

## Глава 4. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ CAD\_CREDO

### КАРТОЧКА ДОРОГИ

В карточке дороги содержится общая информация: пикет начала и конца, протяженность, название и категория дороги, тип рельефа и, если необходимо, регистрируется рубленность.

Карточка дороги заполняется на этапе обработки линейных изысканий. При экспорте трассы из систем CREDO\_TER, CREDO\_PRO или CREDO\_MIX карточка заполняется автоматически.

По умолчанию заполнены поля категория дороги и типа местности, которые используются программой при оценке проектного решения. Эти параметры выбирают по клавише “Пробел”.

После ввода пикета начала и протяженности проектируемого участка дороги пикет конца дороги вычисляется автоматически. Пикеты и плюсы в системе отражают реальное расстояние.

При наличии рубленных пикетов необходимо заполнить “Карточку регистрации рубленности”. Перед ее заполнением в “Конфигурации / Прочее” (клавиша F4) уточните тип рубленности:

- **Неправильный пикет** – величина пикета не равна 100 м.
- **Стыковка трасс** – дает возможность смены пикетажа.

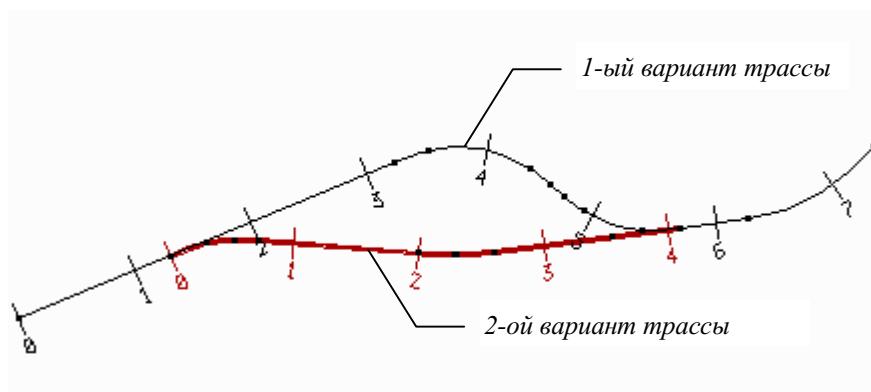
*Неправильный пикет.* Если рубленный пикет меньше 100 м, введите его начальное и конечное пикетажное положение с указанием расстояния. Если рубленный пикет больше 100 м, но меньше 200 м, вводится промежуточный пикет со штрихом.

Например, ПК 12 = 125 м

От ПК	до ПК	расстояние, м
11 + 00	11 + 00'	100
11 + 00'	12 + 00	25

Если рубленный пикет больше 200 м, то вводится промежуточный пикет с двумя штрихами. При этом необходимо в верхней строке карточки дороги указать протяженность дороги с учетом рубленности. Если в исходных данных есть пикеты, снятые продольным нивелированием, необходимо их вводить, указывая расстояния с учетом рубленности. При наличии рубленности местоположение всех искусственных сооружений и коммуникаций указывают в изыскательском пикетаже. При этом ПК 11+10.00' будет означать ПК 11+110.

*Стыковка трасс* используется в том случае, когда есть несколько вариантов трасс. Например, если начиная с ПК 1 + 35 возможны два варианта, то речь идет о стыковке двух трасс.



Для того, чтобы указать, что трасса пойдет по второму варианту, в карточке рубленности вы должны ввести:

от ПК	до ПК	расстояние, м
1 + 35	0 + 00'	0.00

Все пикеты по второму варианту трассы должны быть введены со штрихом: 2+00, 3+00', 4+00'. Далее программа будет брать их в расчет автоматически. В месте следующей стыковки второго и первого варианта вы должны указать:

от ПК	до ПК	расстояние, м
4 + 10'	5 + 75''	0.00

Далее все пикеты до следующей стыковки трасс должны быть указаны с двумя штрихами. В системе существует возможность вводить до девяти штрихов, то есть до девяти вариантов.

Следует помнить, что при дальнейшем заполнении данных продольного нивелирования необходимо вводить реальные расстояния, то есть не рубленные.

Выход из меню “Карточка дороги” – по клавише ‘Esc’, после чего следует запрос:

Сохранить изменения? (Y/N) : **Y**

В некоторых задачах существует программный контроль по границам (ПК начала и ПК конца) дороги.

Если вы вносили изменения в карточку дороги при заполненных данных по продольному и/или поперечному нивелированию, происходит их объединение и формирование данных по существующей поверхности в пределах ПК начала и ПК конца дороги. В процессе объединения на экран выводятся следующие сообщения:

1. *Выборка и сортировка по пикетам данных продольного и поперечного нивелирования.*

Если в системе отсутствуют данные продольного нивелирования или данные нивелирования поперечных профилей, программа предупреждает об этом.

2. *Дополнение поперечников типа “верх земполотна (З/П)” данными смежных полных поперечников.*

3. Интерполяция поперечников на тикетах с помеченными знаком “+” отметками.
4. Формирование базы геометрических данных поперечных и продольного профилей.
5. На участке дороги введено NN тчк.
6. Формирование параметров описания существующих кюветов. Для вывода на чертеж продольного профиля.

### ОПИСАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ

Пользователь вводит параметры, необходимые для моделирования геометрии проектных поперечных профилей: ширину, уклоны проезжей части и обочин, заложения откосов насыпей, выемок, кюветов и условия проектирования кюветов.

После активизации строки меню “Описание поперечного профиля” Пользователь входит в меню следующего уровня:

**Проезжая часть и обочины**  
**Откосы насыпей и выемок**  
**Кюветы и резервы**

Ввод данных в пункт меню “Проезжая часть и обочины” обязателен.

### Пример

***** Проектные параметры поперечного профиля *****								
Максимальный дополнительный уклон кромки на вираже в‰ : 10								
Минимально допустимая ширина обочины в м : 1.00								
местоположение ПК+	С Л Е В А				С П Р А В А			
	обочина		пр. часть		пр. часть		обочина	
	ширина, м	уклон, %	ширина, м	уклон, %	ширина, м	уклон, %	ширина, м	уклон, %
340+ 0.0	2.00	-40	4.00	-20	4.00	-20	2.00	-40
361+ 0.0	2.00	-40	4.00	-20	4.00	-20	2.00	-40
361+25.0	2.50	-40	3.50	-20	3.50	-20	2.50	-40
370+ 0.0	2.50	-40	3.50	-20	3.50	-20	2.50	-40

В таблицу Пользователь вводит следующие параметры:

- Максимальный дополнительный уклон наружной кромки проезжей части по отношению к проектному продольному уклону на участках отгона виража (по умолчанию 10 промилле как для дорог III-V категории в равнинной местности).
- Минимально допустимая ширина обочины по умолчанию 1.0 м (как для дорог III-V категории). При проектировании виражей проезжая часть уширяется с внутренней стороны за счет обочины. Для соблюдения минимально допустимой

ширины при больших значениях уширений программой предусмотрено уширение земляного полотна.

- Ширина обочин, проезжей части и поперечные уклоны задают слева и справа от проектной оси дороги. Уклоны вниз от оси вводятся со знаком “минус”. Изменение уклонов на виражах фиксировать не нужно, так как их значения программа учитывает автоматически. Ширина проезжей части назначается с учетом ширины укрепления обочин по типу дорожной одежды основной дороги.

Если проектные параметры поперечного профиля не меняются по всей трассе, то их значения задают два раза: на первом и последнем пикете. При изменении параметров необходимо указать пикетное положение начала и конца участка с одними параметрами, далее указать пикетное положение конца участка с новыми параметрами. При этом для вставки строки используется клавиша *‘Insert’*.

Ввод данных в пункты меню **“Откосы насыпи и выемки”** и **“Кюветы и резервы”** на стадии проектирования плановой геометрии дороги не обязателен.

Следует заметить, что заполнять таблицы по откосам насыпи, выемки и кюветам удобнее после проектирования продольного профиля в пункте меню **“Проектирование поперечного профиля”**.

Подробное описание ввода этих данных см. **“Земляное полотно”**.

## **ПЛАН ТРАССЫ**

Информация по плановой геометрии дороги вводится на стадии обработки линейных изысканий.

Пользователь может дополнить информацию по геометрии трассы, просмотреть план трассы на экране и создать чертеж трассы, получить ведомости углов поворота, прямых и кривых, координат разбивки закруглений, виражей и уширений.

После запуска задачи Пользователь входит в меню следующего уровня:

<b>План трассы, виражи и уширения</b>
<b>Просмотр оси плана трассы</b>
<b>Вычерчивание плана трассы</b>
<b>Ведомость углов поворота, прямых и кривых</b>
<b>Ведомость координат разбивки закруглений</b>
<b>Ведомость разбивки виражей и уширений</b>

## План трассы, виражи и уширения

В таблицу вносятся изменения по плановой геометрии дороги, или же она дополняется при проектировании виражей. Необходимо указать уклон виража и уширение проезжей части с внутренней стороны.

### Пример

Описание плана трассы									
Начальный азимут(гр.мин.сек)= 38.59.25 X(м)= 65874.20 Y(м)= 25477.25									
N	угол гр.мин.сек + право - лево	радиус (м)	длина 1-й переход ной (м)	длина 2-й переход ной (м)	укл. вира жа (%)	уши- рение пр.ч (м)	измер. биссек- триса (м)	измер. тангенс 1-й (м)	измер. тангенс 2-й (м)
658.258 – расстояние до следующего угла (м)									
61	- 18.33.00	0.00	0.00	194.25	40	0.50	0.00	0.00	0.00

После выхода из таблицы происходит расчет плана трассы и виражей.

Если заданы невыполнимые условия, например: сумма длин смежных тангенсов больше расстояния между соседними вершинами – программа выдает соответствующее сообщение:

Сумма длин смежных тангенсов 1-го и 2-го закруглений  
больше расстояния между их вершинами на 2,6548 м.  
Сокращаем 1-ю п.к. или радиус 2-го закругления, т.к. прямая вставка д.б. >= 0.  
Клавишу для продолжения

Не следует корректировать параметры трассы, которые экспортировались из CREDO\_TER или CREDO\_PRO, т.к. отметки, снятые по оси трассы и поперечникам, автоматически не изменятся. Каждый такой вариант плана трассы нужно экспортировать из системы CREDO\_TER или CREDO\_PRO.

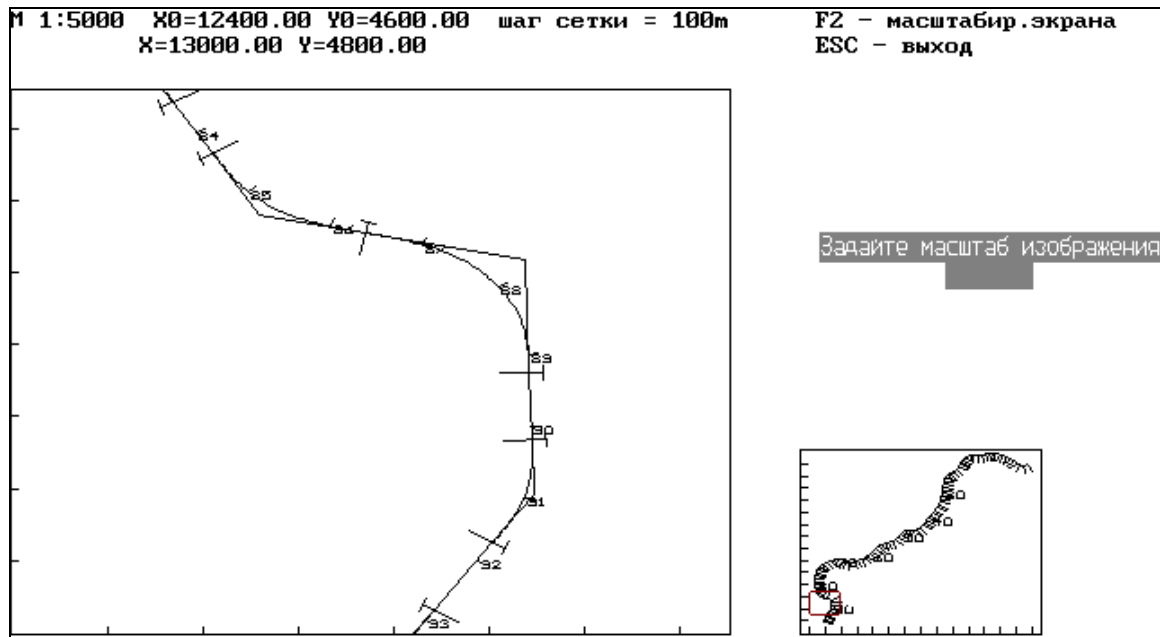
Если в проекте не предусмотрено устройство виражей, нужно просто запустить задачу, затем выйти из нее для выполнения необходимых расчетов. В противном случае Пользователю будут недоступны некоторые задачи.

Программа рассчитывает и увязывает все элементы плана трассы, даже если некоторые из них выходят за последний пикет в карточке дороги. Результат расчета отображается на экране в виде сообщения, например:

Закончен расчет и увязка кривых 12 углов поворота трассы  
на участке от ПК340+ 0.00 до ПК394+65.58  
По карточке дороги конец трассы находится на ПК 370+ 0.00  
Клавишу для продолжения

## Просмотр плана трассы

Пользователь может просмотреть план трассы и предварительно оценить ее. По умолчанию изображение автомасштабируется. По клавише “F2” вы можете задать масштаб изображения, затем нажать клавишу “Enter”. В правом нижнем окне появляется контур красного цвета, соответствующий заданному масштабу изображения оси трассы в левом большом окне. Передвигая контур клавишами-стрелками, выберите нужный участок оси и нажмите снова клавишу “Enter”. Выбранный участок отобразится в левом окне.



Если нужно изменить масштаб, нажмите клавишу “Esc” и задайте другой масштаб изображения по клавише “F2”.

В верхней части экрана отображается:

- текущий масштаб в левом большом окне;
- координаты левого нижнего угла малого окна, в котором отображается весь объект: X<sub>0</sub> по вертикали и Y<sub>0</sub> по горизонтали;
- координаты левого нижнего угла большого окна (слева): X по вертикали и Y по горизонтали;
- значение шага сетки, который программа назначает в зависимости от масштаба изображения;
- клавиши для работы при просмотре плана трассы.

После окончания просмотра оси трассы для выхода из задачи нажмите клавишу “Esc”.

## Вычерчивание плана трассы

Пользователь имеет возможность создать чертеж плана трассы без ситуации и рельефа, вывести чертеж (кроме DXF) плана трассы на плоттер, распечатать стандартную ведомость углов поворота, которая может быть наклеена на чертеж.

<p><b>Создание чертежа плана трассы</b>  <b>Вывод чертежа</b>  <b>Распечатка ведомости для чертежей</b></p>
---

### **Создание чертежа плана трассы**

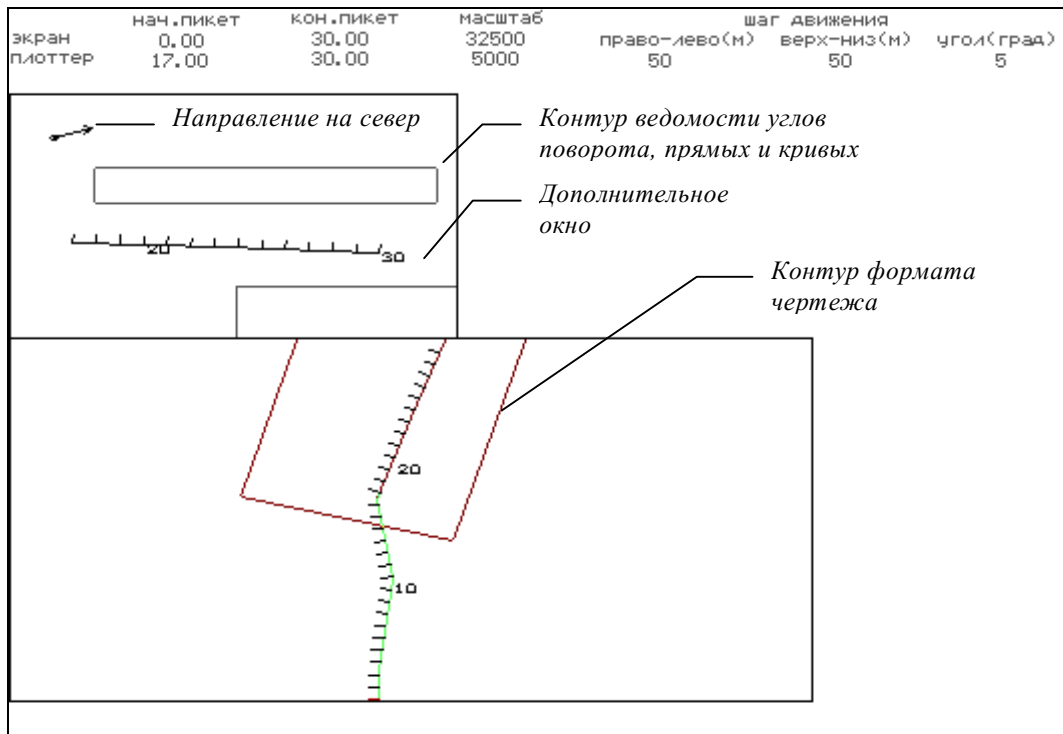
Перед созданием чертежа плана трассы необходимо выбрать вариант основного штампа, заполнить или отредактировать его, задать высоту форматного листа. Длина листа зависит от формата плоттера, установленного в конфигурации системы по клавише "F4". После выбора на экране появляется ориентированное на север схематическое изображение всего плана трассы и красный прямоугольный контур окна, который соответствует выбранному формату листа. Левый нижний угол прямоугольника соответствует левому нижнему углу чертежа. В верхней части экрана указаны: начальный и конечный пикеты плана, масштаб его изображения, масштаб чертежа (по умолчанию 1:5000) и шаг движения прямоугольного контура по экрану.

После нажатия клавиши "F1" на экране появляется список используемых для создания чертежа клавиш и описание соответствующих им функций:

- *F2 – формирование чертежа*; отображение в дополнительном окне выбранного фрагмента на форматном листе;
- *F3 – формирование таблицы углов*; отображение в дополнительном окне контура штампа и ведомости углов поворота, прямых и кривых;
- *F4 – очистка чертежа*; очистка дополнительного окна в процессе компоновки чертежа;
- *F5 – вывод на плоттер*; создание файла чертежа для вывода;
- *F6 – вывод закруглений*; включение/отключение условного обозначения вершин углов поворота, начала и конца закруглений;
- *F7 – шаг движения* прямоугольного контура по экрану;
- *F8 – масштаб чертежа*;
- *F9 – масштаб изображения* плана трассы на экране;
- *F10 – выбор пикета* для быстрого поиска необходимого фрагмента;
- *"PgUp", "PgDn", "Home", "End"* – экран; перемещение оси трассы вперед, назад, в начало и конец, если вся трасса не видна на экране после изменения масштаба изображения;
- *"Insert", "Delete", ↑, ↓, →, ←* – *прямоугольник*; поворот прямоугольного контура относительно нижнего левого угла против часовой стрелки, по часовой стрелке, его перемещение вверх, вниз, вправо и влево по экрану с выбранным шагом.
- *"+", "-"* – *изменение шага* движения прямоугольного контура по экрану на единицу; по клавише "F7" можно последовательно изменить шаг по горизонтали (*"право-лево"*), по вертикали (*"верх-низ"*) и при повороте (*"угол"*); переход от одной позиции к другой – по клавише "Enter".

Порядок работ при создании чертежа следующий. По клавише "F8" определите масштаб чертежа. При помощи клавиш перемещения прямоугольного контура по экрану определите вычерчиваемый участок и нажмите "F2". После запроса уточните начальный и конечный пикет, если это необходимо. Появится дополнительное окно для предварительного просмотра. Для формирования контура штампа и ведомости углов поворота, прямых и кривых нажмите клавишу "F3". Для оценки оптимального расположения штампа или ведомости на чертеже нужно использовать клавиши-стрелки. Для того, чтобы создать на диске файл чертежа данного участка, нужно нажать клавишу "F5", после чего экран очищается и можно приступить к

формированию чертежа следующего участка. В процессе работы экран можно очищать клавишей “F4” и заново компоновать чертеж.



### Вывод чертежа

Для вывода чертежа выберите любой фрагмент. Затем нажмите клавишу "Enter" и любую клавишу для начала вычерчивания. При повторном вызове программы вычерченные фрагменты будут закрашены черным цветом. Вы можете вычертить их многократно, выбирая курсором.

### Распечатка ведомости для чертежей

Для закруглений, которые выводятся на данный чертеж, формируется сокращенная ведомость углов поворота, прямых и кривых. Ведомость можно:

- просмотреть (см. *Просмотр результата*), а по клавише “P” распечатать видимую часть таблицы;
- записать в файл (см. *Результат в файл*);
- распечатать (см. *Печать результата*).

Использование функции “Вычерчивание плана трассы” необязательно, а при наличии Цифровой Модели Местности можно создать более полный чертеж плана трассы в системе CREDO\_TER.

### Ведомость углов поворота, прямых и кривых

При создании плана трассы формируется ведомость с полной информацией по геометрии трассы.

Пользователь может ее просмотреть (см. *“Просмотр результата”*), а по клавише “P” распечатать видимую часть таблицы; записать в файл (см. *“Результат в файл”*), распечатать (см. *“Печать результата”*).



В ведомости используются следующие условные обозначения:

- *бэ́та 1(2)* – угол клотоиды в градусах и минутах;
- *альф.кк* – центральный угол круговой кривой в градусах и минутах;
- *A1, A2* – параметры клотоид;
- *R* – радиус кривой в метрах;
- *L1, L2* – длины переходных кривых в метрах;
- *D* – домер в метрах;
- *B* – биссектриса в метрах;
- *T1, T2* – тангенсы в метрах;
- *Lкр.кр* – длина круговой кривой в метрах;
- *Lзакр.* – полная длина закругления в метрах.

При просмотре ведомости на экране можно распечатать видимую ее часть, используя для этого клавишу *“P”*. Повторное нажатие данной клавиши отменяет печать.

После просмотра результатов расчета Пользователь может сохранить ведомость в файле с произвольным именем. Файл будет создан в каталоге, путь к которому следует указать при установке конфигурации **CREDO** по клавише *“F4”* (см. *“Прочее/Путь файлов документов”*).

### Ведомость координат разбивки закруглений

Пользователь может получить ведомость координат разбивки любых закруглений по трассе двумя методами:

- 1) разбивка переходных кривых от тангенсов, а круговой кривой – от хорды;
- 2) разбивка переходных кривых и круговой кривой от тангенсов.

Пользователь выбирает метод разбивки и нажимает клавишу *“Enter”*, после чего задает шаг разбивки (по умолчанию 10м). После нажатия клавиши *“Enter”* на экране появляется запрос *“Выводить ведомости на всех закруглениях? (Y/N)”*. При отрицательном ответе необходимо указать номера требуемых закруглений.

После создания ведомости ее можно просмотреть (см. *“Просмотр результата”*), а по клавише *“P”* распечатать видимую часть таблицы, записать в файл (см. *“Результат в файл”*), распечатать (см. *“Печать результата”*).

### Ведомость разбивки виражей и уширений

Пользователь может получить ведомость разбивки виражей любых закруглений в относительных, а при наличии проектного продольного профиля и в абсолютных отметках.

Необходимо указать шаг разбивки (по умолчанию 10м), определить номера закруглений, на которых будет производиться разбивка и вид отметок (относительные или абсолютные).

Вариант абсолютных отметок можно выбрать только при запроектированном профиле.

При создании ведомости ее можно просмотреть (см. *Просмотр результата*), а по клавише *“P”* распечатать видимую часть таблицы, записать в файл (см. *Результат в файл*), распечатать (см. *Печать результата*).

## **ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА**

Пользователь имеет возможность рассчитать дорожную одежду нежесткого типа, сделать выравнивание поперечного профиля при реконструкции и капитальном ремонте существующей проезжей части.

Для получения наглядной информации о толщине выравнивания с заданным шагом предоставлена возможность создания ASCII-файлов обменного формата для дальнейшего их экспорта в систему CREDO\_TER. Это позволяет создать чертеж картограммы выравнивания. На картограмме будут указаны границы выравнивания, толщины выравнивающего слоя и границы срезки при наличии существующего покрытия.

После активизации пункта меню на экране появляется меню следующего уровня:

**Расчет дорожной одежды нежесткого типа**  
**Поперечное выравнивание**  
**Конструкции проектируемой дорожной одежды**

### **Расчет дорожной одежды нежесткого типа**

Для расчета система предлагает:

**Ввод (корректировка) данных**  
**Расчет дорожной одежды**  
**Вывод результатов расчета**  
**Работа с базами данных**  
**Удаление расчета**  
**Расчет параметров нестандартных транспортных средств**

При выборе любого из пунктов меню запрашивается имя расчета, по которому затем идентифицируются группы входных, временных и выходных файлов. Если на этот запрос при пустом имени нажать клавишу “Enter”, на экран выводятся имена расчетов, по которым уже есть данные. Если выбрать одно из имеющихся имен, работа продолжается с выбранным расчетом.

### **Ввод и корректировка данных**

После выбора имени расчета уже существующего файла дополнительно появляется запрос:

**Данные с этим именем существуют.**  
Будете менять имя расчета?  
нет / да

При ответе “Нет” будут корректироваться существующие данные, при ответе “Да” программа запросит новое имя для корректировки. Прежние данные при этом сохраняются.

Пользователь должен заполнить таблицы “Общие сведения”, “Характеристики слоев конструкции”, “Данные по нагрузке или транспортному потоку”. Данные можно вводить с клавиатуры или выбирать их из меню, которое вызывается по клавише “Enter”.

В таблице “**Общие сведения**” Пользователь вводит следующие параметры:

- *Тип дорожной одежды:* капитального типа с усовершенствованным покрытием облегченного типа с усовершенствованным покрытием переходного типа.
- *Категория дороги:* 1,2,3,4,5.
- *Тип местности по условиям увлажнения:* 1 – сухие места; 2 – сырые места с избыточным увлажнением в отдельные периоды года; 3 – места с постоянным избыточным увлажнением.
- *Поправка к относительной влажности* вводится с клавиатуры.  
При расчете конструкций, в которых предусмотрены такие мероприятия, как устройство монолитных оснований дорожных одежд, водонепроницаемых обочин, совершенный дренаж, теплоизоляционные слои, полностью предотвращающие промерзание земляного полотна и другие, вводятся поправки к относительной влажности (см. т.9 ВСН 46-83). При определении расчетной влажности эта поправка вычитается в программе.
- *Продолжительность межремонтного периода, лет*, назначается Пользователем в соответствии с ВСН 41-88 “Региональные и отраслевые нормы межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий”. Диапазон вводимых значений от 1,0 до 30,0.
- *Среднегодовой прирост интенсивности движения*. Для перехода к величине транспортного потока на конец межремонтного периода от известного вводится среднегодовой прирост интенсивности движения в процентах. Если среднегодовой прирост интенсивности движения задать равным 0.0 (умолчание), пересчет интенсивности движения на конец межремонтного периода не производится.
- *Тип расчетной нагрузки:* автомобили группы А, автомобили группы Б, автобусы группы А, автобусы группы Б, автомобили типа БелАЗ (груженые), автомобили типа БелАЗ (порожние).
- *Дорожно-климатическая зона:* 1,2,3,4,5 в соответствии с картой в ВСН 46-83.
- *Дорожно-климатическая подзона:* 1,2 в соответствии с ВСН 46-83.
- *Состав и интенсивность транспортного потока:* известны – марки и перспективная интенсивность движения транспортных средств; неизвестны – сведения по видам и количеству проездов транспорта, при вводе в таблицу “Данные по нагрузке и транспортному потоку ” будет задаваться расчетная приведенная интенсивность ( $N_p$ ) либо требуемый модуль упругости ( $E_{mp}$ ).
- *Признак варьирования слоев:* автоматическое – программа автоматически будет наращивать слои согласно исходным данным до тех пор, пока не достигнет максимальной толщины слоя или положительного показателя прочности; с клавиатуры – Пользователь может сам указывать слой, который надо наращивать, и величину приращения (в том случае, если в исходных данных был задан диапазон изменения толщины этого слоя).
- *Тип расчетной нагрузки:* статические нагрузки (стоянки, остановки), динамические нагрузки.
- *Вид расчета:* полный расчет конструкции, расчет усиления при известном модуле упругости существующего покрытия.

В таблицу “**Характеристики слоев**” заносят код материала конструктивного слоя, его минимальную, максимальную толщину и величину приращения, а также стоимость 1м<sup>2</sup> слоя толщиной 1см. Для 10-го слоя (грунта земляного полотна) вводят только код материала. Заполнение первого и последнего слоев обязательно.

Расчетная схема дорожной одежды включает девять конструктивных слоев. Слои размещаются произвольно относительно порядкового номера слоя. Желательно соблюдать порядок следования слоев в конструкции.

Назначая в общей расчетной схеме толщины отсутствующих слоев равными нулю, можно получать практически все встречающиеся при проектировании конструкции, включая слои существующей дорожной одежды при расчете усиления.

Коды и характеристики материалов и грунтов содержатся в каталоге CREDO в файле *bazmat.txt*. Их можно просмотреть и откорректировать во время заполнения таблицы, вызвав базу материалов по клавише “F3”.

При выходе из таблицы Пользователь имеет возможность уточнить характеристики асфальтобетонных слоев, ответив “да” на запрос об их корректировке. При ответе “нет” сохраняются предыдущие значения характеристик. Естественно, при первом входе в таблицу “Характеристики слоев” уточнение обязательно.

Для всех асфальтобетонных слоев уточняются:

- *Расчетная температура (сдвиги):* 10, 20, 30, 40, 50;
- Тип асфальтобетона: А, Б, В, Г, Д;
- Марка а/б смеси: I, II, III;
- *Вид а/б смеси:* песчаная, мелкозернистая, крупнозернистая, песчаная дробленая, мелкозернистая дробленая, крупнозернистая дробленая;
- *Плотность а/бетона:* плотный, пористый, высокопористый;
- *Порода щебня:* изверженная, осадочная;
- *Дегтебетон:* нет, да;
- *Характер а/б для выбора  $K_u$  (коэффициента усталости):* а/б на БНД 130/200, БНД 200/300, высокопористые и дегтебетоны; а/б плотные и пористые на БНД 40/60, БНД 60/90 и БНД 90/130.

Если известны состав и интенсивность транспортного потока, то в таблице “**Данные по нагрузке или транспортному потоку**” необходимо ввести:

- *Число полос движения* в обоих направлениях.
- *Порядковый номер полосы*, для которой производится расчет (считается справа по ходу движения).
- Коды автомобилей (*Код авт*) и перспективное в обоих направлениях количество автомобилей соответствующего кода (*Ед.сут*).
- Коэффициенты использования грузоподъемности (*Коэф.груз*) и пробега (*Коэф.проб*). Если они не заполнены, тогда принимаются равным 1.

Следует обратить внимание на соответствие выбранной расчетной группы и задаваемых автомобилей (коэффициент приведения к расчетной группе должен быть более 0).

Если состав транспортного потока неизвестен, то необходимо ввести либо требуемый модуль упругости, либо расчетную приведенную интенсивность движения.

После выхода из пункта меню “Ввод и корректировка данных” происходит определение расчетных характеристик материалов. После завершения расчета на экране появляются одна за другой две таблицы. В первой выводятся полученные расчетные характеристики материалов, во второй – наименования материалов конструкции и характеристики, определяющие расчет. Пользователь имеет возможность откорректировать любой показатель или наименование с учетом региональных особенностей материалов или условий эксплуатации, в том числе изменить параметры расчетной нагрузки на нестандартные.

### **Расчет дорожной одежды**

Ход расчета отображается на экране в диаграммах.

Если было задано автоматическое варьирование, приращение толщины слоев производится автоматически до достижения положительных показателей прочности или максимальной толщины. Оптимизация конструкции происходит по условию минимума стоимости при достижении заданных прочностных показателей конструкции.

Если было задано ручное варьирование, то при отрицательных показателях прочности на экран выводится таблица очередного варианта расчета, и Пользователь должен самостоятельно выбрать номер наращиваемого слоя и величину наращивания (но не более максимальной в исходных данных для этого слоя). В том случае, если результат с отрицательными показателями прочности является достаточным и нет необходимости давать приращение, то на очередной запрос программы нужно нажать клавишу ‘Enter’ или ‘Esc’.

В результирующую таблицу выводятся показатели прочности каждого рассчитываемого слоя по соответствующему виду проверки и показатель прочности всей конструкции при расчете на сопротивление упругому прогибу.

1. Показатель прочности при расчете монолитных слоев на растяжение при изгибе равен:

$$П_{пр} = \frac{R_u / K_{пр} - R_{max}}{R_u / K_{пр}},$$

где  **$R_u$**  – предельное допустимое растягивающее напряжение материала слоя с учетом усталостных явлений;

**$K_{пр}$**  – требуемый коэффициент прочности с учетом заданного уровня надежности;

**$R_{max}$**  – наибольшее растягивающее напряжение в рассматриваемом слое, устанавливаемом расчетом.

2. Показатель прочности при расчете слабосвязных материалов на устойчивость против сдвига равен:

$$П_{пр} = \frac{T_{доп} / K_{пр} - T_a}{T_{доп} / K_{пр}},$$

где  **$T_{доп}$**  – допускаемое напряжение сдвига, обусловленное сцеплением в грунте;

**$K_{пр}$**  – требуемый коэффициент прочности с учетом заданного уровня надежности;

$Ta$  – активное напряжение сдвига в рассматриваемом слое, устанавливаемое расчетом.

3. Показатель прочности всей конструкции при расчете по допускаемому упругому прогибу равен:

$$P_{пр} = \frac{E_{общ} - E_{тр} * K_{пр}}{E_{тр} * K_{пр}},$$

где  $E_{тр}$  – требуемый модуль упругости конструкции с учетом капитальности одежды, типа покрытия и интенсивности воздействия нагрузки;

$K_{пр}$  – требуемый коэффициент прочности с учетом заданного уровня надежности;

$E_{общ}$  – общий модуль упругости конструкции.

Показатели прочности представлены в долях единицы. Отрицательный показатель прочности означает, что по данному виду проверки условие прочности не выполняется и необходимо увеличивать толщину слоев или подбирать более прочные материалы.

После расчета на прочность можно произвести расчет на морозоустойчивость. Для этого необходимо ввести следующие данные.

- *Расчетная глубина промерзания в см ( $z$ )* назначается в соответствии с картой изолиний (рис. 4.3 ВСН 46-83) или региональными разработками.
- *Приведенная толщина стабильных слоев дорожной одежды в см ( $z1$ )*, рассчитанная программой и учитывающая заложенные в базе коэффициенты (эквиваленты) теплотехнических свойств.
- *Комплексная характеристика грунта по степени пучинистости в см<sup>2</sup>/сут ( $B$ )* взята в соответствии с таблицей 4.2 ВСН 46-83, но без учета гранулометрического состава грунта. Уточняется при наличии экспериментальных данных по формуле 4.3 ВСН 46-83, данных по грансоставу грунта.
- *Климатический показатель в см<sup>2</sup>/сут ( $\alpha$ )* получен по карте изолиний (рис.4.4 ВСН 46-83) для Минска и Минской области. Уточняется при расчете для другого региона.
- *Допустимая величина пучения в см ( $l_{дон}$ )* определяется программой по таблице в пункте 4.18 (стр.52 ВСН 46-83) в соответствии с типом конструкции. Уточнения не требует.
- *Расчетная глубина залегания уровня грунтовых вод в см ( $H$ )*. Если возвышение покрытия над расчетным уровнем грунтовых вод меньше глубины промерзания, необходимо уточнить сведения по грунту земляного полотна.

Если уровень грунтовых вод меньше глубины промерзания, расчет ведется по методике приложения 7 ВСН 46-83. Для этого необходимо уточнить следующие характеристики:

- *Уточнение наименования грунта: супеси пылеватые, суглинки легкие пылеватые, супеси тяжелые пылеватые, суглинки тяжелые пылеватые*;
- *Коэффициент уплотнения грунта;*
- *Расстояние от низа дорожной одежды до УГВ;*
- *Городские условия с обеспеченным водостоком: да, нет.*

После выхода программа сообщит о результате расчета на морозоустойчивость.

### **Вывод результатов расчета**

Пользователю предоставляется возможность вывести исходные, расчетные данные и результат на экран или печать.

Результаты расчетов могут иметь незначительные (0.5–1.5%) отклонения от рассчитанных по ВСН 46-83, что объясняется погрешностями интерпретации номограмм при ручном расчете.

### **Работа с базами данных**

Нормативно-справочные базы по дорожно-строительным материалам и характеристикам автомобилей можно просмотреть на экране и откорректировать или дополнить новыми элементами. Это можно сделать в ходе работы по клавише "F3".

### **Удаление расчета**

Для удаления ненужных данных и результатов расчета по дорожной одежде Пользователь должен использовать этот пункт меню. Для этого нужно установить курсор на удаляемый расчет и нажать клавишу "F8" или "Enter".

### **Расчет параметров нестандартных транспортных средств**

Для расчета дорожной одежды в условиях эксплуатации с нестандартной нагрузкой используется настоящий пункт меню. Задача расчета дорожной одежды предусматривает шесть типов стандартной расчетной нагрузки для автомобилей типа А, Б, автобусов типа А, Б, порожних и груженых БЕЛАЗов (методика СОЮЗДОРНИИ). Для любого транспортного средства, зная его характеристики, можно получить необходимые для расчета конструкции дорожной одежды параметры расчетной нагрузки, отнесенные к стандартной или нестандартной нормативной нагрузке и затем использовать эти параметры в расчете.

### **Ввод (редакция) данных**

В таблице вводят:

- Число осей в автомобиле.
- Тип расчетной нагрузки выбирается по клавише "Пробел": автомобили А, автомобили Б, автобусы А, автобусы В, нестандартная нагрузка (для нестандартной вводится ее значение).
- *Нагрузка на ось (статич)* – статическая нагрузка на каждую ось (все колеса оси) в кН.
- *Давление в шине колеса* для каждой оси в мПа.
- *Расстояния между осями* в см.
- *Количество колес на оси* в шт.
- *Расстояния между колесами* на оси, считая от первого в см.

### **Расчет**

После ввода исходных данных Пользователь должен запустить программу на расчет.

## Просмотр (печать) результата

Пользователю предоставляется возможность вывести исходные, расчетные данные и результат на экран или печать.

### Пример

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассчитанные параметры	Для движущегося трансп. средства	Для неподвижного трансп. средства
Расчетное давление в шинах [МПа]	60	60
Максимальная эквивалентная нагрузка на колесо [кН]	53.8	40.7
Нормативная нагрузка на колесо [кН]	78.0	60.0
Соотношение макс. экв. нагрузки и нормат. нагрузки [%]	69.0	67.8
Расчетный диаметр (для заданной нагрузки) [см]	33.8	29.4
Расчетный диаметр (для нормативной нагрузки) [см]	40.7	35.7
Суммарный коэффициент приведения для макс. эквивалентной нагрузки	4.47	4.23
Суммарный коэффициент приведения для нормативной расчет. нагрузки [кН]	0.87	0.76

Результаты расчетов могут иметь отклонения от приведенных в таблицах ВСН 46-83, так как в ВСН при расчете не учтено влияние соседних колес на оси.

В результатах приводятся две группы параметров расчетной нагрузки – для заданной нормативной (стандартной или нестандартной) нагрузки и для максимальной эквивалентной нагрузки рассчитываемого автомобиля.

## Поперечное выравнивание

Поперечное выравнивание можно проектировать только на тех участках дороги, где на существующем поперечном профиле закодированы кромки проезжей части, в противном случае программа предупредит об отсутствии на пикете закодированной кромки и расчет там выполняться не будет.

Система предлагает:

**Участки выравнивания поперечного профиля покрытия**  
**Расчет отметок для выравнивания покрытия**  
**Расчет и печать объема выравнивающего слоя**  
**Экспорт координат для картограммы выравнивания**

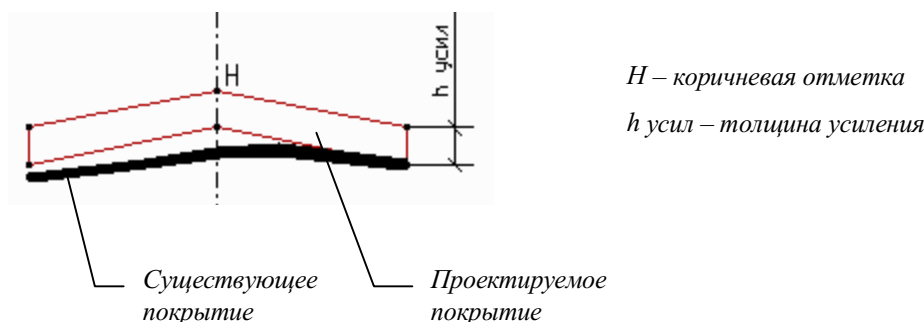


### **Участки выравнивания поперечного профиля покрытия**

Для расчета выравнивания необходимо ввести данные по участкам, на которых будет производиться выравнивание, то есть пикет начала и конца участка и толщину запроектированного слоя усиления над выровненной поверхностью.

### **Расчет отметок для выравнивания покрытия**

На заданных участках выполняется аналитическая накладка проектного поперечного профиля на существующий с учетом сохранения минимальной толщины усиления дорожной одежды.



На участках сохраняемого существующего покрытия вычисляются отметки оси дороги (они условно названы “коричневыми”), которые являются исходными для продольного выравнивания. Система предлагает определить, каким методом будет проектироваться продольный профиль, и сформировать соответствующие исходные таблицы для автоматизированного или ручного проектирования.

После запуска задачи на экране появляется сообщение:

***“Идет расчет “коричневого” профиля”...***

После этого Пользователь может создать две таблицы для проектирования продольного профиля (“Контрольные отметки”, “Опорные точки и результаты”).

**1. “Контрольные отметки”.** Система предлагает выбрать способ представления исходных данных для автоматизированного проектирования (1, 2) или же отказаться от создания таблицы (3) после поперечного выравнивания.

**Формируется таблица “Контрольные отметки”  
для автоматизированного проектирования  
После поперечного выравнивания**

- 1. проектная линия будет представлена прямыми**
- 2. задаются руководящие отметки**
- 3. таблицу не формировать**

**2. “Опорные точки и результаты”** предназначена для проектирования профиля сплайн-интерполяцией. Система предлагает выбрать способ представления исходных данных для проектирования профиля сплайн-интерполяцией (1, 2) или же отказаться от создания таблицы (3) после поперечного выравнивания.

**Формируется таблица “Опорные точки и результаты”  
для проектирования профиля сплайн-интерполяцией**

**После поперечного выравнивания**

- 1. проектная линия будет представлена прямыми**
- 2. должна пройти через опорные точки**
- 3. таблицу не формировать**

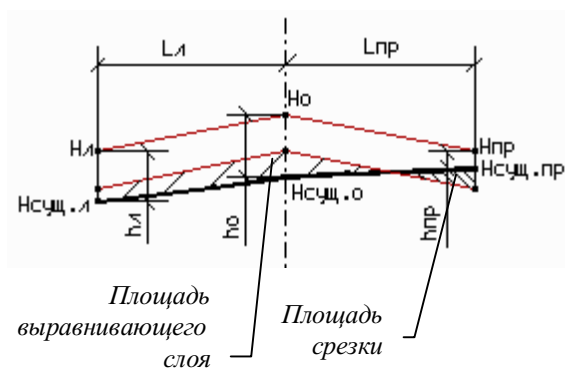
После расчета в колонки “Опорные точки” и/или “Руководящая рабочая отметка” в соответствующих таблицах отметки заносятся автоматически.

**Предупреждение!**

Если Вы не сохранили вариант ранее запроектированного продольного профиля, нельзя делать этот расчет, иначе программа обнуляет текущие результаты.

**Расчет и печать объема выравнивающего слоя**

Пользователь может рассчитать объемы выравнивающего слоя до и после проектирования продольного профиля.



**Hл, Hо, Hпр** – проектные отметки по левой границе выравнивания, оси, правой границе выравнивания

**Hсущ.л, Hсущ.о, Hсущ.пр** – существующие отметки по левой границе выравнивания, оси, правой границе выравнивания

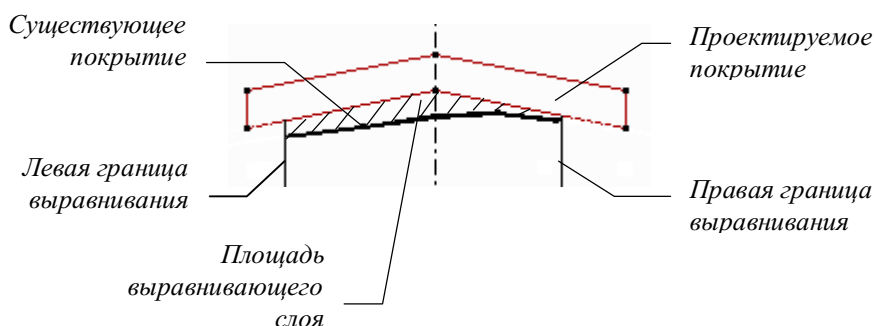
**Lл, Lпр** – расстояние от проектной оси до границы выравнивания слева и справа

**hл, hо, hпр** – рабочие отметки по левой границе выравнивания, оси, правой границе выравнивания

Объем срезки возможно получить только после продольного выравнивания (проектирования продольного профиля).

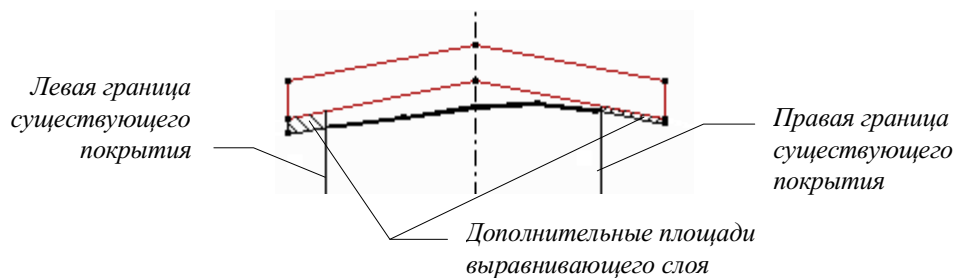
Выравнивающий слой по желанию Пользователя может рассчитываться:

- 1) на ширину существующего покрытия:



Площадь выравнивающего слоя на поперечнике рассчитывается по координатам фигуры, ограниченной “черным” поперечным сечением и низом проектируемого покрытия, определенным по заданной толщине усиления (см. “Участки выравнивания поперечного профиля покрытия”).

2) на ширину проектируемого покрытия:



Площадь рассчитывается так, как это описано ранее. Кроме этого рассчитываются дополнительные площади слева и справа как произведение толщины выравнивания по границе существующего поперечника на разницу в ширине проектного и существующего покрытия.

Объем выравнивающего слоя или срезки равен произведению площади выравнивающего слоя или срезки смежных поперечников на расстояние между ними.

Для определения веса выравнивающего слоя Пользователь задает объемный вес материала, которым будет производиться выравнивание существующего покрытия.

После запуска задачи Пользователь должен ответить на следующие вопросы программы:

**Выравнивать на ширину проектного поперечника? Y/N**

**Задайте объемный вес выравнивающего слоя [2.36]**

Ведомость объема выравнивающего слоя можно просмотреть (см. *Просмотр результата*), а по клавише "P" распечатать видимую часть таблицы; записать в файл (см. *Результат в файл*) и распечатать (см. *Печать результата*).

ПК +	Левая граница выравнивания				О с ь				Правая граница выравнивания				ПЛОЩ.	РАС.	ОБЪЕМ	ВЕС	ПЛОЩ.	ОБЪЕМ
	РОССТ.		ОТМЕТКИ, М		О Т М Е Т К И, М		О Т М Е Т К И, М		РОССТ.		ОТМЕТКИ, М		ВЫР.	МЕЖД.	ВЫР.	ВЕС	СРЕЗ-	СРЕЗ-
	ОТ ПРО-	СУЩЕ-	ПРОЕ-	ПРО-	СУЩЕ-	ПРОЕ-	ПРО-	СУЩЕ-	ПРОЕ-	ПРО-	ОТ ПРО-	СУЩЕ-	СЛОЯ,	ПИКЕ-	СЛОЯ,	СЛОЯ,	М	М
	ЕКТОР.	СТВАЮ-	КТОР.	ЕКТОР.	СТВАЮ-	КТОР.	ЕКТОР.	СТВАЮ-	КТОР.	ЕКТОР.	ОТ ПРО-	СУЩЕ-	М	ТОМ,	М	М	М	М
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Содержание колонок в этой таблице соответствует ранее приведенным рисункам.

После расчета отметок для выравнивания колонки 17 и 18 не заполнены, так как срезка возможна только после проектирования профиля.

Результаты расчета суммируются по участкам и по всей дороге, заданным в пункте "Участки выравнивания поперечного профиля покрытия".

### Экспорт координат для картограммы выравнивания

Пользователь может создать ASCII-файлы обменного формата для дальнейшего их экспорта в систему CREDO\_TER, в которой можно создать картограмму выравнивания.

После активизации данной задачи задайте имя файла (без расширения, программа сама его назначает), номер слоя цифровой модели местности для точек и шаг расчета. Если Вы зададите имя, которое уже существует, программа предупредит вас об этом, предложив обновить его или задать другое.

Система создает два файла с расширениями *top* и *abr*. В файл с расширением *top* записываются координаты точек оси и границ выравнивания по всем проектным и интерполированным (в соответствии с шагом расчета) поперечникам.

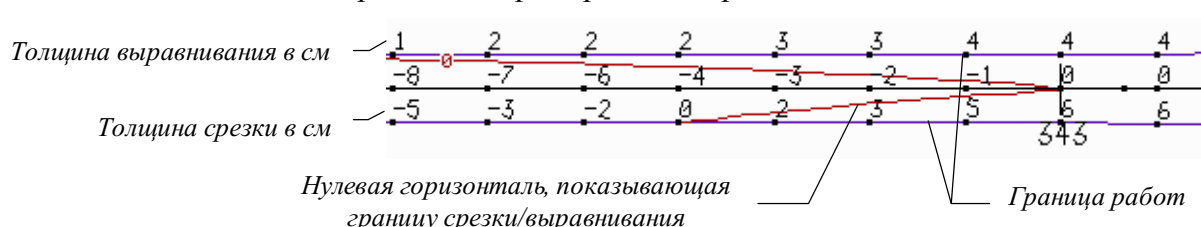
Координаты оси определены при описании плана трассы в “План трассы/План трассы, виражи и уширения” (начальные координаты, радиусы кривых, длины прямых вставок и их азимуты, поперечные уклоны на виражах). Все точки поперечника (границы выравнивания и точки на покрытии) располагаются перпендикулярно оси дороги).

Отметка точки соответствует толщине выравнивания или срезки (со знаком “минус”) в сантиметрах.

В файл с расширением *abr* записываются все точки, связанные между собой, а именно: левая и правая границы выравнивания. В ЦММ они передаются абрисными линиями.

Технология создания картограммы выравнивания в системе CREDO\_TER описана в Главе 3. “Типовая последовательность работы в системе CAD\_CREDO”.

Фрагмент картограммы выравнивания:



### Конструкция проектируемой дорожной одежды

Пользователь вводит в таблицу конструкцию проектируемой дорожной одежды по всей дороге. Предоставлена возможность ввода по участкам. Данная информация необходима для расчетов объемов работ и продольного водоотвода.

В зависимости от введенных исходных данных и наличия поперечного выравнивания можно запроектировать различные конструкции дорожной одежды. Примеры таких конструкций приведены ниже. На рисунках использованы следующие обозначения:

1,2 – слои покрытия;

3,4,5 – слои основания;

6 – подстилающий слой;

7 – укрепленная обочина;

$b_n$  – уширение слоя основания или подстилающего слоя от кромки покрытия;

$h_n$  – толщина слоя;

$M_n$  – заложение откоса слоя основания или подстилающего слоя;

$i$  – уклон низа подстилающего слоя;

$i_{п.ч.}$  – уклон проезжей части;

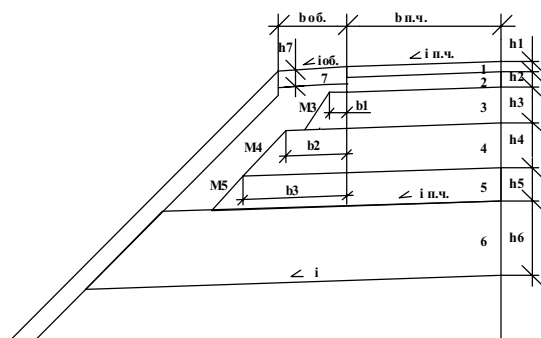
$b_{п.ч.}$  – ширина проезжей части;

$i_{об.}$  – уклон обочины;

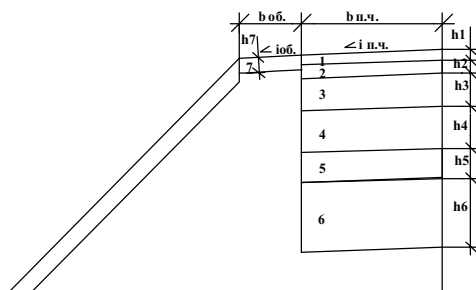
$b_{об.}$  – ширина обочины,

где  $n$  – номер слоя.

Дорожная одежда при новом строительстве конструируется с присыпными обочинами, если хотя бы в одном из слоев основания или подстилающего слоя уширение или заложение откосов более нуля.

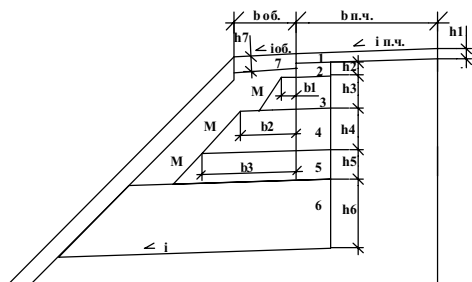


Дорожная одежда устраивается корытного типа, если во всех слоях основания и в подстилающем слое заложение откосов и уширения равны нулю.

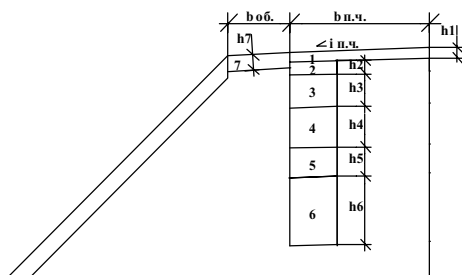


Дорожная одежда при реконструкции (капитальном ремонте) может проектироваться в ровике уширения или со срезкой обочины, если проектируемое покрытие шире существующего более, чем на 5см. Обязательным условием для этого является запроектированное поперечное выравнивание

Дорожная одежда проектируется со срезкой существующей обочины, если хотя бы в одном из слоев основания или подстилающего слоя уширение или заложение откосов более нуля.



Дорожная одежда проектируется в ровике уширения, если во всех слоях основания и в подстилающем слое заложение откосов и уширения равны нулю.



Если дорожная одежда не изменяется на всем протяжении дороги, таблица заполняется один раз. При различных конструкциях дорожной одежды таблицу необходимо заполнить для каждого участка. Для этого нужно установить курсор в активное окошко пикета конца трассы или участка и ввести новое значение конца участка. Переход на другой участок осуществляется клавишами:

*PgUp* – на следующий;

*PgDown* – на предыдущий;

*Ctrl+PgUp* – на первый;

*Ctrl+PgDown* – на последний;

*Enter*, ↓ – при расположении курсора в последней строке на следующий участок.

### Пример

#### Описание проектируемой дорожной одежды

от пикета      ПК 340+ 0      до пикета      ПК 345+ 0

наименование параметров		значение
Толщина 1-го слоя покрытия	(м)	0.04
Толщина 2-го слоя покрытия	(м)	0.06
Толщина 1-го слоя основания	(м)	0.15
Уширение 1-го слоя основания	(м)	0.00
Заложение откоса 1-го слоя	(м)	1:0.00
Толщина 2-го слоя основания	(м)	0.00
Уширение 2-го слоя основания	(м)	1.00
Заложение откоса 2-го слоя	(м)	1:3.00
Толщина 3-го слоя основания	(м)	0.00
Уширение 3-го слоя основания	(м)	0.00
Заложение откоса 3-го слоя	(м)	1:0.00
Толщина подстилающего слоя	(м)	0.30
Уширение подстилающего слоя	(м)	0.00
Заложение откоса подст. слоя	(м)	1:0.00
Уклон низа подстилающего слоя	‰	0

Уширения слоев принимается относительно кромки покрытия. Если 2-й и 3-й слои основания являются продолжением 1-го, то их заложение откосов и уширение можно не указывать.

Если подстилающий слой устраивается на всю ширину земляного полотна, то значение уширения можно задать больше проектируемого (например, 9м), в этом случае программа сама найдет пересечение низа подстилающего слоя и проектного откоса. Заложение откоса подстилающего слоя должно соответствовать заложению откоса насыпи или, что гораздо удобнее, можно задать большее значение.

Если уклон низа подстилающего слоя (верха земляного полотна) не указан или задан меньше уклона проезжей части, то в этом случае он принимается равным уклону проезжей части. Но это нежелательно, так как при проектировании песчаного подстилающего слоя на виражах (см. раздел “Объемы работ”) в местах с нулевым уклоном проезжей части не будет обеспечен сток воды по верху земляного полотна.

Устройство серповидного профиля не предусмотрено. В этом случае для правильного подсчета объемов работ можно воспользоваться следующими рекомендациями:

- толщину 1-го слоя покрытия задать равной примерно половине толщины покрытия (например 10см);
- оставшуюся толщину покрытия ввести как основание или подстилающий слой на всю ширину земляного полотна;
- в пункте “Параметры укрепления обочин и откосов” указать толщину укрепления обочины больше толщины покрытия (в этом случае будут отсутствовать присыпные обочины).

Перемещение по таблице “Описание проектируемой дорожной одежды” осуществляется клавишами “End”, “Home”, “↑”, “↓”.

Для выхода и сохранения введенной информации нажмите клавишу “Esc”.

## ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ



Информация о наличии искусственных сооружений (труб, мостов, подземных и надземных коммуникациях, реперах и т.д.) заполняется при обработке линейных изысканий и дополняется или корректируется здесь. В результате этого все

искусственные сооружения будут отображаться на продольном профиле и будут нанесены на чертеж продольного профиля.

При заполнении карточек искусственных сооружений условие возрастания пикетажа необязательно. Данные вводят с клавиатуры или по клавише “Пробел”.

## **Водопропускные трубы**

### ***Карточка труб***

Колонки “Диаметр...”, “Материал трубы” и “Отметка ГВВ” заполняются для вывода надписи на чертеж продольного профиля. Заполнение колонки “Тип трубы” имеет значения для расположения надписи; при выборе проект. надпись будет выводиться над проектной линией; при выборе сущ. надпись будет выводиться над сеткой чертежа. На одном и том же пикете может быть и проектная и существующая труба. Остальные данные необходимы для отображения трубы на экране и чертеже.

В качестве исходных данных необходимо ввести отметку лотка по оси трубы, ее длину и уклон. В программе вычисляются отметки лотка трубы на входе и на выходе.

### ***Гидравлический расчет труб***

При наличии дополнительного модуля системы программа позволяет выполнить:

- 1) расчет стока дождевых паводков и талых вод по СНиП 2.01.14-83 “Определение расчетных гидрологических характеристик” при отсутствии данных гидрометрических наблюдений;
- 2) определить водопропускную способность существующих круглых и прямоугольных труб, а также малых мостов;
- 3) подобрать типовые размеры нового искусственного сооружения по гидравлическим показателям как с учетом аккумуляции, так и без нее.

Описание задачи см. Книга 2. “Дополнительные задачи CAD\_CREDO”.

## **Мосты**

### ***Карточка мостов***

Колонки “Габарит моста”, “Материал”, “Отметка ГВВ” заполняют для вывода надписи на чертеж продольного профиля. Если уклон по длине моста не изменяется, достаточно задать отметки начала и конца моста. Остальные данные необходимы для отображения моста на экране и чертеже.

### ***Гидравлика периодических водотоков***

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы.

Описание программы, позволяющей выполнить гидравлические расчеты малых мостов, см. Книга 2. Дополнительные задачи CAD\_CREDO.



## Урезы воды

Все колонки этой таблицы выводятся на чертеж. Заполнение колонок “Дополнение снизу”, “Дополнение сверху” необязательно. Над таблицей показано расположение вводимой информации на чертеже. Линия уреза будет проведена влево и вправо от введенного пикетного положения до места пересечения с линией продольного профиля.

## Пересечения подземных коммуникаций

Пользователь может ввести кодируемые и не кодируемые подземные коммуникации. По клавише “F4” ведомость заполняется всеми пикетами, которые введены в продольном нивелировании.

Кодируемые коммуникации: водопровод, канализация х.б., канализация лив., канализация тлф., теплотрасса, газопровод, электрокабель, кабель связи, нефтепровод, продуктопровод, дрена, коллектор, прочее. Кроме этого здесь можно запроектировать переход (переход начала, переход конца), то есть на чертеже участок перехода со всеми элементами продольного профиля не будет вычерчиваться. Пикет начала и конца перехода должны присутствовать в данных продольного или поперечного нивелирования.

Не кодируемые коммуникации: канава, балка, горизонт воды, лесная дорога, грунтовая дорога, знак закрепления, угол поворота, прочее.

Кроме соответствующей надписи над сеткой чертежа из колонки “Наименование...”, Пользователь может при известных отметках или глубине залегания коммуникации ввести эти данные в колонку “Глубина или отметка” и указать местоположение выноски в колонке “Отношение отметки”: верх, лоток, глубина. Если нет необходимости в условном отображении коммуникации на чертеже, то выбирается тип “без отображения отметки”.

В колонке “Вид изображения на чертеже” по клавише “Пробел” Пользователь выбирает: масштабный (изображение коммуникации будет нанесено в масштабе чертежа), не масштабный (на профиле коммуникация будет отображаться размером в 2 мм).

## Ведомость пересекаемых подземных коммуникаций

Пользователь может создать с заданным именем текстовый файл (программа присваивает ему расширение *pkm*), просмотреть и отредактировать эту ведомость, распечатать ее при подключенном принтере.

## Пересечения надземных коммуникаций

Пользователь может по клавише “Пробел” выбрать следующие пересекаемые надземные коммуникации: ЛЭП, линия связи, трубопровод, съезд слева, съезд справа, переезд. На чертеже они будут изображаться соответствующим условным знаком. Для ЛЭП, линии связи и трубопровода в колонку “Высота над поверхностью” вводится значение высоты пересечения надземной коммуникации с дорогой, которое будет отображаться на выноске. Колонка “Дополнительные характеристики” заполняется для вывода надписей на чертеж профиля.

## Коммуникации вдоль трассы

Для ввода или корректировки необходимо установить курсор на нужную строку и нажать клавишу “Enter”, после чего на экране появляются две таблицы: “Коммуникации вдоль трассы” и “Продольные характеристики”. Пользователь вводит пикетажное положение начала и конца одной из следующих коммуникаций: водопровод, канализация х.б., канализация лив., канализация тлф., теплотрасса, газопровод, электрокабель, кабель связи, прочее. Колонка “Дополнительные характеристики” заполняется для вывода надписей на чертеж профиля.

В таблице “Продольные характеристики” задаются пикеты и отметки верха или лотка коммуникации, в колонке “Отношение отметки” определяется, к чему именно относится отметка.

## Реперы

Пользователь вводит местоположение репера относительно оси трассы. Вводится расстояние в метрах (со знаком “-“ влево от оси). Например, -5.00 означает, что на чертеже надпись будет “влево 5м”. Отметка земли временно не используется программой. Отметка полки отображается на чертеже. Колонка “Наименование репера” заполняется для вывода надписи на чертеж.

## ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

Пользователь имеет возможность запроектировать несколько вариантов продольного профиля, получить в табличной форме результаты проектирования, сделать расчет и корректировку продольного водоотвода, просмотреть на экране продольный и поперечные профили, создать файлы обменного формата с результатами проектных решений для дальнейшей работы в системе CREDO\_TER, выполнить расчет осадки насыпи на слабом основании, проверку устойчивости откосов на отдельно взятом пикете, а также рассчитать объемы работ.

После активизации строки меню “Земляное полотно” Пользователь попадает в меню следующего уровня:

<b>Проектирование продольного профиля</b>
<b>Проектирование поперечного профиля</b>
<b>Построение ЦММ проектного решения</b>
<b>Экспорт проектного решения в файлы обменного формата</b>
<b>Объемы земляных работ</b>

## Проектирование продольного профиля

При проектировании линия продольного профиля представляется в виде последовательности гладко сопрягаемых кубических и квадратных парабол с возможным включением отрезков прямых.

Существует два алгоритма проектирования продольного профиля.

1. Автоматизированный, при котором осуществляется программный контроль соблюдения требований Пользователя по минимально допустимым радиусам, максимальным уклоном и контрольным отметкам.
2. Сплайн-интерполяция опорных точек, при которой проектирование продольного профиля осуществляется без оптимизации проектной линии.

### **Общие положения**

После активизации строки меню “Проектирование продольного профиля” Пользователь попадает в меню следующего уровня:

**Автоматизированное проектирование**  
**Сплайн-интерполяция опорных точек**  
**Просмотр продольного профиля**  
**Просмотр проектных поперечных профилей**  
**Просмотр и печать таблиц профиля**  
**Сохранение варианта профиля**  
**Восстановление варианта проектного профиля**

В системе используются два метода проектирования продольного профиля, которые в дальнейшем условно определены как:

- 1) автоматизированное проектирование в режиме оптимизации;
- 2) конструирование проектной линии по опорным точкам и элементам.

Результатом проектирования является проектная линия профиля, представленная в виде последовательности гладко сопрягаемых криволинейных или прямолинейных элементов.

Математическое описание любого элемента проектной линии и краткое описание методов проектирования см. Глава 1. “Общие сведения”. Проектирование продольного профиля.

Автоматизированное проектирование предусматривает использование алгоритма, в основу которого положены основные идеи метода динамического программирования. В процессе автоматизированного проектирования минимизируются суммарное относительное отклонение кривизны и уклонов проектной линии от заданных ограничений  $R$  и суммарный дополнительный объем работ  $W$ . При этом соблюдаются ограничения по минимально допустимым радиусам выпуклых и вогнутых вертикальных кривых, максимально допустимым уклонам, высотам в контрольных точках и способам приближения к линии на уровне руководящей высоты насыпи или выемки.

Под дополнительным объемом подразумевается объем земляных работ или работ по устройству или разборке дорожной одежды, который необходимо будет выполнить сверх соответствующих объемов по проектной линии продольного профиля на уровне руководящей высоты насыпи или выемки. Численное значение  $W$  условно определяется, как площадь фигуры, образованной проектной линией и линией руководящих отметок. На тех участках профиля, где заданы ограничения по приближению проектной линии к линии руководящих отметок, вычисленные значения

объемов увеличиваются с соответствующим этому участку коэффициентом весомости  $K$ . Условия приближения проектной линии к линии руководящих отметок и соответствующие этим участкам коэффициенты весомости задаются Пользователем в таблице **“Условия приближения к руководящей отметке”** и могут изменяться в ходе расчета.

Оптимизированными параметрами на каждом элементе продольного профиля служат коэффициенты  $A, B, C, D$  уравнения, приведенного в Главе 1..

Программа автоматически выделяет элементы продольного профиля на каждом из проектируемых участков. Это осуществляется по следующему принципу. Пользователь задает минимальную длину кривой в таблице **“Минимальные радиусы”** (по умолчанию принята длина 200 метров). Если расстояние между точками с контрольными отметками больше удвоенного значения заданной минимальной длины кривой, то программой вводится новая контрольная точка на расстоянии удвоенной длины кривой от предыдущей контрольной точки. Эти контрольные точки (узлы) совмещаются, насколько возможно, с пикетами (узлами) имеющихся отметок исходного *“черного”* профиля и будут помещены в таблицу результатов проектирования с кодом *“2\*”* (точка с фиксированным уклоном).

Участки продольного профиля, проектируемые независимо друг от друга, выделяются автоматически программой по кодам контрольных отметок, которые задаются Пользователем в таблице исходных данных **“Контрольные отметки”**.

Началом выделяемого для оптимизации участка продольного профиля служит точка с кодом *“4”* – *“конец прямого элемента”*; или кодом *“2=”* – *“отметка с фиксированным уклоном”*. Концом такого участка служит точка с кодом *“3”* – *“начало прямого элемента”*; или кодом *“2=”* – *“отметка с фиксированным уклоном”*.

Если длина выделенного участка меньше удвоенной минимальной длины кривой, то программе не удастся выделить больше двух элементов на выделенном участке. Значения искомых коэффициентов определяются автоматически из значений отметок и уклонов в начальной и конечной точках участка, и работа алгоритма оптимизации на этом участке продольного профиля заканчивается после сообщения о завершении процесса.

Если в пределах участка программой выделяется больше двух элементов, то оптимальные значения искомых коэффициентов  $A, B, C, D$  каждого из этих элементов определяются в процессе итерационного (пошагового) приближения проектной линии к ее оптимальному положению.

В ходе этого процесса в каждом элементе продольного профиля рассматривается массив, который включает в себя исходные или текущие значения коэффициентов  $A, B, C, D$  и их приращения на величину диапазона варьирования. Диапазон варьирования определяется Пользователем в таблице **“Минимальные радиусы”**.

Для любого сочетания коэффициентов  $A, B, C, D$  на каждом из элементов продольного профиля вычисляются соответствующие значения  $R$  и  $W$ . Из всего множества коэффициентов выбираются те, которые обеспечивают минимизацию данных значений. При этом минимизации значений целевой функции  $R$  отдается более высокий приоритет по сравнению с минимизацией значений целевой функции  $W$ .

Выбранное, таким образом, сочетание коэффициентов  $A, B, C, D$  становится текущим и затем осуществляется переход к следующей итерации. Если в результате текущей итерации коэффициенты  $A, B, C, D$  не изменились, то диапазон варьирования рабочих отметок уменьшается в два раза.

Окончание процесса оптимизации происходит при одном из следующих условий:

- значение целевой функции  $R = 0$ , а относительная величина уменьшения значений целевой функции  $W$  меньше установленной в программе (0.1%);
- превышено максимально допустимое количество итераций при ненулевых значениях целевой функции  $R$ . Это ненормальное завершение задачи, которое вызвано отсутствием допустимого проектного решения для заданных исходных данных и ограничений по высотным отметкам, радиусам кривых, уклонам, налагаемых на проектную линию.
- значение диапазона варьирования уменьшилось более чем в  $N$  раз ( $N=16$ ) и приращения коэффициентов  $A, B, C, D$  очень малы, то есть находятся вне предела значимых для практики величин;
- процесс оптимизации остановлен Пользователем.

Начальным приближением проектной линии может служить линия профиля на уровне руководящей высоты насыпи либо предыдущее проектное решение, полученное способом автоматизированного проектирования или конструирования проектной линии по опорным точкам и элементам. Выбор начального приближения определяется Пользователем.

### **Автоматизированное проектирование**

Метод автоматизированного проектирования продольного профиля предполагает соблюдение требований по контрольным отметкам, минимально допустимым радиусам, максимальным уклоном.

#### **Контрольные отметки**

Пользователь вводит исходную информацию по опорным точкам, уклонам, руководящим отметкам. Существуют два взаимосвязанных способа ее ввода:

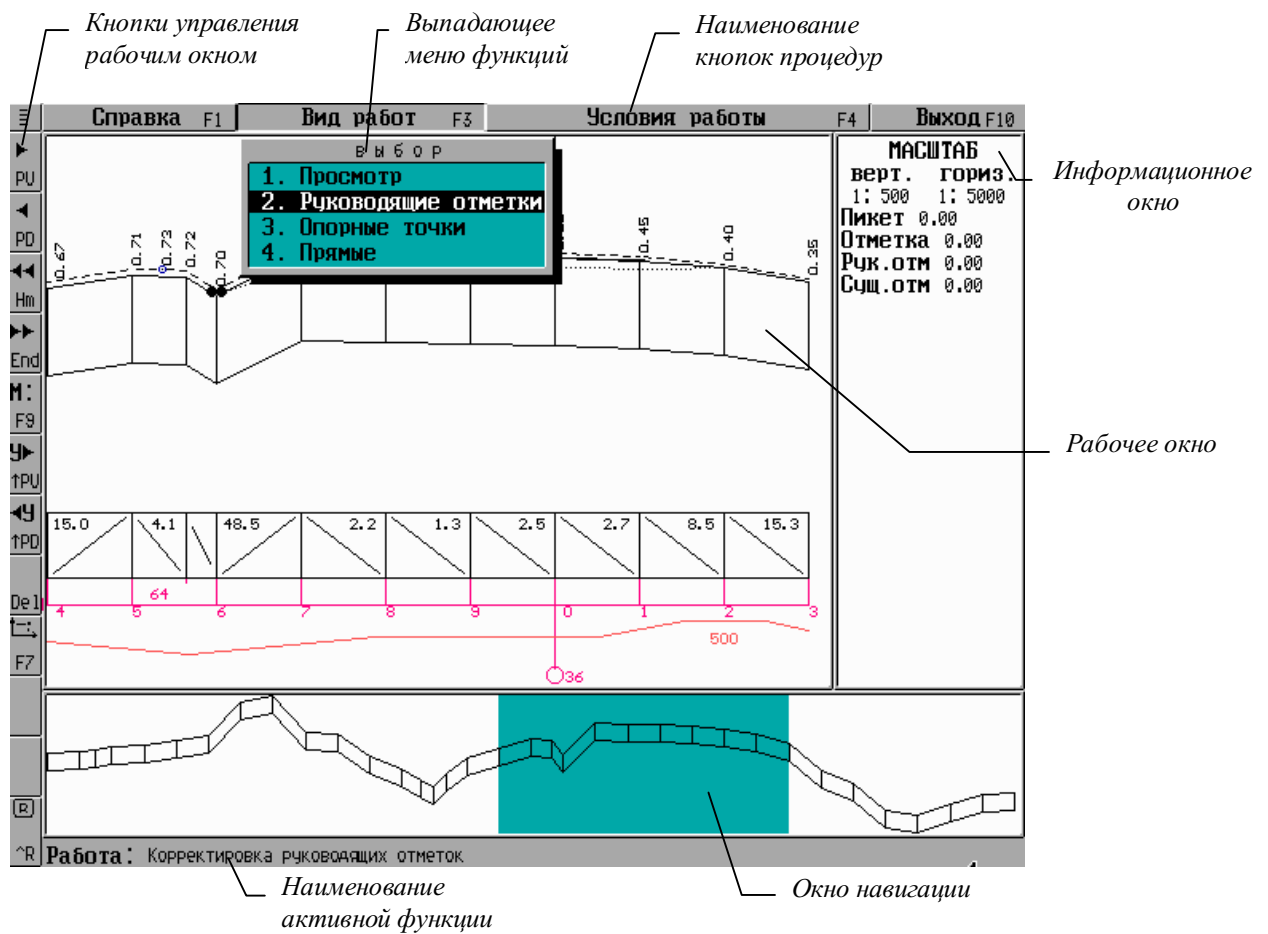
- 1) графическое редактирование;
- 2) редактирование таблицы.

Рекомендуется начать работу с редактирования таблицы, в которую достаточно ввести минимум информации, т.е. закрепить начало и концетрассы и руководящие отметки.

## Графическое редактирование

Использование графического способа ввода данных удобно при новом строительстве для визуальной оценки линии руководящих рабочих отметок, которая является определяющей при проектировании.

После запуска задачи “Графическое редактирование” Пользователь попадает в рабочую среду, которая несколько отличается от среды остальных задач системы “CAD\_CREDO”.



Большую часть экрана занимает **рабочее** окно, в котором отображаются проектная линия, информация об уклонах и закруглениях, а также процессы, происходящие при работе с объектом.

	Перемещение вправо по объекту
	Перемещение влево по объекту
	Возврат к первому пикету объекта
	Переход к последнему пикету объекта
	Выбор масштаба изображения
	Перемещение вправо по узловым точкам
	Перемещение влево по узловым точкам профиля
	Удаление элементов проектной линии
	Позиционирование курсора в точку
	Перерисовка объекта

• Вертикальные кнопки рабочего окна предназначены для реализации некоторых сервисных возможностей, что позволяет управлять визуализацией объекта проектирования в любой момент работы. Они доступны в процессе текущего построения. Пользователь имеет возможность:

- перемещать рабочее окно по объекту;
- выбирать масштаб изображения в рабочем окне;

• обновлять, перерисовывать изображение в рабочем окне и так далее.

- В окне навигации отображается весь объект, а также прямоугольник, в границах которого проектная линия отображается в данный момент в рабочем окне. Окно навигации помогает ориентироваться на объекте, определить расположение рабочего окна. Для того, чтобы выбрать участок просмотра, установите курсор на нужный пикет и нажмите клавишу “Enter”. Прямоугольник перемещается на выбранный участок, и он отображается в рабочем окне.
- В информационном окне отображается текущая информация о масштабе, пикете, отметках.

Перемещение курсора по экрану осуществляется *клавишами-стрелками* или при помощи мыши. Комбинацией клавиш “Shift” + *клавиши-стрелки* курсор передвигается попиксельно в выбранном направлении.

Верхний ряд кнопок определяет **процедуру**: Справка, Вид работ, Условия работы, Выход.

После активизации кнопки “Справка” Пользователь получает подсказку (*Help*).

После активизации кнопки “Вид работ” появляется выпадающее меню функций. Система предлагает: “Просмотр”, “Руководящие отметки”, “Опорные точки”, “Прямые”.

После активизации кнопки “Условия работы” Пользователь имеет возможность настроить рабочую среду: определить те элементы, которые будут отображаться в рабочем окне, установить их цвет, выбрать вид курсора.

### Руководящие отметки

Ваши представления об оптимальном продольном профиле, которые невозможно учесть в таблицах исходных данных, следует отобразить линией на уровне руководящих отметок.

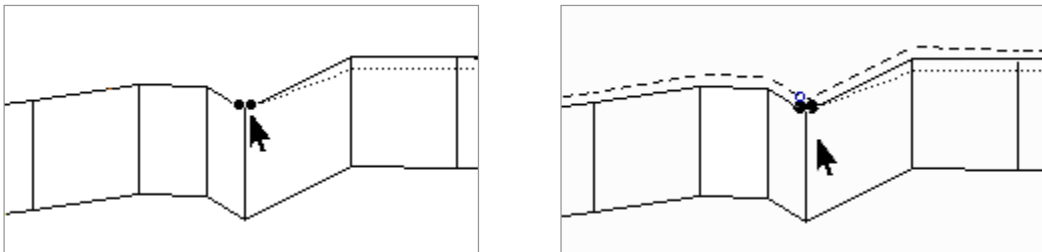
Эта линия отображается белой пунктирной линией и до ее корректировки повторяет очертание “черного” профиля.

Линия на уровне руководящих отметок изменяется в результате перемещения, удаления существующих руководящих отметок и создания новых узловых точек. Существует несколько способов изменения:

1. При помощи мыши подведите курсор к нужному пикету. В информационном окне отображается вся необходимая информация о местоположении курсора:

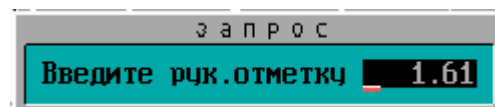
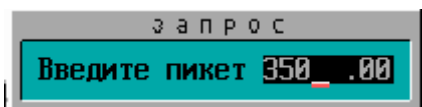
- пикет, на котором находится курсор;
- отметка в местоположения курсора;
- руководящая отметка относительно существующей линии профиля;
- существующая отметка.

Нажмите левую клавишу мыши. Корректируемый участок подсвечивается другим цветом. Если вы ошиблись в выборе участка, нажмите правую клавишу мыши. Переместите курсор в новую точку и нажмите левую клавишу мыши. После этого на экране отобразится новое положение руководящей отметки и пунктирной линии на данном участке.



2. Передвигая курсор *клавишами-стрелками*, выберите нужный пикет и нажмите клавишу “Enter”. Для более точного позиционирования курсора передвигайте его *клавишами-стрелками* при нажатой клавише “Shift”. Если вы ошиблись в выборе участка, нажмите клавишу “Esc”. Установите курсор в новую точку и нажмите клавишу “Enter”. В информационном окне проверьте новое значение руководящей отметки.

Левой клавишей мыши сделайте активным данный участок линии. Нажмите клавишу “F7”. В появившемся окне запроса укажите номер пикета, затем руководящую отметку, после чего нажмите клавишу “Enter”. Курсор будет установлен на указанный пикет. Дальнейшие действия аналогичны первому способу.



Кроме перемещения узловых точек или создания новых вы можете их удалять, если в этом есть необходимость. Для этого нужно установить курсор на узел, нажать левую клавишу мыши, затем клавишу “Delete” или соответствующую графическую кнопку.



После этого следует перерисовать экран. Нельзя удалять узлы на начальном и конечном пикетах. В том случае, если вы попытаетесь это сделать, на экране появится соответствующее сообщение.



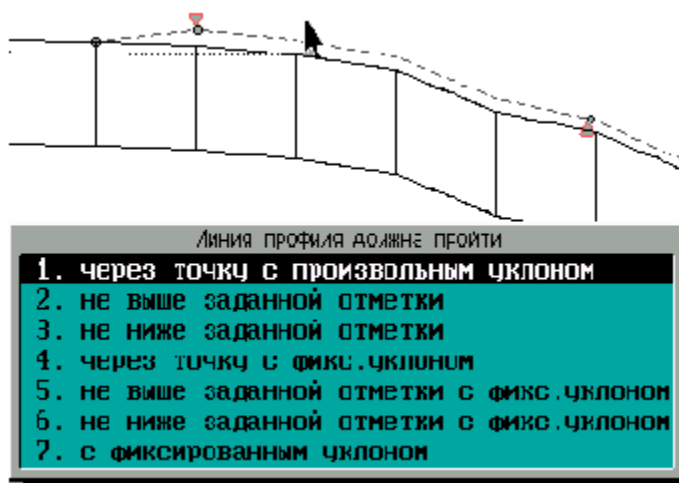
### Опорные точки

Вы можете создать новую опорную точку, переместить, удалить существующую опорную точку, задать или изменить условие прохождения линии профиля.

Порядок корректировки опорной точки следующий.

Установите курсор на существующую опорную точку и нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter". Точка подсветится другим цветом. Далее возможны два варианта.

1. Если вы хотите изменить местоположение опорной точки, то переместите курсор в нужное место и нажмите еще раз левую клавишу мыши или клавишу "Enter". После этого на экране появляется выпадающее меню. Выберите условие прохождения линии профиля и задайте уклон, если это необходимо. Нажмите клавишу "Enter" и на экране отобразится новое положение существующей опорной точки.



2. Если вы хотите только изменить условие прохождения линии профиля, то нажмите еще раз левую клавишу мыши или клавишу "Enter". Дальнейшие действия аналогичны первому способу.

Для создания новой опорной точки:

- установите курсор в нужное место и нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter".
- нажмите клавишу "F7" и в появившемся окне запроса задайте точное местоположение будущей точки и ее отметку, а затем нажмите два раза на левую клавишу мыши или клавишу "Enter";
- дальнейшие действия аналогичны работе с существующей опорной точкой.

Для удаления существующей опорной точки сделайте ее активной и нажмите клавишу "Delete" или соответствующую графическую кнопку. После этого следует перерисовать экран.

### Прямые

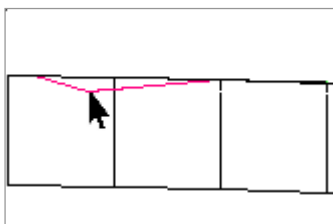
В системе предусмотрено три варианта работы с прямыми участками линии профиля:

- 1) корректировка,
- 2) удаление отрезков,
- 3) построение отрезков.



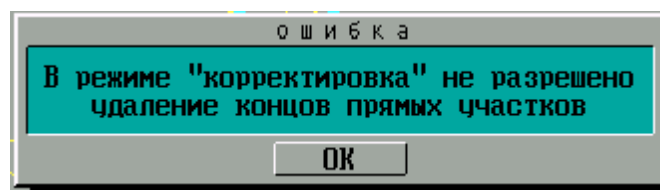
**Корректировка.** Вы можете изменить местоположение точек перелома прямой без изменения пикетов ее начала и конца.

Установите курсор на прямой участок или точно задайте пикет и отметку (клавиша "F7"), нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter".



Участок подсвечивается другим цветом. Переместите курсор в новую точку перелома и нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter".

Для удаления точки перелома захватите ее и нажмите клавишу "Delete" или соответствующую вертикальную графическую кнопку. При корректировке нельзя удалять концы отрезков. Если вы попытаетесь это сделать, на экране появится соответствующее сообщение:



От корректировки можно отказаться по клавише "Esc".

**Удаление отрезков.** Вы можете удалить любой прямой отрезок.

Для удаления отрезка установите на него курсор и нажмите левую клавишу мыши, после чего он подсветится другим цветом. Нажмите еще раз левую клавишу мыши или клавишу "Enter". Выделенный участок будет удален.

От удаления можно отказаться по клавише "Esc".

**Построение отрезков.** Построить прямой участок профиля можно двумя способами:

- 1) указав точки концов отрезка;
  - 2) определив длину отрезка и уклон.
1. Курсором выберите точку начала отрезка или точно задайте пикет и отметку (клавиша "F7"), нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter". Точно также выберите точку конца отрезка. Нажатие клавиши "Enter", в этом случае, завершается построение отрезка.
  2. Установите курсор в нужное место, нажмите левую клавишу мыши или клавишу "Enter". В появившихся окнах запроса укажите длину отрезка, уклон. В месте позиционирования курсора появляется отрезок. Далее вы можете его переместить на требуемый участок профиля и нажать клавишу "Enter" или точно задать пикет и отметку (клавиша "F7"). В появившемся окне запроса уточните пикет конца отрезка.

В любой момент построения вы можете отказаться от действий по клавише "Esc".

### Редактирование таблицы

Для работы с таблицей используйте следующие клавиши.

"Insert" – ввод нового пикета для контрольной отметки. В новой строке дублируется пикет, на котором находился курсор, и отметка. Измените номер пикета. Обратите внимание, что он должен быть в интервале между предыдущим и последующими пикетами. Отметка "черного" профиля на этом пикете интерполируется из отметок смежных узлов. Отметка в скобках – признак ее интерполяции.

"Delete" – удаление строки.

"0" – удаление кода.

"Пробел" – удаление уклона, руководящей отметки.

"F2" – интерполирование руководящих отметок.

"Esc" – завершение работы с таблицей и выход.

пикет	отметка черного профиля, м	опорные точки		уклон  %.	руководя- щая отметка, м	Проектная линия пройдет через
		код	рабочая отметка, м			
1	2	3	4	5	6	7

**Колонки 1, 2.** Описание "черного" профиля. Заполняются вспомогательными программами по результатам обработки данных продольного и поперечного нивелирования.

**Колонка 3.** Введите коды точек, определяющие положение проектной линии:

$I=$  – фиксированная отметка точки на соответствующем пикете, через которую должна пройти проектная линия. Уклон в этой точке будет вычислен в процессе оптимизации проектной линии;

$2=$  – фиксированная отметка, через которую проектная линия пройдет с заданным уклоном. Уклон для этой точки должен быть обязательно задан.

$I<$  – проектная линия пройдет не выше заданной отметки. Уклон в этой точке будет вычислен в процессе оптимизации проектной линии.

$2<$  – проектная линия пройдет не выше заданной отметки с фиксированным уклоном. Уклон для этой точки должен быть обязательно задан.

$I>$  – проектная линия пройдет не ниже заданной отметки. Уклон в этой точке будет вычислен в процессе оптимизации проектной линии.

$2>$  – проектная линия пройдет не ниже заданной отметки с фиксированным уклоном. Уклон для этой точки должен быть обязательно задан.

$2\backslash$  – проектная линия в точке пройдет с заданным уклоном. Задавать отметку не обязательно.

3 – отметка начала прямой.

4 – отметка конца прямой.

5 – точка перелома прямой с заданной отметкой.

На первом и последнем пикете обязательно должна быть точка с кодом “2=” с отметкой и уклоном или соответственно “3”или “4” с отметкой.

**Колонка 4.** Введите отметки закодированных точек.

**Колонка 5.** Введите уклоны для точек с соответствующими кодами. По ходу движения вниз уклон задается со знаком “минус”, вверх – без знака.

**Колонка 6.** Введите значения руководящей отметки, т.е. высоту насыпи или глубину выемки. На пикетах между введенными руководящими отметками в последующих расчетах значения интерполируются из смежных. На участках выравнивания поперечного профиля руководящие отметки могут быть занесены в таблицу автоматически по запросу из задачи расчета отметок для выравнивания поперечного профиля. Значение руководящей высоты насыпи обязательно должно быть задано на первом и последнем пикетах проектируемого участка профиля. Но для того, чтобы точнее представить линию руководящих отметок, этого недостаточно, так как программа стремится максимально приблизить к этой линии проектный продольный профиль. По той же причине следует обратить внимание на соответствие отметок опорных точек и руководящей отметки. Это удобно контролировать в “**Графическом редактировании**”.

**Колонка 7.** Содержит описание кодов точек. Заполняется автоматически после заполнения колонки 3.

В том случае, если вы некорректно заполнили таблицу (отсутствуют значения отметок или уклонов там, где это обязательно; нарушено условие возрастание пикетов и т.д.), при выходе на экране появляется соответствующее сообщение. Например:

**Ошибка!!!**  
**На ПК 348 + 0 не задан уклон.**  
**Клавишу для продолжения.**

“Графическое редактирование” и “Редактирование таблицы” – две взаимосвязанные задачи. В результате графического редактирования, когда вы приблизительно определяете опорную точку, не пользуясь клавишей *F7*, в таблице “Контрольные отметки” могут появиться пикеты с интерполированными отметками. Например, пикет 342+52,8 с отметкой “черного” профиля (152.29). При вычерчивании чертежа проектного профиля они также будут отображены на нем. Для того чтобы этого избежать, удобнее в “Редактировании таблицы” руководящую отметку с этого пикета перенести на ближайший, а строку с этим пикетом удалить.

### Минимальные радиусы

Радиусы и уклоны						
от пикета	до пикета	Минимальные радиусы кривых (м)		Макс. уклон	Миним. длина кривой	Диапазон варьирования отметки (м)
		выпуклой	вогнутой	(%)	(м)	
340+ 0	345+ 0	5000	2000	60	50	0.20
345+ 0	349+ 0	15000	5000	60	100	5.00
349+ 0	357+ 0	5000	2000	60	100	1.00
357+ 0	361+ 0	5000	2000	60	50	0.50
361+ 0	370+ 0	5000	2000	60	100	1.00

В таблице содержатся ограничения на параметры проектной линии продольного профиля и вспомогательные характеристики.

**Колонки 1 и 2.** Пикеты границ участка, на который распространяется действие ограничений. По умолчанию первая строка заполнена пикетом начала и конца трассы из карточки дороги. Если нужно выделить участок с другими параметрами, введите во вторую колонку пикет границы участка, появится вторая строка для ввода ограничений.

**Колонки 3,4.** Пользователь задает минимальные радиусы выпуклой и вогнутой кривой.

**Колонка 5.** Пользователь задает максимальный уклон.

**Колонка 6.** Пользователь вводит минимальную длину кривой, которая определяет расстояние между узлами проектной линии продольного профиля, являющимися границами составляющих ее элементов. Так как, в общем случае, кубическая кривая может иметь выпуклую и вогнутую часть, то расстояние между узлами на участке от предыдущего до данного пикета включительно программно принимается равным удвоенной минимальной длине кривой. Рекомендуемые значения 75 – 150 м. Чем больше значения минимально допустимых радиусов, тем больше должна быть минимальная длина кривой.

**Колонка 7.** Пользователь задает диапазон варьирования отметками. Это абсолютное значение средней прогнозируемой величины отклонения проектной линии от линии руководящих отметок или от предыдущего проектного решения. В последнем случае значение можно задавать в пределах от 0.2 до 0.5 м. Диапазон варьирования определяет

начальную ширину полосы варьирования отметками на данном участке и существенно влияет на скорость и качество проектирования. При первом запуске задачи рекомендуется задавать диапазон равным:

- 0.5 - 1.0 м – при равнинном рельефе;
- 1.0 - 2.0 м – при пересеченном рельефе;
- более 2.0м – при горном рельефе с большими перепадами высот.

### Условия приближения к руководящей отметке

от пикета	до пикета	Способ приближения к руков. отметке	Кэфф. весомости
340+ 0	345+ 0	Не ниже	1000
345+ 0	357+ 0	Сверху и снизу	0
357+ 0	361+ 0	Не ниже	1000
361+ 0	370+ 0	Сверху и снизу	0

Пользователь имеет возможность определить условия приближения проектной линии к линии продольного профиля на уровне руководящей отметки и коэффициенты весомости этих условий.

Заполнение данной таблицы имеет некоторые особенности при решении задач реконструкции (капитального ремонта). Так, на участках сохранения покрытия рекомендуется задавать условие "не ниже". Если на объекте имеются участки нового строительства, то коэффициент весомости выполнения условия "не ниже" должен быть на 2-3 порядка выше, чем на участке проектирования нового строительства.

Значение коэффициента весомости не имеет значения, если введен один участок или все участки равноценны.

Следует обращать особое внимание на тщательность описания линии на уровне руководящей отметки и на отметки и уклоны на границах проектируемых участков профиля и участков реконструкции покрытия. Рекомендуется, чтобы границы участков с условием "не ниже" находились на расстоянии 150–200м от точек с фиксированными уклонами.

Эта таблица может быть заполнена или отредактирована в ходе выполнения автоматизированного проектирования.

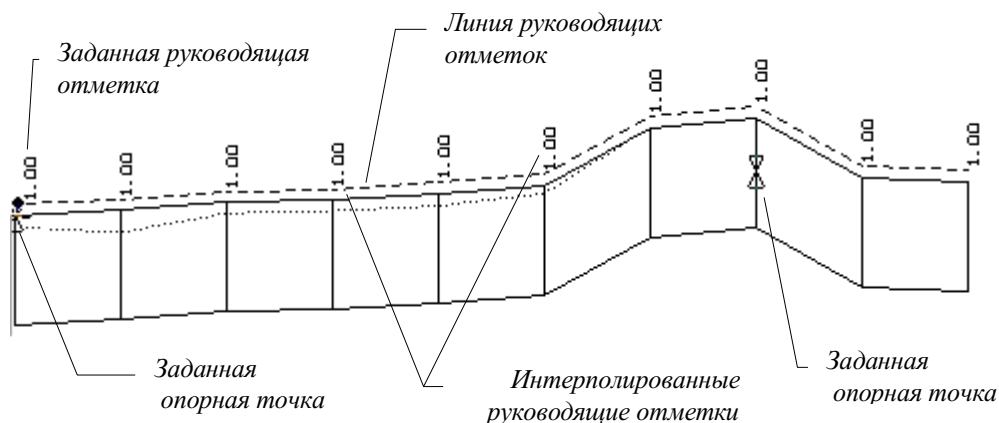
По умолчанию устанавливается режим приближения и сверху и снизу с коэффициентом весомости 1.

### Внимание!

**Не задавайте заведомо невыполнимые условия, так как результаты оптимизации проектной линии будут неудовлетворительными.**

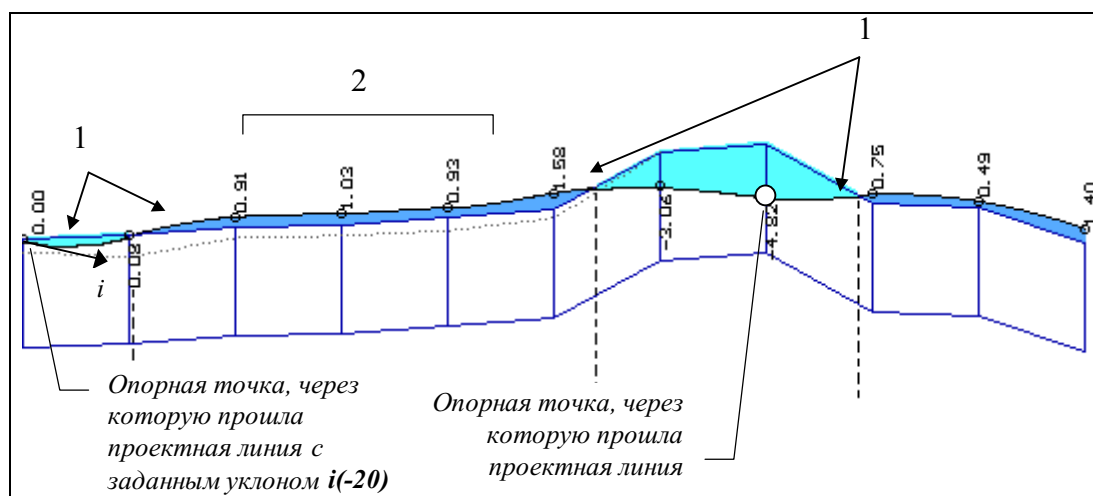
*На примере Detcredо можно проследить варианты проектирования.*

Вы задали в начале и конце проектируемого участка дороги руководящую отметку равную 1м, на пикете 340+00 опорную точку с кодом "2=", отметкой равной отметке черного профиля – 151,02 и уклоном  $-20\text{‰}$ . На пикете 347+00 опорную точку с кодом "1=" и отметкой 155,00 (при существующей 159,82). Это хорошо видно при графическом редактировании контрольных отметок:



Программа обязательно соблюдает условия прохождения проектной линии через опорные точки и в то же время стремится максимально приблизить ее к линии руководящих отметок.

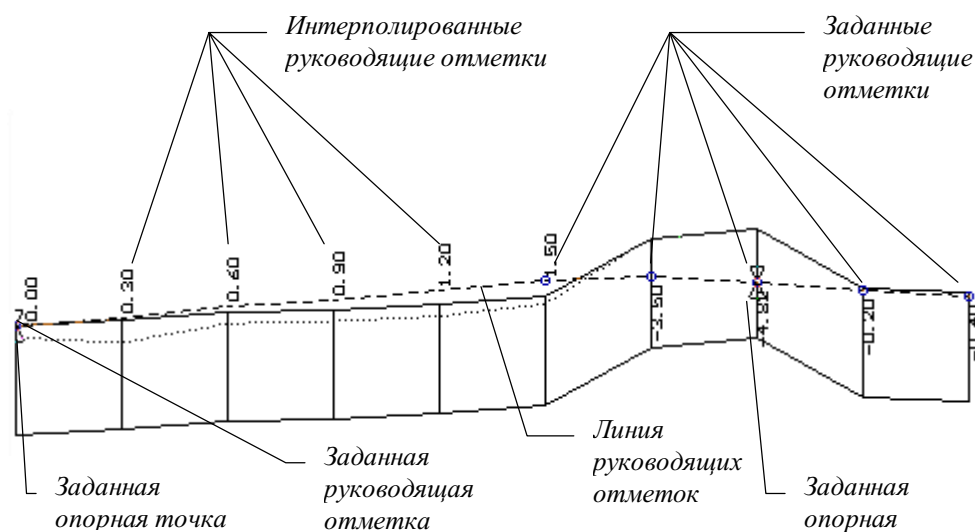
Результат оптимизации:



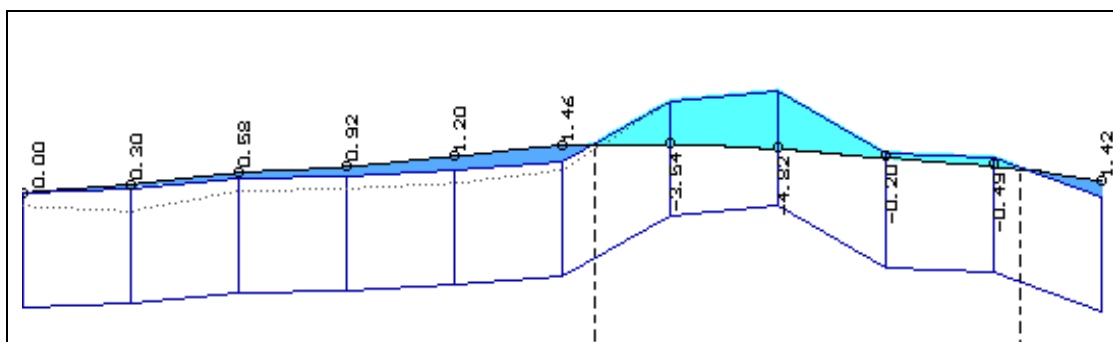
1 – участки, где программа вписала минимальные радиусы.

2 – участок, где программа смогла приблизить линию проектного профиля к линии руководящих отметок.

Зададим корректные исходные данные по контрольным отметкам, а именно: на пикете 340+00 уклон 10 ‰ и руководящие отметки так, как хотелось бы видеть проектную линию. Все другие данных не изменяем.



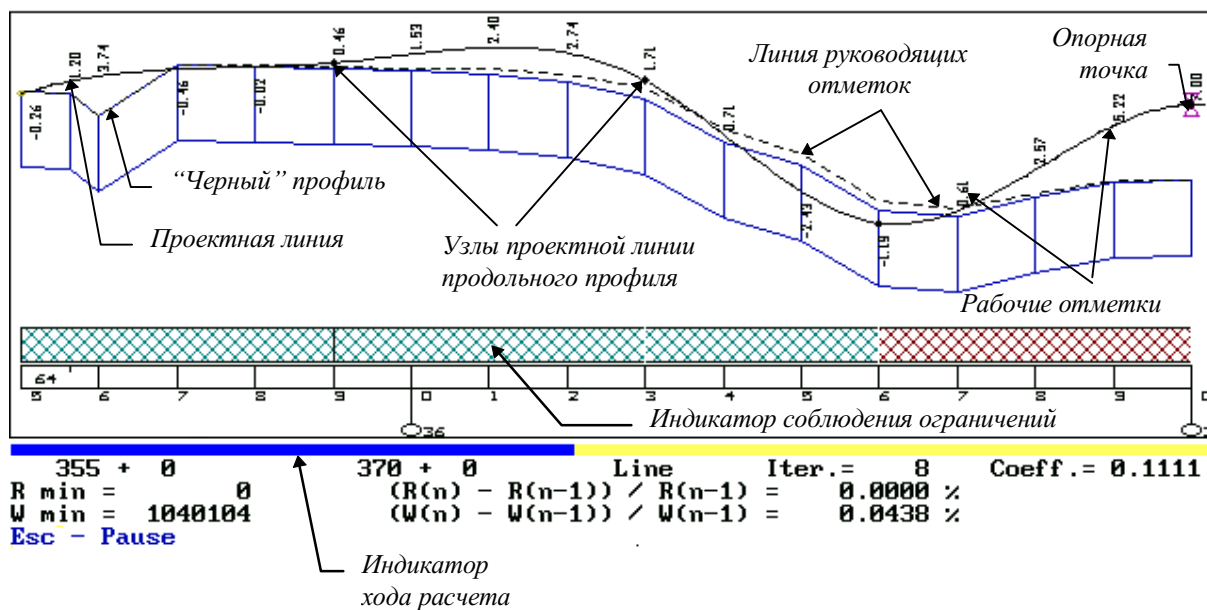
В результате получим плавную линию продольного профиля.



### Оптимизация проектной линии

Основная цель задачи оптимизации – приблизить проектную линию к линии руководящих отметок, заданных Пользователем, выполнив при этом все условия по допустимым значениям радиусов и уклонов. На экране отображается текущее состояние проектной линии продольного профиля, и Пользователь имеет возможность наблюдать и контролировать процесс оптимизации на каждой итерации.

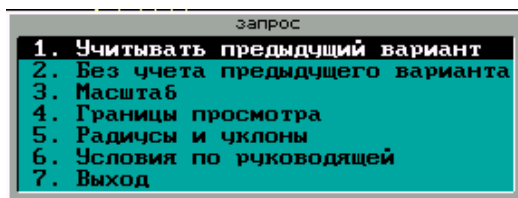




Исходными данными для проектирования продольного профиля в автоматизированном режиме служат:

- таблица “Контрольные отметки” – заполняется обязательно;
- таблица “Минимальные радиусы” – заполняется обязательно;
- таблица “Условия приближения к руководящей отметке” – заполнение необязательно;
- описание исходного “черного” профиля – файл данных, образующийся после ввода и объединения данных нивелирования продольного и поперечных профилей;
- описание предыдущего варианта продольного профиля – файл данных, образующийся после проектирования по первому или второму методу. Если он есть, то после проверки программой его пикетов начала и конца Пользователю предоставляется выбор вида начального приближения. Если файла нет, то в качестве начального приближения автоматически будет принята линия на уровне руководящих отметок.

После запуска задачи “Оптимизация проектной линии” на экране появляется выпадающее меню, и система предлагает Пользователю:



При первом запуске программы предварительного запроса не будет.

1. **Учитывать предыдущий вариант.** Для ускорения задачи оптимизации можно использовать предыдущие варианты продольного профиля в качестве начальных приближений.
2. **Без учета предыдущего варианта.** Если предыдущее проектное решение вас не устраивает или отсутствует, то следует запускать задачу оптимизации, не учитывая предыдущий вариант.

3. **Масштаб.** Вы можете выбрать один из предлагаемых системой масштабов или задать произвольный.

запрос			
	по вертикали	по горизонтали	
1.	1 : 100	1 : 1000	
2.	1 : 200	1 : 2000	
3.	1 : 500	1 : 5000	
4.	1 : 1000	1 : 10000	
5. задайте сами			

4. **Границы просмотра.** Процесс оптимизации можно наблюдать не по всему профилю, а только на интересующем Вас участке. Для этого выберите пикет начала и конца просмотра:

запрос

Пикет начала участка /м/ 34000

запрос

Пикет конца участка /м/ 35000

5. **Радиусы и уклоны.** Не выходя из задачи оптимизации, можно просмотреть и, при необходимости, внести изменения в таблицу, содержащую ограничения, накладываемые на параметры проектной линии продольного профиля
6. **Условия по руководящей.** Не выходя из задачи оптимизации, вы можете уточнить условие приближения к линии руководящих отметок и коэффициенты весомости.

В любой момент оптимизации вы можете остановить процесс клавишей “Esc”. В зависимости от того, на какой стадии оптимизации вы прервали работу, на экране могут появиться три варианта выпадающего меню, один из которых показан здесь.

запрос

1. Продолжить расчет

2. Отображение вкл

3. Масштаб

4. Границы просмотра

5. Радиусы и уклоны

6. Условия по руководящей

7. Второй этап

8. Выход без сохранения

Для всех вариантов общими являются следующие опции:

**Отображение вкл.** Пользователь может включить или отключить отображение процесса оптимизации на экране

**Масштаб.** Можно изменить масштаб изображения

**Границы просмотра.** Пользователь может выбрать участки для просмотра.

**Радиусы и уклоны; Условия по руководящей отметке.** Пользователь может вызвать таблицы, просмотреть их, внести изменения.

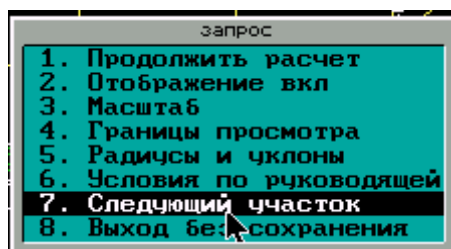
**Выход без сохранения.** Пользователь может закончить процесс оптимизации, не сохраняя результаты.

**Продолжить расчет.**

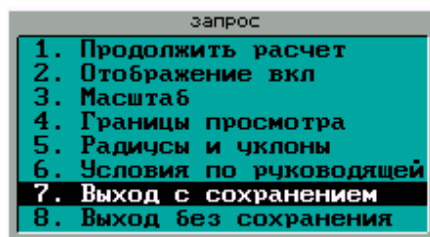
Процесс оптимизации осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит грубое приближение проектного решения к форме линейной аппроксимации. Если процесс прерван на данном этапе, то программа еще не в состоянии представить результаты оптимизации. Поэтому она предлагает перейти к следующему этапу работы (**7.Второй**

*этан*), в результате которого будет создана проектная линия на данном участке оптимизации.

Если в момент остановки оптимизации программа обработала один из участков профиля, то она предложит вам выбрать следующий участок для проектирования.



Если обрабатывается последний участок, то в выпадающем меню появится строка **“7.Выход с сохранением”**. Программа может очень долго уточнять положение проектной линии в диапазоне величин, не представляющих принципиального значения для проектирования профиля. Это связано с тем, что программой предусмотрены достаточно строгие условия прекращения расчетов (см. Общие положения). Поэтому вы можете прекратить работу, сохранив результаты на удовлетворяющей вас стадии приближения.



После завершения процесса оптимизации вы можете просмотреть и внести изменения в таблицу с результатами проектирования **“Просмотр и корректировка результатов”**, просмотреть полученный продольный профиль **“Просмотр продольного профиля”**.

### Просмотр и корректировка результатов

пикет	отметка черного профиля м	проектная линия						срезка или наращ. покр., м	види- мость, м
		к о д	опорные точки, м	отметка, м	рабоч. отм., м	уклон %.	радиус, тыс.м		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Содержание колонок таблицы.

*Колонка 1.* Содержит пикеты и плюсы.

*Колонка 2.* Содержит отметки “черного” профиля.

*Колонка 3.* Содержит коды точек, определяющих положение проектной линии:

- 1 – фиксированная отметка;
- 2 – фиксированная отметка с заданным уклоном;
- 3 – отметка начала прямой;
- 5 – точка перелома прямых с заданной отметкой;
- 4 – отметка конца прямой.

**Колонка 4.** Содержит отметки узловых точек проектной линии, заданные Пользователем и отметки, вычисленные в точках с шагом, равным удвоенной длине минимальной кривой, по результатам динамической оптимизации.

Следующие четыре колонки содержат параметры проектной линии.

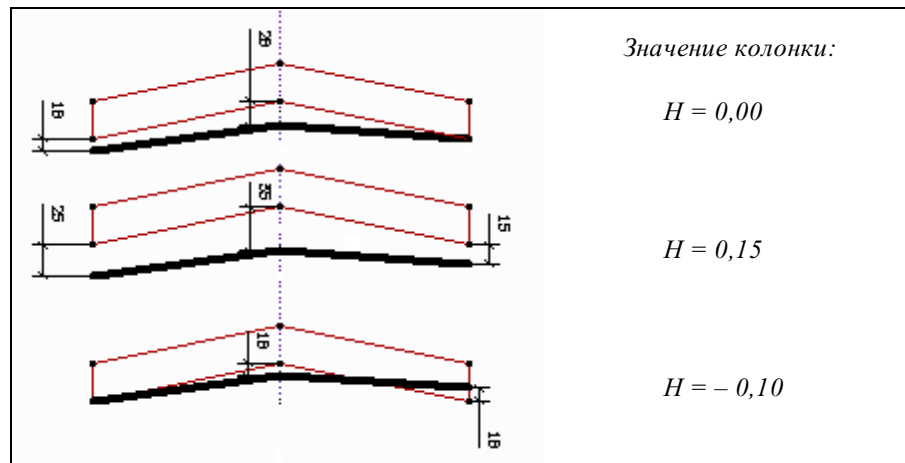
**Колонка 5.** Отметки.

**Колонка 6.** Рабочие отметки.

**Колонка 7.** Уклоны; со знаком “–” уклон вниз, без знака – вверх.

**Колонка 8.** Радиус в точке; выпуклых кривых со знаком “–”, вогнутых – без знака.

**Колонка 9.** Содержит информацию о возможной срезке покрытия или увеличении толщины выравнивающего слоя на участке проектирования капитального ремонта дороги. В нее заносится разность между отметкой проектной линии и отметкой “коричневого” профиля. Отрицательный результат свидетельствует о том, что на этом пикете не будет обеспечена минимальная толщина усиления дорожной одежды и необходимо предусматривать “срезку” существующего покрытия. Положительный результат свидетельствует о дополнительной толщине выравнивающего слоя.



На участках, где не выполнялось поперечное выравнивание, информация отсутствует.

**Колонка 10.** Заполняется после ответа “Yes” на запрос “Вычислять видимость (Y/N)?”. В ней находится вычисленное расстояние, на котором водитель видит предмет, возвышающийся над поверхностью дороги на 0.2 м. Видимость вычисляется в каждой точке продольного профиля в прямом и обратном направлении. Из двух расстояний выбирается меньшее, значение которого и заносится в данную колонку. Расстояния видимости в обратном направлении заносится со знаком “–”. Расстояние видимости с последнего пикета “вперед” и с первого пикета “назад” принято равным 500 м.

Часто встречается ситуация, когда необходимо изменить проектное решение на каком-либо участке (участках) продольного профиля. В этом случае не следует перепроектировать весь объект. Система **CAD\_CREDO** предоставляет возможность изменить только нужный участок, сохраняя без изменений результаты проектирования на остальных участках.

Например, вы запроектировали линию продольного профиля от пикета 340.00 до пикета 370.00. Для того, чтобы изменить проектное решение на каком-либо участке, из предыдущего варианта продольного профиля нужно перенести пикеты, отметки и уклоны на границах перепроектируемого участка (из таблицы “Опорные точки и результаты расчетов”) в таблицу “Контрольные отметки” с кодом “2=”. После внесения соответствующих изменений выполните задачу оптимизации продольного профиля с

использованием предыдущего проектного решения. В ходе расчетов на участках, не требующих повторного проектирования, прервите расчет клавишей 'Esc' и перейдите к следующему участку. Таким образом, основное время расчета будет затрачено на повторное проектирование интересующих вас участков.

### ***Сплайн-интерполяция опорных точек***

Для проектирования продольного профиля способом сплайн-интерполяцией опорных точек необходимо задать коды и отметки узловых точек, через которые пройдет проектная линия. После расчета необходимо контролировать полученные радиусы и уклоны.

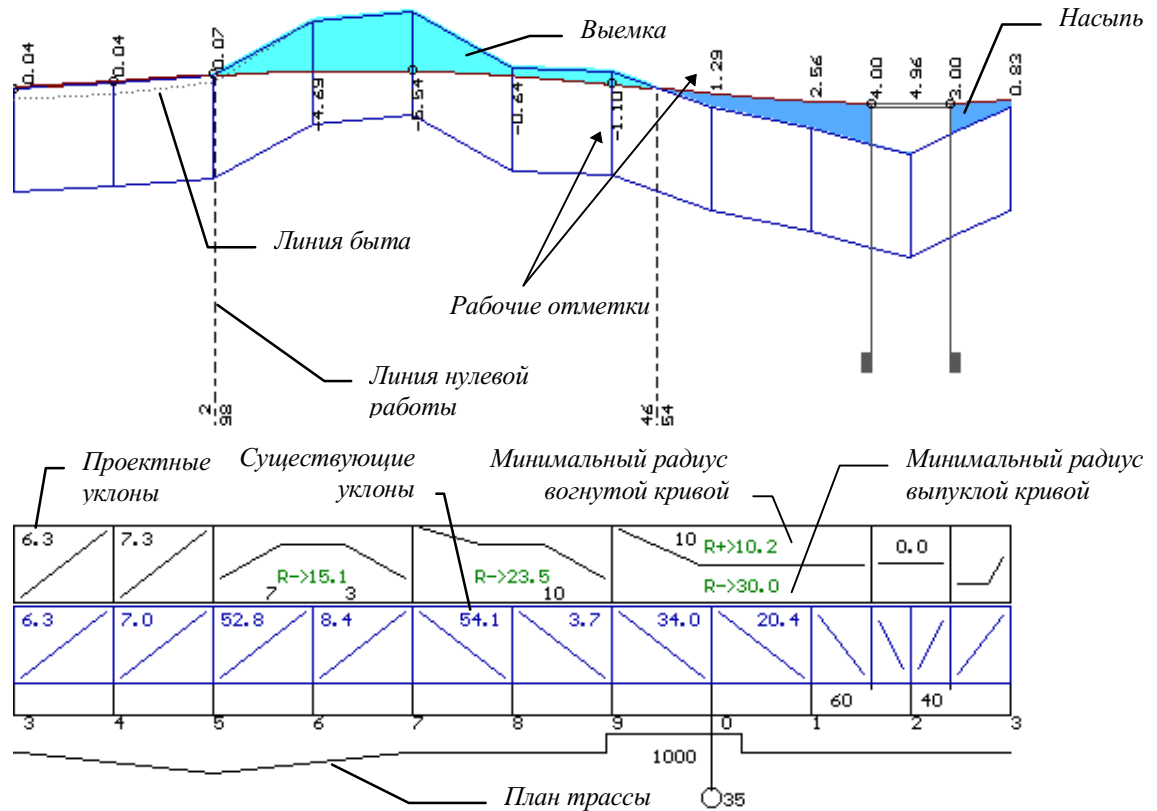
Данная задача может быть выполнена непосредственно при просмотре продольного профиля (по клавише F8).

Используются следующие коды точек:

- 1 – проектная линия пройдет через точку с заданной отметкой;
- 2 – проектная линия пройдет через точку с заданной отметкой и фиксированным уклоном;
- 3 – задается отметка начала прямой;
- 5 – точка перелома прямой с заданной отметкой;
- 4 – задается отметка конца прямой.
- 

### ***Просмотр продольного профиля***

Пользователь имеет возможность просмотреть на экране изображение продольного профиля с начального пикета. Масштаб по умолчанию: вертикальный – 1:500, горизонтальный – 1:5000.



Для просмотра используются функциональные клавиши, описание которых вызывается по клавише “F1”:

- “F2” – элементы существующего и проектного профиля;
- “F3” – отметки существующего и проектного профиля;
- “F4” – элементы и отметки проектного профиля;
- “F5” – элементы проектного и отметки существующего профиля;
- “F6” – проектные и интерполированные отметки земли;
- “F7” – рабочие отметки, вычисляемые как разность между проектными отметками и интерполированными отметками земли;
- “F8” – просмотр, корректировка таблицы результатов проектирования
- “F9” – выбор масштаба;
- “Ctrl+F2” – просмотр правого кювета;
- “Ctrl+F3” – просмотр левого кювета;
- “Ctrl+F4” – просмотр геологического разреза.

Для просмотра профиля используйте клавиши:

- “PgUp” – просмотр продольного профиля вперед без перекрытия.
- “PgDn” – просмотр продольного профиля назад без перекрытия.

“клавиши-стрелки”, “влево” – просмотр продольного профиля назад с перекрытием.

- “вправо” – просмотр продольного профиля вперед с перекрытием.
- “F10” – просмотр с конкретного пикета. После нажатия этой клавиши в правом верхнем углу экрана появляется запрос “*Задайте пикет*”. Введите пикет (“+” заменяется точкой), после чего появляется участок профиля с заданным пикетом в центре экрана. Если введенный пикет отсутствует в данных, принимается пикет, ближайший к заданному.

Выход – клавиша “Esc”.

При просмотре узловые точки проектной линии, назначенные программой или Пользователем, подсвечиваются голубым цветом. В таблице “**Опорные точки ...**” (клавиша “F8”) можно внести необходимые корректировки этих узловых точек или любых других, назначая или удаляя узлы, изменяя проектные отметки или значения уклонов в узлах. Описание работы с таблицей см. “Сплайн-интерполяция опорных точек”. Пересчет и отображение перепроектированного продольного профиля происходит после нажатия клавиши “Esc”.

Если необходимо изменить проектную отметку в одной точке или перепроектировать небольшой участок профиля, не изменяя проектную линию прилегающих к ней участков, необходимо в начале и в конце этого участка зафиксировать отметки с уклоном, который получился в процессе проектирования, то есть ввести узел с кодом<sup>2</sup> и полученной проектной отметкой.

Прямолинейные участки проектной линии определяются отметками на соответствующих пикетах начала и конца прямых. Уклон прямого участка проектной линии определяется автоматически его начальной и конечной отметками и протяженностью.

### Конструирование проектной линии профиля

Способ конструирования проектной линии профиля отдельными элементами предполагает отсутствие предыдущих проектных решений. Его можно использовать в самом начале процесса проектирования после ввода исходных данных. В таблице “**Контрольные отметки**” будут заполнены только две колонки: номер пикета и отметка “*черного*” профиля. Вы можете получить такую таблицу после сохранения предыдущего проектного решения. Для этого активизируйте строку меню “**Сохранение варианта профиля**”. На экране появится окно запроса:

**Задайте номер варианта: \_**

После ввода номера варианта на экране появится следующий запрос:

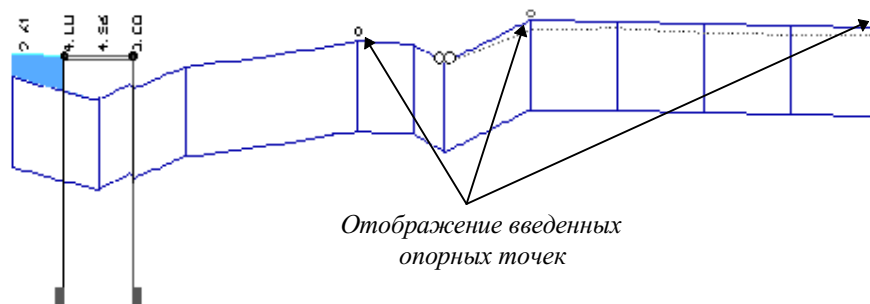
**Обнулить таблицы текущего варианта (Y/N)?**

Если вы ответите “Yes”, то текущие таблицы с исходными данными и результаты проектирования будут “чистыми”.

Активизируйте строку меню “Просмотр продольного профиля”, на экране будет отсутствовать проектная линия и вы можете начинать проектирование.

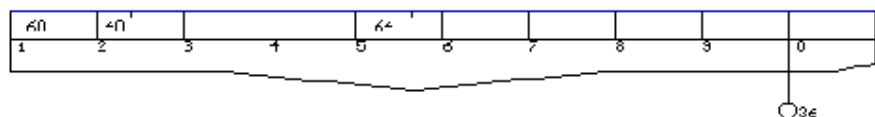
Для этого по клавише “F8” вызовите таблицу “**Опорные точки**” и введите коды, отметки и уклоны элементов профиля, начиная с первой точки.

NU 1:500 HG 1:5000 NUG 1:100 FI - Help ESC-Выход



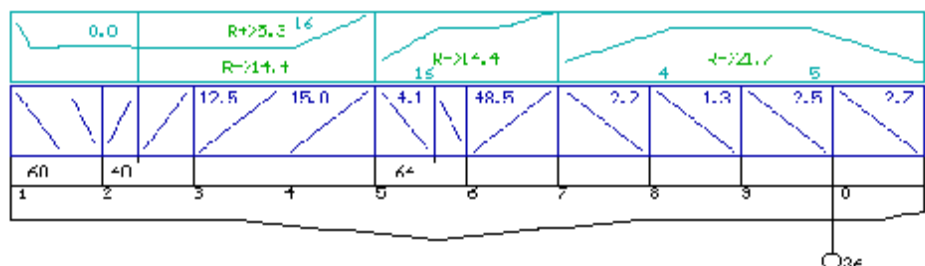
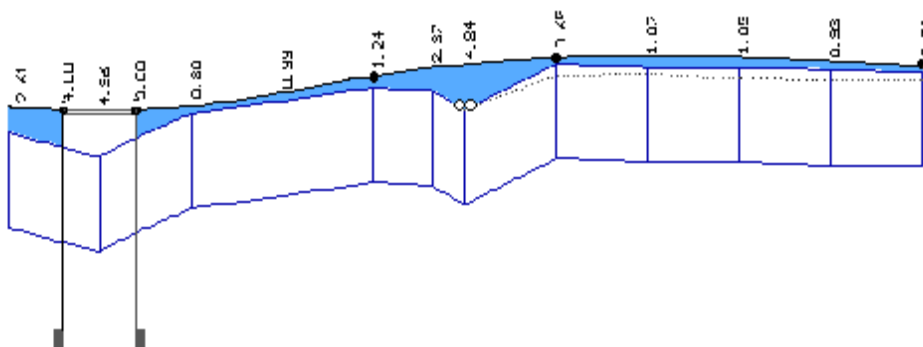
пикет	сущ.отм	код	опорные	пр.отм	раб.отм	уклон	радиус	срезка
357+ 0.00	155.75	1	156.400					
358+ 0.00	155.53							
359+ 0.00	155.40							
360+ 0.00	155.15							
361+ 0.00	154.00	1	155.000					

Вводимые опорные точки



После каждого нажатия клавиши “Esc” параметры проектной линии будут последовательно рассчитываться и отображаться на экране.

NU 1:500 HG 1:5000 NUG 1:100 FI - Help ESC-Выход



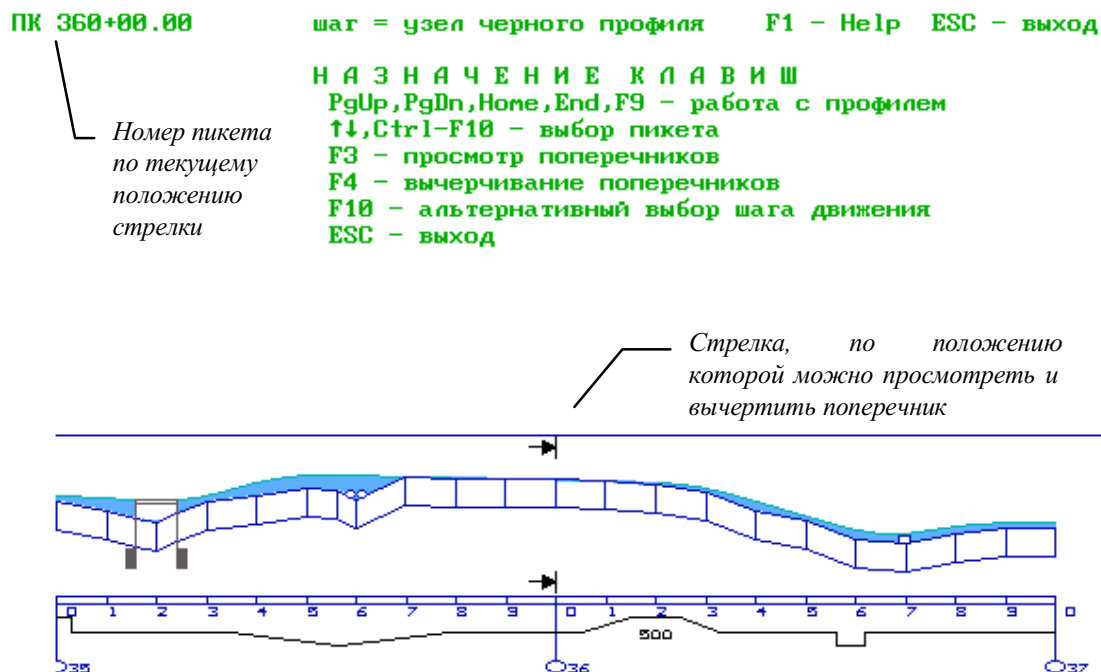
Таким образом, вы получите проектную линию продольного профиля. Если результат работы вас устраивает, на этом процесс проектирования продольного профиля можно закончить.



Проектную линию, полученную таким способом, можно использовать в качестве эскиза, задавая параметры приблизительно. Затем продолжить работу по первому или второму способу (см. *Автоматизированное проектирование, Сплайн-интерполяция опорных точек*).

### Просмотр проектных поперечных профилей

После активизации строки меню “Просмотр проектных поперечных профилей” на экране появляется изображение запроектированного продольного профиля:



Перед просмотром поперечника вы можете выбрать нужный, используя для этого следующие клавиши:

“PgUp, PgDn” – перемещение профиля.

“Home” – курсор на первом поперечнике.

“End” – курсор на последнем поперечнике.

“вертикальные клавиши-стрелки” – передвижение по профилю с заданным шагом.

“F10” – выбор шага перемещения. Система предлагает три варианта: через 20 метров, 100 метров, по узлам черного профиля. По умолчанию – по узлам черного профиля.

“Ctrl + F10” – выбор пикета; для того, чтобы задать пикет с плюсом, используйте точку вместо “+”.

“F3” – просмотр выбранного поперечника.

“F4” – создание чертежа поперечников.

Перед созданием чертежа необходимо выбрать формат плоттера в конфигурации системы. И далее по клавише “F4”:

*уточнить формат листа*

**Выберите формат листа: A0, A1, A2, A3, A4**

*указать количество выводимых поперечников на один лист*

**Формат листа: A0**

**Количество поперечников на листе: 1, 2, 4, 8, 12**

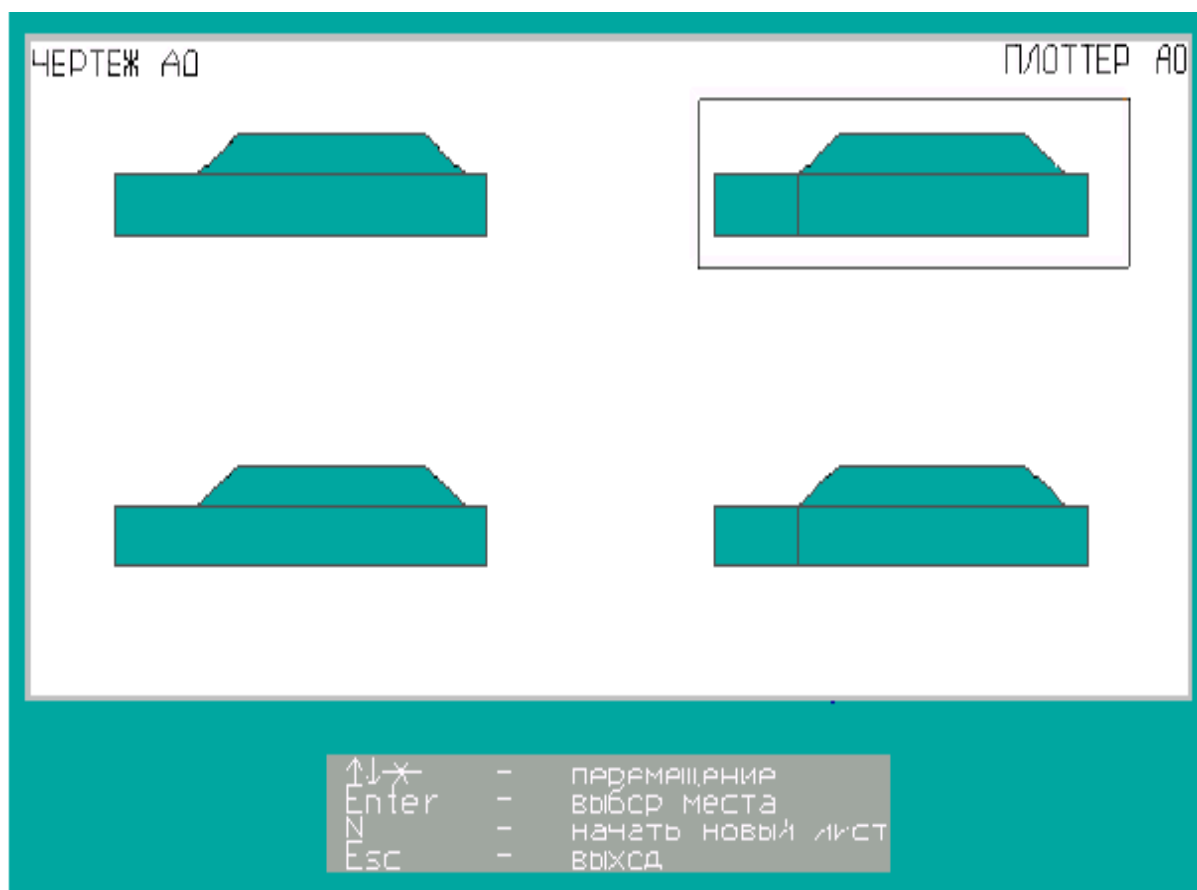
*задать масштаб*

**Формат листа: A0**

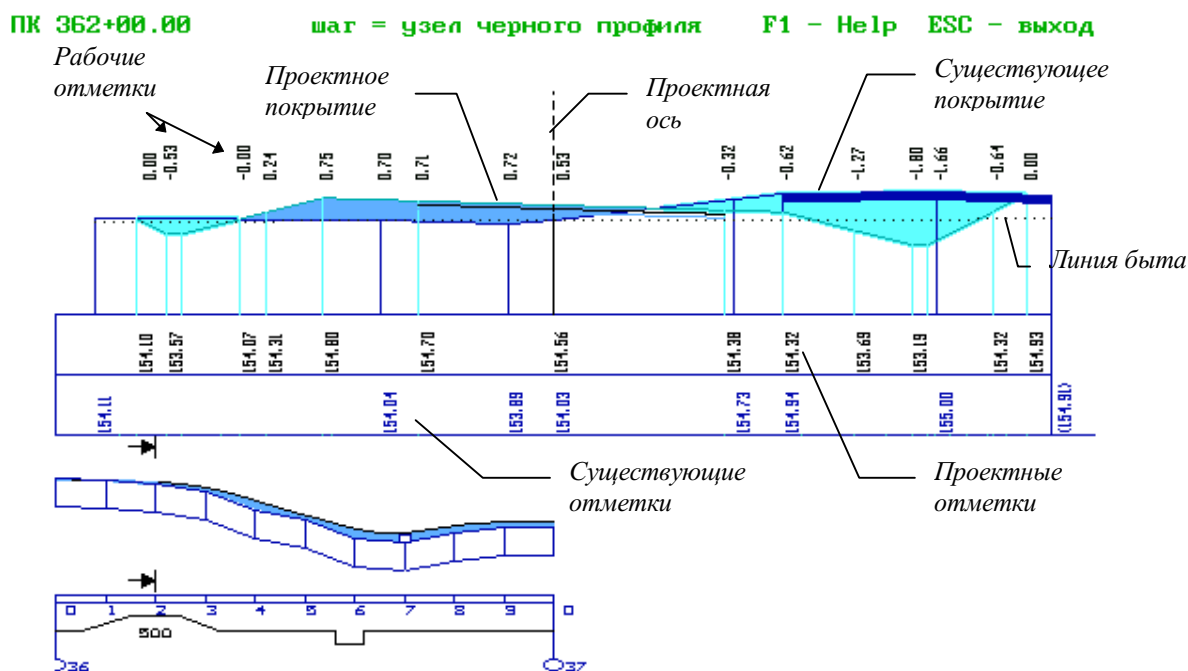
**Количество поперечников на листе: 4**

**Масштаб /0– автомасштабирование/ 1:\_100**

*определить расположение на листе*



После выбора поперечного профиля нажмите клавишу 'F3'. На экране появится изображение поперечника и некоторая дополнительная информация.

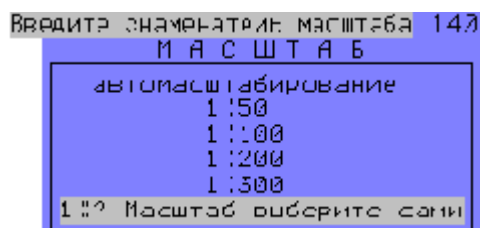


Для работы с поперечным профилем используйте следующие клавиши:

“клавиши-стрелки” – для перемещения поперечника вправо, влево.

“F2” – для отображения на экране линии бита.

“F9” – для выбора масштаба изображения.



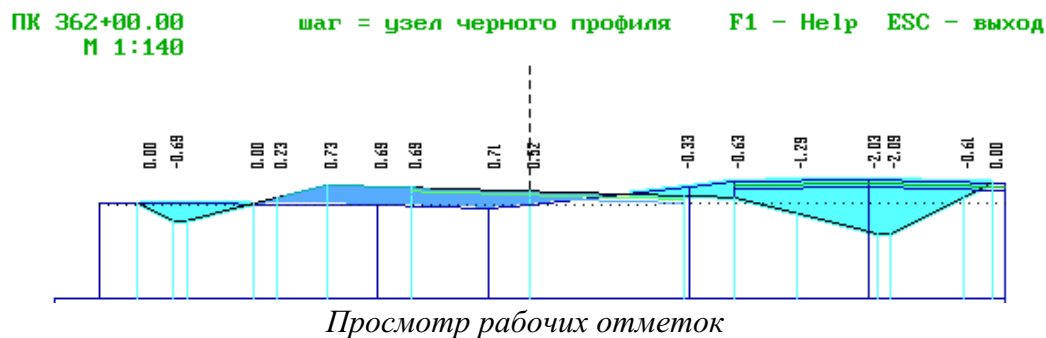
“F5” – для просмотра существующих и проектных отметок.

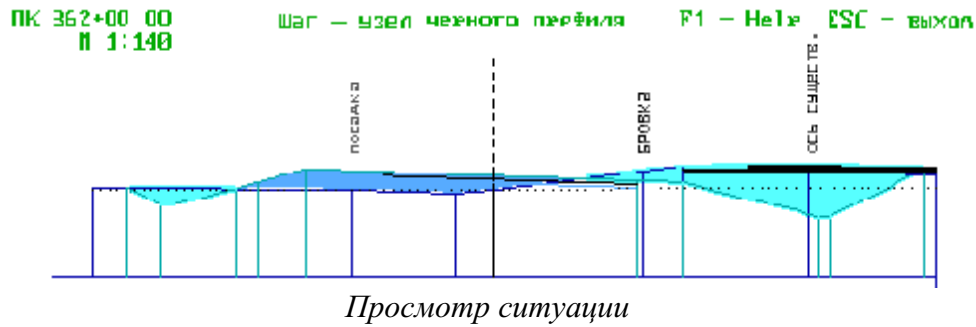
“F6” – для просмотра проектных отметок, уклонов и расстояний.

“F7” – для просмотра существующих отметок, уклонов и расстояний.

“F8” – для одновременного просмотра существующих и проектных уклонов и расстояний.

“Ctrl+F3” – для просмотра рабочих отметок или ситуации.





“Ctrl+F2” – для формирования данных по съезду.

После нажатия комбинации клавиш на экране появляется окно запроса, и система предлагает правую и левую границы для устройства съезда. Если вас устраивают предложенные значения, ответьте “Yes”, если нет – “No”.

Вас устраивают границы съезда? (Y/N) :: Y

левая(м)	правая(м)
-11.98	30.00

Введите требуемые границы съезда

левая(м)	правая(м)
-11.98	30.00

В последнем случае программа попросит вас ввести новые значения.

В результате, в текущем каталоге создается подкаталог с информацией для дальнейшего проектирования съезда. Его имя будет содержать номер пикета, экспортируемого поперечника и букву “С”, “R” или “L”, где С – переезд, R – съезд вправо, L – съезд влево.

Сформированы данные для проектирования съезда  
(каталог D:\DEMCREDO\36200C)  
Любую клавишу для продолжения

“Ctrl+F4” – для того, чтобы записать информацию по существующему и проектному поперечнику.

Сформированы файлы  
03620000.PPI  
03620000.PPP  
Любую клавишу для продолжения

Программа создает два текстовых файла с расширениями: “PPI” – существующий поперечник, “PPP” – проектный; “362” в имени файла – номер пикета, на котором создан поперечник. В файлах содержится следующая информация:

- код точки;
- расстояние от оси, влево со знаком “минус”, вправо – без знака;
- отметка.

Пользователи, имеющие другие программные средства, могут использовать эту информацию для дальнейшей работы.

### Просмотр и печать таблиц профиля

По результатам проектирования продольного профиля создаются три таблицы:

1. “Контрольные отметки”,
2. “Минимальные радиусы”,
3. “Опорные точки и результаты расчетов”.

Таблицу “Опорные точки и результаты расчетов” можно создавать с различным шагом разбивки. Кроме информации на пикетах кратных заданному шагу выводится информация по всем существующим пикетам и плюсовым точкам (интерполируемые пикеты выводятся в скобках). Создавать таблицу можно в двух вариантах.

**Сокращенный.** Содержит информацию о фактических, проектных и рабочих отметках профиля по оси проезжей части. Шаг разбивки профиля по умолчанию – 20 метров.

ПК+	Отметка, м		
	фактич.	проектн.	рабоч.
340+ .00	151.02	151.06	0.04
340+20.00	(151.11)	151.16	0.05
340+40.00	(151.20)	151.26	0.06

**Полный.** Содержит все параметры продольного профиля: отметки, радиусы, уклоны, видимость для остановки. По умолчанию шаг разбивки – 100 метров, то есть существующие пикеты и плюсовые точки.

пикет	отметка черного профиля (м)	проектная линия						срезка или наращ. покp. (м)	види- мость (м)
		к о д	опорные точки (м)	отметка (м)	рабоч. отм. (м)	уклон (‰)	радиус (тыс.м)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для каждой из таблиц система предлагает:

- Просмотр результата
- Результат в файл
- Печать результата

### Сохранение варианта профиля

Проектирование осуществляется с одними и теми же данными и при корректировке теряется текущий вариант проектного профиля. Результаты предыдущего этапа проектирования можно сохранить.

После активизации строки меню “**Сохранение варианта профиля**” программа запрашивает номер, под которым будет сохранен текущий вариант профиля:

Задайте номер варианта: \_\_\_\_\_

Затем появляется запрос:

Обнулить таблицы текущего варианта Y/N?: \_\_\_\_\_

При обнулении все заданные ранее узловые точки проектной линии будут удалены. Вариант продольного профиля сохраняется с результатами проектирования продольного водоотвода и исходными таблицами для автоматизированного проектирования.

### **Восстановление варианта продольного профиля**

В любой момент работы можно восстановить один из ранее сохраненных вариантов профиля. Активизируйте строку меню, после чего на экране появится таблица, содержащая список вариантов и дату их создания. Клавишами-стрелками выберите нужный вариант и нажмите клавишу “Enter”. Выбранный вариант становится текущим. Существует возможность удалить ненужный вариант (клавиша “Delete”).

При восстановлении данные текущего проектного профиля будут заменены данными выбранного варианта, поэтому перед осуществлением этой операции необходимо ответить на запрос:

**Сохранить текущие данные расчета в варианте под номером \_\_\_\_ (Y/N):**

\_\_\_\_\_

### **Проектирование поперечного профиля**

Задача проектирования поперечного профиля позволяет изменить параметры откосов насыпи, выемки, кюветов, запроектировать продольный водоотвод, просмотреть проектные поперечные профили, а также, при наличии дополнительных модулей системы, запроектировать водоотводные устройства, сделать расчет осадки насыпи и устойчивости откосов на отдельном пикете. После активизации строки меню “Проектирование поперечного профиля” система предлагает Пользователю меню следующего уровня:

**Ввод и корректировка исходных данных**  
**Расчет продольного водоотвода**  
**Корректировка кюветов**  
**Просмотр и вывод результатов**  
**Просмотр проектных поперечных профилей**  
**Проектирование водоотводных устройств**  
**Осадка насыпи на слабом основании**  
**Устойчивость откосов земляного полотна**

### **Ввод и корректировка исходных данных**

После активизации этого пункта меню появляется меню следующего уровня.

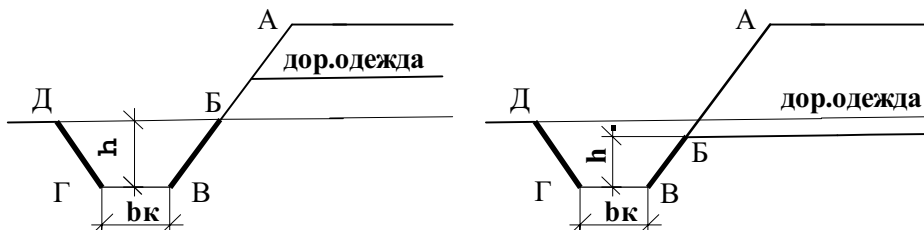
**Откосы насыпи и выемки**  
**Описание кюветов и резервов**

Для проектирования поперечного профиля необходимо ввести в качестве исходных данных параметры откосов насыпи/выемки и кюветов.

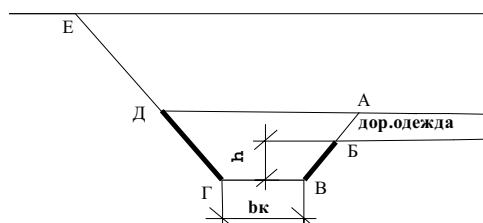
Для наглядного представления этих параметров ниже приведены рисунки со следующими обозначениями:

АБ – откос насыпи;  
 ДЕ – откос выемки;  
 БВ – внутренний откос кювета;  
 ГД – внешний откос кювета;  
 ВГ – дно кювета;  
 h – глубина кювета;  
 бк – ширина по дну кювета.

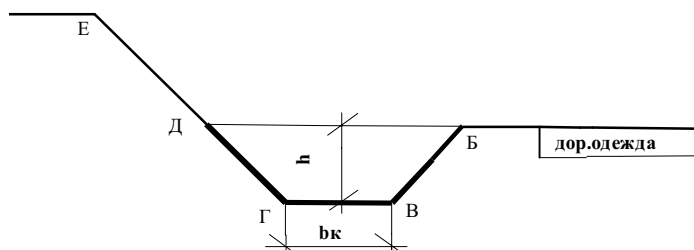
Насыпь



Выемка



Кювет при устройстве дорожной одежды корытного типа



### **Откосы насыпи и выемки**

После активизации этого пункта меню появляется меню следующего уровня.

**Проектирование по участкам**  
**Проектирование по рабочей отметке**  
**Выбор метода проектирования**

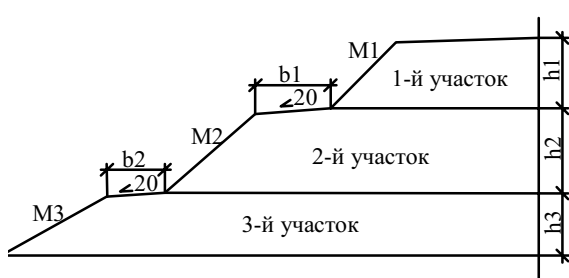
Пользователь должен определить параметры откосов насыпи и выемки для левой и правой части земляного полотна.

Это можно сделать по участкам, т.е. задавая пикетное положение начала и конца, по рабочей отметке или комбинацией этих методов.

Верхняя часть таблицы заполняется для насыпи, например, в виде:

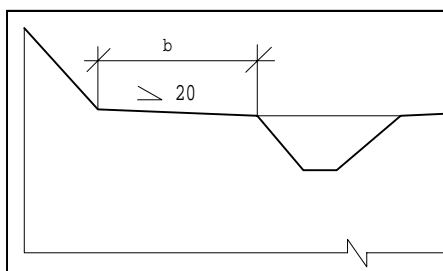
Параметры на участках между переломами откосов насыпи	1-й участок	2-й участок	3-й участок
1.Заложение откоса (1:M)	1:1.50	1:1.75	1:1.20
2.Высота от оси (м)	6.00	6.00	6.00
3.Ширина бермы (м)	0.00	0.00	0.00

Насыпь по высоте может быть разделена на участки с разным заложением откосов, в местах переломов могут устраиваться бермы. Бермы проектируются на высоту  $h_n$  от оси, на ширину  $b_n$  с заложением откосов  $M_n$  по участкам, где  $n$  – номер участка.



Высота первого участка до первого перелома или первой бермы вводится от оси, значение для второго участка – с учетом высоты первого, для третьего участка – с учетом первого и второго. Например, на первом участке высота от оси будет в пределах от 0 до 6 метров; на втором участке – от 6 до 12 метров; на третьем – от 12 до 18 метров.

Если нет необходимости делить насыпь на участки, то вводить значения нужно только для первого участка. Информацию для второго и третьего участков следует игнорировать, так как она не будет приниматься во внимание при расчетах. В этом случае высоту от оси следует задавать больше, чем предполагается в проектном решении. По умолчанию установлена высота шесть метров. Если по проектному решению высота менее шести метров, то не стоит ее менять. Если же более шести метров, то рекомендуем задавать любое большее значение, например 99.



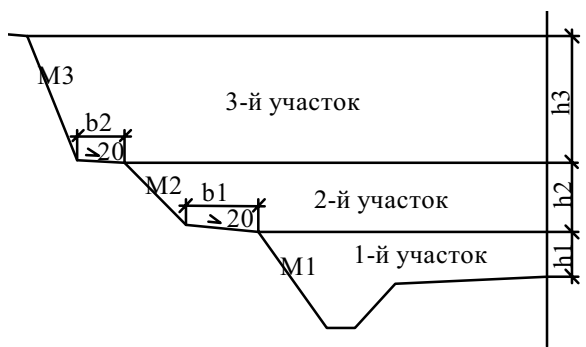
Закуюетные полки проектируются на уровне бровки на ширину  $b$  с уклоном 0.02.

1. Значения для выемки вводятся аналогично в нижней части таблицы.

Параметры на участках между переломами откосов выемки	1-й участок	2-й участок	3-й участок
1.Ширина бермы (м)	0.00	0.00	0.00
2.Заложение откоса (1:M)	1:1.50	1:1.75	1:1.20
3.Высота от оси (м)	6.00	6.00	6.00

В нижней части таблицы следует ввести заложение внешнего откоса выемки, а заложение внутреннего откоса – в верхней части таблицы.





Заложение откосов устраиваемого в выемке кювета следует вводить при описании кюветов.

### Проектирование по участкам

В данной таблице Пользователь имеет возможность установить параметры поперечного профиля по участкам.

Первоначально значения пикетов соответствуют началу и концу трассы. Если параметры изменяются, то необходимо вставить участок перехода от одних значений к другим, заполняя таблицу на пикетах начала и конца каждого участка.

Для того, чтобы вставить участок перехода от одних значений к другим, переместите клавишами-стрелками “световое окно” к пикету, перед которым будете добавлять участок, и нажмите клавишу “Insert”. В появившемся окне задайте пикет конца нового участка. Затем переходите к вводу/изменению значений параметров насыпи и выемки.

Если внутренний откос выемки (от оси) такой же, как и у насыпи, то ее местоположение выделять не нужно.

### Проектирование по рабочей отметке

В данной таблице Пользователь имеет возможность определить параметры поперечного профиля в назначенном диапазоне рабочей отметки. На каждом поперечнике программа вычислит отметку от бровки до поверхности земли, а при существующем земляном полотне – до линии быта и использует соответствующие параметры из этой таблицы.

По умолчанию величина рабочей отметки находится в границах от -999.00 до 999.00 метров. Для того, чтобы вставить участок перехода от одних значений к другим, установите курсор в “световое окно” и нажмите клавишу “Insert”. Задайте новое значение рабочей отметки.

### Выбор метода проектирования

В данной таблице Пользователь имеет возможность определить метод расчета параметров поперечного профиля на заданных участках слева и справа.

от пикета	до пикета	левая половина земполотна	правая половина земполотна
ПК 340+0	ПК 350+0	по рабочей отметке	по рабочей отметке
ПК 350+0	ПК 370+0	по участкам	по рабочей отметке

Установите курсор в третью колонку, нажмите клавишу “Пробел” и выберите один из методов проектирования левой половины земляного полотна. Переместите, затем, курсор в четвертую колонку и определите метод проектирования правой половины земляного полотна.

При выборе “по участкам” будут учитываться параметры из таблицы “Проектирование по участкам”. При выборе “по рабочей отметке” будут учитываться параметры из таблицы “Проектирование по рабочей отметке”.

### Описание кюветов и резервов

После активизации этого пункта меню появляется меню следующего уровня.

<b>Параметры кюветов</b> <b>Границы устройства кюветов</b> <b>Выбор типа укрепления</b>
---

Пользователь должен описать параметры кюветов на всем протяжении проектируемого участка дороги.

Программа определяет участки, где необходимо устройство кюветов с заданными параметрами.

**Кювет в выемке** не назначается только в том случае, когда в пункте “Границы устройства кюветов” выбрано – *кювет не устраивать*.

**Кювет в насыпи** назначается, исходя из следующих критериев:

1. Кювет не устраивается:

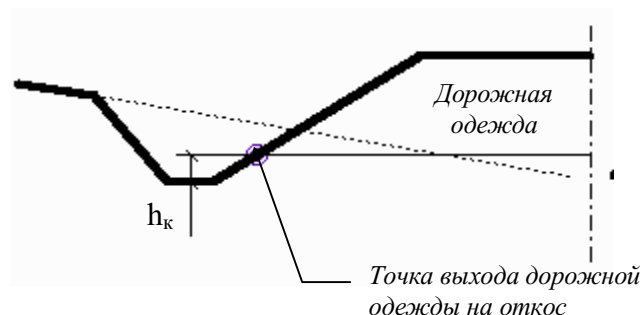
- если в пункте “Границы устройства кюветов” выбрано – *кювет не устраивать*;
- если в пункте “Границы устройства кюветов” выбрано – *кювет устраивать в случае необходимости* и:

1) уклон линии борта от земляного полотна более 20 ‰;

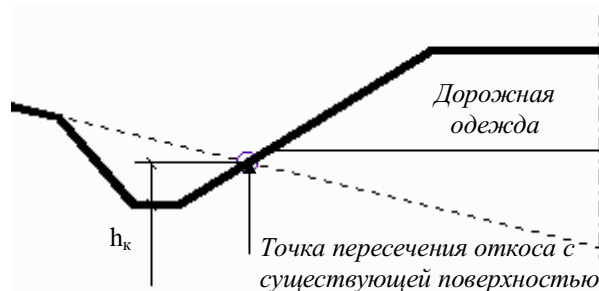
2) отметка низа дорожной одежды выше поверхности земли более чем на минимальную глубину кювета.

2. Кювет устраивается во всех остальных случаях, отметка дна при назначении кювета рассчитывается следующим образом:

- программа определяет точку пересечения линии проектного откоса с существующей поверхностью;
- если отметка низа дорожной одежды меньше отметки черного поперечника в этой точке, то отметка кювета меньше отметки низа дорожной одежды на минимальную глубину.

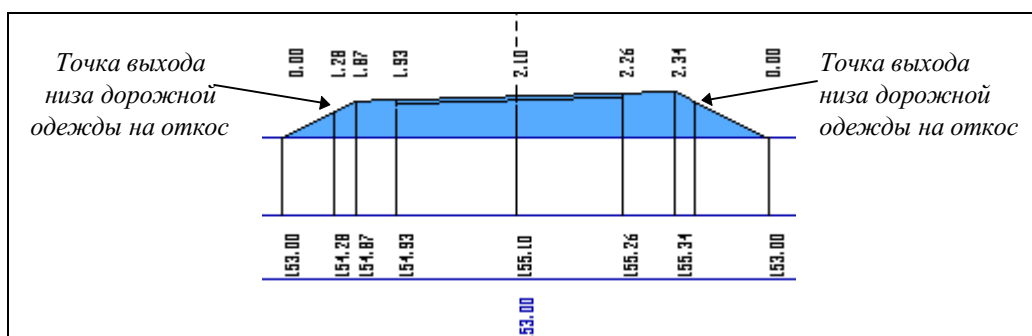


- если отметка низа дорожной одежды выше поверхности земли, то находится точка пересечения проектного откоса насыпи с существующей поверхностью, и отметка дна кювета назначается от этой точки на минимальную глубину.



### Параметры кюветов

Для назначения кювета необходимо определить его минимальную глубину. Если конструкция земляного полотна устраивается с присыпными обочинами, то есть основание или дренирующий слой выходит на откос, в этом случае минимальная глубина кювета будет назначаться от точки выхода низа дорожной одежды на откос. Эта точка видна при просмотре проектных поперечников.



При устройстве дорожной одежды корытного профиля минимальная глубина кювета назначается от бровки.

Параметры кювета	Левая половина земполотна	Правая половина земполотна
Заложение внутреннего откоса по 1:М		
Заложение внешнего откоса по 1:М		
Ширина по дну, (м)		
Минимальная глубина кювета, (м)		
Максимальная глубина кювета, (м)		

Внутренний откос кювета является продолжением откоса насыпи, а внешний откос кювета – откоса выемки.

По клавише “Пробел” можно выбрать один из методов задания заложения откоса. Кювета.

Если выбрать по “откосу нас/выемк”, то значение заложения откосов кювета будет приниматься по откосу насыпи из таблицы **“Параметры откосов насыпи/выемки”**.

Если выбрать по “ввод 1:М”, то значение заложения откосов кювета будет приниматься по значению в следующей строке.

Если кювет треугольной формы, его ширина по дну равна 0.

Минимальная глубина кювета задается от низа дорожной одежды при выходе ее на откос или от бровки при устройстве корытного профиля.

Сейчас значение максимальной глубины кювета программой не учитывается, а при корректировке водоотвода выдается сообщение, если глубина кювета превышает пятьдесят метров.

### Границы устройства кюветов

В этой таблице необходимо определить пикетное положение границ устройства кюветов. Признаком устройства кюветов отдельно для левой и правой половины земляного полотна выбирают клавишей “Пробел”. Система предлагает:

*кювет устраивать обязательно;*

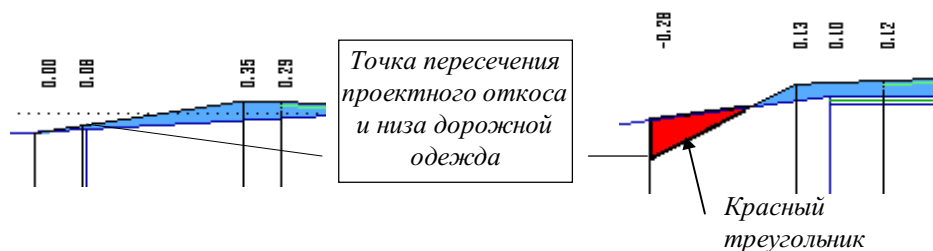
*кювет устраивать в случае необходимости;*

*кювет не устраивать.*

При выборе “кювет устраивать обязательно” кювет будет назначен на всем протяжении участка. В этом случае при высокой насыпи кювет назначается по минимальной глубине от поверхности земли.

При выборе “кювет устраивать в случае необходимости” кювет будет назначен на участках, где высота насыпи меньше, чем толщина дорожной одежды от бровки плюс минимальная глубина кювета, заданная в таблице **“Параметры кюветов”**.

При выборе “кювет не устраивать”, он будет отсутствовать даже в случае необходимости.



При этом при просмотре поперечных профилей, если насыпь меньше толщины дорожной одежды, будут видны красные треугольники, указывающие границу срезки поверхности земли, необходимую для устройства дорожной одежды. При дальнейшем подсчете объемов работ эта срезка пойдет в объем выемки.

### Выбор типа укрепления

Предлагаемые программой типы укрепления кюветов можно вводить по назначенным уклонам на различных участках.

Для того, чтобы добавить участок, введите в колонку “до ПК +” номер последнего пикета предыдущего участка. После этого появится новая строка с пикетным положением участка и типами укрепления, назначаемыми в соответствии с уклонами

кювета. Данные по типам укрепления передаются после расчета продольного водоотвода в задачу "Корректировка кюветов".

На этапе ввода данных тип укрепления можно не выбирать, так как это можно сделать при корректировке продольного водоотвода. Тип укрепления выбирается только для нанесения его названия на чертеж продольного профиля.

### **Расчет продольного водоотвода**

Программа определяет местоположение, отметки и уклоны дна левого и правого кюветов. Предварительно необходимо заполнить исходные данные по поперечному профилю и по дорожной одежде, так как критерием для расчета является минимальная глубина кювета от низа дорожной одежды.

При расчете продольного водоотвода удаляются результаты предыдущей корректировки, о чем программа предупреждает. Если вы хотите сохранить вариант проектирования водоотвода, сохраните вариант продольного профиля, который содержит и данные по водоотводу.

### **Корректировка кюветов**

После расчета продольного водоотвода вы можете проанализировать информацию о запроектированных кюветах (по минимальной глубине) и внести необходимые изменения, вызывая поочередно таблицы с данными по левой половине земляного полотна ("**Кювет слева**") и правой ("**Кювет справа**").

Содержание колонок таблиц.

Колонка 1. *Номер пикета*. Здесь присутствуют все пикеты дороги, которые учитывают:

- данные по существующей поверхности – пикеты продольного и поперечного нивелирования,
- проектные данные – дополнительные опорные точки продольного профиля, участки изменения параметров поперечника и дорожной одежды,
- виражи – пикеты характерных точек переходной и круговой кривых, начало отгона виража и т.д.,
- уширения – пикеты, заданные в "Проезжая часть и обочины",
- кривизну продольного профиля – дополнительные интерполированные пикеты на участках со значительной кривизной проектного профиля.

Вы можете добавить пикет (клавиша "*Insert*") или удалить его ("*Delete*").

Если Вы случайно удалили нужный пикет, то лучше выйти без сохранения результатов. Иначе его последующее добавление происходит с данными не по существующему поперечнику, а по интерполированному между ближайшими пикетами.

В том случае, если запроектированы участки с разными типами дорожной одежды, то на их границе программа предусматривает дополнительный пикет с приращением в 15см (например, тип дорожной одежды изменился на ПК 345+00, в таблице будет ПК 345+0.15). Рекомендуем удалить эту строку.

Колонка 2. *Схематично белой полоской отображаются запроектированные кюветы*.

Колонка 3. *Отметка бровки* (при устройстве дорожной одежды корытного профиля) или *отметка выхода дренирующего слоя* (при конструкции земляного полотна с присыпными обочинами).

Колонка 4. *Отметка дна кювета*. На пикетах, где нет кювета, отметка дна равна нулю. Пользователь может ввести отметку и добавить кювет.

Колонка 5. *Глубина кювета от бровки* (при устройстве дорожной одежды корытного профиля) или *от выхода дренарующего слоя* (при конструкции земляного полотна с присыпными обочинами).

Колонка 6. *Глубина кювета от поверхности земли*.

Колонка 7. *Продольный уклон поверхности земли* у подошвы насыпи, а при наличии кювета – уклон дна (в промилле) со стрелкой, показывающей направление стока воды.

Колонка 8. *Ширина по дну* заполнена по данным параметров кювета. При необходимости ширину по дну кювета можно изменить.

Колонка 9. *Тип укрепления кювета* для отображения на чертеже продольного профиля. По клавише “Пробел” на экране появляется список, из которого можно выбрать нужный: без укрепления, засев, одерновка, лотки, гравий, щебень, камень, бетон, железобетонные плиты, асфальтобетон, быстротоки, мощение, перепады.

Если вас не устраивает ни один из типов укрепления, выберите “пустую” строку. На чертеже вы сможете ее заполнить “вручную” или используя “Autocad”.

Колонка 10. *Поперечный уклон поверхности земли* (в промилле); положительное значение – уклон к оси дороги, отрицательное – от земляного полотна. При наличии существующей насыпи уклон принимается по линии быта.

Колонка 11. *Признак сброса воды*. Из карточек по трубам и мостам в эту колонку передается информация по виду искусственного сооружения на дороге. Признак сброса вводится клавишей “+” и используется для ориентирования и вывода в таблицу результатов.

Изменения можно вносить в активные окна, которые подсвечиваются другим цветом.

В верхнем левом углу указывается отметка выхода проектного откоса на поверхность земли на том пикете, на котором находится курсор. Следует помнить, что при наличии существующего земляного полотна, если его ширина больше проектной, это будет отметка выхода откоса на существующую насыпь. Поэтому в этом случае не стоит ее использовать в качестве подсказки для корректировки кюветов.

Программа определяет по исходным данным на каждом пикете необходимость устройства кювета. Определить его **точные границы** должен проектировщик.

- Для продолжения кювета до следующего пикета подведите курсор в нужную строку и введите отметку дна кювета, после чего станут активными поля для корректировки кювета по другим параметрам.
- Для вывода кювета на поверхность земли подведите курсор в строку на границе с запроектированным кюветом и нажмите клавишу “Insert”. Курсор установится в новой строке в первой колонке, где необходимо ввести пикетное значение, соблюдая условие возрастания пикетов, затем отметку дна кювета (значение отметки поверхности земли указывается в левом верхнем углу), после чего станут активными поля для корректировки кювета по другим параметрам.
- Для создания нового кювета подведите курсор в нужную строку и введите отметку дна кювета. Переведите курсор в следующую строку и продолжите проектирование водоотвода. Для назначения кювета необходимо заполнить два смежных пикета, после чего станут активными поля для корректировки кювета по другим параметрам.

- Для удаления уже запроектированного кювета введите в колонку 4 отметку дна кювета, равную нулю, переведите курсор в следующую строку и продолжите удаление кювета.

Корректировать профиль водоотвода можно по отметке дна кювета, его глубине или по уклону. После ввода одного из этих параметров пересчитываются остальные. Система контролирует следующие условия:

1. Вводимая отметка дна кювета не может быть выше бровки земляного полотна (при корытном профиле) или низа дорожной одежды. Если Вы ввели неправильные значения, программа предупредит Вас об этом и установит отметку на уровне минимальной глубины, заданной в таблице **“Параметры кюветов”**.

**Дно кювета не может быть выше  
низа дорожной одежды или бровки земляного полотна.  
Устанавливается отметка на уровне минимальной глубины кювета.  
Клавишу для продолжения**

2. Если введенная глубина кювета меньше минимальной, заданной в таблице **“Параметры кюветов”**, программа вас предупредит об этом.

**Внимание!  
Глубина кювета  
меньше минимальной,  
определенной на данном участке.  
Клавишу для продолжения**

3. Если Вы ошибочно ввели очень глубокий кювет (более 50м), программа предупредит вас и предложит исправить отметку дна кювета.

**Внимание!  
Очень глубокий кювет (более 50 м)  
При необходимости исправьте отметку  
или глубину кювета.  
Клавишу для продолжения**

Участки кювета, уклоны дна которых отличаются на 1-2 промилле, в чертеже продольного профиля будут отображены одной прямой линией с нанесением фактических отметок.

### **Просмотр и вывод результатов**

По результатам проектирования кюветов создаются две таблицы (см. **“Кювет слева”** и **“Кювет справа”**). Для каждой из таблиц система предлагает:

Просмотр результата  
Результат в файл  
Печать результата

**Просмотр результата.** Вы можете просмотреть на экране таблицу с результатами расчетов и распечатать видимую на экране часть таблицы (клавиша **“P”**); повторное нажатие клавиши отменяет печать.

**Результат в файл.** Вы можете сохранить результаты расчетов в файле. После того, как вы зададите имя файла, он будет создан в каталоге, путь к которому должен быть указан в конфигурации (см. **“Конфигурация/Прочее”**).

**Печать результата.** Вы можете распечатать таблицы с результатами проектирования и корректировки продольного водоотвода.

### ***Просмотр проектных поперечных профилей***

Для оценки правильности принятых проектных решений предназначена задача просмотра поперечных профилей. Подробное описание этой функции приведено в “Проектирование продольного профиля/Просмотр проектных поперечных профилей”.

### ***Проектирование водоотводных устройств***

Программа предназначена для гидравлического расчета с элементами проектирования и подсчета основных объемов работ водоотводных устройств на автомобильных дорогах: продольных канав (нагорных, забанкетных и т.п.), кюветов в выемках, многоступенчатых перепадов без гасителей энергии, многоступенчатых перепадов с гасителями энергии колодезного типа, быстотоков из монолитного и сборного железобетона трапецеидального и прямоугольного сечений, стенки падения в местах сбросов воды из канав в овраги, а также несколько мелких гидравлических задач, встречающихся в проектировании при производстве ручных расчетов.

Для всех видов расчетов, кроме стенки падения и разных задач, выполняется сначала вывод на экран в графике продольного профиля рассчитанного устройства (твердую копию можно получить, как графическую копию с экрана), а затем результаты расчета в текстовом виде.

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы. Полное описание см. Книга 2. “Дополнительные задачи CAD\_CREDO”.

### ***Осадка насыпи на слабом основании***

В программе решаются следующие задачи:

- установление типа основания по устойчивости и заключение о возможности использования болотной залежи в качестве основания насыпи;
- расчет конечной осадки болотной залежи, в том числе осадки отдавливания и сжатия;
- расчет толщины насыпного слоя с обеспечением статической прочности дорожной одежды, исходя из требуемого модуля упругости на поверхности насыпного слоя, модуля упругости материала насыпного слоя и модуля упругости уплотненной болотной залежи на несжимаемом минеральном дне;
- расчет толщины насыпного слоя с обеспечением динамической прочности дорожной одежды, исходя из предельно-допустимых ускорений колебаний дорожных покрытий на “плавающей” насыпи при пропуске расчетных нагрузок;
- расчет устойчивости основания при разных режимах возведении насыпи расчетной толщины (быстрая и медленная отсыпка);
- расчет длительности осадки во времени;
- расчет режима возведения насыпи, в том числе:



- технологических параметров временного пригружения для сокращения сроков строительства,
- продолжительности возведения насыпи до проектной толщины с обеспечением необходимого упрочнения основания в процессе консолидации.

Результаты анализа устойчивости включают:

- чертежи поперечного профиля земляного полотна как на экране, так и в формате DXF,
- протоколы-таблицы моделирования,
- расчетные схемы моделирования.

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы. Полное описание см. Книга 2. "Дополнительные задачи CAD\_CREDO".

### ***Устойчивость откосов земляного полотна***

Анализ устойчивости включает следующие задачи, требующие громоздких и многовариантных расчетов:

- 1) общая устойчивость,
- 2) местная устойчивость,
- 3) устойчивость откосов с учетом силового воздействия подземных вод,
- 4) устойчивость откосов с учетом сейсмического воздействия,
- 5) устойчивость земляного полотна на слабом основании.

Результаты анализа устойчивости включают:

- протоколы-таблицы моделирования напряженно-деформированного состояния земляного полотна, а в некоторых случаях и дорожной одежды,
- чертежи поперечного профиля,
- расчетные схемы моделирования.

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы. Полное описание см. Книга 2. "Дополнительные задачи CAD\_CREDO".