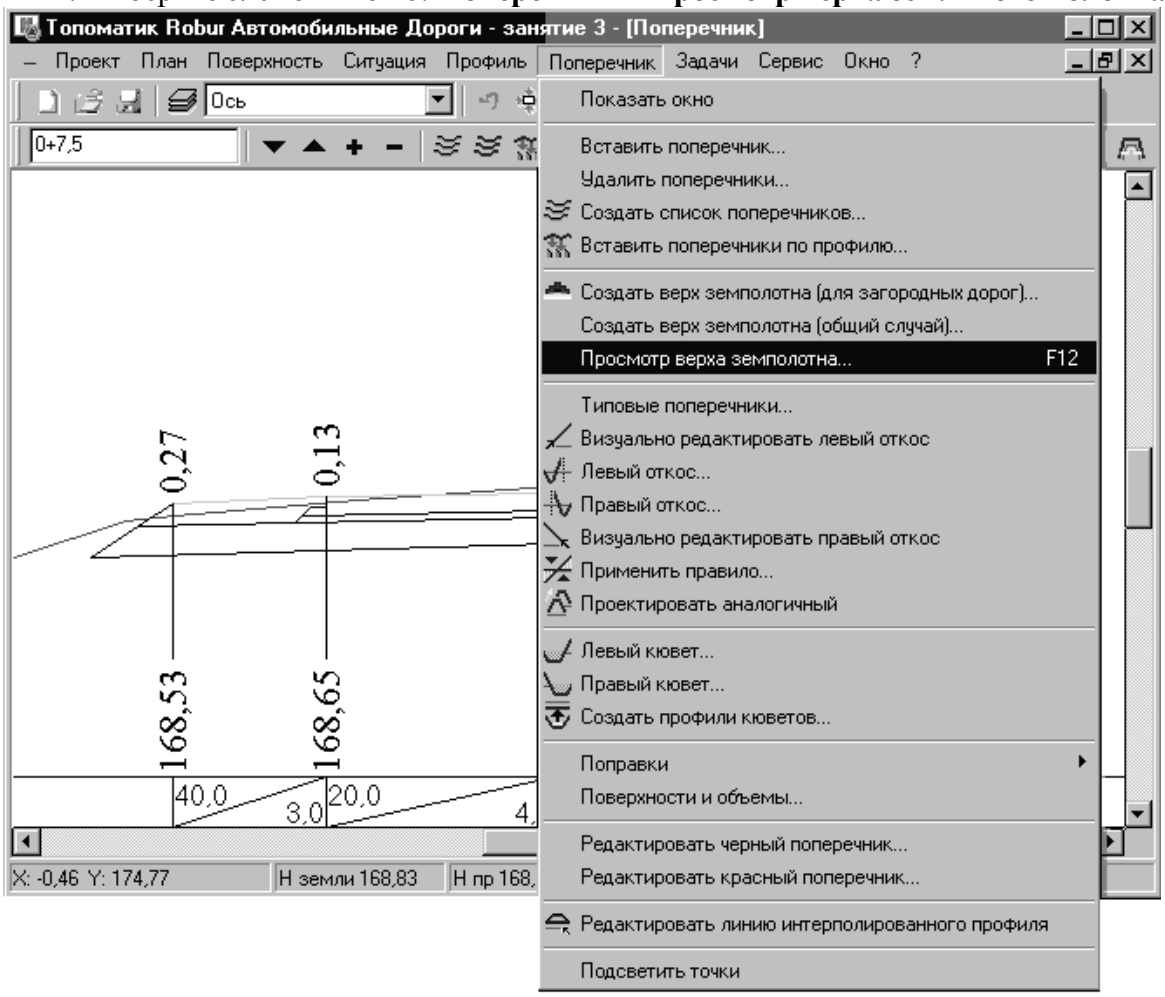
При выборе опции **Показывать отметки,** программа постоянно будет вычислять отметки с цифровой модели под курсором при его перемещении.

2. Установите на вкладке **Поперечник** в поле **Вертикальный масштаб** значение 1 и нажмите **ОК**. Программа регенерирует все поперечные профили.

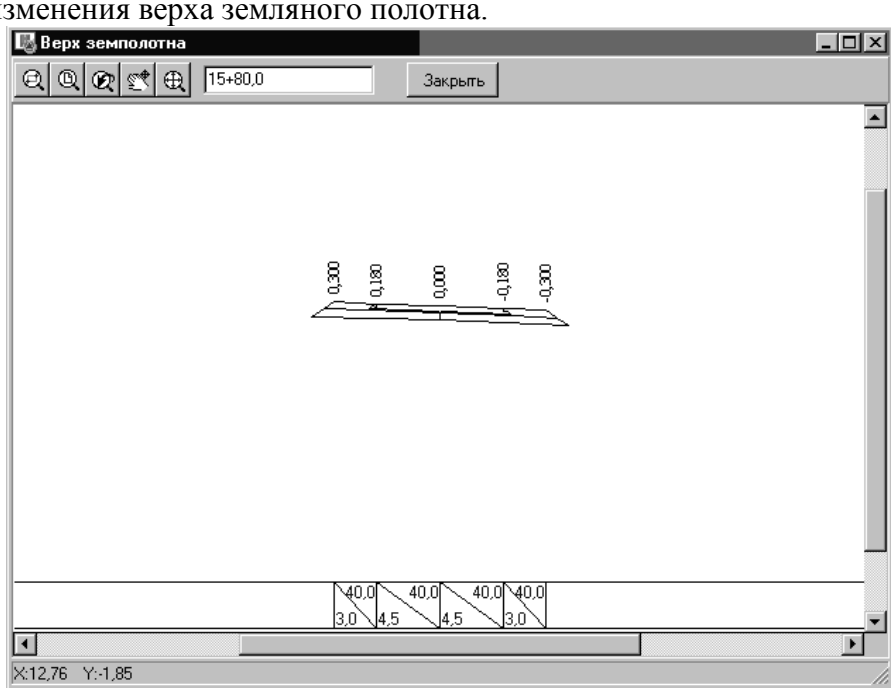


Для того, чтобы просмотреть вираж:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Просмотр верха земляного полотна**;



2. В появившемся окне, последовательно нажимайте **Page Up** и отслеживайте динамику изменения верха земляного полотна.

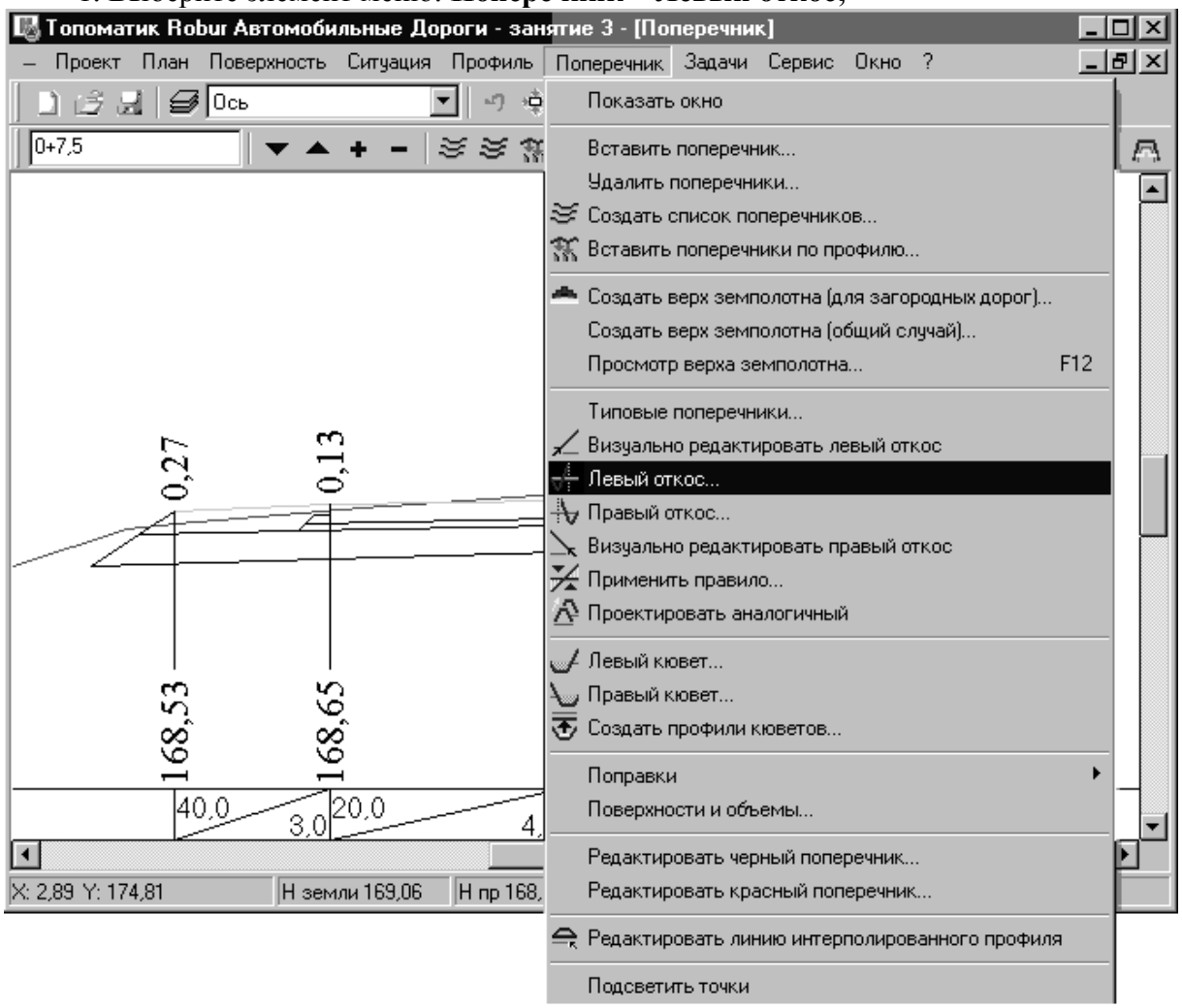


3. Закройте данное окно.

7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКОСОВ

После того как мы задали верх земляного полотна, нужно назначить откосы, для этого:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Левый откос;**



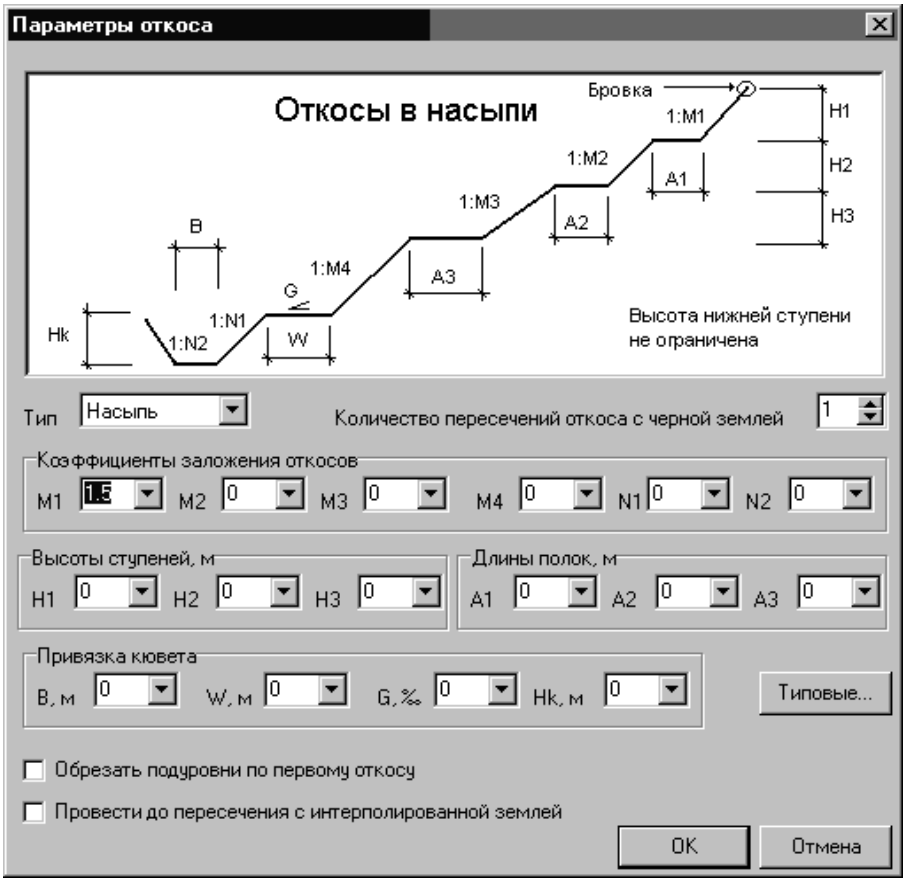
В **Robur** имеется три типа откосов:

- Откосы в насыпи;
- Откосы в выемке;
- Откосы канавы (выемки без кюветов).

Примечание:

Конфигурация откосов определяется параметрами, которые могут быть заданы как для каждого конкретного поперечника, раздельно для левой и правой стороны, так и для группы поперечников на выбранном участке.

Появится следующие окно:



На рисунках представленных ниже, приведены схемы для всех типов, с указанием параметров.

Условные обозначения

M1, M2, M3, M4 – коэффициенты заложения откосов насыпи и выемки;

H1, H2, H3 – высоты ступеней;

A1, A2, A3 – длины полок;

N1, N2 – коэффициенты заложения откосов кювета;

Hk – глубина кювета;

B – ширина дна кювета;

W – ширина прикюветной полки;

G – уклон прикюветной полки.

***Примечание**. Для насыпи высота нижней ступени не ограничена, для выемки высота верхней ступени не ограничена, для канавы высота не ограничена.*

Привязка откосов происходит в следующей последовательности:

Определяются отметка и смещение бровки проектного земляного полотна;

В случае насыпи, к бровке последовательно пристыковываются сегменты стандартного типа до встречи с землей, а затем привязывается кювет. В случае выемки, сначала привязывается часть проектных откосов, перед кюветом, потом сам кювет, а затем пристыковывается оставшаяся часть откосов после кювета, до встречи с землей.

В открывшемся диалоговом окне можно указать следующие параметры откоса:

Тип – тип откосов. В зависимости от выбранного типа в верхней части диалогового окна появляется схема параметров для насыпи, выемки или канавы.

Количество пересечений откоса с землей – задает количество пересечений проектного откоса с существующей землей. Этот параметр предусмотрен для использования в сложных случаях, например, при реконструкции.

Все остальные параметры (коэффициенты заложения откосов, высоты ступеней, длины полок, привязка кювета) отражены на схемах для откосов насыпи, выемки и канавы.

Обрезать подуровни по первому откосу. Если установлен этот флаг, то подуровни шаблона (верх и низ песка) будут обрезаны по первому сегменту откоса с коэффициентом заложения M1. Если флаг не установлен, то программа будет просматривать поочередно все сегменты до тех пор, пока не определит требуемые точки пересечения подуровней с откосами.

Этот флаг следует устанавливать только в случаях малой насыпи при реконструкции, когда точка пересечения откоса с землей находится выше линии низа подстилающего слоя.

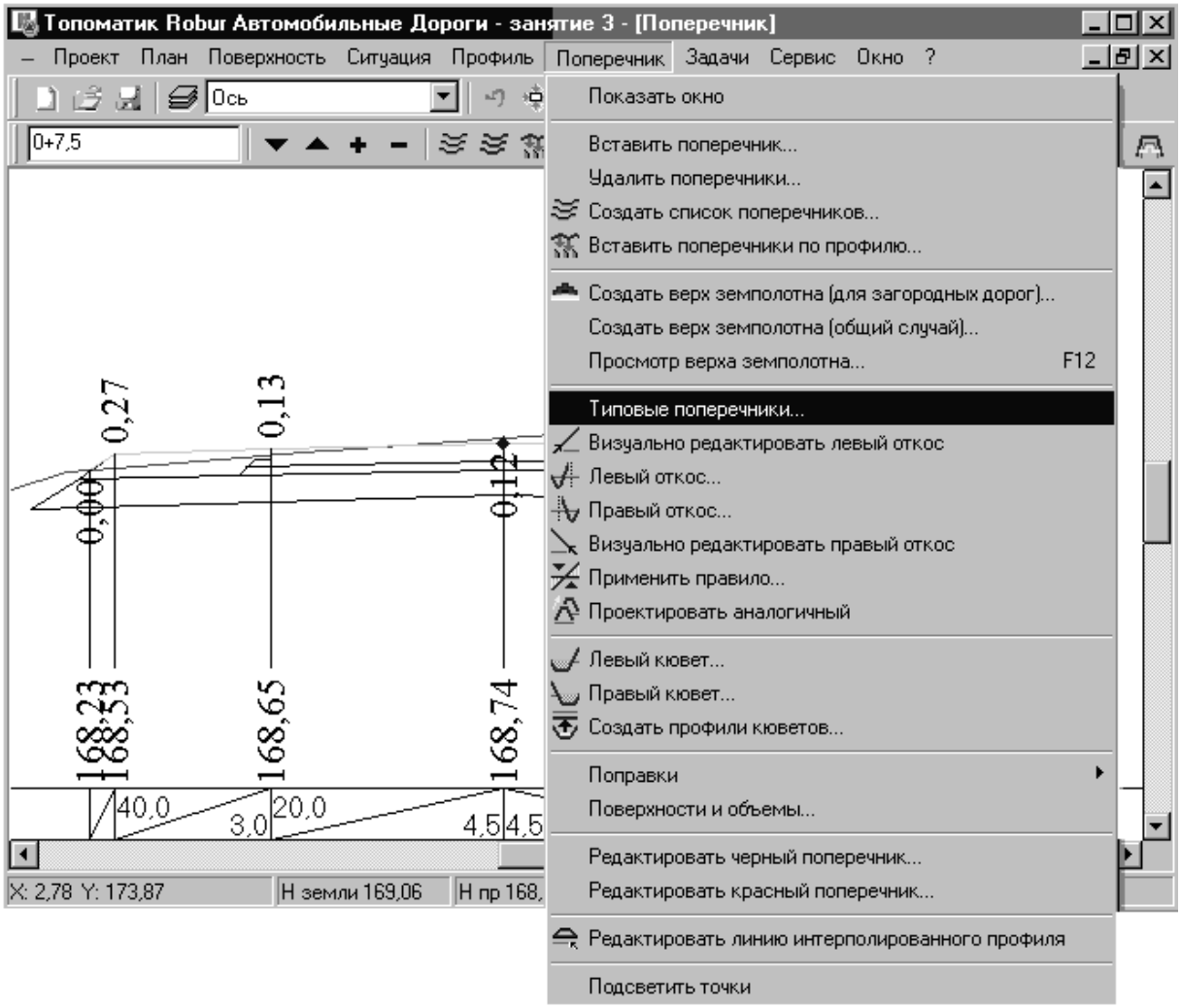
Типовые – позволяет многократно использовать типовые параметры откосов. При выборе этой кнопки открывается диалоговое окно со схематическим изображением откосов, имеющихся в библиотеке.

2. Укажите на данном участке **тип** откоса - насыпь или выемка, **коэффициент заложения M1** – 1:1,5. и нажмите **ОК**.

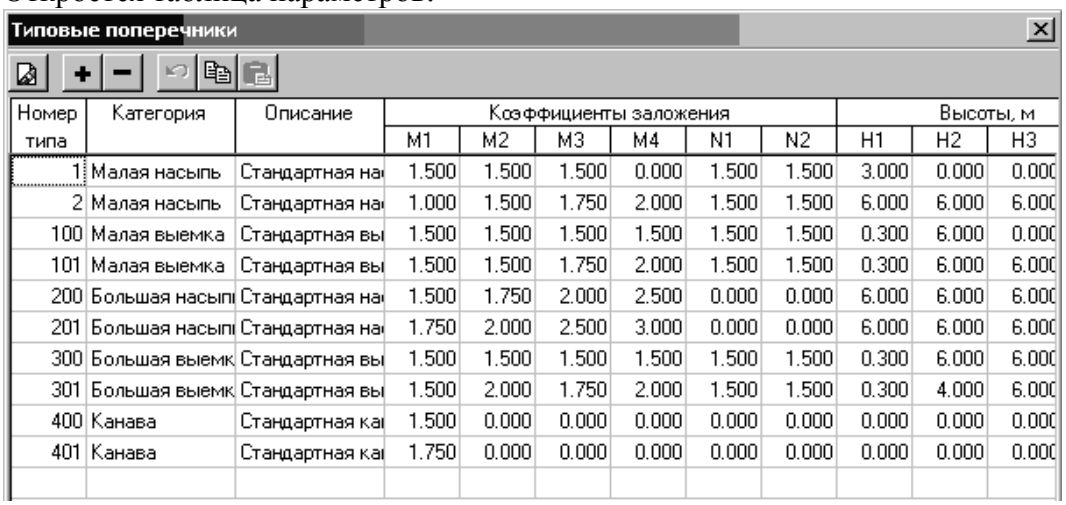
Программа нарисует откос на данном поперечнике.

Просмотрите типовые поперечники, которые имеются в библиотеке откосов, для этого:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Типовые поперечники;**



Откроется таблица параметров:



Типовые поперечники

Номер типа	Категория	Описание	Коэффициенты заложения						Высоты, м		
			M1	M2	M3	M4	N1	N2	H1	H2	H3
1	Малая насыпь	Стандартная на	1.500	1.500	1.500	0.000	1.500	1.500	3.000	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	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	0.300	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 насып	Стандартная на	1.500	1.750	2.000	2.500	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
201	Большая насып	Стандартная на	1.750	2.000	2.500	3.000	0.000	0.000	6.000	6.000	6.000
300	Большая выемк	Стандартная вы	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	0.300	6.000	6.000
301	Большая выемк	Стандартная вы	1.500	2.000	1.750	2.000	1.500	1.500	0.300	4.000	6.000
400	Канава	Стандартная ка	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
401	Канава	Стандартная ка	1.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Как мы видим, библиотека откосов представляет собой таблицу, каждая строка которой описывает один набор типовых параметров (типовой откос). Каждый типовой набор должен иметь уникальный номер в диапазоне от 1 до 9999. Для удобства использования, типовые наборы разбиты на пять категорий:

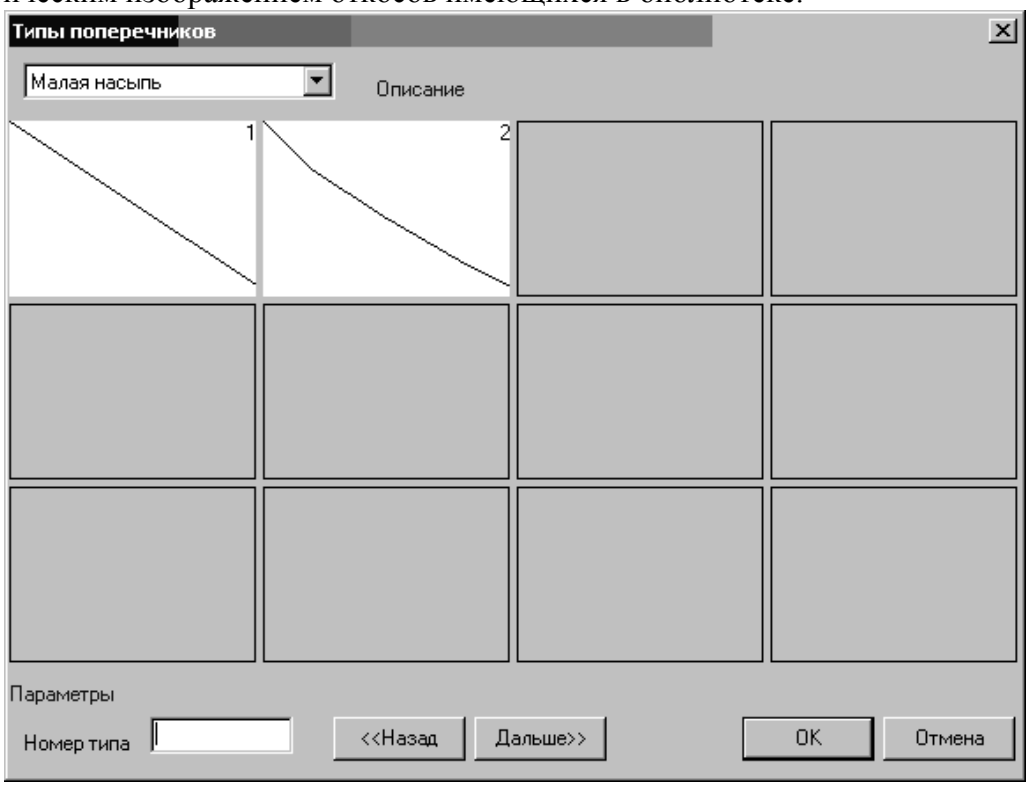
- Малая насыпь;
- Большая насыпь;
- Малая выемка;

- Большая выемка;
- Канава.

Эти типовые откосы можно редактировать, а также добавлять в библиотеку откосов новые типы. Воспользоваться этими типовыми параметрами можно следующим образом:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Левый откос;**

2. В появившемся окне выберите кнопку **Типовые.** Откроется диалоговое окно со схематическим изображением откосов имеющихся в библиотеке.



3. Выберите нужный вам откос и нажмите **ОК.** Выбранный откос будет автоматически пристроен к верху земляного полотна.

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.

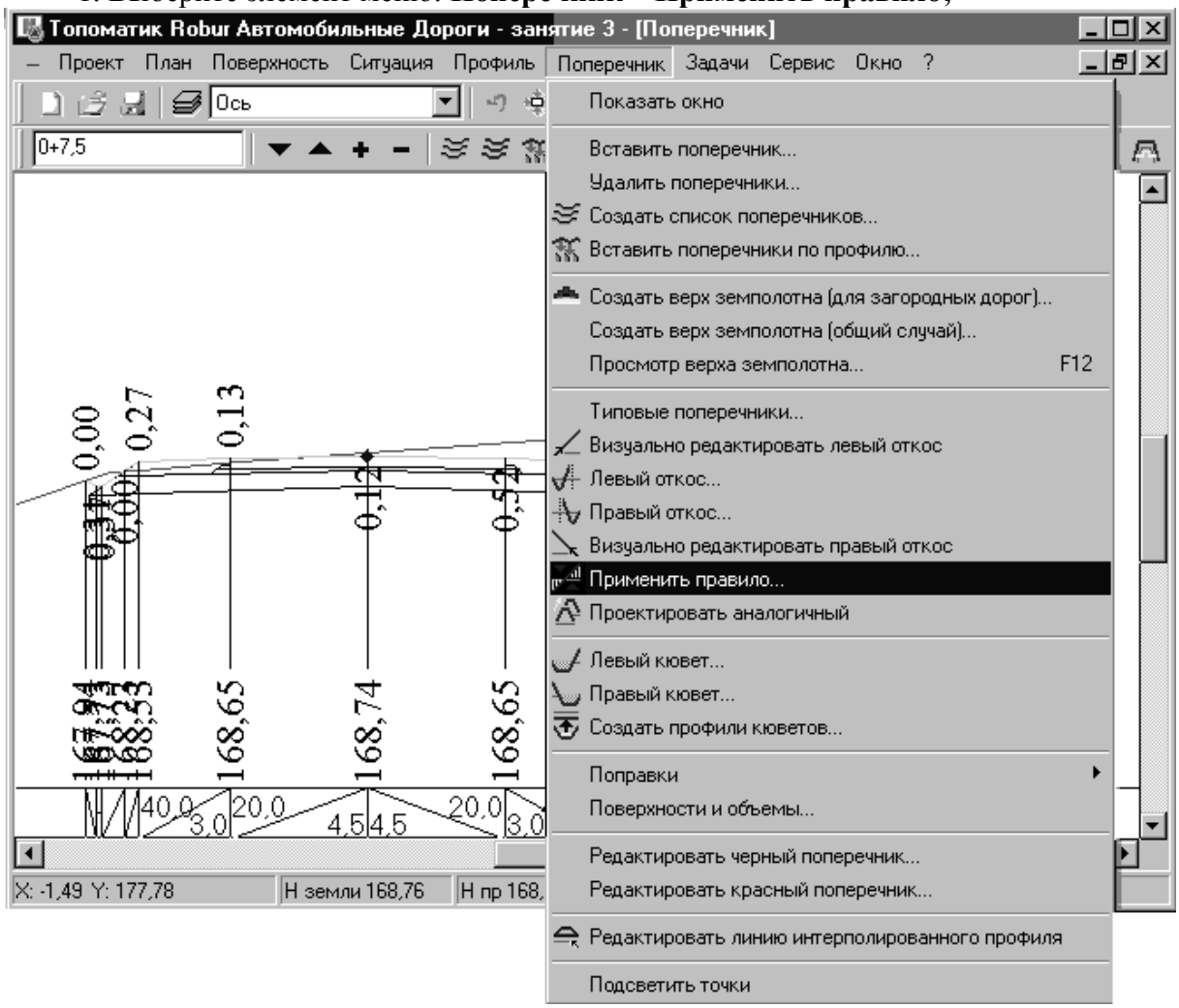
Правило состоит из следующих элементов:

- Предельная высота малой насыпи;
- Предельная глубина малой выемки;
- Номер типа для малой насыпи;
- Номер типа для большой насыпи;
- Номер типа для малой выемки;
- Номер типа для большой выемки.

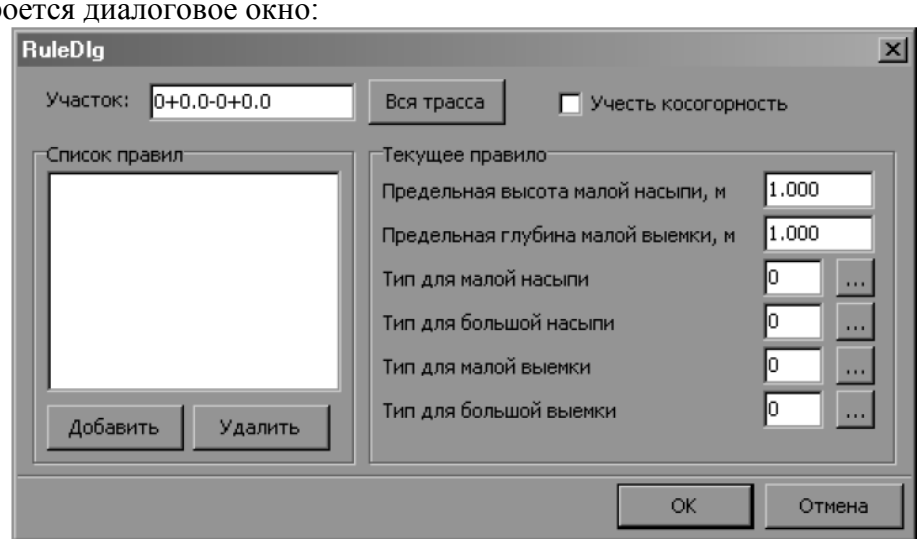
Формально описание правила можно представить в следующем виде. Если рабочая отметка положительна и меньше предельной высоты малой насыпи, то применить тип для малой насыпи, иначе применить тип для большой насыпи. Если рабочая отметка отрицательна и меньше по модулю глубины малой выемки, то применить тип для малой выемки, иначе применить тип для большой выемки. В качестве рабочей отметки используется разность между отметкой бровки проектного земляного полотна и отметкой земли под соответствующей бровкой.

Чтобы применить правило:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Применить правило;**



Откроется диалоговое окно:



Участок – задает участок, на котором будет применено правило. По умолчанию, при открытии окна, программа предлагает применить правило на текущем участке.

Учесть косогорность - опция позволяет определять высоту насыпи не как разность между отметкой бровки проектного земляного полотна и отметкой земли под

соответствующей бровкой, а как разность между отметкой бровки проектного земполотна и отметкой подошвы насыпи.

Вся трасса – задает всю трассу в качестве участка для применения правила.

Текущее правило – определяет элементы текущего правила. Применение правил основано на использовании библиотеки. Поэтому, прежде чем использовать правило вам необходимо заполнить таблицу параметров типовых откосов.

Возможно, вы захотите сохранить однажды созданное правило для его повторного использования. Для этого правило может быть помещено в список правил, который хранится в файле инициализации проекта. Правила нумеруются последовательно *Правило1*, *Правило2*, *Правило3* и т.д., в порядке их занесения в список.

Для добавления текущего правила в список выберите кнопку **Добавить**. Программа автоматически присвоит правилу номер на единицу больший, чем самый большой номер правила в списке.

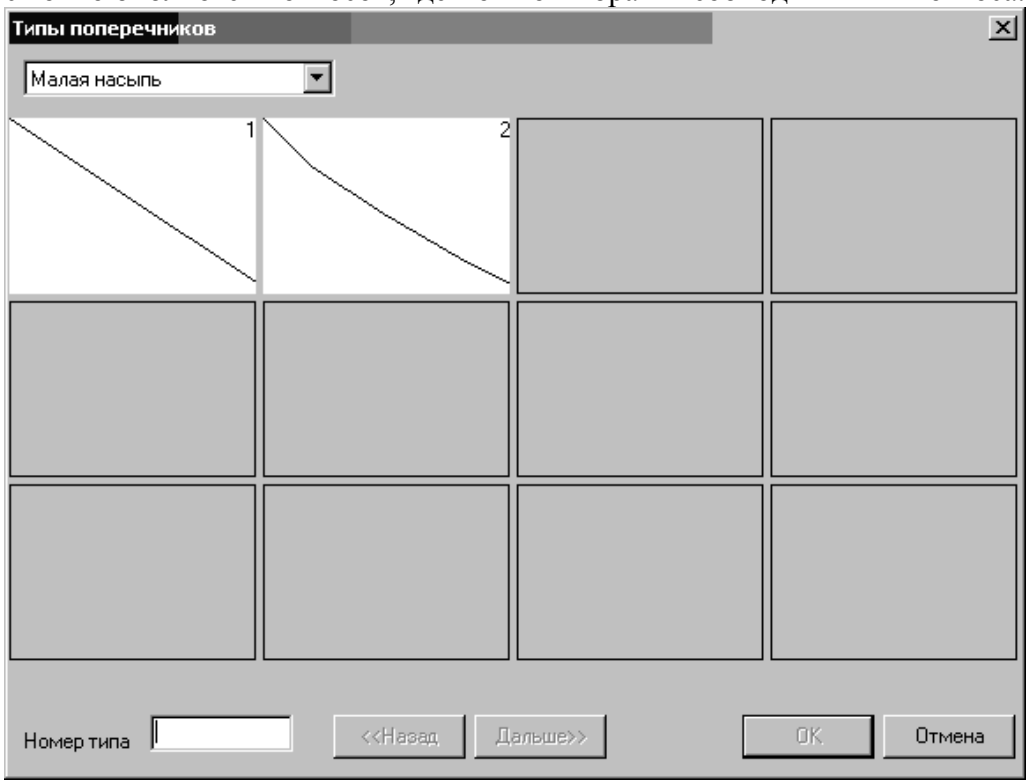
Для выбора правила из списка просто щелкните по нему мышкой. В поля для текущего правила в правой части диалогового окна будут занесены значения, определенные выбранным правилом.

Вы можете быстро просмотреть содержимое правил последовательно выбирая их одно за другим из списка. При необходимости, правило может быть изменено и добавлено в список под другим номером.

Для того, чтобы удалить правило, выберите его из списка, а затем выберите кнопку **Удалить**.

2. Введите в поле **Предельная высота малой насыпи** – **2** м; **Предельная глубина малой выемки** – 1 м;

3. Теперь, необходимо выбрать тип малой насыпи. Для этого введите в соответствующие поле номер типа, или щелкните на пиктограмме рядом с полем, появится окно библиотеки откосов, где можно выбрать необходимый тип откоса.



4. Аналогичную операцию проделайте для остальных типов насыпи и выемки;

5. Нажмите **ОК**.

Программа построит откосы на заданном участке, согласно выше указанному правилу. Вы можете редактировать то, что запроектировала программа.

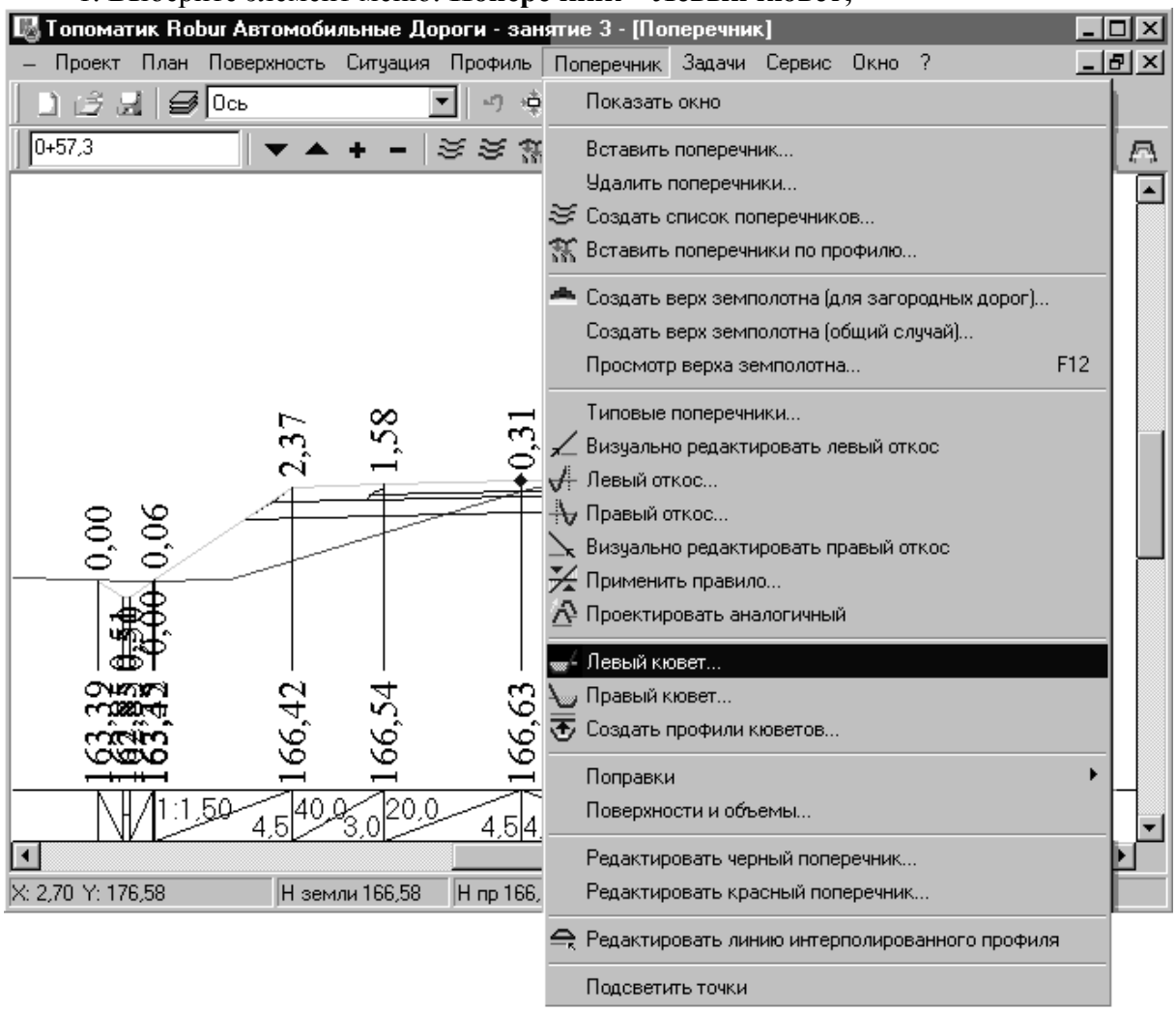
8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КЮВЕТОВ

Проектирование кюветов, как правило, производят в такой последовательности:

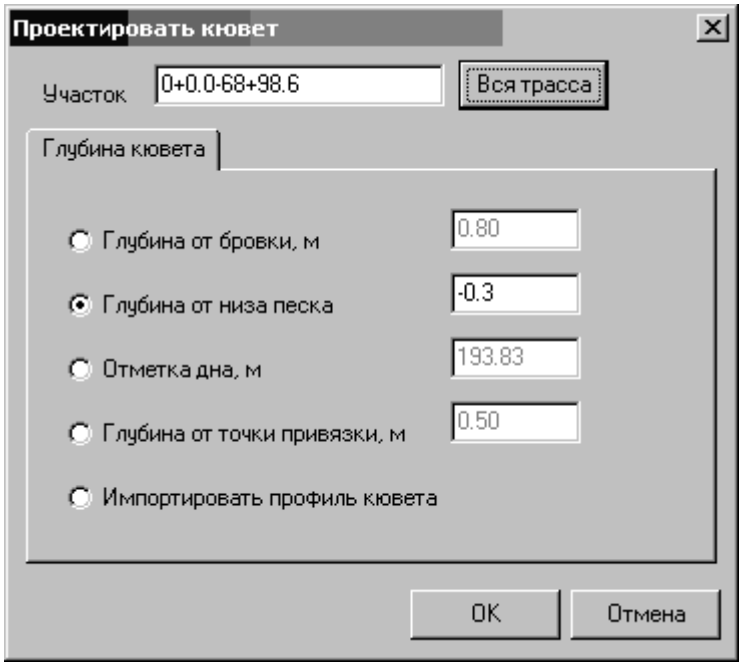
1. Проектируют откосы в насыпи и выемке с произвольным значением глубины кювета;
2. Назначают глубину кюветов от бровки или от низа подстилающего слоя, исходя из эксплуатационных условий;
3. Создают продольный профиль кювета;
4. Редактируют профиль кювета таким образом, чтобы обеспечить отвод воды;
5. Определяют глубину кюветов на поперечниках импортированием продольного профиля кювета.

Для назначения глубины кюветов:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Левый кювет;**



Откроется диалоговое окно:



Участок – задает участок, на котором будут проектироваться кюветы. По умолчанию, при открытии окна, программа предлагает запроектировать кюветы на текущем участке.

Вся трасса – задает всю трассу в качестве участка для проектирования кюветов.

Вы можете назначить глубину кювета одним из четырех способов;

- Глубиной от бровки;
- Глубиной от низа подстилающего слоя;
- Отметкой дна;
- Глубиной от точки привязки;
- Импортированием профиля кювета.

Примечание. *Для импорта продольного профиля кювета, необходимо сначала его запроектировать.*

2. Выберите **Проектировать от низа песка** и задайте в соответствующем поле значение – 0,3 м;

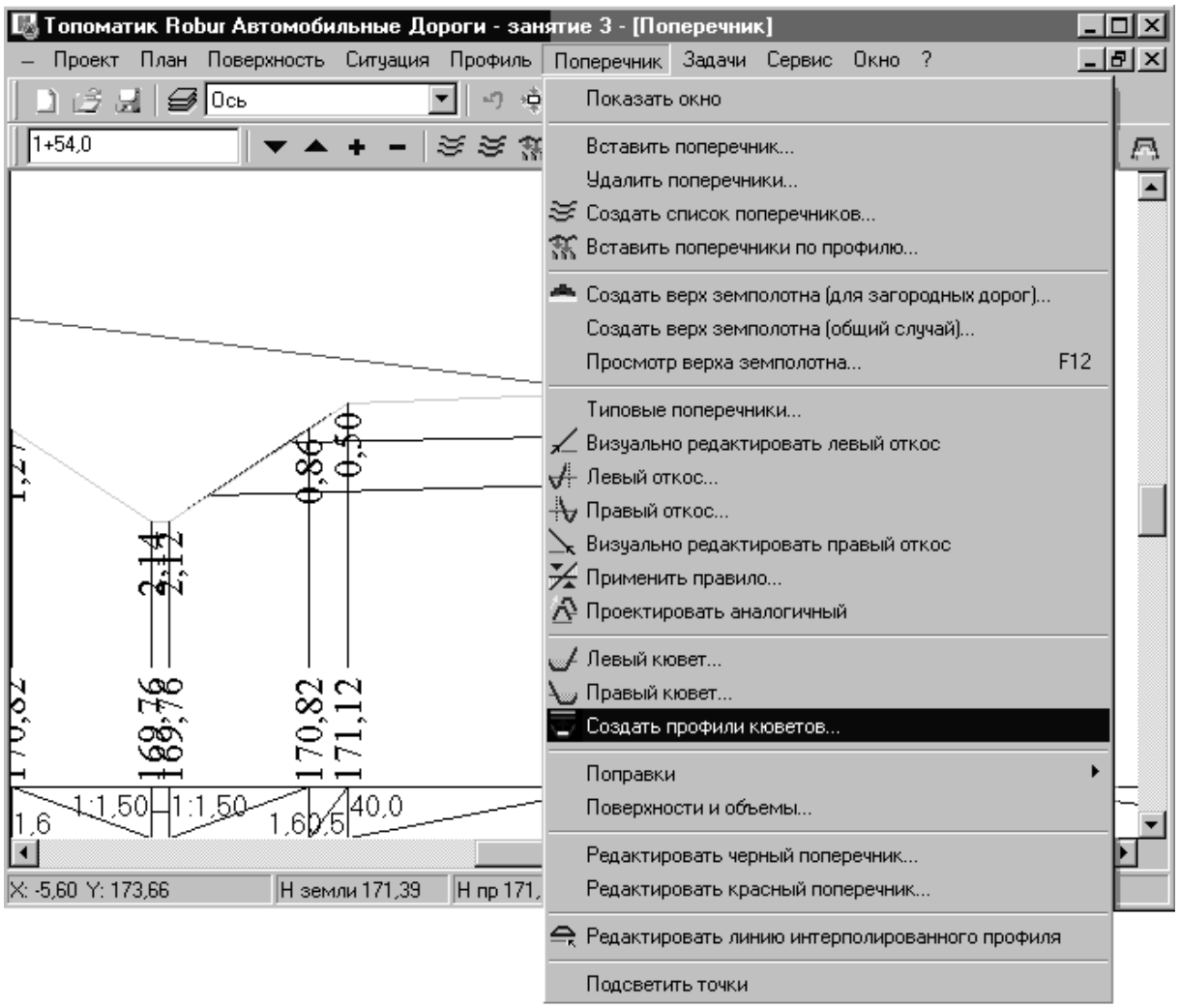
3. В качестве проектируемого участка выберите **Вся трасса;**

4. Нажмите **ОК.**

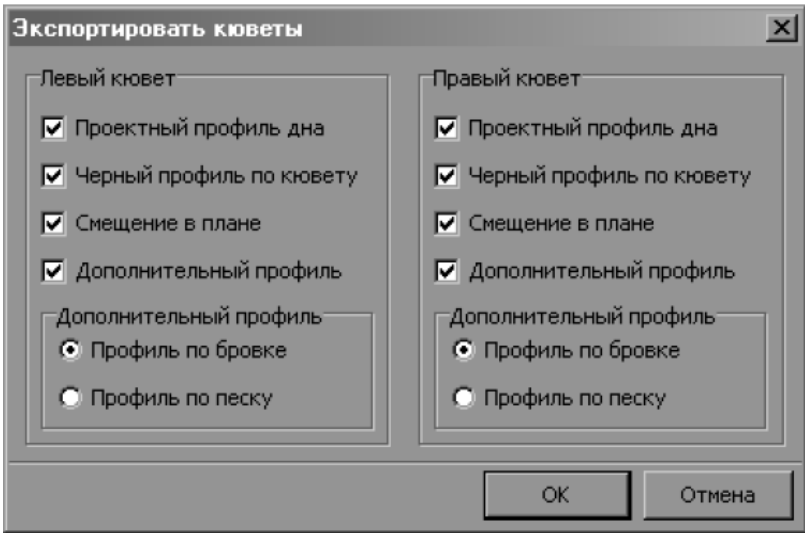
Программа создаст кюветы, дно которых будет проходить параллельно выходу низа подстилающего слоя, ниже на 0,3 м. Водоотвод в таком кювете будет затруднен, т.к. не всегда обеспечивается необходимый продольный уклон. Чтобы обеспечить нормальный продольный профиль дна кювета, необходимо его создать и отредактировать, используя те же механизмы, как и по проектированию профиля по оси дороги.

Чтобы получить продольный профиль кювета:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Создать профили кюветов**;



Откроется диалоговое окно:



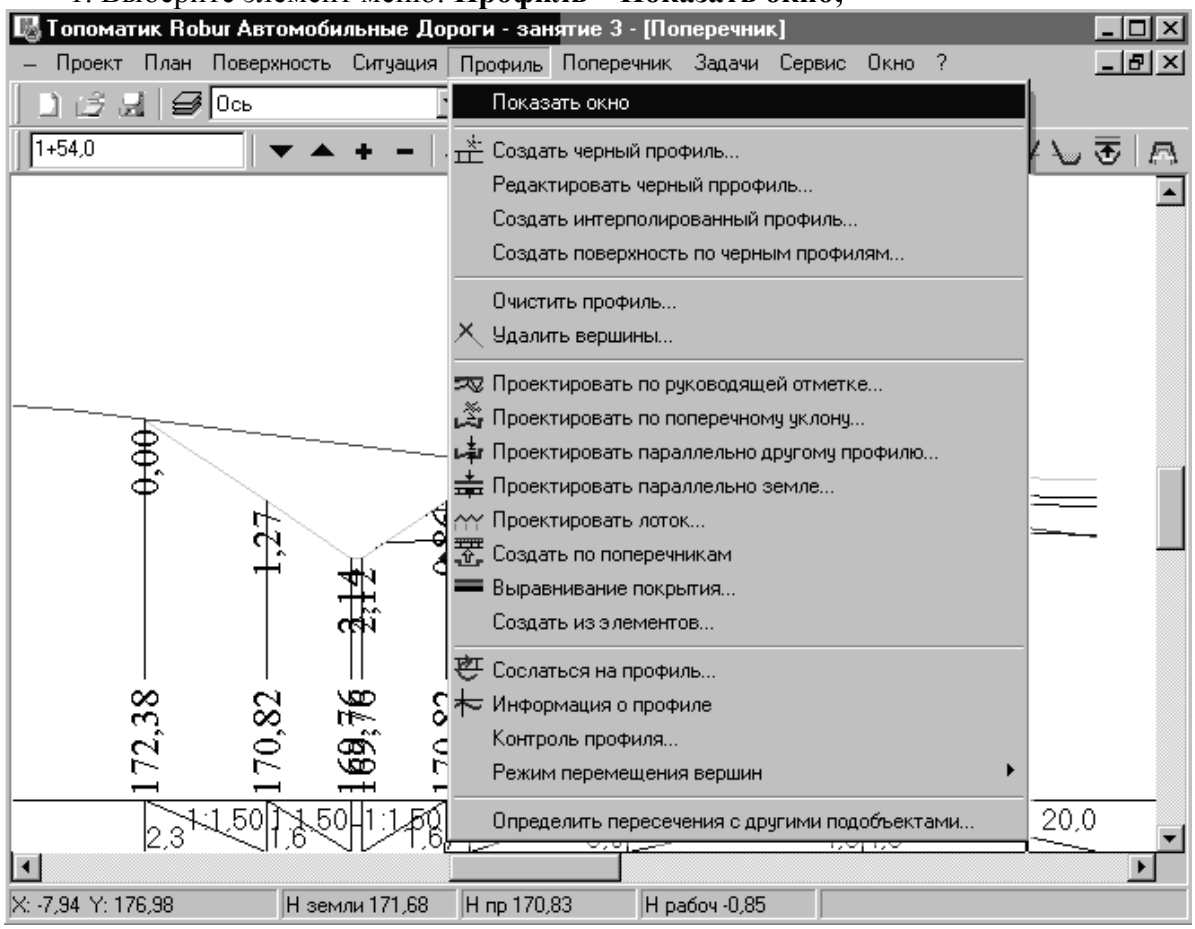
2. Поставьте все галочки как показано выше и все эти элементы будут показаны на профиле;

3. Нажмите **ОК.**

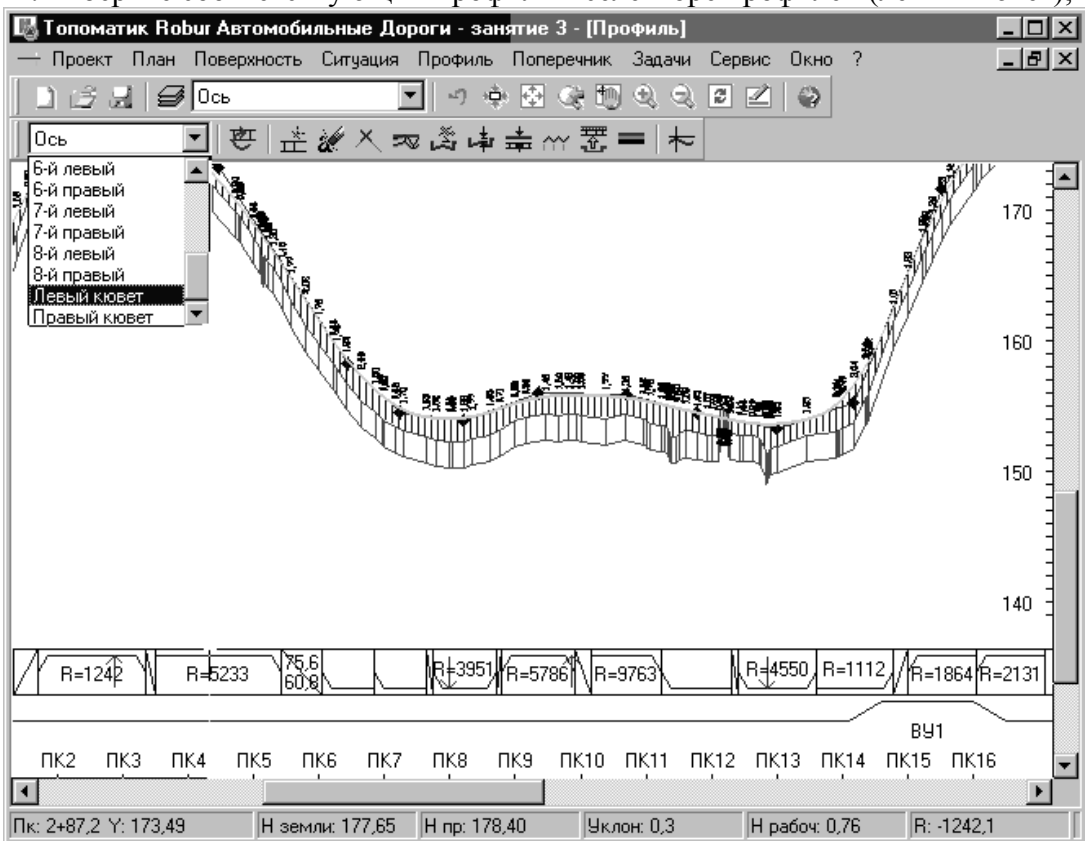
Программа подсчитает все отметки дна кюветов с поперечников и создаст на их основании продольный профиль по кюветам.

Отредактируйте продольный профиль по левому кювету. Для этого :

1. Выберите элемент меню: **Профиль – Показать окно;**



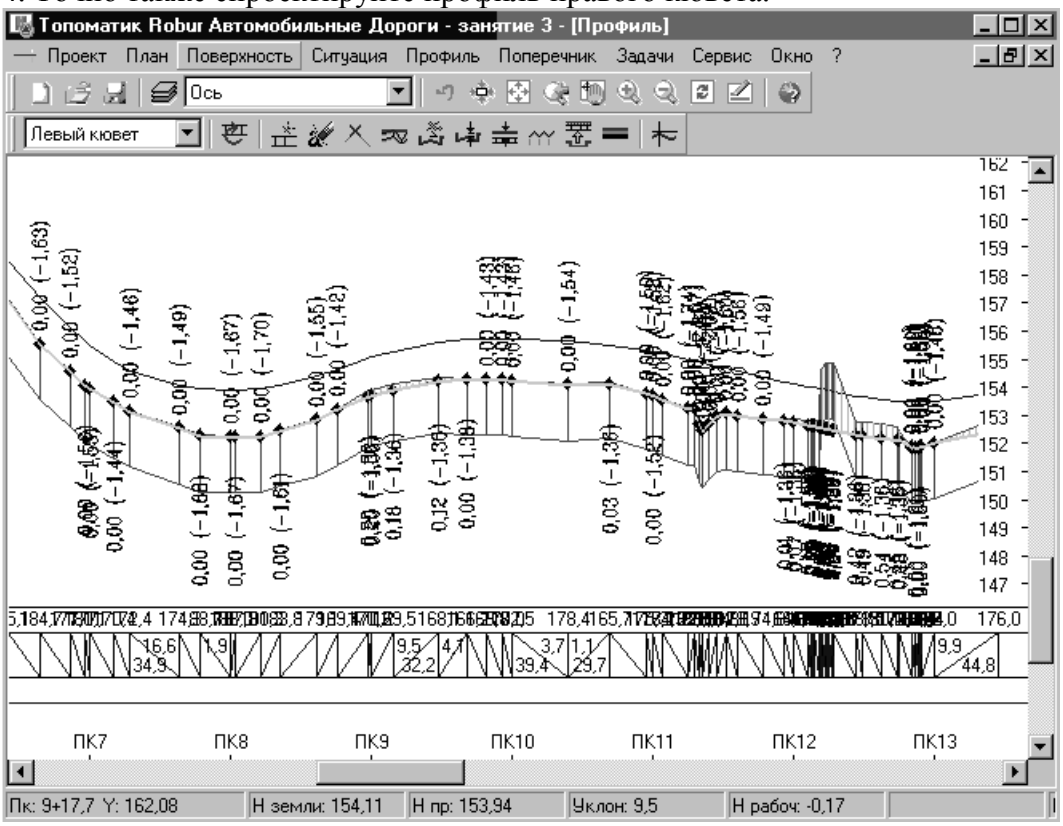
2.Выберите соответствующий профиль в селекторе профилей (левый кювет);



Появится профиль по левому кювету. На профиле зеленым цветом выделен профиль по земле, красным – по дну кювета; желтым – профиль по бровке.

3. Просмотрите на продольном профиле места, где будут находиться водопропускные сооружения и какой между ними продольный уклон. Если вода пойдет самотеком (обеспечивается необходимый продольный уклон), то специальных мероприятий не требуется, если нет, то необходимо устройство водоразделов.

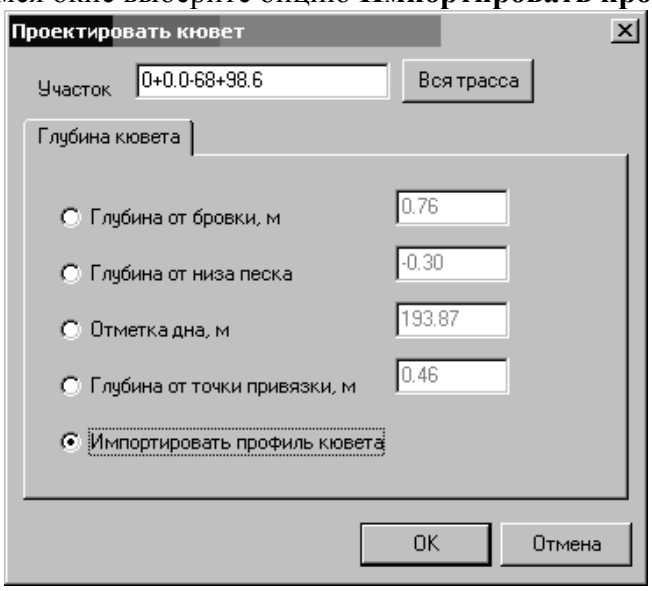
4. Точно также спроектируйте профиль правого кювета.



Теперь у вас есть продольный профиль кюветов, его нужно увязать с поперечниками. Для того, чтобы отметки дна кюветов на поперечниках соответствовали отметкам по профилям кюветов:

1. Выберите элемент меню: **Поперечник – Левый кювет;**

2. В появившимся окне выберите опцию **Импортировать профиль кювета;**



3. Нажмите **ОК.**

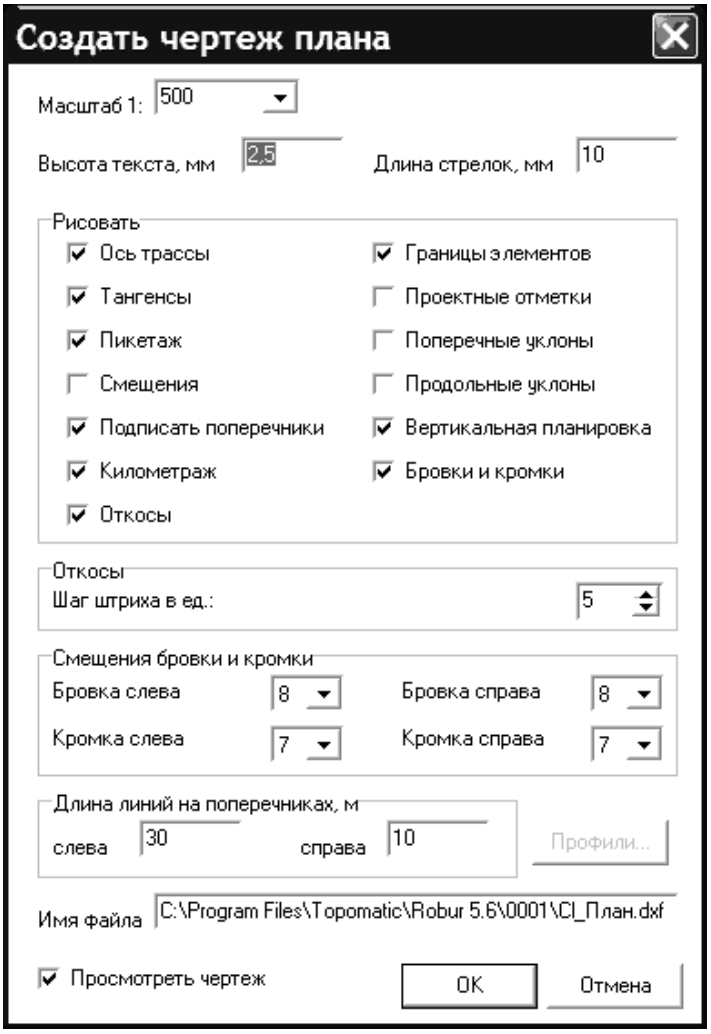
Теперь, дно кювета на поперечнике будет четко привязано к соответствующему продольному профилю.

4. Аналогичную операцию проделайте с правым кюветом.

9. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ПЛАНА ДОРОГИ

Для того чтобы создать чертеж плана для текущего подобъекта, выполните следующие действия:

1. Выберите элемент меню: **Проект – Создать чертеж – План**. Откроется диалоговое окно:



Значение из выпадающего списка **Масштаб** влияет на высоту текста и длину стрелок. Реально чертеж плана создается в масштабе 1:1000, т.е. в том масштабе, в котором производилась съемка и указание другого масштаба из этого выпадающего списка приводит лишь к изменению высоты текста и длин стрелок, а не к реальному изменению масштаба чертежа.

Панель **Рисовать** содержит список элементов которые должны быть вынесены на чертеж.

Ось трассы создается из отдельных элементов. Круговые участки создаются скругленной полилинией. Прямые – это отрезки, а клотоиды – полилинии с шагом 1м.

Тангенсы – это линии, которые соединяют вершины углов.

Пикетаж – наименование пикетов.

Смещения – характерные линии, которые идут вдоль трассы на некотором расстоянии от нее.

Если установить флажок **Подписать поперечники**, то программа сделает выноски для всех помеченных поперечников и пронумерует их последовательно.

Границы элементов – на чертеж будут показаны начало круговой кривой, конец круговой кривой, начало переходной кривой, конец переходной кривой.

Флажок **Проектные отметки**, если он установлен, то в этом случае, на план будут вынесены проектные отметки с помеченных поперечников.

Поперечные уклоны, если этот флажок установлен, то на чертеж будут вынесены поперечные уклоны по указанным профилям. Эта функция перекрывается более новой функцией рисования вертикальной планировки и оставлена здесь только для совместимости.

Продольные уклоны, если установлен этот флажок, то программа генерирует стрелки с указанием уклона и расстояния по помеченным профилям. Эта функция тоже оставлена для совместимости и перекрывается более новой функцией вертикальной планировки.

Если установлен флажок **Вертикальная планировка**, то программа рисует все элементы вертикальной планировки, определенные для текущего подобъекта.

Километраж – наименования километров.

Бровки и кромки – данная функция позволяет отрисовывать выборочные смещения, описывающие кромки и бровки дороги.

Номера необходимых смещений выбираются из поля **Смещения кромки и бровки** (в большинстве случаев, при использовании стандартных шаблонов, кромка с бровкою описывается смещениями с номерами 7 и 8).

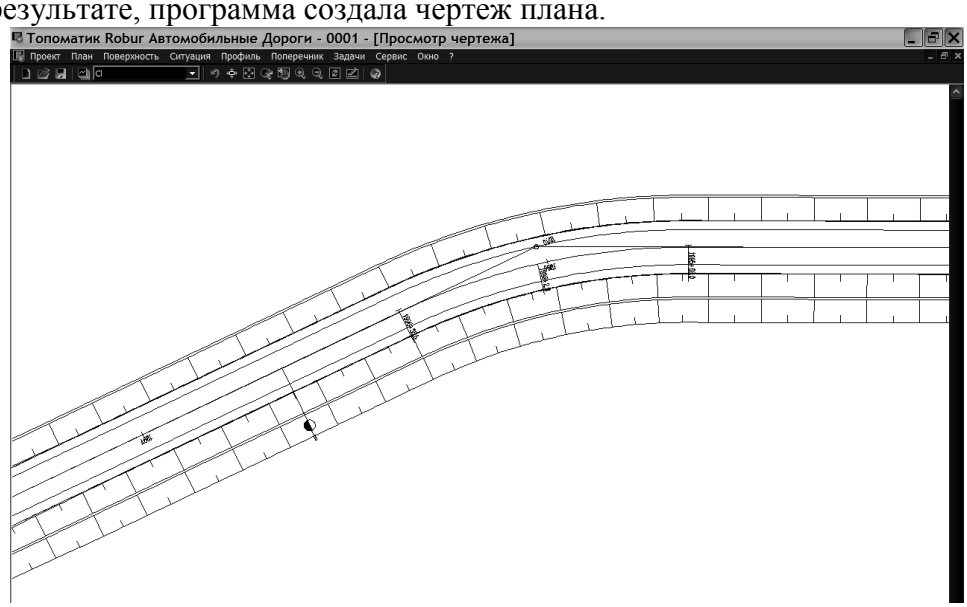
Откосы – Данная опция позволяет автоматически отрисовывать откосы насыпей выемок и кюветы**.** Расстояние между штрихами при отрисовке откосов настраивается в поле **Откосы**.

В поле **Длины линий на поперечниках** задают длину выносок слева и справа от оси трассы.

Имя файла по умолчанию автоматически формируется в виде *имя_План.dxf*. Где **имя** – имя текущего подобъекты.

2. Установите требуемые параметры как показано выше и выберите кнопку **OK**.

В результате, программа создала чертеж плана.

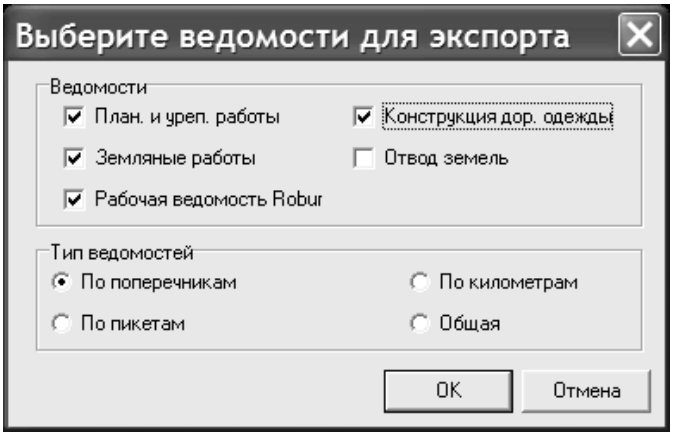


10. ПОДСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ

Для того, чтобы создать ведомости дорожных и земляных работ:

1. Выберите элемент меню: **Проект - Создать ведомость - Ведомость площадей и объемов;**

Появится диалоговое окно:



2. Выберите необходимый вид и тип ведомостей и нажмите ОК.

При наличии программы **Excel,** в нее будут загружены все указанные документы

Microsoft Excel - ShVolumes1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr 10

E5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Проект: 0001													
2	Растояния					Площади планировки, м^2								У
3													Засев трав	
4	Километраж	Пикет	Плюс	Пикетаж	Растояние, м	Верх земляного полотна	Откосы насыпи	Откосы выемки	Откосы кюветов	Дно кюветов	Неукрепленная обочина	Урепление откосов и обочины засевом трав, м^2	Откосы	Дно
5	0	1936	65	1936+65,0										
6					52,0	872,9	559,7	10058,4	992,1	52,0	20,8	580,5	0,0	0,0
7	0	1937	17	1937+17,0										
8					100,0	1678,7	1076,3	102,9	1907,9	100,0	40,0	1116,3	0,0	0,0
9	0	1938	17	1938+17,0										
10					100,0	1678,7	575,4	179,3	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
11	0	1939	17	1939+17,0										
12					60,0	1007,2	345,2	86,2	865,3	60,0	24,0	369,2	0,0	0,0
13	0	1939	77	1939+77,0										
14					40,0	671,5	230,1	59,8	576,9	40,0	16,0	246,1	0,0	0,0
15	0	1940	17	1940+17,0										
16					44,0	738,6	253,2	85,0	634,6	44,0	17,6	270,8	0,0	0,0
17	0	1940	61	1940+61,0										
18					56,0	940,1	322,2	120,6	807,6	56,0	22,4	344,6	0,0	0,0
19	0	1941	17	1941+17,0										
20					100,0	1678,7	575,4	241,8	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
21	0	1942	17	1942+17,0										
22					100,0	1678,7	575,4	239,3	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
23	0	1943	17	1943+17,0										
24					100,0	1678,7	575,4	200,6	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
25	0	1944	17	1944+17,0										
26					80,0	1343,0	460,3	162,6	1153,8	80,0	32,0	492,3	0,0	0,0
27	0	1944	97	1944+97,0										
28					20,0	335,7	115,1	60,6	288,4	20,0	8,0	123,1	0,0	0,0
29	0	1945	17	1945+17,0										
30					100,0	1678,7	575,4	446,4	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
31	0	1946	17	1946+17,0										
32					100,0	1678,7	575,4	481,6	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0
33	1	1947	17	1947+17,0										
34					100,0	1678,7	575,4	504,0	1442,2	100,0	40,0	615,4	0,0	0,0

Список использованных источников

Занятие 3 – Проектирование загородной дороги. URL: http://www.topomatic.ru/download/robur_road/documents/lesson_3.zip, свободный. (дата обращения: 18.02.2017)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕГОРОДСКОЙ ДОРОГИ

Учебно-методическое пособие к выполнению
лабораторных занятий по дисциплине
«Автоматизированное проектирование автомобильных дорог»
для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01
«Строительство», профиль «Автомобильные дороги»
дневной и заочной формы обучения

Составители: Мавлиев Л.Ф., Вдовин Е.А.

Редактор Л.З. Ханафиева

Издательство
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать		Формат60х84/16
Заказ №	Печать ризографическая	Усл.-печ. л.
Тираж	Бумага офсетная	Уч.-изд. л.

Отпечатано в полиграфическом секторе
Издательства КГАСУ
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д.1