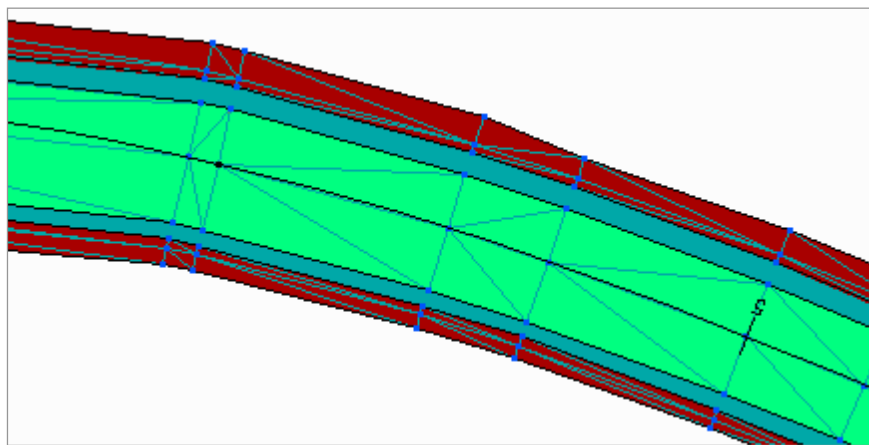


### Построение ЦММ проектного решения

После запуска программы в текущем каталоге создается файл *“Triang.trg”*. Полученный файл можно подгрузить в системы CREDO\_TER “Цифровая модель местности” (см. ДАННЫЕ \ Подгрузка дополнительных данных \ Треугольники из 1-го файла) и в CREDO\_MIX “Проектирование генпланов и транспортных сооружений” (см. ДАННЫЕ \ Импорт данных \ Треугольники из 1-го файла). В результате образуется новый слой ЦММ. В этом слое будет автоматически создана поверхность запроектированной дороги.

Проезжая часть, обочины, откосы и др. будут представлены площадными объектами и заполнены цветом. Горизонтالي не отображаются, так как по умолчанию установлен шаг горизонталей 25 м. (см. НАСТРОЙКА \ Параметры ввода/вывода \ Шаг горизонталей)



Нужно проанализировать созданную поверхность и, если необходимо, откорректировать ребра треугольников.

Построенная ЦММ проектного решения может быть использована для приблизительного расчета объемов работ, так как в объемах по трассе, рассчитанных в системе CREDO\_TER, не учитываются поправки на дорожную одежду, снятие растительного грунта и т.д.

### Экспорт проектного решения в файлы обменного формата

Пользователь имеет возможность создать ASCII-файлы обменного формата для дальнейшего их экспорта в систему CREDO\_TER, в которой можно смоделировать поверхность проектируемой дороги с откосами, кюветами и красными горизонталями по проезжей части и обочинам.

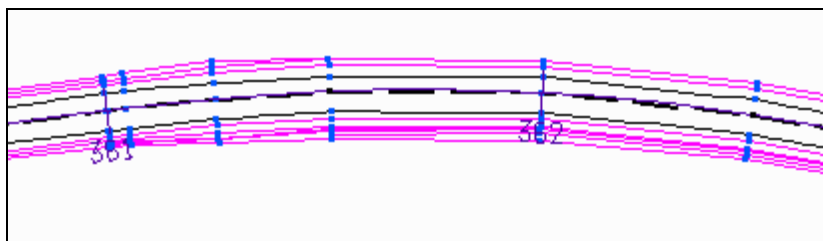
После активизации задачи задайте имя файла (без расширения, программа сама его назначает) и номер слоя цифровой модели местности для точек проектных поперечников. Если вы зададите имя, которое уже существует, программа предупредит вас об этом, предложив обновить его или задать другое.

Система создает два файла с расширениями *top* и *abr*.

В файл с расширением *top* записываются координаты точек по всем проектным поперечникам. Координаты точек по оси определяются параметрами, введенными при описании плана трассы: начальные координаты, радиусы кривых, длины прямых и их азимуты и т.п. (см. “План трассы/План трассы, выражи и уширения”). Все точки

поперечника (кромки, бровки, дно кювета и т.п.) располагаются перпендикулярно оси. Высоты точек определяются проектными решениями (продольный и поперечный профили).

В файл с расширением *abr* записываются все точки, связанные между собой кодами, а именно: ось, кромки, бровки, низ откоса, выход дренирующего слоя на откос, дно кювета, начало и конец закуветной полки и бермы, пересечение откоса выемки и существующей поверхностью. Ось и кромки передаются в ЦММ линейными объектами с условными знаками в соответствии с файлом *CREDO/popkodto.txt*, все остальное – структурными линиями.



### Объемы земляных работ

После запуска этого пункта меню система предлагает Пользователю:

**Ввод и корректировка исходных данных**  
**Расчет объемов работ**  
**Результаты расчета**  
**Распределение земляных масс**

После завершения проектирования Пользователь имеет возможность рассчитать основные объемы земляных и укрепительных работ, объемы по устройству дорожной одежды.

Объемы работ рассчитываются по принципу поперечных сечений в характерных точках.

Шаг сечений определяется всеми пикетами, которые присутствуют в системе:

- данными по существующей поверхности – пикеты продольного и поперечного нивелирования;
- проектными данными – дополнительные опорные точки продольного профиля, участки изменения параметров поперечников, проезжей части, обочин и дорожной одежды;
- виражами – пикеты характерных точек переходных и круговых кривых, начало отгона виража и другими.

Кривизна проектного продольного профиля учитывается в результате дополнения интерполированными пикетами на участках со значительной кривизной.

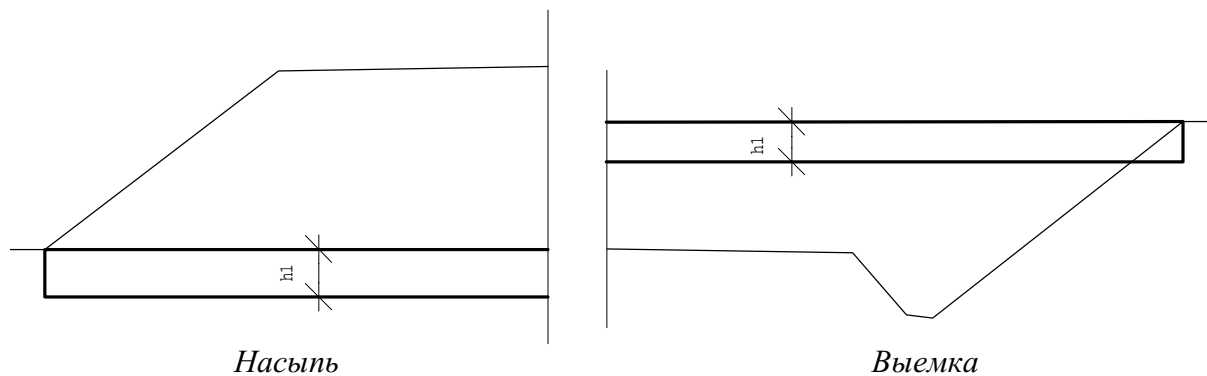
В каждом поперечном сечении, исходя из фактического очертания существующего и проектного поперечников, вычисляются отдельно площади в следующем порядке:

1. С существующего поперечного сечения снимается растительный грунт.

Растительный грунт снимается в пределах проектного поперечника на толщину, которая задается в “Параметрах укрепления обочин и откосов”:

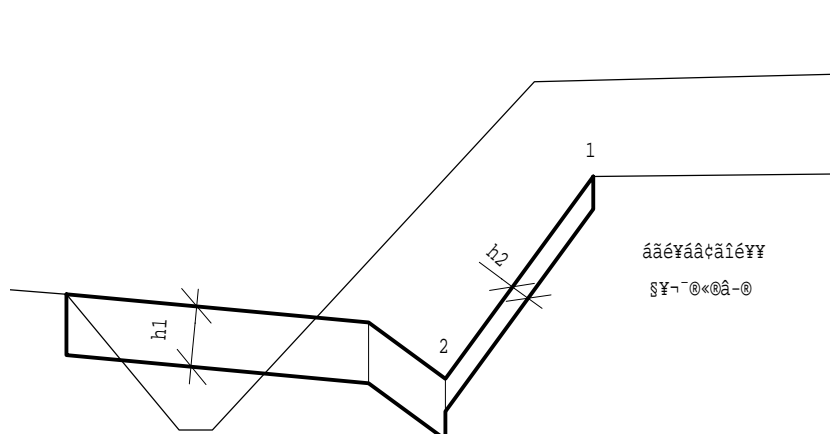
на целине –  $h_1$ ;

на откосах насыпи\выемки –  $h_2$ .

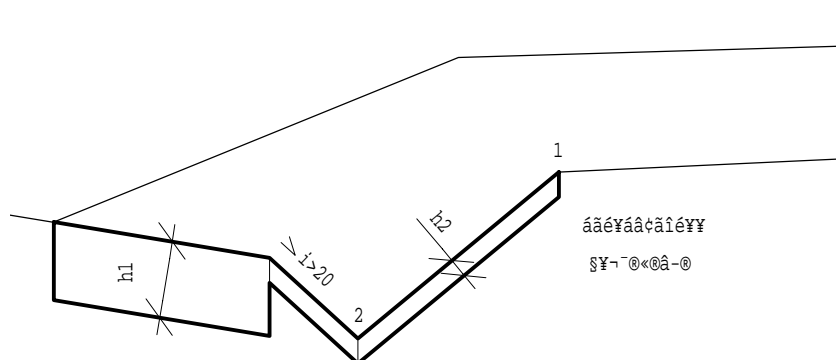
*Новое строительство**Реконструкция (капитальный ремонт)*

При вводе данных в задаче “Линейные изыскания” точки существующего поперечника закодированы следующим образом:

- 1 – бровка (Б);
- 2 – низ существующего откоса (Е) или быт (Б)

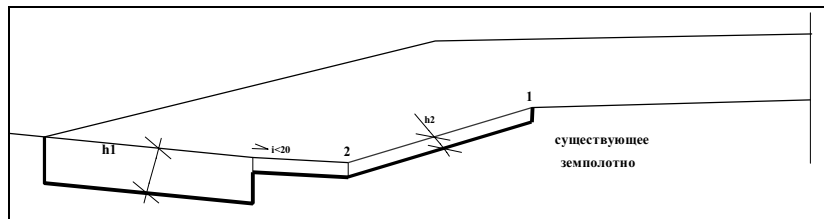


- 1– бровка (Б);
- 2– дно кювета (М) или, при отсутствии кода, уклон линии существующей поверхности, обратный уклону откоса насыпи со значением – более 20‰;



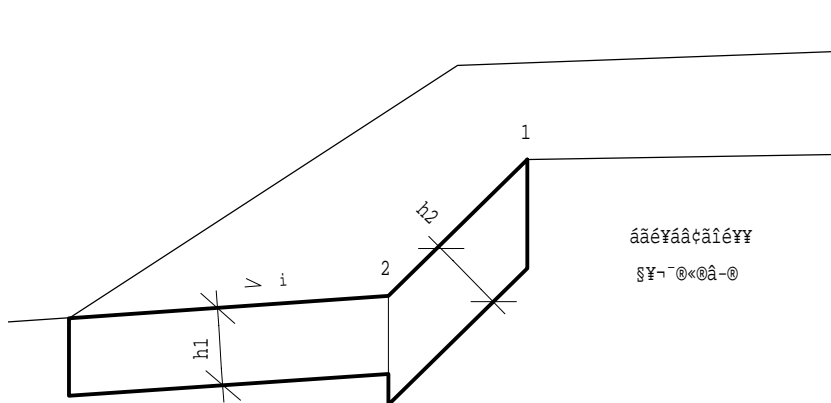
1 – бровка (Б);

2 – код отсутствует и уклон линии существующей поверхности по отношению к откосу насыпи направлен в ту же сторону или обратный со значением не более  $20\text{‰}$ ;



1 – бровка;

2, 3 – коды отсутствуют



2. Рассчитывается площадь проектируемого растительного слоя. Его параметры задаются в задачах “Проезжая часть и обочины”, “Параметры укрепления обочин и откосов”. На рисунках имеют следующие обозначения:

$h$  – толщина проектируемого растительного слоя на откосах и неукрепленной части обочины;

$h_1$  – толщина слоя укрепления кюветов;

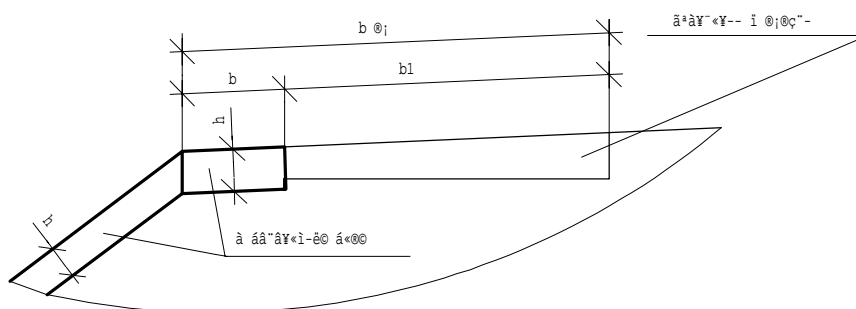
$b_{об.}$  – ширина обочины;

$b_1$  – укрепленная часть обочины;

$b$  – неукрепленная часть обочины;

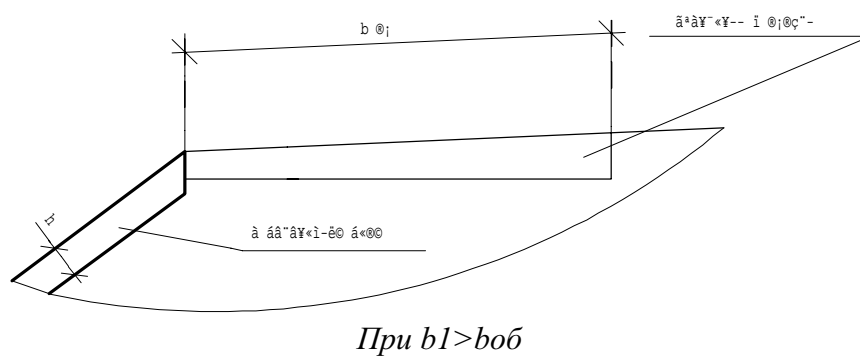
$b_2$  – глубина укрепления кюветов.

Обочина укрепляется не на всю проектную ширину:

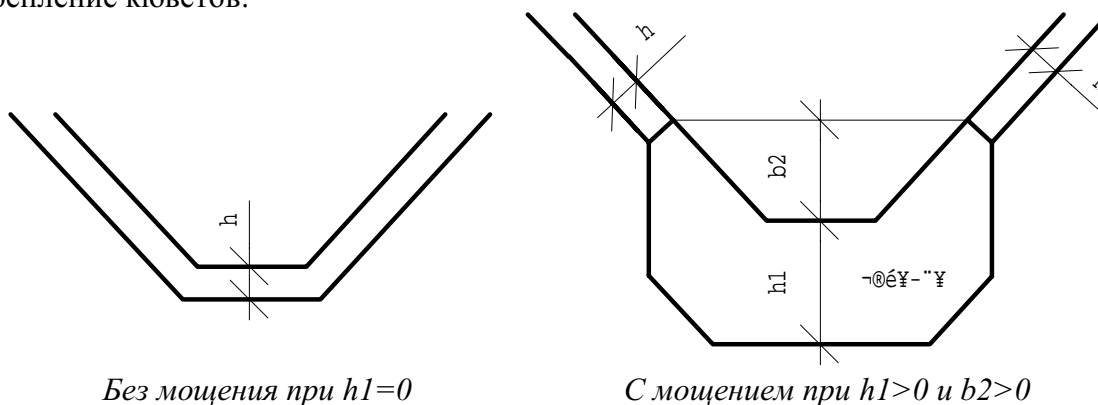


При  $b_1 < b_{об.}$

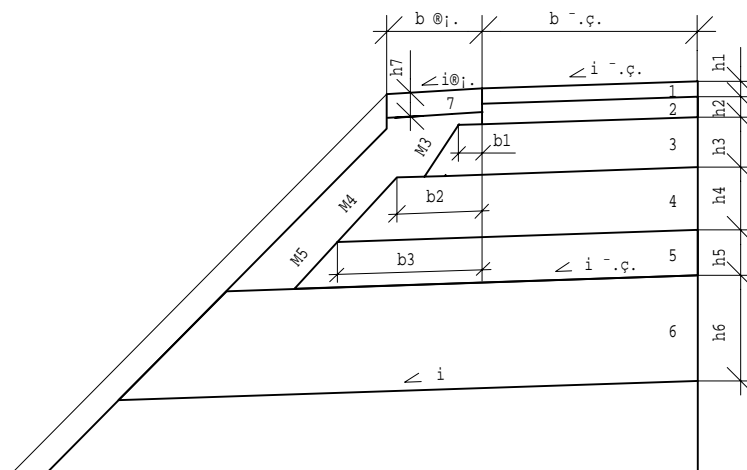
Обочина укрепляется на всю проектную ширину:



Укрепление кюветов:



3. По координатам точек рассчитываются площади каждого слоя дорожной одежды.



Проектирование уклона песчаного подстилающего слоя на виражах.

Алгоритмом предусмотрено минимальное увеличение объема песчаного подстилающего слоя и обеспечение водоотвода по низу дорожной одежды на виражах.

Проектирование уклона низа дорожной одежды с внутренней стороны проезжей части:

уклон низа песчаного подстилающего слоя будет соответствовать заданному в пункте меню “Конструкция дорожной одежды”, пока уклон виража не достигнет его значения, затем уклон низа песчаного подстилающего слоя будет равен уклону виража.

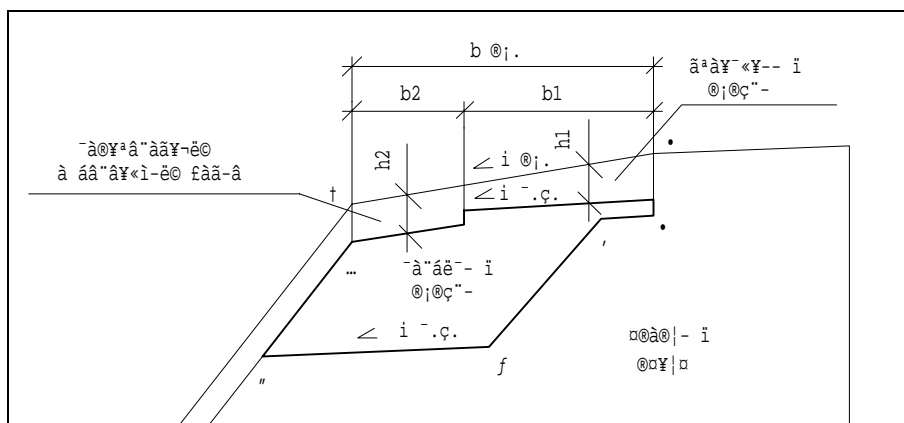
Проектирование уклона низа дорожной одежды с внешней стороны проезжей части:

уклон низа песчаного подстилающего слоя будет отличаться от уклона виража на  $10\text{‰}$ , пока уклон виража не достигнет значения  $3\text{‰}$ , затем уклон низа песчаного подстилающего слоя будет равен уклону виража.

Таким образом, при проектировании виража уклон низа песчаного подстилающего слоя не имеет нулевых уклонов.

На участках, где нет виражей, уклон низа песчаного подстилающего слоя задается в "Конструкция дорожной одежды" и для расчета принимается не меньше уклона проезжей части, заданного в пункте меню "Проезжая часть и обочины".

4. Рассчитывается площадь присыпной обочины.



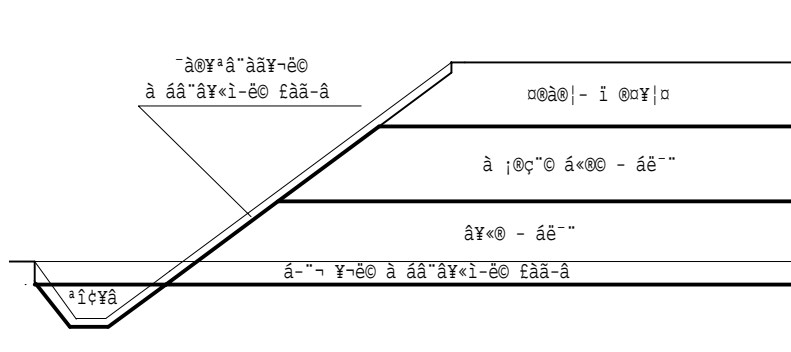
Площадь присыпной обочины рассчитывается по координатам фигуры АБВГДЕЖ за вычетом площади укрепленной обочины и растительного грунта:

- площадь укрепленной обочины равна произведению средней толщины  $h_1$  на ширину  $b_1$ ;
- площадь растительного грунта равна произведению толщины проектируемого растительного грунта  $h_2$  на разницу в ширине проектируемой и укрепленной обочины  $b_2$ . Если ширина укрепленной обочины не меньше ширины проектной обочины, задаваемой в "Проезжая часть и обочины", то площадь растительного грунта будет равна нулю.

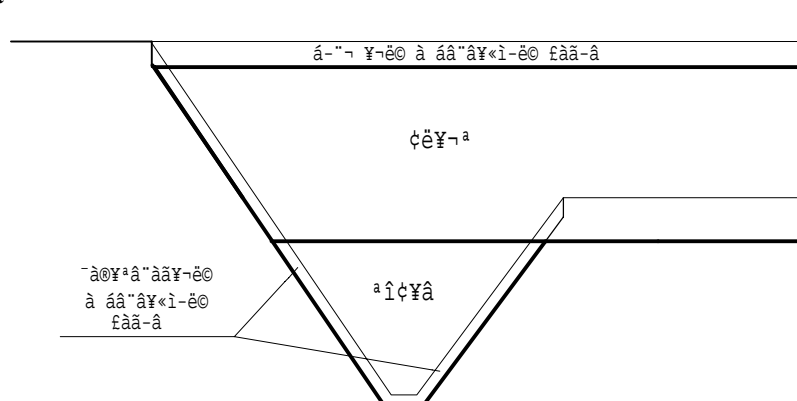
5. После этого в поперечном сечении остаются только площади земляных работ. Отдельно считаются площади насыпи, выемки, кювета, ровика уширения и т.д.

*Новое строительство*

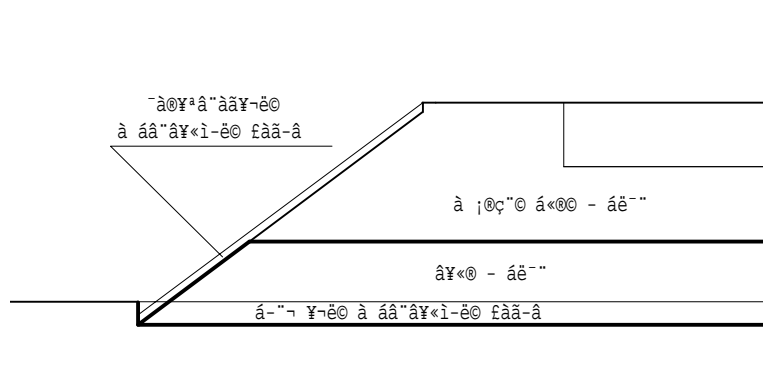
Насыпь



## Выемка

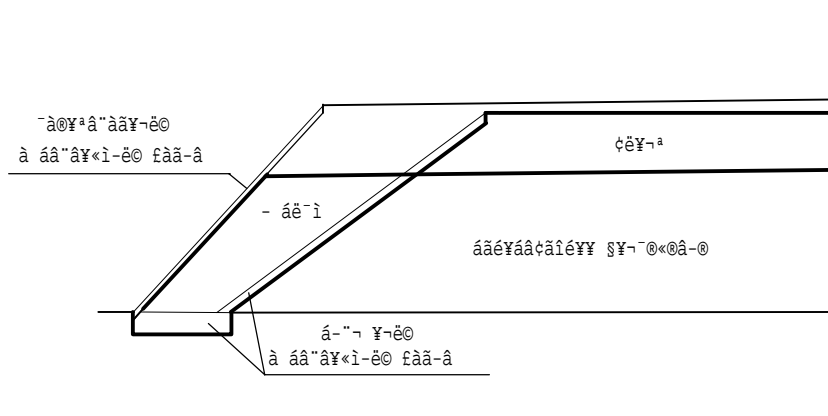


## Насыпь при устройстве дорожной одежды корытного типа

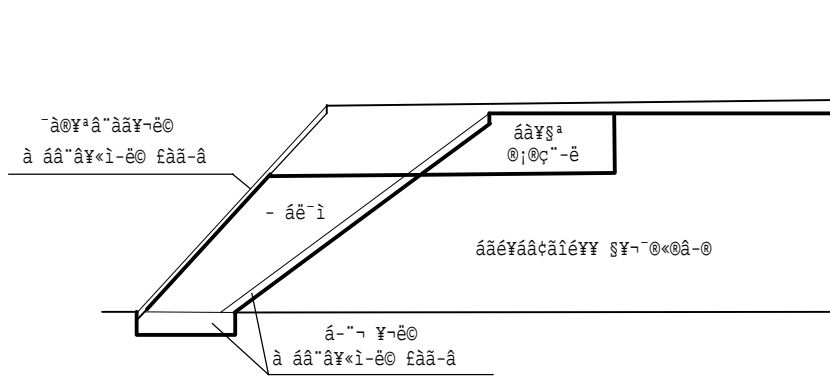


*Капитальный ремонт (реконструкция)*

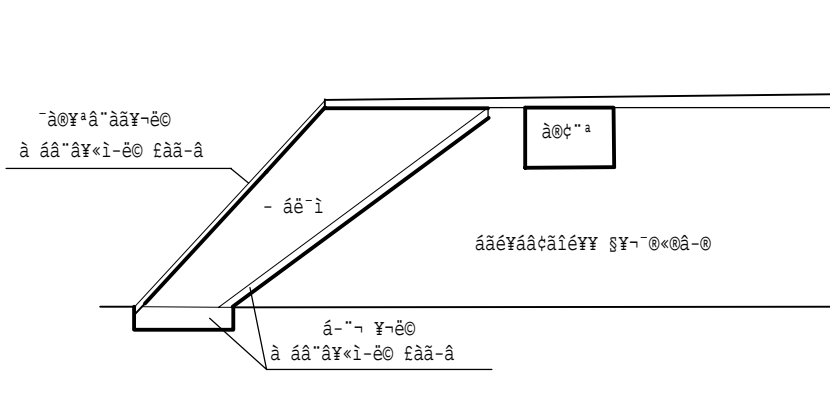
## Устройство дорожной одежды с присыпными обочинами на всю ширину земляного полотна



Устройство дорожной одежды с выравниванием существующего покрытия:  
срезка обочины



ровик уширения



Объем работ для каждого вида земляных работ или слоя дорожной одежды будет равен произведению полусуммы площадей смежных поперечников на расстояние между ними.

Планировка верха земляного полотна не производится при устройстве корытного профиля.

Площади планировки верха земполотна для выемки и насыпи объединены в одной графе. В эту площадь входит и планировка срезаемой части обочины (если есть срезка обочины).

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

Перед началом расчета необходимо ввести или изменить исходные данные: описать границы участков работ, уточнить конструкцию дорожной одежды, определить параметры укрепления обочин и откосов, характеристики грунтов, выбрать машинно-дорожный отряд.

#### **Описание границ участков работ**

Пользователь должен определить участки, которые будут исключены из расчета объемов работ. Для этого в таблице необходимо указать пикет начала и конца участков, исключаемых из расчета.

Пикетное положение мостов определяется и заносится автоматически из карточки мостов.



## Конструкции проектируемой дорожной одежды

Подробное описание см. “Дорожная одежда/Конструкции дорожной одежды”.

### Параметры укрепления обочин и откосов

Данные по укрепительным работам вводятся по участкам от ПК до ПК.

**Толщина растительного слоя на целине** задается при необходимости его срезки.

**Толщина существующего растительного слоя** на откосах задается при реконструкции и капитальном ремонте на участках, где его необходимо снять.

**Толщина проектируемого растительного слоя** на откосах насыпи, выемки и кюветов.

Если **ширина укрепления обочины** задана меньше ее проектной величины, оставшаяся часть обочины будет укреплена засевом трав с подсыпкой растительного грунта на толщину проектируемого растительного слоя на откосах.

Для более точного подсчета объема присыпных обочин **средняя толщина укрепления обочин** может задаваться с точностью до мм.

**Толщина и глубина укрепления кюветов** задается при укреплении мощением и дает возможность учесть объем работ для устройства корыта под укрепление кюветов. Если необходимо укрепление мощением только дна кювета, введите ноль в строку “Глубина укрепления кюветов”.

**Толщина рабочего слоя насыпи** задается от верха покрытия. Если объем по рабочему слою выделять не нужно, введите ноль в этой строке.

Объемы насыпи будут учитывать **коэффициент уплотнения земполотна**.

**Коэффициент уплотнения рабочего слоя насыпи** будет учтен при подсчете объемов рабочего слоя насыпи и присыпных обочин.

### Машинно-дорожный отряд

Для расчета объемов в данной таблице необходимо ввести только одну любую машину.

Выбор машины осуществляется по клавише “Пробел”.

### Ведущие машины и характеристики грунтов

Эти данные необходимы для распределения земляных масс. В данный момент задача не поставляется.

### Расчет объемов работ

Перед расчетом объемов работ рекомендуется внимательно просмотреть все поперечники. Это позволит визуально оценить правильность ввода проектных параметров, а также фактическое очертание насыпи, выемки, кювета и т.д., необходимых для расчета площадей в каждом сечении.

Процесс расчета объемов на каждом пикете отображается на экране бегущей полосой.

## Результаты расчета

Результаты расчетов можно откорректировать (см. "Редактирование"), просмотреть и распечатать (см. "Вывод результатов") на любом участке попикетно или с заданным шагом (см. "Настройка").

### Редактирование

Возможна корректировка результатов расчета объемов земляных работ и добавление объемов по съездам, автобусным остановкам, и т.п., объединение некоторых незначительных объемов, а также разделение объемов выемки по слоям.

<b>Насыпь</b> <b>Съезды, остановки и др.</b> <b>Кюветы насыпи</b> <b>Кюветы выемки</b> <b>Ровик уширения (корыто)</b> <b>Срезка обочин</b> <b>Нарезка уступов</b> <b>Выемки</b> <b>Планировка</b> <b>Дорожная одежда</b>
---

Все таблицы по объемам земляных работ кроме самих объемов и площадей содержат данные, необходимые для распределения земляных масс и для расчета не имеют значения.

Редактироваться могут следующие данные:

1. **Насыпи.** Программа рассчитывает объемы рабочего слоя насыпи, тела насыпи (без рабочего слоя, если он есть), присыпных обочин с обеих сторон и песчаного подстилающего слоя. Замена грунта (выторфовывание) программой не рассчитывается и может заполняться вручную данными, рассчитанными другими средствами.
2. **Съезды, остановки и др.** В этой таблице после расчета заполнена только колонка "Объем снимаемого растительного грунта", как суммарный объем снимаемого растительного грунта по целине в пределах границ производства работ и с откосов существующей насыпи. Программой не рассчитываются объемы по съездам, автобусным остановкам, переходно-скоростным полосам и площади рыхления откосов существующей насыпи. Эти колонки можно заполнить вручную данными, рассчитанными другими средствами.
3. **Кювет насыпи.** В этой таблице можно просмотреть и откорректировать объем кювета насыпи.
4. **Кювет выемки.** В этой таблице можно просмотреть и откорректировать объем кювета выемки.
5. **Ровик уширения.** В этой таблице можно просмотреть и откорректировать объем ровика уширения.
6. **Срезка обочин.** В этой таблице можно просмотреть и откорректировать объем срезки обочины.

7. **Нарезка уступов** программой не рассчитывается и может заполняться вручную данными, рассчитанными другими средствами
8. **Выемки.** Программа рассчитывает суммарный объем выемки. Пользователь имеет возможность разделить этот объем по слоям.
9. **Планировка.** В этой таблице можно просмотреть и откорректировать площади планировки верха земляного полотна, откосов насыпи, откосов выемки и кюветов, дна кюветов, бERM и закуветных полок, общий объем растительного грунта, суммарную площадь планировки откосов насыпи, выемки (без кюветов), бERM и закуветных полок, площади укрепления мощением и засевом трав дна и откосов кюветов, площадь укрепления обочины засевом трав.
10. **Дорожная одежда.** Заполнены данные по рассчитанным площадям и объемам по слоям дорожной одежды, задаваемым в “Конструкции дорожной одежды”, и площадь укрепления обочин с двух сторон.

### Вывод результатов

Вывод результатов осуществляется в табличной форме. Все добавления и корректировка результатов расчета в пункте “Редактирование” при выводе учитываются.

В следующих таблицах заполняются колонки:

#### 1. Насыпь.

*Снятие растит. грунта, м3* – объем снимаемого растительного грунта по целине и с существующих откосов.

*Рыхление откосов суц. нас., м2* – заносятся введенные данные из пункта “Редактирование \ Съезды, остановки и др.”, программой не рассчитываются.

*Рабочий слой насыпи, м3* – объем рабочего слоя насыпи.

*Тело нас., съезды, остановки, пер.-скор.пол., м3* – суммарный объем тела насыпи (без рабочего слоя) по основной дороге и съездам, автобусным остановкам и переходно-скоростным полосам.

*Присыпные обочины, м3* – объем присыпных обочин с двух сторон.

*Подстилающий слой, м3* – объем песчаного подстилающего слоя.

*Замена грунта /выторф./, м3* – заносятся введенные данные из пункта “Редактирование \ Насыпи”, программой не рассчитываются.

#### 2. Выемки, кюветы и прочее, в м3.

*Выемки (N слоя)* – объем выемки без кюветов с разделением по слоям (номер слоя указывается в скобках) из таблицы “Выемки”.

*Кюветы насыпи* – объем кювета насыпи.

*Кюветы выемки* – объем кювета выемки.

*Ровик уширения* – объем ровика уширения.

*Срезка обочины* – объем срезки обочин.

*Нарезка уступов* – объем нарезки уступов; заносятся введенные данные из пункта “Редактирование \ Нарезка уступов”, программой не рассчитывается.

### 3. Планировка.

Все колонки этой таблицы формируются аналогично пункту “Редактирование \ Планировка”.

### 4. Дорожная одежда.

Таблица формируется по участкам, задаваемым в “Конструкции дорожной одежды”.

*Протяженность участка проектируемой дорожной одежды:*

- *от ПК+* – начало участка;
- *до ПК+* – конец участка.

*Слои покрытия в м2:*

- *1-й (верхний)* – площадь первого слоя покрытия на всю проектируемую ширину;
- *2-й (без уч. усил.)* – площадь второго слоя покрытия, устраиваемого при уширении существующего или на всю проектируемую ширину при строительстве новой дорожной одежды.

*Первый слой основания:*

- *м2* – площадь;
- *м3* – объем.

*Второй слой основания:*

- *м2* – площадь;
- *м3* – объем.

*Третий слой основания:*

- *м2* – площадь;
- *м3* – объем.

*Укрепление обочин, м2* – площадь укрепленных обочин.

*Объем подстил. слоя, м3.*

### 5. Постоянный отвод.

Ширина полосы отвода определяется слева и справа от проектной оси до границы проектного поперечника. Между смежными пикетами считается площадь отвода справа и слева.

### 6. Сокращенная ведомость объемов.

*Снятие растительного грунта, м3* – объем снимаемого растительного грунта по целине и с существующих откосов.

*Рабочий слой насыпи, м3* – объем рабочего слоя насыпи.

*Тело нас, съезды, останов, ПСП, м3* – суммарный объем тела насыпи (без рабочего слоя) по основной дороге и съездам, автобусным остановкам и переходно-скоростным полосам.

*Присыпные обочины, м3* – объем присыпных обочин с двух сторон.

*Выемка (всего), м3* – суммарный объем выемки.

*Кюветы насыпи, м3* – объем кювета насыпи.

*Кюветы выемки, м3* – объем кювета выемки.

*Ровик уширения, м3* – объем ровика уширения.

*Срезка обочины, м3* – содержит объем срезки обочин.

*Нарезка уступов, м3* – объем нарезки уступов по данным, введенным в пункте “Редактирование \ Нарезка уступов”; программой не рассчитывается.

*Рыхление откосов, см3* – заносятся введенные данные из пункта “Редактирование \ Съезды, остановки и др.”, программой не рассчитываются.

## **Настройка**

Настраиваются параметры просмотра, редактирования и печати, а именно:

*Интервал*– задается начальный и конечный пикет участка дороги, на котором нужно просмотреть или распечатать ведомости объемов работ.

*Выбор шага* – по клавише “Пробел” определите шаг расчета:

- *пикет* – программа формирует таблицы на пикетах, определенных наличием данных продольного и поперечного нивелирования.
- *шаг расчета* – программа формирует таблицы на пикетах и плюсовых точках по данным продольного и поперечного нивелирования, с учетом узловых точек проектного продольного профиля, участков изменения параметров поперечного профиля. См начало раздела “Земляное полотно”.

*Количество строк для штампа на первом листе.* Для вывода на печать ведомости с результатами расчета разбиваются на листы. Программа в соответствии с этим пунктом формирует первый лист с таким количеством строк, чтобы осталось место для штампа.

## **Распределение земляных масс**

В данный момент задача распределения земляных масс не поставляется.

## **ОЦЕНКА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ**

### **Общие положения**

Модель функционирования дороги позволяет всесторонне оценить транспортно-эксплуатационные качества проектного решения. Моделирование заключается в имитации движения расчетного транспортного потока в тех дорожных условиях, которые определены:

- техническим уровнем дороги, обусловленным проектным решением,
- эксплуатационным состоянием дороги в различные моменты ее службы,
- составом и интенсивностью транспортных потоков,
- погодными-климатическими особенностями местности, в которой эксплуатируется дорога.

В результате моделирования проверяется работа дорожных сооружений, что позволяет проектировщику увидеть в действии созданную дорогу, оценить последствия проектных решений для общества, природы, народного хозяйства. При разработке задачи моделирования функционирования дороги и оценки проектного решения разрешен ряд сложных проблем. Проблемы эти обусловлены тем, что задачи расчета и прогнозирования того или иного показателя качества дороги (техничко-экономического, экологического, энергетического, социального и т.п.) требуют учета всего многообразия дорожных условий и системного объединения разнородных теоретико-экспериментальных моделей едиными информационными связями.

В математических моделях, алгоритмах и программах использованы результаты исследований МАДИ, КАДИ и ХАДИ, научных школ профессоров В.Ф.Бабкова, А.К.Бируля, А.А.Белятынского, Е.М.Лобанова, А.П.Васильева, В.В.Сильянова, В.В.Филиппова, Я.В.Хомяка и др.

Результаты моделирования выводятся в виде эпюр и таблиц показателей транспортно-эксплуатационных качеств автомобильной дороги. Ведущими показателями анализа, оценки и оптимизации проектных решений являются:

- технико-экономические,
- социальные (безопасности движения),
- экологические,
- энергетические и другие

*Технико-экономические показатели включают:*

- максимальную скорость одиночного автомобиля, выбранного в качестве расчетного при стопроцентном использовании мощности двигателя, с ограничением скорости элементами дороги и дорожной обстановки – для оценки соответствия проектного решения требованиям СНиП по расчетной скорости;
- скорость основных типов автомобилей транспортного потока, в том числе автобусов и автопоездов, среднюю скорость и время движения транспортного потока – для решения задач организации движения;
- затраты на перевозки грузов и пассажиров (топливо, шины, ремонт автомобиля и другие) – для технико-экономической оценки эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию дорог, например, по ВСН 21-83 [4];

- эюры видимости дороги и автомобиля, в том числе отдельно в плане и в профиле – для оценки соответствия проектного решения требованиям СНиП по видимости и для рекомендаций по срезке откосов и расчистке боковых препятствий.

*Безопасность движения* оценивается по коэффициентам безопасности и аварийности. Коэффициент безопасности вычисляется на основе эюры максимальной скорости одиночного автомобиля, выбранного в качестве расчетного, а коэффициент аварийности – по методу проф. В.Ф.Бабкова (ВСН 25-86 [5,6]).

*Экологические показатели* включают:

- эмиссию вредных веществ отработавших газов автомобилей транспортного потока;
- уровень концентрации вредных веществ в придорожном пространстве;
- распределение уровня транспортного шума вблизи дороги.

*Энергетические показатели* определяются значениями расхода топлива при перевозках, суммированными по всем автомобилям транспортного потока.

Для моделирования функционирования дороги и оценки проектного решения необходимы:

- параметры проектного решения, в том числе план, поперечный и продольный профили, запроектированные в системах CAD\_CREDO или CREDO\_PRO;
- параметры транспортного потока, дорожной обстановки и данные об условиях эксплуатации дороги (расчетный период: весна-осень, зима, состояние покрытия и обочин, оснащенность ДЭУ ресурсами для эксплуатации дороги и другие), установленные при изысканиях и проектировании.

При первом запуске программы некоторые данные генерируются по умолчанию. В дальнейшем используются данные из предыдущего сеанса работы, например, по составу и интенсивности транспортного потока, эксплуатационному состоянию дорожного покрытия и т.д.

Задача моделирования использует базы данных:

- по СНиП (СНиП 2.05.02-85, СНиП 2.05.11-83, РСН - 88),
- по технико-экономическим параметрам автомобилей.

В базу данных можно вносить изменения, тем самым настраивая ее на региональные особенности проектирования и эксплуатации дорог.

### **Основные положения моделирования**

Проблема повышения транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог методами проектирования в задачах CAD\_CREDO во многом обусловлено целенаправленностью математического, алгоритмического, программного, информационного и методического обеспечения, которое систематически обновляется с развитием теоретических моделей и практических методик взаимодействия элементов системы “Придорожная среда – Дорога – Водитель – Автомобиль – Транспортные потоки”.

В этой системе выделены подсистемы:

- “Дорога–Водитель–Автомобиль (двигатель)”,
- “Дорога–Транспортные потоки”,

- “Придорожная среда–Транспортные потоки”.

В подсистеме “Дорога–Водитель–Автомобиль” моделируется влияние проектируемых дорожных условий на выбор режимов движения водителями автомобилей, входящих в состав расчетного транспортного потока.

Согласно принципу системности подсистемы “Дорога–Автомобиль–Водитель” и “Дорога–Транспортные потоки” объединены на одном информационном уровне. Результаты моделирования подсистемы “Дорога–Автомобиль–Водитель” служат исходной информацией для прогнозирования вероятностных характеристик движения типовых автомобилей расчетного транспортного потока в подсистеме “Дорога–Транспортные потоки” и далее для прогнозирования экологической ситуации в подсистеме “Придорожная среда–Транспортные потоки”.

Реализация изложенных принципов построения математического, алгоритмического, информационного обеспечения позволяет воплотить в проектном решении творческий замысел, удовлетворяющий функциональным требованиям и эстетическим запросам, максимально использовать опыт проектирования и, в конечном итоге, отразить в проекте концепцию объекта, которой инженер руководствуется, реализуя техническое задание.

После активизации пункта меню **“Оценка проектного решения”** на экране появляется меню задачи, и Пользователь имеет возможность:

- ввести данные,
- наблюдать моделирование функционирования дороги,
- просмотреть результаты моделирования,
- внести изменения в данные для повторного моделирования,
- создать документы по результатам оценки проектного решения.

Ввод	Расчет	Результаты_1	Результаты_2	НСИ
↓		↓	↓	↓
Состав трансп. потока		Эпюры на экране	Интервал просмотра	ТЭП автомобилей
Боковые препятствия		Границы ПДК	Основные параметры	Данные СНиП
Дорожная обстановка		Коэффициенты аварийности	Замечания по данным	
Движение в городах:			Соответствие СНиП	
-организация движения			Видимость	
-освещенность			Скорости и коэфф. безопасности	
-трамвайный путь			Коэфф. аварийности	
-тротуары			Расход топлива	
-пешеходное движение			Себестоимость перевозок	
-пересечения, примыкания			Экологические характеристики	
Данные для моделирования			Сводная таблица	
Покрытия и обочины			Срезка откосов	
Поперечный профиль				



## Данные

Для моделирования функционирования дороги и оценки проектного решения необходимо ввести:

<b>Состав транспортного потока</b> <b>Боковые препятствия</b> <b>Дорожная обстановка</b> <b>Движение в городах:</b> <b>организация движения</b> <b>освещенность</b> <b>трамвайный путь</b> <b>тротуары</b> <b>пешеходное движение</b> <b>пересечения, примыкания</b> <b>Данные для моделирования</b> <b>Покрытия и обочины</b> <b>Поперечный профиль</b>
--

### Состав транспортного потока

V max	Марка автомобиля (заполнение по пробелу) Расчетный автомобиль выбрать по клавише "F2" (100% мощности)	Процент в потоке	Коэффициент использования грузоподъемности (по умолчанию –	Коэффициент использования пробега среднестатист.)
1	2	3	4	5

Перед заполнением таблицы следует просмотреть базу данных по технико-экономическим параметрам автомобилей. База данных открыта для Пользователя. В нее можно вносить изменения или дополнять другими типами автомобилей с их параметрами (см. **НСИ/ТЭП автомобилей**).

*Колонка 2* заполняется по клавише "*Пробел*". Все транспортные средства из базы данных становятся доступными. Курсором выберите тип автомобиля, затем нажмите клавишу "*Enter*".

Состав транспортного потока следует назначать, руководствуясь теми соображениями, что при движении транспортного потока многие ситуации обусловлены скоростными возможностями и габаритами автомобилей. Поэтому при выборе типовых транспортных средств рекомендуется использовать нормативные документы, например, ГОСТ 9314-59, 18716-73, которые предусматривают следующую классификацию:

<b>ГРУППА ГРУЗОВЫХ (по грузоподъемности)</b>	
малые (до 2т)	ЕРАЗ-712
средние (2-5т)	ГАЗ-53А
большие (более 5т)	ЗИЛ-130
автопоезда (карбюраторные)	ЗИЛ+ОдАЗ
большие дизельные (более 5т)	МАЗ, КАМАЗ
автопоезда (дизельные)	КАМАЗ+ГКБ
<b>ГРУППА АВТОБУСОВ (по длине)</b>	
особо малые (до 5м)	РАФ
малые (6–7.5м)	ПАЗ-672
средние (8–9.5м)	ЛАЗ-695
большие (от 10.5–12 м.)	ЛАЗ-699
особо большие (16.5м и более)	Икарус
<b>ГРУППА ЛЕГКОВЫХ (по объему двигателя)</b>	
особо малые (до 1.2 л)	ЗАЗ-968
малые (1.2–1.8 л)	Москвич-2138, Жигули
средние (1.8–3.5 л)	Волга
большие (более 3.5 л)	Чайка
высшие (не регламентируется)	отечественных аналогов нет

Расчетный автомобиль, движение которого будет моделироваться при максимальном использовании (100%) мощности двигателя, установите в соответствии с назначением дороги. Например:

- для дорог общего пользования первой и второй категорий – легковой автомобиль большого класса;
- для дорог третьей и ниже категорий – легковой автомобиль среднего класса;
- для промышленных дорог – большегрузный автомобиль.

При технико-экономическом обосновании проектных решений на трудных участках местности и при смешанном составе потока с большим процентом автопоездов могут быть определяющими результаты моделирования движения расчетного автопоезда с максимальным использованием мощности двигателя.

Для выбора расчетного автомобиля установите курсор в колонку 2, затем нажмите клавишу "F2". После этого в колонке 1 появится буква "Р" – расчетный автомобиль.

Коэффициент использования грузоподъемности, как отношение фактической загрузки автомобиля к номинальной, (колонка 4) и коэффициент использования пробега, как отношение пробега с грузом к полному пробегу, (колонка 5) рекомендуется устанавливать по результатам комплексных или титульных технико-экономических изысканий в районе экономического тяготения дороги. По умолчанию эти коэффициенты приняты как среднестатистические для дорог общего пользования.

### **Боковые препятствия**

Боковые препятствия, ограничивающие видимость в плане поверхности дороги и встречных автомобилей, разделены на две группы:

- 1) откосы выемок,
- 2) придорожные лесонасаждения, строения, ограды и другие.

Откосы выемок как результат проложения дороги в выемке на кривой в плане учитываются программой при анализе проектных поперечных профилей.

Боковые препятствия второй группы необходимо зарегистрировать в таблице, которая появляется на экране после активизации строки “Боковые препятствия”.

#### *Боковые препятствия*

пикет +	расстояние слева (м)	расстояние справа (м)
1	2	3

Следует вводить препятствия на криволинейных участках дороги с внутренней стороны, соответственно справа или слева по ходу пикетажа. Для извилистых дорог следует вводить данные о препятствиях как с наружной, так и с внутренней стороны кривой. Расстояние “0” в колонках 2 и 3 означает, что препятствие отсутствует с этой стороны дороги.

Обязателен ввод данных по препятствиям на середине кривой в плане (плюс/минус 20 м по пикетажу), от начала и до конца кривой через 100 м.

Проверить, ограничивает ли видимость элемент второй группы, расположенный на расстоянии  $f$  метров по нормали от оси внутренней полосы движения, можно по приближенной формуле:

$$S = S \sqrt{8 \times f \times R},$$

где:  $S$  – минимальная видимость на кривой радиусом  $R$ .

Если значение  $S$  меньше 450 метров, то в таблице следует зарегистрировать боковое препятствие.

### **Дорожная обстановка**

Информация о дорожной обстановке необходима для решения следующих задач:

- расчета коэффициентов аварийности по методике ВСН 25-86,
- моделирования режима движения и дальнейшего расчета режима работы двигателя и автомобиля, скорости и т.д.

От пикета	До пикета	Наименование элемента	Характеристика элемента
1	2	3	4

*Колонки 1,2.* Пикетное положение начала и конца элемента дорожной обстановки следует задать с точностью до 10-20 м. Если элемент небольшой по протяженности, например, пересечение в одном уровне, придорожный обрыв и т.д., то пикетное положение начала и конца могут совпадать.

*Колонка 3.* Элемент дорожной обстановки можно выбрать из списка, который появляется по клавише “Пробел”.

В одном населенном пункте можно регистрировать несколько элементов обстановки, например, пересечения, примыкания дорог, мосты и т.д. Но границы однотипных элементов, например, населенных пунктов, не должны перекрываться. Например:

От пикета	До пикета	Наименование элемента	Характеристика элемента
356.00	361.00	населенный пункт, застройка с одной стороны	расст. до застр. 12.0 м огранич. скорости 40 км/ч
357.00	358.00	овраг вблизи дороги глубиной более 5 м, есть ограждение	расст. от кромки проезж. части 5.00 м.

*Колонка 4.* В зависимости от типа элемента обстановки следует ввести характеризующие его параметры:

- ограничение скорости (практически для всех элементов), км/ч,
- расстояние от элемента до кромки проезжей части (для ограждений, отдельных предметов на обочине, обрывов и т.п.), м,
- интенсивность на пересекаемой дороге (авт/сутки) и видимость пересечений и примыканий с основной дороги (м),
- габарит моста, путепровода,
- характер застройки, элементы благоустройства и расстояние от дороги до застройки, м.

Если в колонке 4 не задать ограничение скорости, то программа сама рассчитает в соответствии с правилами организации движения (например, 60 км/ час в населенном пункте) или по теоретико-экспериментальным данным, положенным в основу алгоритмов.

### ***Движение в городах***

ввести данные для моделирования движения в городах. Для этого необходимо заполнить несколько таблиц.

Если на участке проектируемой дороги находится населенный пункт с городскими условиями движения, то для моделирования движения на таком участке Пользователь должен ввести данные в несколько таблиц.

Предварительно следует ввести пикет начала и конца населенного пункта, а также интенсивность движения (см. *Движение в городах*):

*Интенсивность движения в населенном пункте*

От пикета	До пикета	Интенсивность движения авт/сутки
-----------	-----------	----------------------------------

*Организация движения.* По клавише “Пробел” выберите способ организации движения: одностороннее, двустороннее – и укажите безопасную скорость, например, в соответствии с дорожными знаками.

*Населенные пункты с городскими условиями движения*

От пикета	До пикета	Организация движения	Безопасная скорость, км/час
--------------	--------------	-------------------------	--------------------------------

*Освещенность.*

От пикета	До пикета	Освещенность проезжей части и тротуаров, люкс
--------------	--------------	--

*Трамвайный путь.* Укажите расположение трамвайного пути. По клавише “Пробел” вы можете выбрать:

- отсутствует,
- обособленное полотно,
- общее полотно у края улицы,
- общее полотно в середине улицы.

*Расположение трамвайного пути*

От пикета	До пикета	Расположение трамвайного пути
--------------	--------------	----------------------------------

*Тротуары.* Укажите расстояние от проезжей части до тротуара и характеристику движения. По клавише “Пробел” вы можете выбрать: без скопления пешеходов, скопление пешеходов.

От пикета	До пикета	Движение пешеходов по тротуару	Расстояние от проезж. части до тротуара, м
--------------	--------------	-----------------------------------	---

*Пешеходное движение.* Укажите параметры пешеходного движения. По клавише “Пробел” вы можете выбрать:

- остановочный пункт в кармане,
- остановочный пункт у бордюра,
- переход у остановочного пункта,
- переход в местах скопления пешеходов,
- переход на спуске,
- переход на горизонтальном участке.

Пикет +	Остановочные пункты; Пешеходные перекрестки вне перекрестков	Интенсивность пешеходов, тыс.пеш/сутки
---------	--	---

*Пересечения, примыкания.* Укажите тип пересечения или примыкания, а также интенсивность пешеходного и автомобильного движения, видимость пересечения с пересекаемой улицы. По клавише “Пробел” вы можете выбрать:

- отсутствуют,
- в разных уровнях,
- кольцевое,
- перекресток,
- перекресток, со светофорным регулированием,
- примыкание,
- примыкание со светофорным регулированием,

*Городские перекрестки*

Пикет +	Тип перекрестка	Инт.движения, тыс.ед/сутки. Сум.пешеходов	Инт.движения, тыс.ед/сутки Сум.автомобилей	Видим.пересеч. с пересек.улицы, м
---------	-----------------	--	---	-----------------------------------

**Данные для моделирования**

Общие данные для технико-экономических расчетов и моделирования включают:

<b>Исходный год</b>
<b>Расчетный год</b>
<b>Прогноз интенсивности</b>
<b>Интенсивность в исходном году</b>
<b>Интенсивность в расчетном году</b>
<b>Ежегодный темп роста интенсивности</b>
<b>Расчетный период</b>
<b>Оснащенность ДЭУ</b>

*Расчетный год* следует назначать в зависимости от цели и этапа оценки проектного решения, то есть как:

- исходный год для оценки качества дороги в настоящий период,
- рекомендуемый СНиП перспективный 20-летний срок,
- год первого капитального ремонта, год реконструкции,
- расчетный год для оценки экономической эффективности капитальных вложений (см. ВСН 21-83).

*Прогноз интенсивности.* В программе предусмотрено два варианта ввода интенсивности транспортных потоков (выбирается по клавише "Пробел"):

1. Не прогнозировать,
2. Прогнозировать.

По варианту "Не прогнозировать" интенсивность в расчетном году следует ввести непосредственно в активное поле.

По варианту "Прогнозировать" необходимо дополнительно ввести следующую информацию:

- интенсивность в исходном году,
- ежегодный темп роста интенсивности,
- интенсивность в расчетном году,
- закон изменения интенсивности (выбирается по клавише "Пробел").

Пользователь может выбрать одну из типовых закономерностей изменения интенсивности:

- 1) линейную,
- 2) криволинейную (сложные проценты).

Линейная зависимость имеет вид:

$$Nt = No \times (1 + 0.01 \times D \times t),$$

где:  $Nt$  – искомая расчетная интенсивность в год  $t$ , авт/сутки,

$N_0$  – интенсивность в исходном году, авт/сутки,

$D$  – ежегодный темп роста интенсивности, %.

Зависимость сложных процентов:

$$N_t = N_0 \times \exp(t \times \ln(1 + 0.01 \times D))$$

В том случае, если вы использовали другие закономерности, выберите вариант “Не прогнозировать” и введите значение расчетной интенсивности непосредственно в активное поле.

*Ежегодный темп роста интенсивности.* Значение может быть как положительным (возрастание), так и отрицательным (уменьшение).

*Расчетный период.* Пользователь может выбрать один из трех расчетных периодов анализа транспортно-эксплуатационных характеристик дороги (клавиша “Пробел”).

1) лето,

2) весна/осень,

3) зима.

При стопроцентной оснащенности ДЭУ ресурсами для эксплуатации дороги оценку соответствия проекта требованиям СНиП рекомендуется выполнять в весенне-осенний период. При слабой оснащенности ДЭУ и в средних широтах расчетным следует считать зимний период. Обоснование расчетного периода рекомендуется согласовывать в период изысканий с региональными научно-исследовательскими центрами и эксплуатационными организациями.

При выборе зимнего периода следует ввести толщину снега на покрытии, которая определит дополнительную силу сопротивления движению (один сантиметр рыхлого снега примерно эквивалентен десяти-пятнадцати промилле подъема), снижение скорости, увеличение расхода топлива и т.п.

### **Покрытия и обочины**

От пикета	До пикета	Тип покрытия	Ровность	Состояние по влажности	Укрепление обочин	Высота бордюра
1	2	3	4	5	6	7

*Тип покрытия* (выбирается по клавише “Пробел”) и его эксплуатационное состояние определяется выходными параметрами системы “Дорога-Автомобиль”. В процессах взаимодействия автомобиля и дороги сопротивление движению, скорость, затраты мощности на движение и другие параметры определяются через коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_0 + A \times Sp \times V^2,$$

где:  $f_0$  – коэффициент сопротивления качению при малых скоростях, зависящий от типа покрытия,

$Sp$  – характеристика неровности покрытия по показаниям толчкомера, см/км (в программе вводят ровность в баллах),

$V$  – скорость, км/час,

$A$  – коэффициент, характеризующий жесткость подвески.

Нормативные требования к показаниям толчкомера приняты по шкале “Технических правил ремонта и содержания автомобильных дорог”.

Тип покрытия	Показания толчкомера, см/км			
	Уровень качества	1-2 категория	3 категория	4-5 категория
Асфальто-бетонное	отличное	менее 40	менее 50	–
	хорошее	40–80	50–100	–
	удовлетв.	81–130	101–180	–
	неудовлетв.	более 130	более 180	–
Цементно-бетонное	отличное	менее 50	менее 75	–
	хорошее	50–100	75–130	–
	удовлетв.	101–150	131–180	–
	неудовлетв.	более 150	более 180	–
Щебеночное, обработанное вяжущим	отличное	–	менее 90	–
	хорошее	–	91–200	–
	удовлетв.	–	201–300	–
	неудовлетв.	–	более 300	–
Щебеночное, гравийное, мостовая	отличное	–	–	менее 150
	хорошее	–	–	151–250–
	удовлетв.	–	–	251–400
	неудовлетв.	–	–	более 400

Состояние покрытия по влажности определяет силы трения шины с поверхностью дороги, длину тормозного пути, от которых в значительной степени зависит безопасность движения. Сцепные свойства покрытия характеризуются коэффициентом сцепления, который определяется типом покрытия, его эксплуатационным состоянием и влажностью.

При моделировании системы “Дорога–Автомобиль–Водитель” коэффициент сцепления вычисляется в зависимости от скорости движения, типа и состояния дорожного покрытия. Коэффициент изменяется от 0,75 для сухого асфальто-(цементно-)бетонного покрытия до 0,15 при гололеде.

*Укрепление обочин.* Тип укрепления обочин следует выбрать из списка, который вызывайте по клавише “Пробел”. Тип укрепления определит ширину полосы загрязнения, а следовательно, и эффективную ширину проезжей части, скорость автомобилей и уровень безопасности движения. Система предлагает:

А/Б  
Ц/Б  
черный щебень  
гравий  
щебень  
без укрепления  
засев трав  
бордюр.профиль



## РАСЧЕТ

После ввода и/или изменения данных программу запускают на выполнение, активизируя строку меню **“Расчет”**.

При моделировании решается несколько задач, процесс выполнения которых отображается на экране бегущей полосой. Задачи загружаются в следующей последовательности:

1. Формирование расчетного транспортного потока с созданием рабочего файла технико-экономических показателей автомобилей заданного состава.
2. Анализ соответствия проектного решения основным требованиям СНиП.
3. Расчет видимости в плане и продольном профиле, а также расчет срезки боковых препятствий для двух нормативов видимости: основной и предельно-допустимой.
4. Моделирование движения автомобилей в транспортном потоке с расчетом скорости, расхода топлива, эмиссии вредных веществ, затрат на перевозки, коэффициентов аварийности и безопасности и других.

В процессе расчетов на бегущей полосе белого цвета вертикальными красными полосами выделяются участки, не соответствующие нормам по видимости, по показателям безопасности. При расчете видимости на экране отображаются значения видимости в прямом и обратном направлениях. При моделировании движения на экране отображаются значения средней скорости движения потока и максимальной скорости расчетного автомобиля.

После завершения моделирования Пользователю предлагается назначить границы участка, для которого будут сформированы эпюры по результатам моделирования:

<p><b>Оценка транспортно-эксплуатационных качеств дороги по результатам моделирования ее работы в расчетном году</b> начата на пикете _____ и закончена на пикете _____ Расчетный год _____ Интенсивность в расчетном году – _____ авт/сутки Укажите начало и конец участка для вывода эпюр. Пикет начала участка для вывода эпюр? _____ Пикет конца участка для вывода эпюр? _____ Эпюры строить через 100м (Y) или через 20м (N)? (Y)</p>
---

Программа формирует эпюры, после чего Пользователь имеет возможность сделать анализ графических результатов (см. *Результаты\_1*), просмотреть и распечатать таблицы (см. *Результаты\_2*).

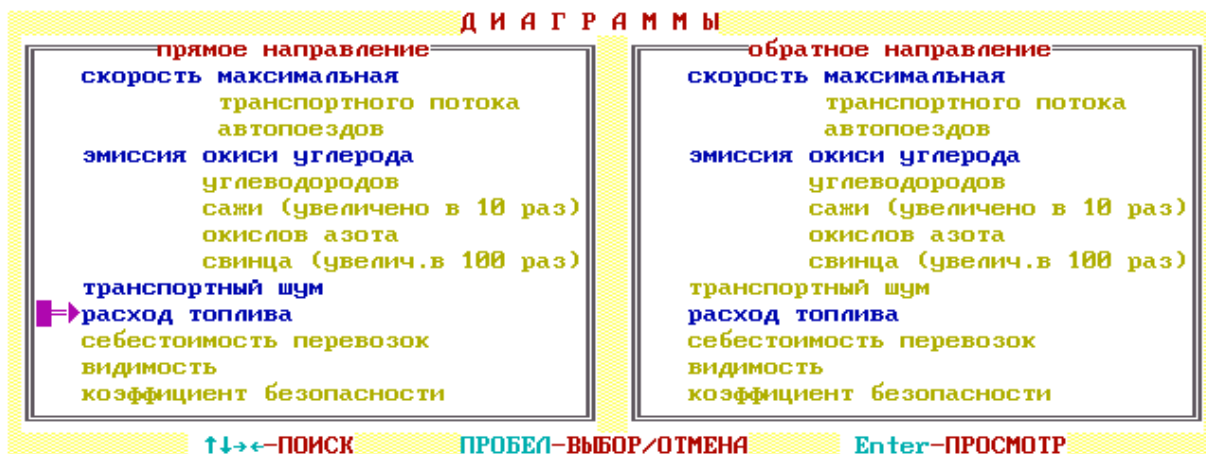
## Результаты\_1

Пользователь может просмотреть на экране:

<p>эпюры на экране границы ПДК вредных веществ графики коэффициентов аварийности</p>
--

### Эпюры транспортно-эксплуатационных показателей

Пользователь может просмотреть на экране диаграммы по основным транспортно-эксплуатационным показателям проекта. Диаграммы можно вывести на экран по отдельным видам или в любом сочетании.



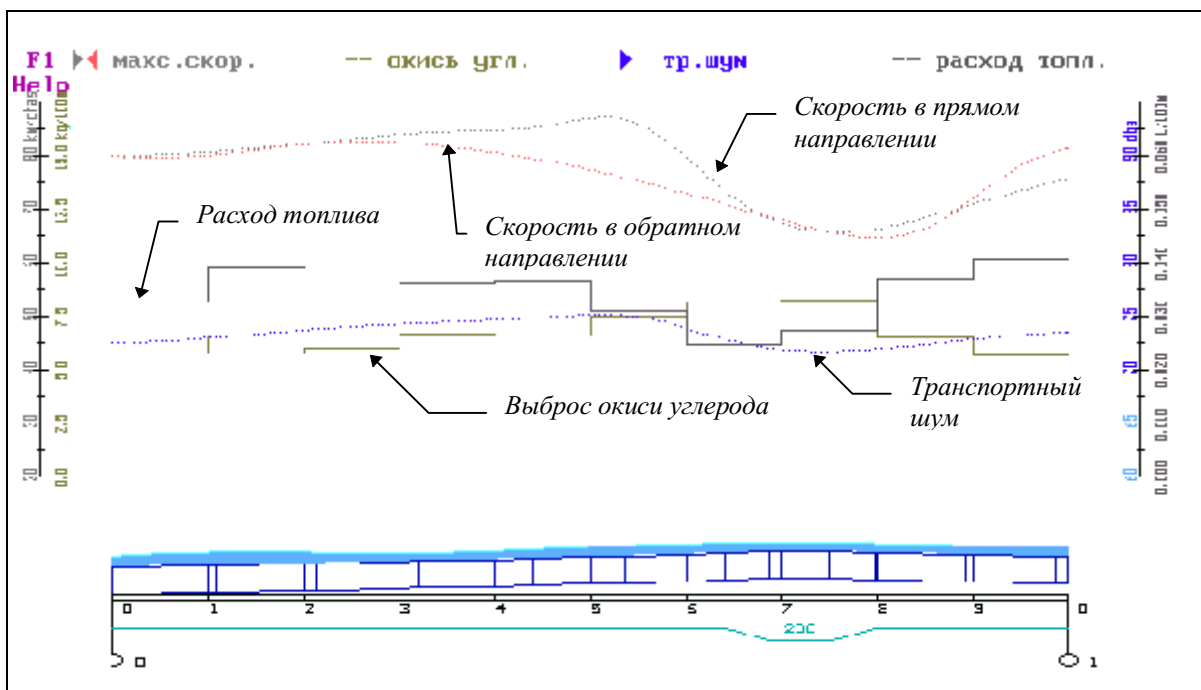
Для выбора показателей используйте следующие клавиши:

↑↓ клавиши-стрелки – для перемещения указателя к нужной информации.

→← клавиши-стрелки – для перемещения указателя из одного окна в другое.

“Пробел” – для того, чтобы отметить нужный показатель. Одновременно можно выбрать любое количество. Если показатели расхода топлива или выброса вредных веществ выбраны в прямом и обратном направлении, то на экране будет изображено суммарное значение.

“Enter” – просмотр диаграммы.



По клавише “F1” на экране появляется список клавиш, используемых для просмотра:

“F2” – возврат в меню выбора показателей

“F9” – выбор масштаба изображения.

“F10” – выбор пикета. После нажатия данной клавиши введите номер пикета, затем клавишу “Enter”. Выбранный пикет будет находиться в центре экрана.

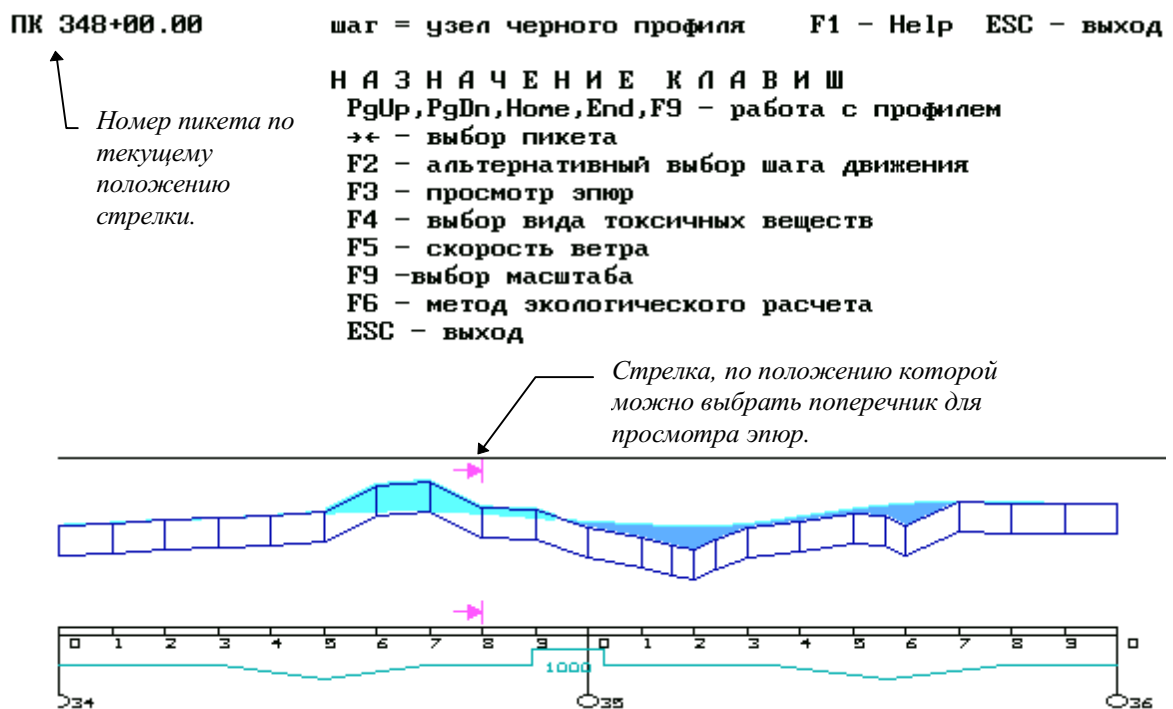
“PaUp, PaDn, Home, End, →←” – перемещение по профилю, вперед, назад, на первый, на последний пикет.

“Esc” – выход в меню задачи.

### Границы ПДК

Пользователь может изучить распределение концентрации вредных веществ отработавших газов автомобилей, распространение транспортного шума на любом поперечнике дороги и оценить уровень загрязнения придорожного пространства.

После активизации строки меню “Границы ПДК” на экране появляется изображение запроектированного продольного профиля:



Для работы используйте следующие клавиши:

“PgUp, PgDn” – перемещение экрана по профилю.

“Home” – курсор на первом поперечнике.

“End” – курсор на последнем поперечнике.

“→←” – передвижение по профилю с заданным шагом.

“F2” – выбор шага перемещения. Система предлагает три варианта: через 20 метров, 100 метров, по узлам черного профиля. По умолчанию – по узлам черного профиля.

“F3” – просмотр эпюр.

“F4” – выбор вида токсичных веществ. Перемещая курсор, выберите один из показателей (окись углерода CO, углероды CxHy, сажа, окислы азота Nox, свинец и транспортный шум) затем нажмите клавишу “Enter”. После этого на экране появится график распределения вредных веществ, например окиси углерода, на выбранном поперечнике.

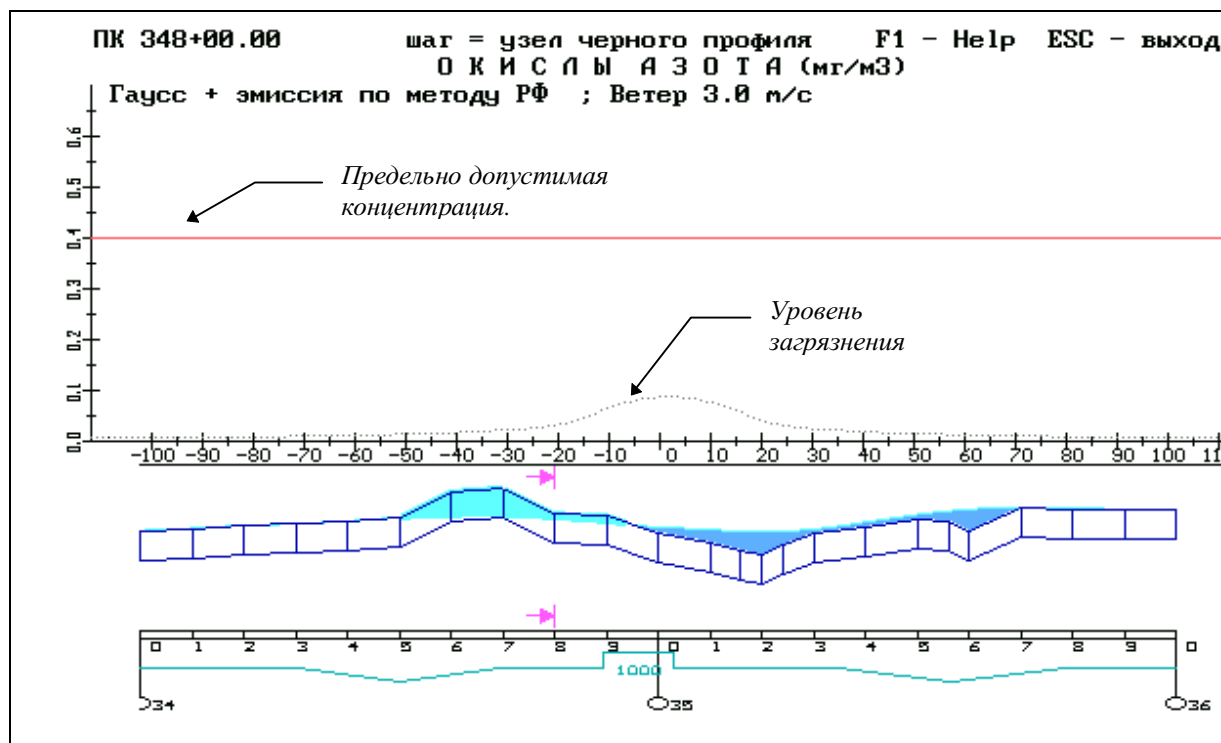
“F5” – скорость ветра, м/сек. Укажите скорость ветра, преобладающую в данном регионе. Система предлагает одно из следующих значений: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5.

“F9” – выбор масштаба изображения.

“F10” – выбор метода экологического расчета (см. Проектирование экологических мероприятий).

“Esc” – выход.

Сопоставляя уровень загрязнения и транспортного шума с ПДК и санитарными нормами, Пользователь может оценить уровень экологического качества участка дороги с запроектированными дорожными условиями.



Пользователь имеет возможность более детально оценить экологическое качество дороги и запроектировать инженерную защиту в “Проектирование экологических мероприятий”.

### Коэффициенты аварийности

Коэффициенты аварийности рассчитываются по методике ВСН 25-86. Степень безопасности движения по участкам дороги характеризуется итоговым коэффициентом аварийности (*Китог*), который представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана, продольного и поперечного профиля, элементов дорожной обстановки, параметров транспортного потока.

Частный коэффициент следует трактовать, как отношение количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) при том или ином значении параметра дорожных условий к количеству ДТП на эталонном горизонтальном прямом участке дороги, имеющим проезжую часть шириной 7–7.5 м и укрепленные широкие обочины.

Частные коэффициенты зависят от следующих факторов:

$K_1$  – интенсивность движения с учетом количества полос и разметки;

$K_2$  – ширина проезжей части с учетом укрепления обочин;

$K_3$  – ширина обочин;  
 $K_4$  – продольный уклон;  
 $K_5$  – радиусы кривых в плане с учетом рельефа местности;  
 $K_6$  – видимость проезжей части в плане и профиле с учетом рельефа местности;  
 $K_7$  – ширина проезжей части моста по отношению к проезжей части дороги;  
 $K_8$  – длина прямого участка;  
 $K_9$  – тип пересечения;  
 $K_{10}$  – интенсивность движения по основной и пересекаемой дороге;  
 $K_{11}$  – видимость пересечения в одном уровне с основной дороги;  
 $K_{12}$  – число полос движения;  
 $K_{13}$  – расстояние от кромки проезжей части до застройки или зеленых насаждений;  
 $K_{14}$  – протяженность малого населенного пункта, через который проходит дорога;  
 $K_{15}$  – протяженность участков подходов к населенным пунктам;  
 $K_{16}$  – состояние покрытия;  
 $K_{17}$  – разделительная полоса;  
 $K_{18}$  – расстояние от кромки проезжей части до сооружения, столба или оврага вблизи дороги с учетом ограждения;

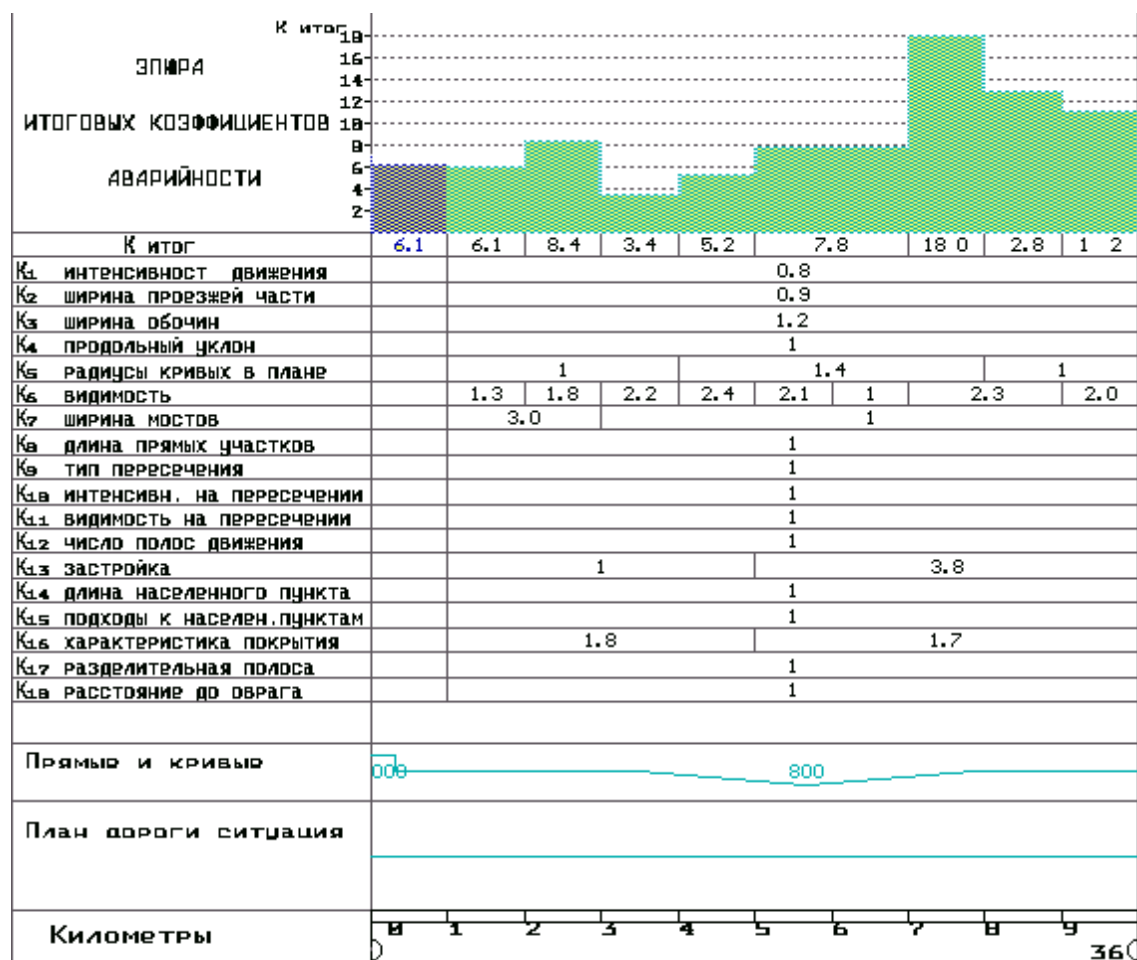
Для расчета коэффициента аварийности с учетом городских условий движения необходимо принимать во внимание дополнительные факторы, влияющие на частные коэффициенты:

$K_2$  – количество легковых автомобилей;  
 $K_4$  – безопасная скорость;  
 $K_6$  – освещение проезжей части и тротуаров;  
 $K_9$  – интенсивность движения пешеходов на перекрестке;  
 $K_{11}$  – расположение остановочного пункта;  
 $K_{12}$  – расположение переходов;  
 $K_{13}$  – интенсивность пешеходов вне перекрестков;  
 $K_{14}$  – расположение тротуаров;  
 $K_{17}$  – расположение трамвайного пути;  
 $K_{18}$  – коэффициент сцепления.

Влияние каждого опасного места распространяется и на прилегающие к нему участки, для которых принимают те же значения коэффициентов. Размеры зон влияния следующие:

- подъемы и спуски – 100м от вершины подъема, 150м от вершины спуска;
- пересечения в одном уровне – 50м;
- кривые в плане с обеспеченной видимостью, при радиусе более 50м – 50м;
- кривые в плане с необеспеченной видимостью при радиусах менее 400м – 100м;
- мосты и путепроводы – 75м;
- подходы к тоннелям – 150м;
- препятствия и глубокие обрывы вблизи от дороги – 75м.

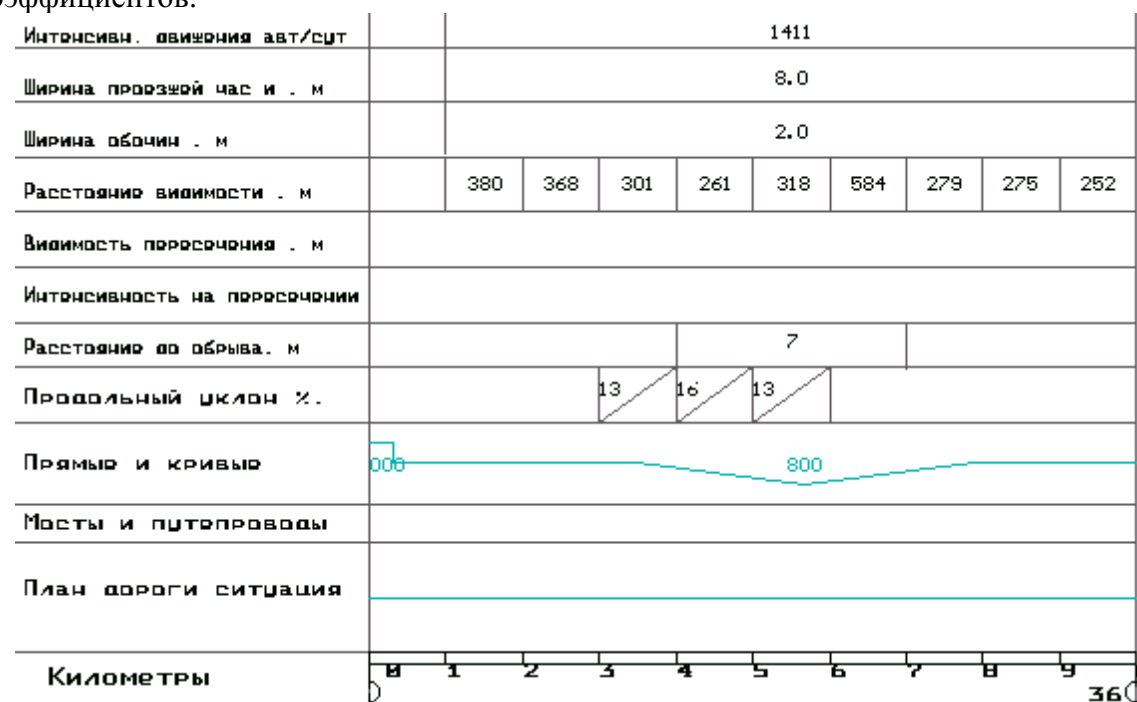
После активизации строки “Коэффициенты аварийности” система предлагает Пользователю просмотреть график расчета коэффициента аварийности (см. **Просмотр на экране**), создать чертеж графика (см. **Создание чертежа на диске**), вычертить чертеж (см. **Вычерчивание чертежа**).



Для работы используются следующие клавиши:

“PgUp, PgDn, Home, End” – перемещение экрана по профилю вперед, назад, на первый, на последний пикет.

“ $F2$ ” – просмотр показателей, которые используются программой для расчета частных коэффициентов.



“F3” – выбор пикета. Ведите номер пикета, затем клавишу “Enter”. Выбранный пикет будет находиться в центре экрана.

“F4” – просмотр коэффициентов безопасности на участках дороги с городскими условиями движения. По клавише “F2” можно затем просмотреть показатели, которые были использованы программой для расчета частных коэффициентов.

К итог	16.5	11.8	12.5	6.1
K <sub>1</sub> интенсивность движения				
K <sub>2</sub> количество легковых авт.				
K <sub>3</sub> ширина проезжей части				
K <sub>4</sub> безопасная скорость				
K <sub>5</sub> количество полос движения				
K <sub>6</sub> освещение пр. части и трот				
K <sub>7</sub> тип пересечения	1	1.4		
K <sub>8</sub> инт. движ. авто на перекрес				
K <sub>9</sub> инт. движ. пеш. на перекрес				
K <sub>10</sub> видимость пересечения	1	2.7		
K <sub>11</sub> расположение остан. пункт				
K <sub>12</sub> расположение переходов				
K <sub>13</sub> инт. пешех. вне перекрестк				
K <sub>14</sub> расположение тротуаров	2.7			
K <sub>15</sub> продольный уклон				
K <sub>16</sub> радиус кривой в плане	1.8	1.9	1.8	
K <sub>17</sub> расположение трамв. пути				
K <sub>18</sub> коэффициент сцепления				

При проектировании нового строительства не следует допускать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 10–15. При проектировании капитального ремонта или реконструкции дорог в пересеченном рельефе местности необходимо предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25–40 в зависимости от местных условий.

## Результаты\_2

Пользователь может просмотреть и распечатать результаты моделирования, оформленные в текстовом виде и средствами псевдографики. После активизации строки “Результаты\_2” на экране появляется меню:

<b>Интервал просмотра</b>
<b>Основные параметры</b>
<b>Замечания по данным</b>
<b>Соответствие СНиП</b>
<b>Видимость</b>
<b>Скорости и коэфф. безопасности</b>
<b>Коэфф. аварийности</b>
<b>Расход топлива</b>
<b>Себестоимость перевозок</b>
<b>Экологические характеристики</b>
<b>Сводная таблица</b>
<b>Срезка откосов</b>

### Интервал просмотра

Необходимо указать начало, конец участка, а также интервал, с каким будет выводиться информация в таблицы.

**Оценка транспортно-эксплуатационных качеств дороги по результатам моделирования ее работы в расчетном году**  
**начата на пикете \_\_\_\_\_ и закончена на пикете \_\_\_\_\_**  
**Расчетный год \_\_\_\_\_**  
**Интенсивность в расчетном году – \_\_\_\_\_ авт/сутки**  
**Укажите начало и конец участка для вывода эпюр.**  
**Пикет начала участка для вывода эпюр? \_\_\_\_\_**  
**Пикет конца участка для вывода эпюр? \_\_\_\_\_**  
**Эпюры строить через 100м (Y) или через 20м (N)? (Y)**

### **Основные параметры**

Таблица содержит основные параметры исследуемого участка дороги. Данные о дороге и условиях ее эксплуатации, введенные для задач моделирования, анализа и оценки будут использованы также для проверки правильности введенных данных.

### **Замечания по данным**

В таблице содержатся замечания по исходным данным для тех пикетов трассы, на которых проектные параметры плана, продольного и поперечного профиля выходят за границы нормативных значений. Например:

Ширина полосы движения слева – 4.00 м на пикете 340+0  
 не соответствует нормативу – 3.00 м.

### **Соответствие СНиП**

Таблица содержит результаты сравнительного анализа проектных данных и требований СНиП для данной категории дороги.

Наименование параметра	Единица измерения	Нормативы СНиП основные	Нормативы СНиП предельные	Предельные в проекте
------------------------	-------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

### **Видимость**

Таблицы содержат информацию о видимости предмета на поверхности дороги и встречного автомобиля на каждом пикете, которая позволит установить причину нарушения нормативов по видимости. Например:

Автомобильная дорога  
 “Минск–Новополоцк”

Эпюра видимости предмета высотой 0.2 м  
 на участке от ПК 340.00 до ПК 360.00

Условные обозначения:

\*\*\* Видимость ограничена элементами плана  
 +++ Видимость ограничена элементами профиля

#### *Прямое направление*

Пикет	Видимость	100	200	300	400	500	600	700
340	499	****	*****	*****	*****			



*Обратное направление*

Пикет	Видимость	100	200	300	400	500	600	700
340	500	****	*****	****	*****	*		

*Видимость дороги в плане и профиле*

Основное нормативное значение видимости – 450 м  
 Нормативная видимость предмета высотой 0.2 м – 85 м  
 Нормативная видимость встречного автомобиля – 170 м

Видимость с пикета			
Пикет NN	В профиле предмета высотой 0.2 м Прямо Обратно	В плане Прямо Обратно	Встречного автомобиля Прямо Обратно
340.00	674 500	499 5000	499 500
341.00	579 600	404 600	404 600

**Скорости и коэффициенты безопасности**

На каждом пикете созданы эпюры скорости, которые включают графики движения в прямом и обратном направлении:

- транспортного потока заданного состава при расчетной интенсивности – для общей оценки условий движения;
- автопоезда типа КАМАЗ + ГКБ, как типового, – для оценки снижения скорости и пропускной способности на трудных участках и для обоснования, например, дополнительной полосы на подъеме или на участках с ограниченной видимостью;
- автомобиля типа ГАЗ-24 при реальном использовании мощности двигателя, как типового автомобиля легковой части потока;
- автомобиля, выбранного в качестве расчетного, например, ГАЗ-24 при стопроцентном использовании мощности двигателя – для оценки соответствия проектного решения требованиям СНиП по расчетной скорости.

Например:

Автомобильная дорога  
 “Минск–Новополоцк”

Эпюра скорости движения

и коэффициентов безопасности по В.Ф.Бабкову по скорости автомобиля ЗИЛ-117  
 на участке от ПК 340.00 до ПК 360.00

Условные обозначения:

- – Автопоезд типа КАМАЗ+ГКБ;      □ – Транспортный поток;  
 □ – Автомобиль типа ГАЗ-24;      о – 100% мощности ЗИЛ-117

*Прямое направление*

Пикет	Скорость поток: 100% мощ., км/час	Коэффициент безопасности	СКОРОСТЬ
1	2	3	4

В колонке 4 содержатся значения коэффициентов безопасности движения. Они рассчитываются по значениям скорости автомобиля, выбранного в качестве расчетного.

Коэффициент безопасности  $K_b$  – это отношение скорости на потенциально опасном участке дороги к скорости на подходе к этому участку. При  $K_b$  – больше единицы, принимается  $K_b = 1$ . Значения коэффициентов безопасности необходимо использовать для оценки условий движения, руководствуясь следующей шкалой:

неопасно,	при $0.8 < K_b < 1.0$ ,
малоопасно,	при $0.6 < K_b < 0.8$ ,
опасно,	при $0.4 < K_b < 0.6$ ,
очень опасно,	при $K_b < 0.4$ .

### **Коэффициент аварийности**

Таблицы содержат по каждому пикету итоговые коэффициенты аварийности, частные коэффициенты, которые позволяют определить наиболее весомые элементы дорожных условий, влияющих на снижение уровня безопасности движения.

### **Расход топлива**

Эпюры содержат информацию о расходе топлива при перевозках в прямом, обратном направлении и суммарное количество по обоим направлениям. Это дает возможность оценить энергоемкость проектных решений по натурному (не денежному) показателю качества дороги. Например:

Автомобильная дорога

“Минск–Новополоцк”

Эпюра расхода топлива одного автомобиля в среднем  
на участке от ПК 340.00 до ПК 360.00

*По обоим направлениям*

От ПК до ПК	Расход топлива, литр	РАСХОД ТОПЛИВА
-------------	-------------------------	----------------

### **Себестоимость перевозок**

Эпюры содержат информацию о себестоимости перевозок в прямом, обратном направлении и суммарное количество по обоим направлениям.

### **Сводная таблица**

Сводные таблицы содержат информацию о денежных затратах на топливо, износ шин, ремонт, амортизацию и т.д., а также усредненные показатели потока: скорость, время движения, обобщенную токсичность, потери от дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Эпюру себестоимости перевозок и сводную таблицу затрат на перевозки, в том числе потери от ДТП, рекомендуется использовать для технико-экономической оценки эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию дорог (например, по ВСН 21-83).



Видимость прямо с ПК 361.2 равна 168 м.

Расстояние от оси полосы до препятствия справа 7.00 м на ПК 362.0

Срезать откос или удалить бок. преп. на расстояние 0.13 м на ПК 362.0

После просмотра и анализа результатов можно, не выходя из меню задачи, смоделировать работу дороги при других данных, например, при заснеженном покрытии или гололеде, иных характеристиках населенного пункта и т.д. При этом результаты предыдущего варианта и его данные не сохраняются. Для того чтобы их сохранить, следует создать отдельный каталог и скопировать в него результаты предыдущего моделирования.

### НСИ (Нормативно-справочная информация)

Нормативно-справочная информация включает технико-экономические показатели автомобилей и данные СНиП:

**ТЭП автомобилей**

**Данные СНиП**

#### **ТЭП автомобилей**

Технико-экономические показатели автомобилей содержатся в таблице по соответствующим грунтам и доступны для просмотра, корректировки и дополнения.

**Группа автомобилей по ГОСТ 9314-59; 18716-73**

**ГРУППЫ ГРУЗОВЫХ (по грузоподъемности):**

**малые (до 2т), ЕРАЗ-712**

**средние (2-5т), ГАЗ-53А**

**большие (более 5т), ЗИЛ-130**

**автопоезда (карбюраторные), ЗИЛ+ОдАЗ**

**большие дизельные (более 5т), МАЗ**

**автопоезда (дизельные), КАМАЗ+ГКБ**

**ГРУППА АВТОБУСОВ**

**ГРУППА ЛЕГКОВЫХ**

**Закончить редактирование**

Для выбора группы или типа автомобилей установите курсор на соответствующую строку и нажмите клавишу "Enter". После этого на экране появится таблица, содержащая технико-экономические характеристики автомобилей.

*Колонка 1.* Марка автомобиля и/или марка прицепа.

*Колонка 2.* Полный вес, тнс.

*Колонка 3.* Грузоподъемность автомобиля, тнс.

*Колонка 4.* Собственный вес автомобиля, тнс.

*Колонка 5.* Относительный вес порожнего автомобиля.

*Колонка 6.* Относительный вес груженого автомобиля.

*Колонка 7.* Радиус качения, м.

*Колонка 8.* Фактическое сопротивление воздуха.

Колонка 9. Минимальный расход топлива, кг/лс\*ч.

Колонка 10. Объем двигателя автомобиля, л.

Колонка 11. Мощность двигателя л/с.

Колонка 12, 13. Частота двигателя при максимальной мощности и частота холодного хода, об/мин.

Колонка 14. КПД трансмиссии.

Колонка 15. Количество мест для пассажиров.

Колонки 16-21. Передаточные числа передач.

Колонка 22. Стоимость автомобиля.

Колонка 23. Стоимость ремонта и восстановления шин.

Колонка 24. Стоимость ремонта и обслуживания.

Колонка 25. Стоимость топлива.

Колонка 26. Зарплата водителя и постоянные расходы.

Для дополнения базы автомобилей установите курсор в последнюю строку в колонку 26 и нажмите клавишу "Enter". После этого появится новая строка и вы можете ввести новые данные. Для удаления строки установите на нее курсор и нажмите клавишу "Delete". Строка будет удалена после подтверждения запроса:

Удалить строку (Y/N): Y

### ***Данные СНиП***

Таблица содержит основные нормативы автомобильных дорог по категориям в соответствии со СНиП.

Колонка 1. Категория дороги.

Колонка 2. Тип местности по рельефу (выбирается по клавише "Пробел").

Колонки 3,4. Расчетная скорость, основная и предельная, км/ч.

Колонки 5-8. Наименьшее расстояние видимости, основное и предельное, м.

Колонка 9. Количество полос движения, шт.

Колонки 10-19. Нормативы поперечного профиля, ширина:

- полосы движения,
- проезжей части,
- обочины, основное значение и предельное,
- укрепления обочин,
- разделительной полосы, основное значение и предельное,
- укрепление разделительной полосы,
- ширина земляного полотна, основное значение и предельное.

Колонки 20-25. Нормативы продольного профиля:

- наибольший продольный уклон, основное значение и предельное, %,
- наименьшие радиусы выпуклых и вогнутых кривых, основное значение и предельное, м,

Колонки 26-27. Нормативы плана:

- наименьший радиус кривой, основное и предельное значение, м.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасности движения. М.: Транспорт, 1988. 288
2. Бируля А.К. Эксплуатация автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1966. - 326 с.
3. Величко Г.В., Филиппов В.В. Моделирование деятельности водителя при автоматизированном проектировании. Тезисы докладов 5-ой международной конференции по эргономике ученых и специалистов стран – членов СЭВ. Прага, Москва, 1984, с. 92-94.
4. Величко Г.В., Филиппов В.В., Работяга М.Т. Расчет и автоматизированное построение эпюр расхода топлива и эмиссии токсичных веществ типовыми автомобилями для учета при проектировании дорог. Программы для решения задач дорожного строительства на ЭВМ. СоюзДорНИИ, М. 1988.
5. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника /Под ред. А.П.Васильева. – М.: Транспорт, 1989. - 287с.
6. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования Украинской ССР П 218 УССР 113-80/. - К.: Будивельник, 1981. – 192 с.
7. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН 24-88/Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1986. - 198с.
8. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (ВСН 25-86)/Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1988. 188с.
9. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог (ВСН 21-83)/Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1985. 123с.
10. Филиппов В.В. Автоматизированная оценка проектных решений автомобильных дорог по комплексу показателей. Труды СоюздорНИИ М75, 1989, с.16-23.
11. Филиппов В.В. Проблемы и перспективы автоматизированного проектирования автомобильных дорог. Транспорт: Наука, техника, управление М: No 3, 1990.
12. Филиппов В.В. Анализ и оценка проектных решений в САПР АД. Минск, изд. БГУ, 1990, 64 с.
13. Филиппов В.В. Учитывать в проектах расход топлива при перевозках. Автомобильные дороги. М: No 8, 1984.
14. Филиппов В.В. Учитывать загрязнение воздуха при сравнении вариантов трассы. - Автомобильные дороги. М: No 4, 1981.
15. Филиппов В.В. Экологические расчеты при проектировании дорог. Автомобильные дороги. М: No 5, 1990.
16. Филиппов В.В. Моделирование на ЭВМ движения автомобильных потоков при проектировании автомобильных дорог. Учебное пособие. - Киев, Минвуз УССР, КАДИ, 1984, 36 с.
17. Филиппов В.В. Расчеты на ЭВМ движения автомобилей при проектировании дорог. - В кн.: Автомобильные дороги и дорожное строительство, Киев Будивельник, 1981, вып. 29.
18. Филиппов В.В. Моделирование автомобильного потока с использованием цепей Маркова. - В кн. Некоторые вопросы исследования транспортных потоков М: Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ) АН СССР, 1976, с 41-47.
20. Филиппов В.В. Принципы и методика экологических расчетов при автоматизированном проектировании автомобильных дорог. - В кн.: Экологическое проектирование автомобильных дорог, 1986, 29-47. - Рук деп. в ЦБНТИ Минавтодора РСФСР.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

### **Общие положения**

Экологическое качество автомобильной дороги определяется воздействием ее сооружений и транспортного потока на окружающую среду. Согласно нормативным документам проекты строительства и реконструкции автомобильных дорог должны включать решение вопросов охраны окружающей среды. Процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) обязательны при экономическом обосновании развития дорог. Результаты ОВОС служат основой для проектирования экологических мероприятий при разработке инженерных проектов и составления рабочей документации для строительства или реконструкции дороги. Алгоритмы и программы анализа, оценки и улучшения экологического качества автомобильной дороги, как составная часть ОВОС, основаны на известных фундаментальных теориях и моделях, действующих нормативных документах и на современных моделях процесса функционирования автомобильной дороги, как составной части автомобильного транспорта.

Результаты экологического проектирования автомобильной дороги позволят проанализировать, исключить или смягчить воздействие проектных решений на элементы среды по следующим показателям:

- 1) загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами отработавших газов автомобильных двигателей,
- 2) загрязнение почвы вредными веществами,
- 3) шумовое воздействие транспорта в пределах населенных пунктов и шумовое воздействие на животный мир,
- 4) загрязнение придорожных территорий пылью и продуктами износа дорожных покрытий,
- 5) загрязнение водной среды вредными веществами поверхностного стока с автомобильных дорог.

Поскольку в разных регионах действуют различные нормативные документы, в программе предусмотрены варианты экологического анализа. Для оценки и улучшения экологического качества автомобильной дороги необходимы:

- 1) результаты проектного решения, в том числе план, поперечный и продольный профили, запроектированные системами CAD\_CREDO или CREDO\_PRO, – результаты моделирования процесса функционирования автомобильной дороги в системе “Дорога – Водитель – Автомобиль (автомобильный двигатель) – Транспортный поток”;
- 2) данные для прогнозирования интенсивности транспортного потока;
- 3) данные о климатических и погодных условиях в районе проложения дороги;
- 4) данные фонового загрязнения,
- 5) варианты защитных сооружений по снижению воздействия.

Экологическое проектирование выполняется в каталоге проекта автомобильной дороги. Перед экологическим проектированием необходимо выполнить моделирование работы дороги (см. *Оценка проектного решения*). При первом запуске программы будет сгенерирован вариант контрольного примера с данными, необходимыми для

экологических оценок, в том числе по климатическим и погодным условиям, фоновому загрязнению, уровню ПДК и другим. Для последующей работы сохраняются последние данные, например, по защитным сооружениям, интенсивности транспортного потока и другими, с которыми работал Пользователь в предыдущем сеансе.

## **Загрязнение атмосферного воздуха и почвы вредными веществами**

### ***Основные зависимости***

Оценка загрязнения атмосферного воздуха и почвы вредными веществами отработавших газов автомобильных двигателей основана на сравнении концентрации вредных веществ (мг в кубическом метре воздуха или мг в килограмме почвы) с предельно-допустимой концентрацией (ПДК). Фактическая концентрация определяется двумя основными процессами:

- 1) выбросом (эмиссией) вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей;
- 2) распределением вредных веществ в придорожном пространстве.

Выброс вредных веществ (граммы на пикет, на километр дороги) зависит не только от интенсивности и состава транспортного потока, но и от параметров дороги, анализируя которые, водитель выбирает для данного участка дороги тот или иной режим работы автомобиля и двигателя, что определяет расход топлива, объем отработавших газов и концентрацию вредных веществ в них и т.д.

Распределение вредных веществ в придорожном пространстве определяется мощностью источника загрязнения (г/сек), то есть эмиссией - выбросом с отработавшими газами, а так же климатическими, погодными условиями и характеристиками рельефа. Процессы эмиссии и распределения описываются или упрощенными моделями, или более детальными (см. Приложение). Нормативные документы, действующие в том или ином регионе, могут основываться на той или иной модели, которую и выбирает Пользователь, считая ее наиболее подходящей.

Не ограничивая Пользователя при выборе модели эмиссии или распределения вредных веществ, самые общие сведения о моделях и их различии приведены в Приложении с целью:

- 1) обоснованного назначения Пользователем ряда климатических, погодных параметров, данных о прогнозируемых транспортных потоках и других, необходимых для анализа;
- 2) уверенной интерпретации Пользователем получаемых результатов.

Руководствуясь требованиями и рекомендациями региональных нормативных документов и необходимостью отражения в экологических оценках тех или иных особенностей проектных решений, для экологической экспертизы автомобильной дороги Пользователь может выбрать:

- 1) Методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий, ОНД-86. Госкомгидромет. – Л.: Гидрометеиздат, 1987, – 93 с.
- 2) Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. – Федеральный Дорожный Департамент Министерства Транспорта Российской Федерации. М. 1995. - 124 с. (далее Методика РФ)



При расчете концентрации вредных веществ по методике ОНД-86 эмиссия должна быть предварительно определена задачей **“Оценка проектного решения”** системы CAD\_CREDO.

При расчете концентрации по методике РФ данные об эмиссии вредных веществ можно получить двумя способами:

- 1) по методике РФ,
- 2) моделированием работы двигателя в системе “В-А-Д-С”.

Таким образом, Пользователь может выбрать приемлемый метод экологической экспертизы загрязнения атмосферного воздуха и почв вредными веществами:

- 1) эмиссия моделированием системы “В-А-Д-С”, а концентрация по ОНД-86,
- 2) эмиссия моделированием системы “В-А-Д-С”, а концентрация по методике РФ,
- 3) эмиссия и концентрация по методике РФ.

### Оценка уровня шумового воздействия транспорта

В системе использованы результаты исследований шумового воздействия транспортных потоков в зависимости от транспортных и дорожных факторов, послужившие основой для методики Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации. Необходимая для расчета транспортного шума скорость транспортного потока находится, как результат моделирования системы “В-А-Д-С”.

### Данные

После активизации задачи “Проектирование экологических мероприятий” на экране появляется таблица для ввода данных, запуска расчета и просмотра результатов.

### Санитарные нормы

**Предельно допустимые концентрации** загрязняющих веществ (ПДК) необходимо ввести в верхнюю часть таблицы.

ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов утверждаются Главным государственным санитарным врачом. По умолчанию в программе предусмотрено действие ПДК, приведенных в Рекомендациях РФ (среднесуточные) в мг/м<sup>3</sup>.

<b>NO (оксид азота)</b>	<b>0.4</b>
<b>CO (оксид углерода)</b>	<b>3.00</b>
<b>CH (углеводород)</b>	<b>1.5</b>
<b>Pb (соединение свинца в воздухе)</b>	<b>0.0003</b>
<b>Сажа</b>	<b>0.5</b>
<b>Обобщенное значение ПДК</b>	<b>3</b>
<b>Транспортный шум (дБ)</b>	<b>55</b>
<b>Свинец в почве, мг/кг</b>	<b>32</b>

При действии на территории других значений ПДК таблицу следует скорректировать.

Для сравнения вариантов проектных решений автомобильных дорог по выбросу и концентрации всех токсичных веществ рекомендуется приводить их к условному показателю обобщенной токсичности, который в программе вычисляется по формуле:

$$T = C_{co} + K_{ch} \times C_{ch} + K_{no} \times C_{no} + K_{сж} \times C_{сж} + K_{pb} \times C_{pb},$$

где:  $C_{co}$ ,  $C_{ch}$ ,  $C_{no}$ ,  $C_{сж}$ ,  $C_{pb}$  – концентрация соответственно оксида углерода, углеводов, оксида азота, сажи, свинца,

$K_{ch}$ ,  $K_{no}$ ,  $K_{сж}$ ,  $K_{pb}$  – коэффициенты относительной ядовитости углеводов, оксидов азота, сажи, свинца, вычисленные по отношению ПДК оксида углерода то есть, 3 мг в м<sup>3</sup> к ПДК этих веществ. Например, для соединений свинца:

$$K_{pb} = 3(\text{мг/м}^3) / 0.0003(\text{мг/м}^3) = 10000.$$

**Предельно допустимые уровни транспортного шума** рекомендуется устанавливать по следующей таблице:

Характер территории	Предельно допустимый уровень шума, дБА	
	ночь	день
Селитебные зоны населенных мест	45	60
Промышленные территории	55	65
Зоны массового отдыха и туризма	35	50
Санитарно-курортные зоны	30	40
Территории сельхоз. назначения	45	50
Территории заповедников и заказников	до 30	до 35

### Данные для расчета

Участок дороги для расчета	от ПК до ПК
Интенсивность транспортного потока	
Настройка на регион	
Скорость ветра (м/с)	
Азимут направления ветра (градус)	
Параметры поперечного профиля	

**Участок дороги для расчета.** Экологическую экспертизу дороги выполняют на участках населенных пунктов, мест скопления людей, охранных территорий других.

Необходимо задать начальный и конечный пикеты участка дороги, на котором планируется проведение экологической экспертизы или проектирование экологических мероприятий.

При первом запуске программы пикетные положения границы участка устанавливаются как пикеты начала и конца трассы.

**Интенсивность транспортного потока.** По клавише “Пробел” Пользователь вызывает таблицу, в которую необходимо ввести значения интенсивности транспортного потока для экологической экспертизы по показателю загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами отработавших газов и прогноза загрязнения почвы:

**Интенсивность для загрязнения  
воздуха населенного пункта, авт/сутки**

**Интенсивность в исходном году для прогноза  
загрязнения свинцом, авт/сутки**

**Темп роста интенсивности, %**

Интенсивность движения для загрязнения воздуха населенного пункта следует установить на момент наибольшей загрузки дороги транспортными потоками. Интенсивность, приведенная в этом пункте, при первоначальном запуске программы соответствует значению, принятому Пользователем при "Оценке проектного решения". Именно на эту интенсивность и рассчитан первоначально выброс вредных веществ и транспортный шум в соответствии с параметрами проектного решения. При вводе других интенсивностей программа пропорционально пересчитает выброс и шум.

Прогнозирование загрязнения почвы выполняется за расчетный период службы дороги с учетом изменения интенсивности движения транспортных потоков по годам. Поэтому при экологической экспертизе дороги по показателю загрязнения почвы придорожного пространства соединениями свинца из отработавших газов автомобильных двигателей следует ввести:

- интенсивность движения на начальный момент прогнозирования,
- темп ее изменения по годам по закону сложных процентов.

Прогнозирование загрязнения почвы будет выполнено за период 20 лет с учетом темпа изменения интенсивности движения транспортных потоков.

**Настройка на регион.** По клавише "Пробел" на экране появляется меню, по которому Пользователь должен определить параметры настройки на регион проложения дороги:

**Метод экологических расчетов**  
**Фоновое загрязнение**  
**Роза ветров**  
**Рельеф**  
**Атмосфера**

Все таблицы для настройки вызываются по клавише "Пробел".

**Метод экологических расчетов** необходимо выбрать, руководствуясь требованиями и рекомендациями региональных нормативных документов и возможностями того или иного метода моделирования отражать особенности проектных решений с приемлемой погрешностью:

**ОНД + эмиссия моделированием**  
**Гаусс + эмиссия моделированием**  
**Гаусс + эмиссия по методике РФ**

В соответствии с рекомендациями (см. "Варианты моделирования") Пользователь может выбрать комбинацию методов:

1. Эмиссия моделированием системы "В-А-Д-С", а концентрация по ОНД-86.
2. Эмиссия моделированием системы "В-А-Д-С", а концентрация по методике РФ.
3. Эмиссия и концентрация по методике РФ.

**Фоновый уровень загрязнения** следует принять по данным местных органов санитарно-эпидемиологического надзора:

Оксид углерода, мг/куб м  
 Оксиды азота, мг/куб м  
 Углеводороды, мг/куб м  
 Свинец в воздухе, мг/куб м  
 Свинец в почве, мг/кв м  
 Фоновый уровень шума дБА

**Роза ветров.** Данные по розе ветров необходимы при прогнозировании загрязнения почвы соединениями свинца. Поскольку загрязнение почвы прогнозируется за расчетный период службы дороги, то есть, как минимум, за 20 лет, то и роза ветров должна быть среднегодовой за этот период. В таблицу данных необходимо внести повторяемость ветра в процентах по всем румбам.

Северный  
 Северо-Восточный  
 Восточный  
 Юго-Восточный  
 Южный  
 Юго-Западный  
 Западный  
 Северо-Западный

**Рельеф.** Параметры рельефа следует вводить при варианте расчета концентрации вредных веществ по ОНД-86.

Количество элементов рельефа  
 Параметры элементов рельефа, номер  
 Протяженность элемента рельефа: от пикета  
 до пикета  
 Вид элемента рельефа  
 Вид элемента рельефа  
 Высота (глубина) элемента рельефа, м [50...3000]  
 Горизонтальный размер рельефа, м [50...3000]  
 Расстояние от дороги, м [10...3000]

Количество элементов рельефа ограничено десятью.

К элементам рельефа, влияющим на концентрацию вредных веществ в атмосферном воздухе, относят отдельные изолированные препятствия, вытянутые в одном направлении: холм (гряда), котловина (ложбина), уступ (выбираются по клавише "Пробел"). Если вблизи дороги есть несколько изолированных препятствий, для расчета необходимо ввести препятствие, в наибольшей степени увеличивающее концентрацию вредных веществ.

Высоту (глубину) элемента рельефа определяют в соответствии с его видом. Если изолированное препятствие представляет собой отдельный холм или впадину, то необходимо ввести значение по наибольшей (наименьшей) отметке. Если препятствия представляют собой гряды (ложбины), вытянутые в одном направлении, то высота (глубина) определяется для поперечного сечения, перпендикулярного этому направлению.

Горизонтальный размер элемента рельефа определяется:

- по подошве для гряды, холма; для расчета вводится полуширина;
- поверху для ложбины;
- по протяженности бокового склона уступа.

Расстояние от дороги до элемента рельефа определяется:

- для гряды или ложбины – от оси дороги до середины препятствия;
- для уступа – от оси дороги до верхней кромки склона.

**Атмосфера** Параметры атмосферы определяют интенсивность турбулентной диффузии вредных веществ в атмосферном воздухе. Для разных методик необходимо вводить детальные параметры или обобщенные.

Для методики расчета концентрации вредных веществ по ОНД-86 необходимо определить:

**Коэффициент температурной стратификации атмосферы [180]**  
**Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности [1]**  
**Температура атмосферного воздуха – средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца [20]**

Для коэффициента температурной стратификации атмосферы необходимо ввести значение, соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна. В зависимости от района проложения дороги этот коэффициент следует принимать равным:

- 250 для районов Средней Азии южнее 40 градусов северной широты, Бурятии и Читинской области;
- 200 для Европейской территории СНГ: для районов южнее 40 градусов северной широты, для районов Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдавии; для Азиатской территории СНГ: для Казахстана, Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии;
- 180 для Европейской территории СНГ и Урала от 50 до 52 градусов северной широты за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов и Украины;
- 160 для Европейской территории СНГ и Урала севернее 52 градусов северной широты за исключением Центра ЕТС, а также для Украины в зоне от 50 до 52 градусов северной широты – 180, а южнее 50 градусов северной широты – 200;
- 140 для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающем 50 м на 1 км, следует принять равным 1. В случае сильнопересеченной местности рельеф следует учитывать так, как это изложено в “Параметры рельефа”.

Температуру окружающего атмосферного воздуха следует принять равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца по СНиП 2.01.01-82.

При варианте расчета концентрации вредных веществ по методике РФ основным параметром атмосферы является приходящая солнечная радиация, от которой зависит степень снижения концентрации с удалением от источника – от дороги. Приходящую солнечную радиацию устанавливают на период наибольшей интенсивности транспортного потока (Рекомендации РФ, п.4.3.7), и при работе с программой выбирают как “слабую” или “сильную” по клавише “Пробел”.

**Скорость и направление ветра** необходимо ввести для прогноза загрязнения воздуха вредными веществами отработавших газов.

Для скорости ветра максимально возможное значение – 10 м/с, минимальное – 0.1 м/с. Интерпретация введенной скорости зависит от метода экологических расчетов.

Если экологическая экспертиза выполняется Рекомендациям методики РФ, то концентрации вредных выбросов рассчитываются в программе для неблагоприятных метеорологических условий и при двух значениях скорости ветра:

- 1) скорости, принятой экспертом и введенной Пользователем в данной строке;
- 2) опасной скорости, которая определяется по ОНД - 86.

Если экологическая экспертиза выполняется согласно Рекомендациям методики Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации, то введенная скорость и будет считаться расчетной. Согласно Рекомендациям РФ необходимо ввести скорость ветра, преобладающего в месяц летнего периода, принятый расчетным для данного региона.

Программа экологической экспертизы автомобильной дороги позволяет прогнозировать степень опасности загрязнения атмосферного воздуха при неблагоприятных метеорологических условиях, в том числе и при разных углах между направлениями дороги и ветра.

Так, при величине угла 0 градусов наибольшее загрязнение воздуха будет наблюдаться непосредственно на дороге. При величине угла 90 градусов воздух будет наиболее загрязнен в подветренном придорожном пространстве. Азимут направления ветра определяет угол между направлениями ветра и дороги на разных ее участках в соответствии с азимутами трассы на этих участках, которые выбираются программой из файла *Cr.002*, созданного при проектировании плана дороги в системах CAD\_CREDO и CREDO\_PRO. Если необходимо выполнить экологическую экспертизу при разных углах между направлением дороги и ветра на конкретном участке автомобильной дороги, то в строке “**Азимут направления ветра**” следует задавать разные азимуты направления ветра, которые и определяют влияние различных углов на загрязнение придорожной полосы.

**Параметры поперечного профиля**, дорожного покрытия и поверхности между дорогой и застройкой необходимы для прогноза шумового воздействия, а толщина придорожного почвенного слоя и его плотность – для прогноза загрязнения свинцом почвы придорожного пространства. Эти виды воздействий на окружающую среду оцениваются по методике РФ. По клавише “Пробел” на экране появляется меню и Пользователь должен определить параметры поперечного профиля:

<b>Поперечный профиль</b>
<b>Покрытие дорожной одежды</b>
<b>Тип поверхности между дорогой и застройкой</b>
<b>Толщина придорожного почвенного слоя, м</b>
<b>Плотность почвенного слоя, т/куб м</b>

**Поперечный профиль.** По клавише “Пробел” вызывается таблица параметров поперечного профиля. Количество участков и параметры поперечного профиля установлены ранее при проектировании поперечного профиля дороги. Отображаемые значения соответствуют начальному проектному решению. Изменив параметры, а именно:

- 1) количество полос движения,
- 2) ширину разделительной полосы,

можно улучшить экологическое качество дороги.

Изменив количество участков, обязательно установите новые параметры поперечного профиля. В противном случае программа вас предупредит о неправильных действиях:

**Изменив количество участков, обязательно  
установите новые параметры поперечного профиля  
и длину новых участков.  
Клавишу для продолжения.**

**Покрытие дорожной одежды.** Покрытие дорожной одежды влияет на величину транспортного шума. Вид покрытия и его ровность установлены ранее при проектировании дорожной одежды. Здесь вы можете улучшить экологическое качество дороги и уменьшить величину транспортного шума за счет соответствующих поправок, изменив вид покрытия и его эксплуатационное состояние, например, после среднего или капитального ремонта.

<b>Вид покрытия</b>	<b>Поправка, дБА</b>
Литой и песчаный асфальтобетон	0
Мелкозернистый асфальтобетон	-1.5
Черный щебень	+1.0
Цементобетон	+2.0
Мостовая	+6.0

<b>Эксплуатационная ровность покрытия</b>	<b>Поправка дБА</b>
Отличная	0
Хорошая	+1
Удовлетворительная	+2
Неудовлетворительная	+3

Изменив количество участков, обязательно установите новый тип покрытия.

**Тип поверхности между дорогой и застройкой** влияет на снижение уровня шума и определяет коэффициент  $K_p$ . На данный коэффициент умножается величина снижения уровня шума, которая зависит от расстояния от дороги до точки замера. Если ввести разный тип поверхности, то можно улучшить экологическое качество дороги или оценить его. Например, оценить качество дороги зимой, задав рыхлый снег.

<b>Тип поверхности</b>	<b>Коэффициент <math>K_p</math></b>
Вспаханная	1.0
Асфальтобетон, цементобетон	0.9
Зеленый газон	1.1
Снег рыхлый	1.25

Например, при двух полосах движения с удалением от дороги на расстояние 100 м осенью при вспаханной поверхности уровень шума снижается на 10.4 дБА (см. Рекомендации РФ, табл. 4.6.6), а зимой при рыхлом снеге – на величину:

$$D = Kp \times 10.4, \text{ то есть на } 13 \text{ дБА.}$$

**Толщина и плотность придорожного почвенного слоя.** Эти параметры необходимы для прогноза загрязнения почвы придорожного пространства свинцом, содержащимся в отработавших газах автомобильных двигателей.

Толщину почвенного слоя, в котором накапливаются выбросы свинца, следует принимать по Рекомендациям РФ (п. 4.2.4):

- на пахоте по глубине вспашки (0.2-0.3 м),
- на остальных угодьях – 0.1 м.

**Плотность придорожного почвенного слоя** следует назначать по виду грунта на полосе отвода и за ее пределами на расстоянии возможного загрязнения, то есть 200 – 300 м.

**Вид защиты.** Параметры защитных сооружений

По клавише “Пробел” выберите тип защиты для снижения концентрации токсичных веществ и транспортного шума, руководствуясь следующими рекомендациями.

Тип защитного сооружения	Снижение	
	концентрации, %	шума, дБА
Однорядная посадка деревьев с кустарником высотой 1.5 м на полосе шириной 3...4 м	10	1-2
Двухрядная посадка деревьев без кустарника на полосе шириной 10...12 м	15	2-3
Двухрядная посадка деревьев с кустарником высотой 1.5 м на полосе шириной 10...12 м	30	3-4
Трехрядная посадка деревьев с кустарником на полосе шириной 10...12 м	40	6-8
Четырехрядная посадка деревьев лиственных пород на полосе шириной 15...20 м	50	7-9
Четырехрядная посадка деревьев хвойных пород на полосе шириной 15...20 м	55	13-18
Пятирядная посадка деревьев лиственных пород на полосе шириной 20...25 м	55	8-11
Пятирядная посадка деревьев хвойных пород на полосе шириной 20...25 м	60	14-19
Шестирядная посадка деревьев лиственных пород на полосе шириной 25 м	65	9-11
Экраны, стены зданий, откосы выемок, грунтовые валы, валы и другие.	50-70	1-30

Выбрав в качестве защиты однорядную или двухрядную посадку деревьев, необходимо ввести расстояние от оси крайней полосы движения до объекта защиты. При выборе посадки деревьев с количеством рядов более двух или экранного сооружения (стены зданий, откосы выемок, грунтовые валы), необходимо ввести ряд дополнительных параметров в соответствии с методикой РФ:



**Пикетное положение начала экрана, пикет +.**  
**Пикетное положение конца экрана, пикет +.**  
**Высота противозумового экрана, м**  
**Расстояние от оси полосы движения до экрана, м**  
**Горизонтальная проекция откоса экрана, м**  
**Расстояние от оси полосы движения до объекта защиты, м**  
**Высота объекта защиты над поверхностью дороги, м**

При некорректно введенных данных программа вам сообщит об этом. Например:

***Ширина защитного сооружения \_\_\_\_ м.***  
***Защитное сооружение не размещается***  
***на поперечном профиле дороги.***  
***Клавишу для продолжения***

### **Результаты расчетов**

После ввода и корректировки данных задачу запускают на выполнение, активизируя строку меню “Запустить расчет”.

Процесс моделирования отображается на экране бегущей полосой. После завершения моделирования Пользователь возвращается в основное окно, в котором отображаются основные результаты расчета на самом трудном по экологическому критерию участке дороги.

Оценка эффекта от применения защиты (сокращенный вариант, полностью в просмотре результатов)	Без защиты	С выбранным при последнем расчете виде защиты
Наибольшее расстояние до границы ПДК		
Граница по допустимому тр. шуму, (м) отмечена на пикете		

Результаты экологического проектирования включают:

- 1) таблицы исходных данных,
- 2) графики распределения токсичных веществ, шума и т.п,
- 3) таблицы границ ПДК и нормативного транспортного шума в придорожном пространстве до и после защитных мероприятий,
- 4) таблицы расчета экологических показателей на каждом пикете до и после защиты,
- 5) подробные протоколы моделирования воздействия по разным методикам со ссылками на номера формул, таблиц и т.п. соответствующего нормативного документа,
- 6) чертежи распределения вредных веществ в придорожном пространстве (в разработке).

Для анализа результатов моделирования необходимо активизировать строку **“Просмотр результатов”**, после чего на экране появляется меню:

**Данные для моделирования**

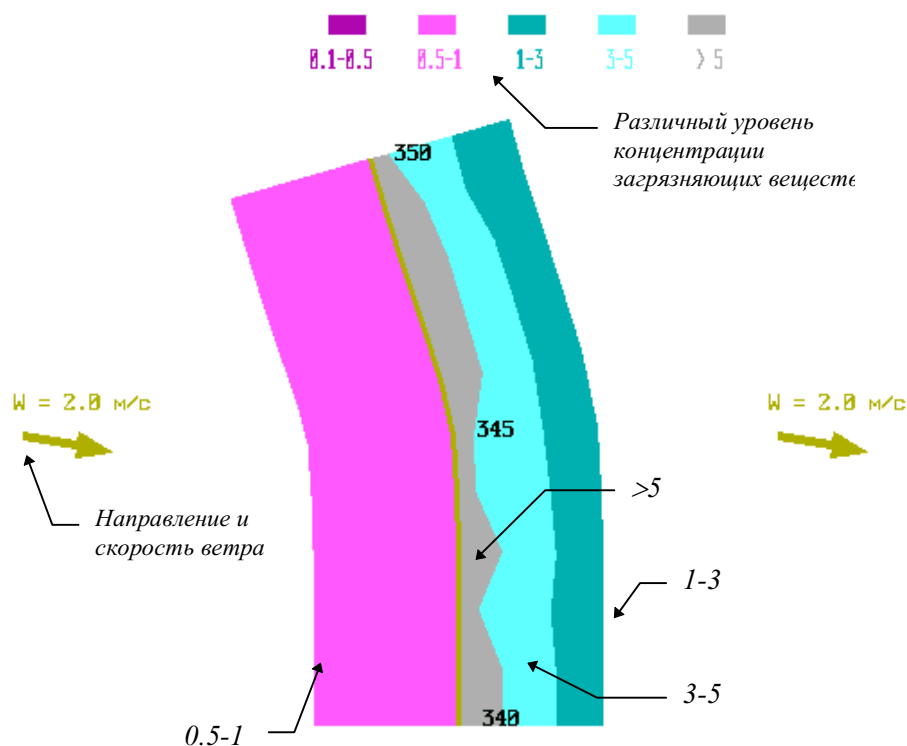
Загрязнение воздуха  
Загрязнение почвы  
Транспортный шум  
Протокол расчета  
Попикетный расчет  
Сохранить для отчета

После активизации каждой строки меню система вам предлагает просмотреть таблицы и протоколы расчетов (“Просмотр”), их распечатать (“Печать”), проанализировать графики распределения токсичных веществ (“Графика”).

Например:

Объект: Автомобильная дорога  
“Минск-Новополоцк”  
Загрязнение воздуха

**Уровень концентрации, ПДК. Оксиды азота, без защиты.**



Для просмотра экологической ситуации используйте следующие клавиши:

“↑↓”, “Home”, “End” – для перемещения по дороге, на первый, последний пикет;

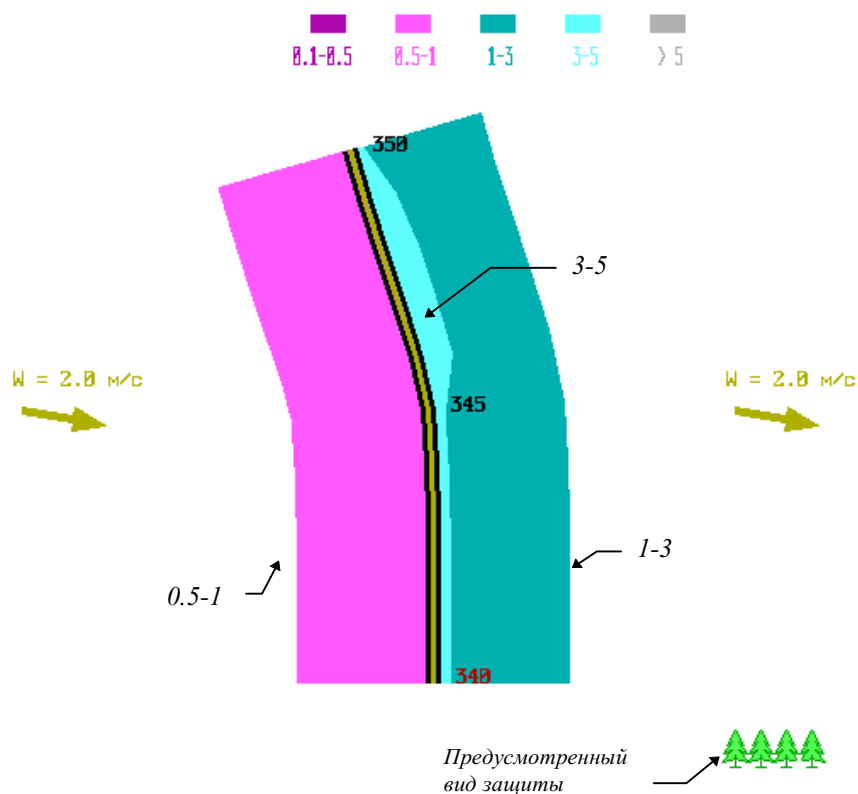
“F2” – просмотр уровня концентрации вредных веществ без учета защиты;

“F3” – просмотр уровня концентрации с учетом защиты;

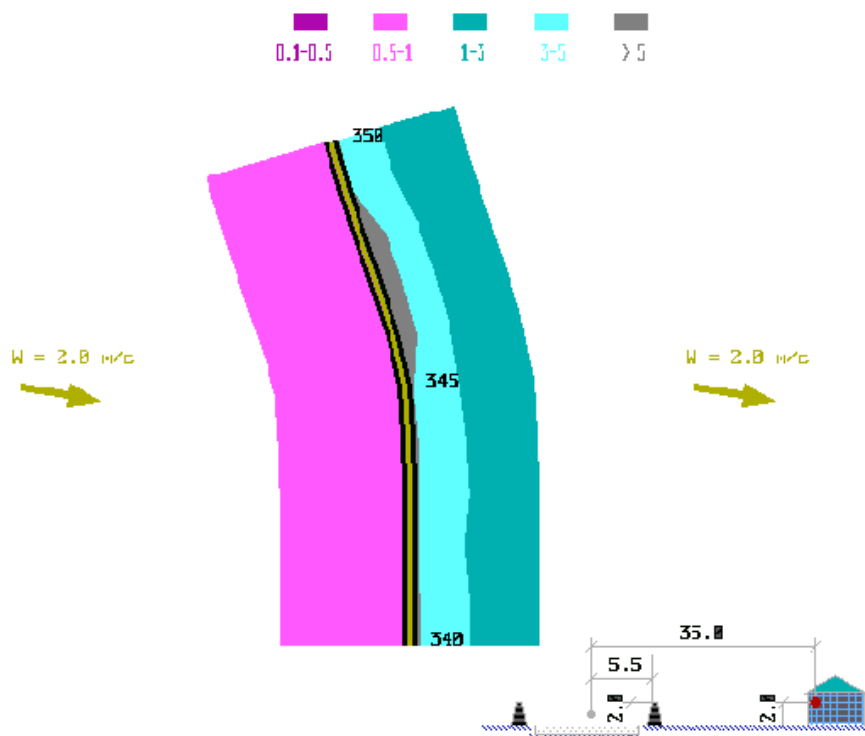
“F4” – выбор пикета для просмотра;

“Esc” – выход.

**Уровень концентрации, ПДК. Оксиды азота, с защитой.** Предусмотренная защита – четыре ряда хвойных пород с кустарником на газоне 15м.



**Уровень концентрации, ПДК. Оксиды азота, с защитой.** Предусмотренная защита – экраны, стены зданий, откосы выемок и другие.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Основные зависимости

Оценка загрязнения атмосферного воздуха и почвы вредными веществами отработавших газов автомобильных двигателей основана на сравнении концентрации вредных веществ (мг в кубическом метре воздуха или мг в килограмме почвы) с предельно-допустимой концентрацией (ПДК). Фактическая концентрация определяется двумя основными процессами:

- 1) выбросом (эмиссией) вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей;
- 2) распределением вредных веществ в придорожном пространстве.

Выброс вредных веществ (граммы на пикет, на километр дороги) зависит не только от интенсивности и состава транспортного потока, но и от дорожных условий, анализируя которые, водитель выбирает для данного участка дороги тот или иной режим работы автомобиля и двигателя, что определяет расход топлива, объем отработавших газов и концентрацию вредных веществ в них и т.д.

Распределение вредных веществ в придорожном пространстве определяется мощностью источника загрязнения (г/сек), то есть эмиссией, а так же климатическими, погодными условиями и характеристиками рельефа. Процессы эмиссии и распределения описываются или упрощенными моделями, или более детальными. Нормативные документы, действующие в том или ином регионе, могут основываться на той или иной модели, которую и выбирает Пользователь, считая ее наиболее подходящей.

Не ограничивая Пользователя при выборе модели, дальнейшие самые общие сведения о самих моделях и их различии приводим здесь с целью:

- 1) обоснованного назначения Пользователем ряда климатических, погодных параметров, данных о прогнозируемых транспортных потоках и других, необходимых для анализа;
- 2) уверенной интерпретации Пользователем получаемых результатов.

Согласно общепринятой теории, основанной на исследованиях процессов работы двигателя внутреннего сгорания и подтвержденной сложными экспериментами, выброс вредных веществ (граммов на километр дороги) рассчитывается по зависимости:

$$Q_{twi} = 1000 / 22.4 \times Mx \times X \times 0.01 \times Qi \times 15 \times \alpha / 1.22,$$

где:  $1000/22.4$  – количество молей в 1 куб м (один моль газа занимает 22.4 л при температуре 0 градусов и давлении 0.1 МПа);

$Mx$  – молекулярная масса одного моля (28 для оксида углерода, 31 – оксидов азота, 86 – углеводородов);

$\alpha b$  – коэффициент избытка воздуха топливно-воздушной смеси;

$Qi \times 15 \times \alpha b / 1.22$  – выделение газа двигателем ( $m^3$ ) при сгорании  $Qi$  литров топлива на 100 км пути;

$X$  – концентрация вредных веществ в отработавших газах двигателя, в процентах по объему.

Индекс  $i$  относится к  $i$ -ому типу автомобиля в составе транспортного потока. Общий выброс находится суммированием по всем автомобилям, а мощность источника

выбросов (в граммах на метр дороги за секунду) необходимую для расчета концентрации, следует вычислять по формуле:

$$M = \sum(Q_{mvi} \times N_i) / (10000 \times 3600),$$

где  $N_i$  – расчетная перспективная интенсивность движения автомобилей типа  $i$ , авт/час.

Значение  $X$  зависит от коэффициента избытка воздуха  $\alpha b$  топливно-воздушной смеси, который в свою очередь зависит от степени использования мощности двигателя. Мощность двигателя и расход топлива определяются нагрузкой на двигатель, в значительной степени зависящей от дорожных условий (продольный и поперечный уклон дороги, план, расстояние видимости, обустройство дороги, тип и состояние покрытия и т.д.) и режима движения автомобиля (тяговое усилие, накат, торможение), который выбирает водитель на данном участке дороги в зависимости от дорожных условий.

Таким образом, при расчете выброса необходимо выполнить:

- 1) моделирование режима движения по всем основным типам автомобилей транспортного потока,
- 2) моделирование работы двигателя в данном режиме с расчетом расхода топлива и эмиссии,
- 3) суммирование общего выброса по всем автомобилям потока.

Другой подход основан на статистике массового выброса, положенной в основу нормативного документа Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации. Согласно рекомендациям этого документа мощность выброса вредных веществ (граммов на метр дороги за секунду) рассчитывается по формуле:

$$M = 2.06 \times 10^{-4} \times m \times (\sum(G_i \times N_i \times K))$$

где  $m$  – коэффициент учета дорожных условий, зависящий от средней скорости транспортного потока,

$G_i$  – средний эксплуатационный расход топлива автомобилей типа  $i$ , л/км,

$N_i$  – расчетная перспективная интенсивность движения автомобилей типа  $i$ , авт/час,

$K$  – коэффициент, зависящий от вида вредного вещества и учитывающий тип автомобиля (карбюраторный, дизель).

Процессы распределения вредных веществ в придорожном пространстве под действием климатических и погодных условий также описываются или упрощенными, или более детальными моделями.

Одна из теорий, основанная на физических процессах турбулентной диффузии примесей в атмосферном воздухе, положена в основу нормативного документа “Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий. ОНД - 86. Госкомгидромет”, разработанного в Ленинградской обсерватории им. Воейкова. Согласно этой методике концентрацию вредного вещества в атмосферном воздухе вычисляют по формуле:

$$C = \frac{A \times M \times F \times m \times n \times k}{H^2 \times (V_1 \times dT)^{-1/3}},$$

где  $M$  – мощность источника выброса, г/с,

$A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы,

$H$  – высота источника выбросов над поверхностью земли,

$k$  – коэффициент, учитывающий рельеф местности,

$dT$  – разность температур выбрасываемой газовой смеси и окружающего воздуха,

$F$  – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе,

$m, n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газов из источника выброса,

$V_l$  – выброс газа, куб. м/с.

Методика ОНД-86 позволяет учитывать влияние элементов придорожного рельефа, угол направления ветра по отношению к дороге, фоновую концентрацию загрязнения и других факторов на концентрацию вредных веществ.

Другой подход использует несколько упрощенную теорию, основанную на статистике концентрации примесей в атмосфере. Эта теория дает приемлемые результаты и положена в основу нормативного документа Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации. Согласно рекомендациям этого документа концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе вычисляется по формуле:

$$C = \frac{2 \times M}{\sqrt{2\pi\sigma} \times V \times \sin\varphi} + F,$$

где  $\sigma$  – стандартное отклонение рассеивания Гаусса в вертикальном направлении, зависящее от погодных условий и расстояния от дороги,

$V$  – скорость ветра,

$\varphi$  – угол между направлением ветра и дороги,

$F$  – фоновая концентрация загрязнения.

Концентрация свинца в почве придорожного пространства вычисляется по методике Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации с учетом его накопления в почве за достаточно долгий период, принимаемый равным сроку перспективного прогнозирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные двигатели. Под ред. М.С.Ховаха. /Авт. В.М.Архангельский, М.М.Вихерт, А.Н.Воинов и др. – М.: Машиностроение, 1977 – 59 с.
2. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л: Гидрометеиздат, 1985, - 272 с.
3. Временная инструкция о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду при разработке ТЭО и проектов строительства народнохозяйственных объектов и комплексов. Госкомприроды СССР. 1990.
4. Галузева методика по розробці нормативів гранично-допустимих викидів шкідливих речовин в атмосферу на підприємствах концерну "Укршляхобуд". Изд. Оргдорстроя Укршляхобуда, Киев, - 1992, 137 с.
5. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 135 с.

6. Гутаревич Ю.Ф. и др. Защита окружающей среды от вредных выбросов автомобильного транспорта. – Киев: УМК ВО при Минвузе УССР, 1989, – 128с.
7. Методика определения массовых выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух, утвержденная Минтрансом Р.Ф. 02.06.93 по согласованию с Минприроды Р.Ф.
8. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий. ОНД - 86. Госкомгидромет. - Л.: Гидрометеиздат, 1987, - 93 с.
9. Пospelов П.И., Пуркин В.И. Защита от шума при проектировании автомобильных дорог / МАДИ. М. 1985. - 119 с.
10. Приказ Минприроды России от 18.07.94 N 222 “Об утверждении Положения об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации”.
11. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. – Федеральный Дорожный Департамент Министерства Транспорта Российской Федерации – 1995 г.
12. Руководство по экологической экспертизе проектной и проектной документации. Главгосэкспертиза, 1993.
13. Уорк К. Уоркер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль. М.: Мир, 1980. - 544.
14. Филиппов В.В., Величко Г.В., Работяга М.Т. Расчет и автоматизированное построение эпюр расхода топлива и эмиссии токсичных веществ типовыми автомобилями для учета при проектировании дорог. Программы для решения задач дорожного строительства на ЭВМ. СоюзДорНИИ, М. 1988.
15. Филиппов В.В. Экологические расчеты при проектировании дорог. Автомобильные дороги. М: N 5, 1990.
16. Филиппов В.В. Анализ и оценка проектных решений в САПР АД. Изд. БГУ, Минск, 1990, 64 с.

### **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ**

Программа выполняет расчет уровня загрязнения водных объектов рыбохозяйственного водопользования продуктами износа покрытий, шин, выбросов от работы двигателей автомобилей, материалов, используемых для борьбы с гололедом и т.п. при смыве их поверхностным стоком в водотоки.

Расчет выполняется по методике “Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов”. Федеральный Дорожный Департамент Министерства Транспорта Российской Федерации. Москва 1995г.

Результаты расчета можно получить в табличной форме и в виде протокола со ссылкой на пункты, формулы и рисунки, используемые при расчете согласно вышеназванных “Рекомендаций”.

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы. Полное описание см. Книга 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ CAD\_CREDO.

## ПРОСМОТР ПЕРСПЕКТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Пользователь имеет возможность получить перспективное изображение запроектированного участка автомобильной дороги с прилегающими к ней элементами рельефа (проезжая часть, обочины, откосы, кюветы и модель местности около дороги).

В программе предусмотрены две возможности:

- просмотр перспективного изображения с определенного пикета с назначенной высоты, в прямом или обратном направлении;
- создание и просмотр фильма, показывающего динамически изменяющуюся в процессе движения перспективу запроектированной автомобильной дороги.

После активизации пункта меню "Просмотр перспективного изображения" на экране появляется меню следующего уровня:

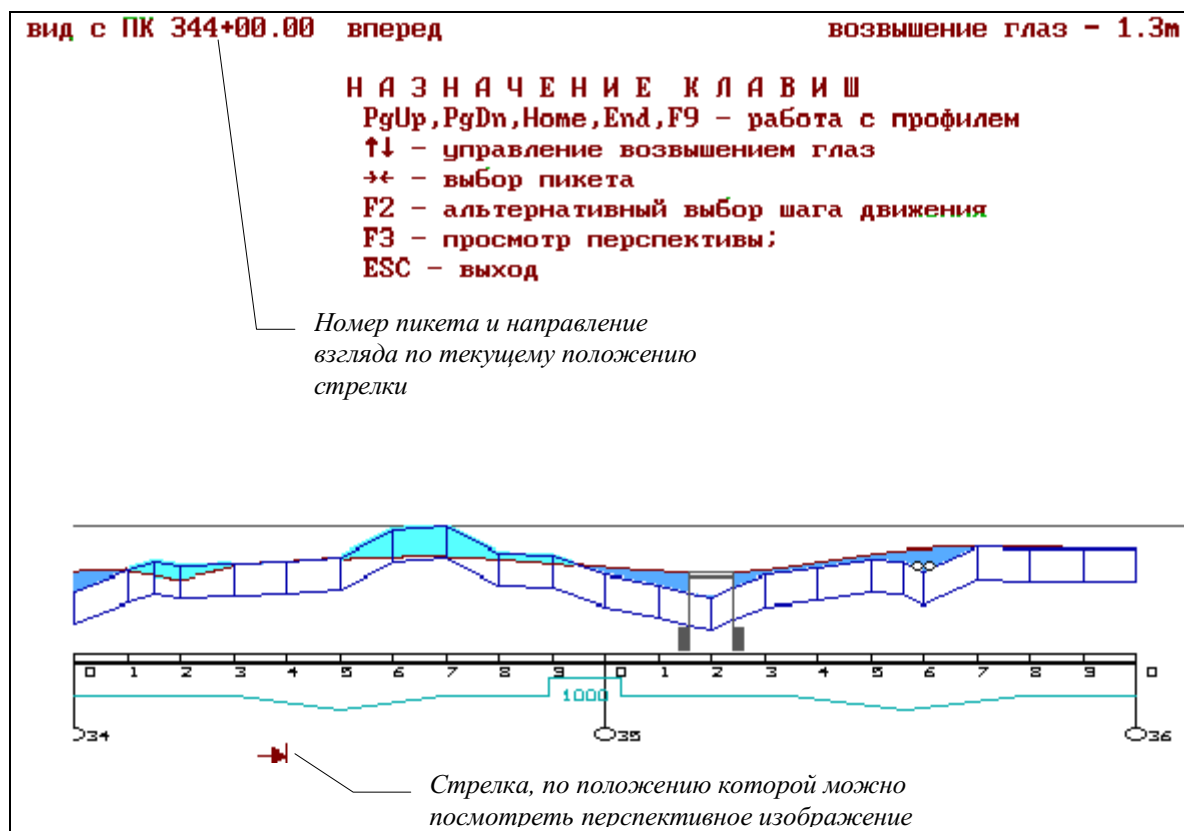
<b>Статическое изображение</b> <b>Просмотр в режиме движения</b>
---

### Статическое изображение

Для получения перспективного изображения участка дороги нужно определить следующие параметры:

- местоположение наблюдателя – ПК +;
- направление просмотра – вперед по ходу пикетажа или назад;
- возвышение глаз наблюдателя (водителя).

Для этого используются функциональные клавиши, описание которых отображено на экране:





↑,↓ – управление возвышением глаз. Сразу устанавливается значение 1.2м, клавиша ↑ увеличивает его, а ↓ – уменьшает на 10см. Диапазон допустимых значений от 1.2 до 5.0м.

F2 – альтернативный выбор шага движения. После запуска задачи устанавливается шаг движения курсора 100м, клавиша F2 изменяет его на 20м. Повторное нажатие возвращает шаг движения 100м.

F3 – просмотр перспективы.

Для установления курсора-стрелки на нужный пикет используйте клавиши:

PgUp – перемещение вперед на экран,

PgDn – перемещение назад на экран,

Home – перемещение на первый пикет,

End – перемещение на последний пикет,

→,← – пошаговое перемещение и установление направления просмотра перспективного изображения,

F9 – выбор масштаба изображения продольного профиля.

После определения параметров просмотра перспективного изображения на экране отображается перспектива и информация о видимости поверхности дороги с заданной высоты на выбранном пикете:



Для возврата в режим выбора точки стояния нажмите клавишу 'Enter'.

Для выхода из задачи нажмите клавишу 'Esc'.

### Просмотр в режиме движения

Для визуальной оценки проекта дороги Пользователь в системе предусмотрено создание и просмотр фильма. В процессе его создания формируются файлы с результатами расчетов, которые сохраняются в текущем каталоге.

После активизации этого пункта меню Пользователь попадает в меню следующего уровня:

Создание фильма
Просмотр фильма

### Создание фильма

При создании фильма происходит формирование цифровой модели местности (ЦММ) объекта для расчета перспективы. Фильм формируется по всему запроектированному участку и представляет набор слайдов с перспективным изображением участка запроектированной дороги. В обратном направлении по ходу пикетажа фильм не создается.

В памяти компьютера хранится только один вариант фильма движения автомобиля. Если в текущем каталоге уже есть файлы, сформированные в процессе создания фильма, на экране появляется сообщение:

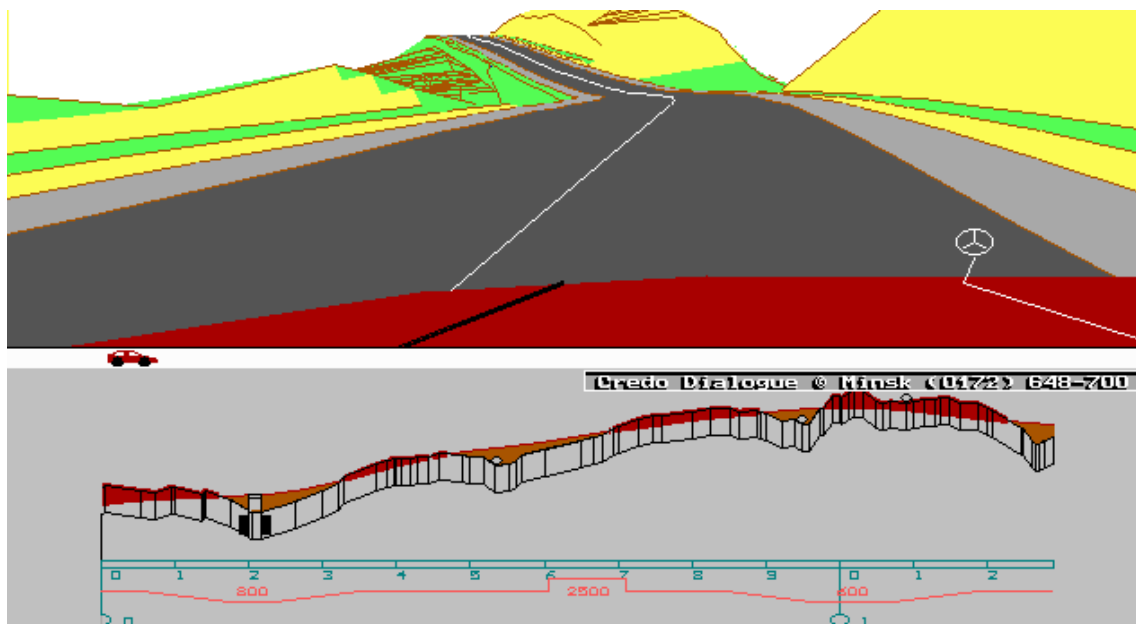
*Внимание!  
Предыдущий вариант фильма будет удален.  
Создавать фильм Y/N:*

В процессе создания фильма на экране последовательно отображаются перспективные изображения, сформированные на пикете, где расположен автомобиль.

Время создания фильма зависит от протяженности и сложности трассы, а так же от скорости работы компьютера.

### Просмотр фильма

Созданный фильм можно посмотреть на экране:



Изображение продольного профиля и схемы плана трассы масштабируется таким образом, чтобы полностью вмещаться в нижней части экрана. Вид перспективы определен местоположением изображения автомобиля на дороге.

Скорость движения автомобиля зависит от скорости работы компьютера и может управляться Пользователем. Клавиша “-” на дополнительной клавиатуре снижает скорость, “+” – увеличивает.

Созданный фильм непрерывно повторяется; для выхода нажмите клавишу ‘Esc’.

## **ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ**

Задача используется для проектирования и вычерчивания на принтере на листе формата A4 индивидуальных дорожных знаков согласно ГОСТ 23457-86.

Программа работает при наличии дополнительного модуля системы. Полное описание см. Книга 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ CAD\_CREDO.

## **ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ**

Пользователь может просмотреть на экране, записать в файл или вывести на печать таблицы и ведомости, которые получены в результате работы системы CAD\_CREDO, а так же создать и откорректировать чертеж проектного продольного профиля и вычертить проектные продольный и поперечные профили.

После активизации этого пункта меню “Вывод результатов” Пользователь попадает в меню следующего уровня:

<b>Таблицы и ведомости</b> <b>Чертежи</b>
--

### **Таблицы и ведомости**

Многие из этих ведомостей и таблиц создаются в процессе работы:

<b>Информация по поперечникам</b> <b>Ведомость углов поворота, прямых и кривых</b> <b>Ведомость координат разбивки закруглений</b> <b>Данные по планам трасс</b> <b>Ведомость разбивки виражей</b> <b>Таблицы параметров продольного профиля</b> <b>Ведомость объема выравнивающего слоя</b> <b>Ведомость рабочих отметок существующего земляного полотна</b> <b>Ведомость проектных отметок по оси и бровкам земляного полотна</b> <b>Ведомость параметров земляного полотна по низу дорожной одежды</b> <b>Ведомость параметров верха проектного поперечника</b> <b>Ведомость объемов земляных работ /насыпи/</b> <b>Ведомость объемов земляных работ /выемки/</b> <b>Ведомость объемов планировочных работ</b> <b>Ведомость объемов работ по дорожной одежде</b> <b>Ведомость границ и площади полосы отвода</b>
--

Ведомости 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*).

Программа разбивает ведомости разбиваются на листы, количество строк нужно настроить в “Конфигурации” по клавише “F4”.

**Информация по поперечникам** создается только в этом пункте меню и представляет собой ведомость с результатами обработки продольного и поперечного нивелирования.

Например:

ПК345+00								
99	30	10	2	1	2	10	30	99
-20.0	-12.5	-5.5	-4.0	0.0	4.0	5.4	11.4	20.0
152.90	152.92	153.34	153.57	153.70	153.58	153.48	153.07	153.08

В строке после наименования пикета выводятся коды точек в соответствии с *ropkodto.txt*, который находится в каталоге CREDO. В следующей строке – расстояние от проектной оси поперечника, со знаком “минус” – слева, без знака – справа. В последней строке – отметки.

Если на пикете введена отметка в пункте “Продольное нивелирование” без условия интерполяции (+), то информация будет представлена следующим образом:

ПК346+00		
30	1	30
-50.0	0.0	50.0
158.98	158.98	158.98

Кроме отметки по оси выводятся точки справа и слева на расстоянии 50м с той же отметкой.

**Ведомость углов поворота, прямых и кривых** можно вводить и при проектировании плана трассы, подробное описание этой ведомости см. “План трассы/Ведомость углов поворота, прямых и кривых”.

**Ведомость координат разбивки закруглений** то же можно вводить при проектировании плана трассы, подробное описание процедуры создания и содержание этой ведомости см. “План трассы/Ведомость координат разбивки закруглений”.

**Данные по планам трасс** создаются в системах CREDO\_PRO и CREDO\_MIX в файле с расширением *thg*, который Пользователь может подгрузить. Пояснение к таблице параметров геометрии объектов (ТПГО) см. в томе 4 документации по CREDO\_PRO.

**Ведомость разбивки виражей** можно выводить и при проектировании плана трассы, подробное описание процедуры создания и содержание этой ведомости см. “План трассы/Ведомость разбивки виражей и уширений”.

**Таблицы параметров продольного профиля** можно выводить и в процессе проектирования продольного профиля; подробное описание таблиц “Контрольные отметки”, “Минимальные радиусы”, “Опорные точки и результаты расчетов” см. “Проектирование продольного профиля/Просмотр и печать таблиц профиля”.

**Ведомость объема выравнивающего слоя** можно выводить и при проектировании поперечного выравнивания, подробное описание ведомости см. “Дорожная одежда/Расчет и печать объема выравнивающего слоя”.

**Ведомость рабочих отметок существующего земляного полотна** создается только здесь на основании данных продольного и поперечного нивелирования и представлена следующим образом:

Пикет	Отметка земли	Отметка насыпи	Рабочая отметка
1	2	3	4

В первой колонке выводятся все пикеты, введенные в продольное и поперечное нивелирование.

В колонке 2 – отметки земли по проектной оси. При вводе данных по существующему земляному полотну в пункте “Поперечное нивелирование” это – интерполированные отметки земли, определенные линией быта.

В колонке 3 – отметки существующей поверхности по проектной оси дороги.

В колонке 4 – рабочие отметки существующего земляного полотна по проектной оси дороги, вычисляются как разница значений колонок 3 и 2.

Колонки 3 и 4 не заполняются при отсутствии на пикете существующего земляного полотна (в пункте “Поперечное нивелирование” нет точек с кодом “Б” – бровка и/или “К” – кромка).

**Ведомость проектных отметок по оси и бровкам земполотна** создается только здесь по результатам проектирования продольного и поперечного профилей и представлена следующим образом:

ПК +	О т м е т к и, м					
	левая бровка		о с ь		правая бровка	
	рабочая	проектн.	рабочая	проектн.	проектн.	рабочая
1	2	3	4	5	6	7

Колонка 1 содержит пикетажное положение поперечных профилей.

В колонках 2,4,7 находятся рабочие отметки (разница между проектной и существующей поверхностью) по левой бровке, оси проезжей части и правой бровке. Отрицательное значение рабочей отметки соответствует выемке или срезке существующего земляного полотна.

Колонки 3, 5, 6 содержат отметки проектного поперечного профиля по левой бровке, оси проезжей части и правой бровке.

**Ведомость параметров земполотна по низу дорожной одежды** полезна для предоставления ее строителям и при двухстадийном проектировании.

ПК+	слева				о с ь			справа		
	отметка, м		ширина, м	укл. %.	отметка, м		укл. %.	ширина, м	отметка, м	
	рабочая	проектн.			рабочая	проектн.			проектн.	рабочая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Колонка 1 содержит пикетное положение поперечных профилей с дорожной одеждой некорытного типа. Участок дороги с запроектированной дорожной одеждой в корыте в ведомость не включается.

Колонки 2,11 содержат рабочие отметки выхода дорожной одежды на откос слева и справа от оси дороги.

Колонка 6 содержит рабочие отметки верха земляного полотна по оси дороги.

Колонки 3,10 содержат проектные отметки выхода дорожной одежды на откос слева и справа от оси дороги.

Колонка 7 содержит проектные отметки верха земляного полотна по оси дороги.

Колонки 5,8 содержат уклоны низа дорожной одежды слева и справа от оси дороги. Отрицательное значение колонки обозначает уклон верха земляного полотна вниз от оси дороги. На виражах значение уклона будет не совпадать с заданным уклоном по низу песчаного подстилающего слоя (см раздел “Объемы земляных работ / Проектирование песчаного подстилающего слоя на виражах”).

Колонки 4,9 содержат ширину верха земляного полотна слева и справа от оси дороги.

**Ведомость параметров верха проектного поперечника** аналогична ведомости координат разбивки закруглений и выводится по всем пикетам участка дороги.

ПК+	с л е в а				с п р а в а				о т м е т к и, м				
	обочина		пр.часть		пр.часть		обочина		с л е в а		оси	с п р а в а	
	ши- рина, м	укл, ‰	ши- рина, м	укл, ‰	ши- рина, м	укл, ‰	ши- рина, м	укл, ‰	бровка	кромка		кромк а	бровка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Ведомости **объемов земляных работ /насыпи/, объемов земляных работ /выемки/, объемов планировочных работ, объемов работ по дорожной одежде, границ и площади полосы отвода** создаются после расчета объемов работ в пункте меню “Объемы работ/Результаты расчета”. Подробное описание этих ведомостей см. “Объемы работ”.

## Чертежи

Вывод чертежей предусматривает:

**Создание и корректировка сетки чертежа**  
**Создание чертежа продольного профиля**  
**Корректировка чертежа продольного профиля**  
**Вывод чертежа продольного профиля**  
**Вывод чертежей проектных поперечных профилей**

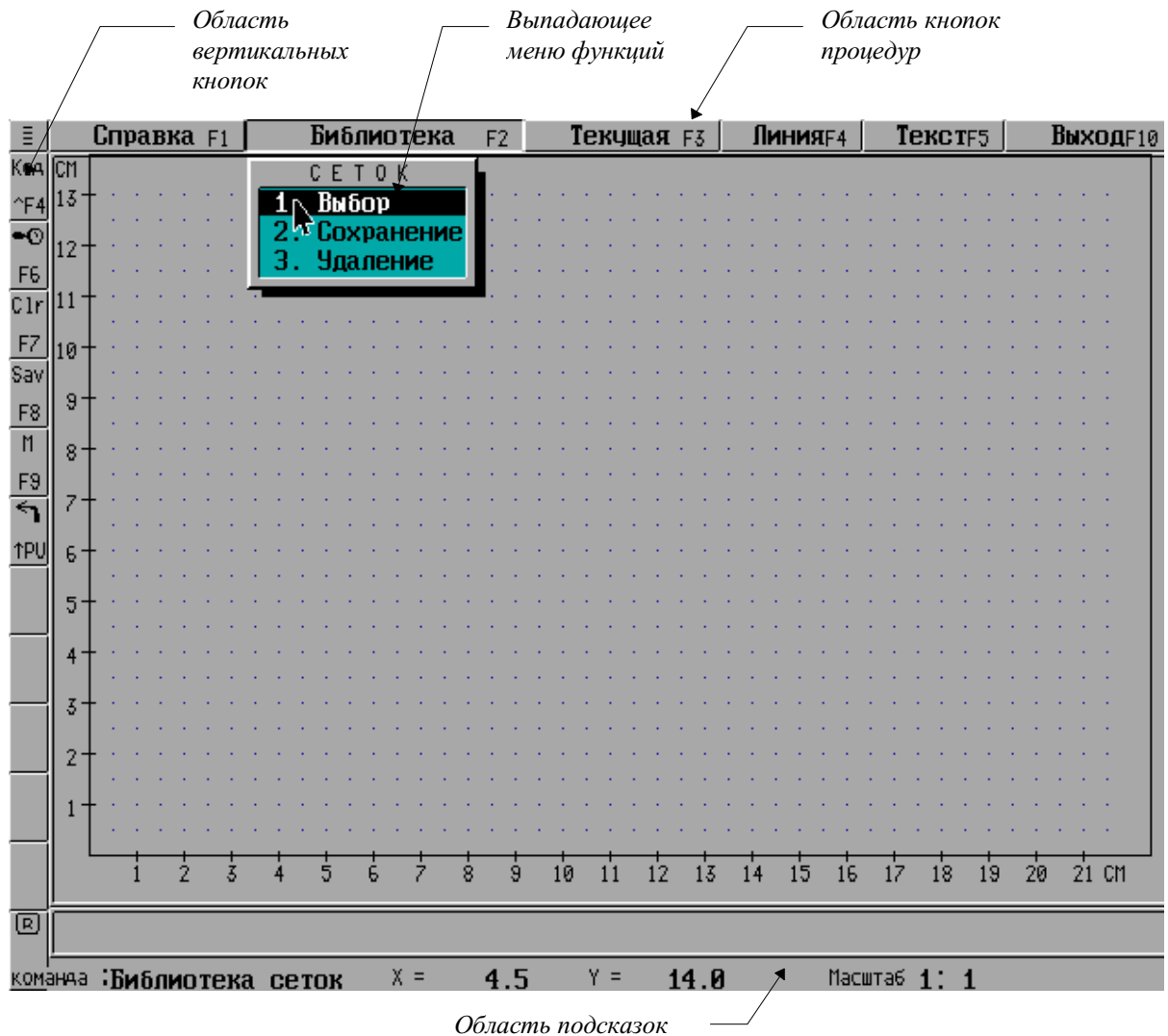
Для продольного профиля Пользователь создает или выбирает сетку чертежа. При формировании чертежа нужно предварительно:

- определить его масштаб,
- установить высоту листа,
- определить необходимость вывода интерполированных отметок,
- выбрать вид чертежа (с геологией или без нее, с подземными коммуникациями или без них и т.п.)
- заполнить или выбрать вариант заполнения штампа.

По окончании формирования чертежа система сообщит имя созданного графического файла в формате, который предполагает заданный в “Конфигурации” (клавиша ‘F4’) порт для вывода на плоттер. Перед выводом чертежа нужно откорректировать чертеж продольного профиля. Здесь Пользователь может вывести чертежи проектных поперечных профилей.

### **Создание и корректировка сетки чертежа**

После запуска задачи “Создание и корректировка сетки чертежа” Пользователь попадает в рабочую среду, которая несколько отличается от среды остальных задач системы “CAD\_CREDO”.



Редактирование сетки чертежа осуществляется на основе координатной сетки с шагом 0.5 см с вертикальной и горизонтальной шкалой, задаваемой в сантиметрах. При работе можно выбирать один из трех масштабов: 1:1, 1:2, 1:3 – в зависимости от высоты сетки. Выбор масштаба – клавиша “F9”.

Все активные команды высвечиваются внизу после подсказки “Команда”, а также выводится текущее положение курсора и масштаб.

Верхний ряд кнопок определяет **процедуру**: Справка, Библиотека, Текущая, Линия, Текст, Выход.

После активизации соответствующей процедуры появляется выпадающее меню функций.

После активизации кнопки “Справка” Пользователь имеет возможность ознакомиться с помощью (*Help*).

Код	
	Просмотр присвоенного кода линии
	Выбор фрагмента изображения
	Очистка экрана
	Сохранение текущей сетки
	Изменение масштаба изображения
	Поворот на 90° при вводе текста



желаете сохранить ее, то необходимо удалить предыдущий вариант, а потом сохранить ваш еще раз с тем же именем.

“Удаление” сетки осуществляется из списка, хранящегося в библиотеке. Подведите курсор клавишами-стрелками или мышью к нужной и нажмите ЛКМ или клавишу “Enter”. Подтвердите ваш выбор на удаление.

После активизации кнопки “Текущая” появляется меню функций. Система предлагает: “Загрузка”, “Сохранение”.

“Загрузка” текущей сетки возможна, если в этом объекте когда-либо сетка чертежа продольного профиля сохранялась как текущая.

“Сохранение” сетки как текущей необходимо для формирования чертежа. При выходе из задачи функция дублируется запросом “Сохранять текущую сетку?”.

После активизации кнопки “Линия” появляется меню функций. Система предлагает: “Рисование”, “Удаление”, “Кодирование”, “Условная”.

“Рисование” линии начинается и заканчивается нажатием клавиши “Enter”. Причем конец последнего отрезка линии является началом следующего отрезка. Рисование полилинии заканчивается нажатием клавиши “Esc”. Для удаления линии выберите пункт меню “Удаление”. Установите курсор на эту линию и нажмите “Enter” или ЛКМ.

“Кодирование” позволяет присвоить код линиям сетки на чертеже продольного профиля. Активизируйте данную функцию, установите курсор на линию и нажмите “Enter” или ЛКМ. На экране появится список информации для автоматизированного заполнения, выберите нужную в соответствии с названием графы над этой горизонтальной линией. Кодировются только горизонтальные линии.

При выборе функции “Условные” линии на экране будут рисоваться пунктиром. Условные линии кодируются и используются для указания координаты Y при выводе информации, например, пикетов, но на чертеже сетки рисоваться не будут.

После активизации кнопки “Текст” появляется выпадающее меню функций. Система предлагает: “Ввод”, “Копирование”, “Перенос”, “Удаление”.

После того как вы нарисовали сетку, выберите “Ввод”. На экране появляется окно для ввода текста. Напечатайте нужный текст, затем нажмите клавишу “Enter” или ЛКМ. На экране появится прямоугольник красного цвета. Клавишами-стрелками переместите его в нужное место и нажмите клавишу “Enter” или ЛКМ. Для более точного позиционирования перемещайте прямоугольник клавишами-стрелками при нажатой клавише “Shift”. После этого на экране появится введенный текст. Запрос на ввод текста будет повторяться до тех пор, пока вы не нажмете клавишу “Esc”. В любой момент вы можете отказаться от действий клавишей “Esc” или ПКМ.

Функции “Копирование”, “Перенос”, “Удаление” используют для работы с введенным текстом. После активизации этих функций установите курсор на текст и нажмите клавишу “Enter” или ЛКМ.

“Копирование” позволяет размножить текст в разных местах сетки, “Перенос” – передвинуть текст. “Удаление” – удалить текст.

Для выхода из задачи активизируйте кнопку “Выход” или нажмите клавишу “F10”.

### Создание чертежа продольного профиля

Пользователь может создать чертеж профиля с формой бланка, соответствующего текущей сетке (см. *Создание и корректировка сетки чертежа*).

Чертеж можно вычертить в любом масштабе, нанести геологический разрез и/или подземные коммуникации. Условные обозначения труб, мостов, съездов и надземных коммуникаций выводятся на чертеж автоматически без запроса.

После активизации задачи Пользователь должен определить:

1. Масштаб создаваемого чертежа.

Масштаб по вертикали	1: 500
по горизонтали	1:5000
по вертикали грунты	1: 50
Будете менять? (Y/N)	N

Если необходимо создать чертеж в другом масштабе, ответьте “Y”, после чего программа предложит:

Масштаб	верт.	гор.
	1:100	1:1000
	1:200	1:2000
	1:500	1:5000
	1:1000	1:10000
	1:200	1:20000
1:? Масштаб выберите сами		

Клавишами-стрелками выберите нужный масштаб и нажмите клавишу “Enter”. При выборе “Масштаб выберите сами” введите знаменатели масштаба по горизонтали, вертикали и грунта по вертикали.

2. Высоту листа

Высота листа
29,7(27,5)см
42см
55см

Если чертеж создается не первый раз, программа вас предупредит:

*При повторном создании чертежа будут  
потеряны результаты предыдущей корректировки  
Любую клавишу для продолжения или “ESC” – для выхода*

Если нажать клавишу “Esc”, чертеж формироваться не будет.

### 3. Дополнительные надписи на чертеже

#### Можно вычертить

Геологию  
Подземные коммуникации  
Геологию и подз.комм.  
Не чертить

Затем система вас предупредит вас о том, что идет формирование чертежа, в результате которого будут созданы графические файлы с расширениями *dxg* или *plt* и *set*, в зависимости от установленного в “Конфигурации” по клавише ‘F4’ порта для вывода на плоттер. После этого вы должны выбрать вариант заполнения штампа.

### 4. Штмп

Выбор вариантов штампа для чертежа и для редактирования									
N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
Esc – вычертить пустой штамп F2 – вычертить выбранный вариант F5 – отредактировать выбранный вариант 1...9, 0, →, ←, home, end – выбор варианта штампа									

Появляется меню, из которого необходимо выбрать и/или отредактировать вариант заполнения штампа. Система предлагает десять вариантов. Для работы используются следующие клавиши:

*Esc* – вычертить пустой штамп;

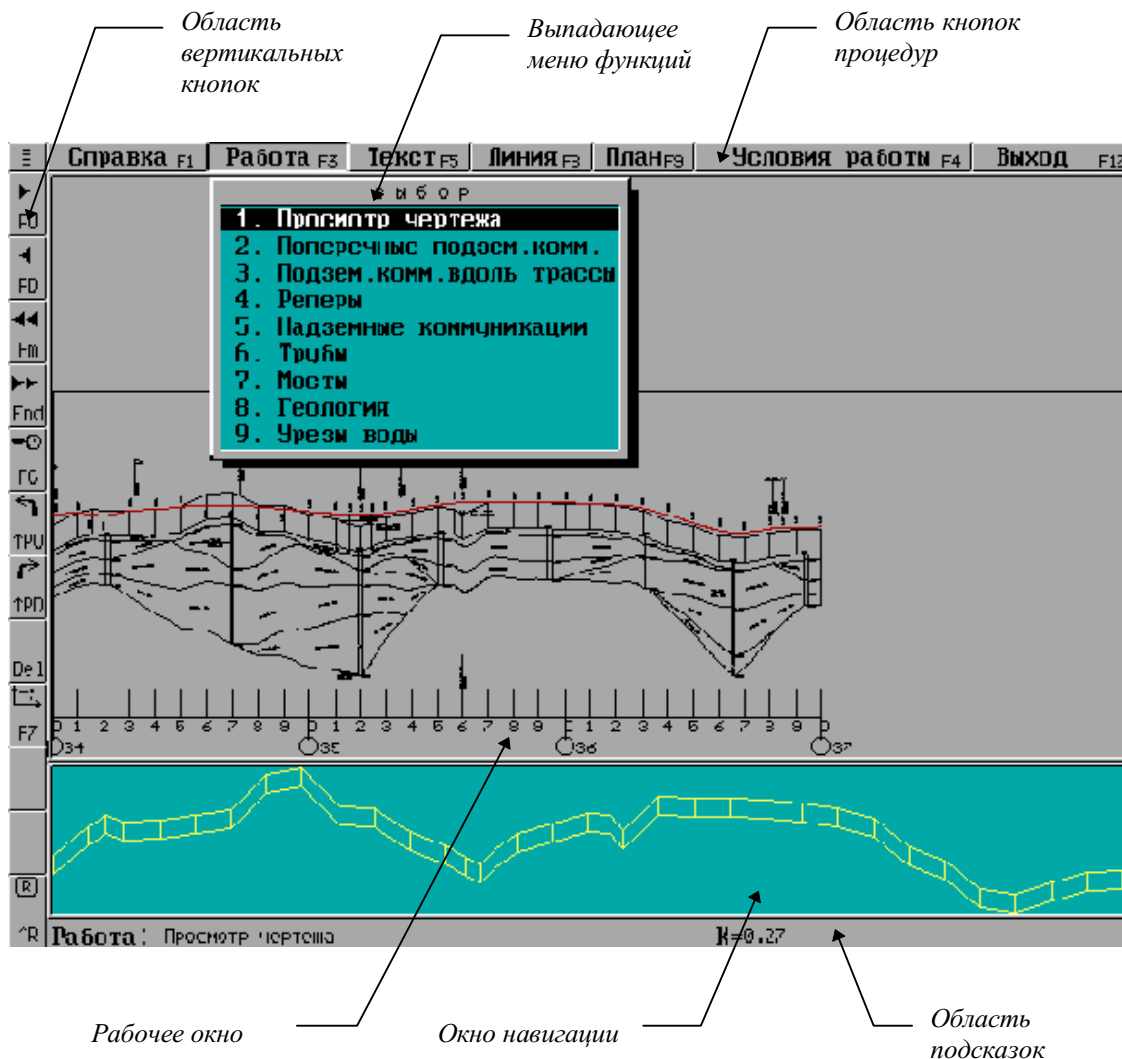
*F2* – вычертить выбранный вариант;

*F5* – отредактировать выбранный вариант;

1,..., 9, →, ←, *End*, *Home* – выбрать штамп по его номеру.

### Корректировка чертежа продольного профиля

Пользователь может изменить местоположение надписей на чертеже продольного профиля. После запуска задачи Пользователь попадает в рабочую среду, которая несколько отличается от остальных задач системы “CAD\_CREDO”.















Верхний ряд кнопок определяет **процедуру**: Справка, Работа, Текст, Линия, План, Условия работы, Выход.

После активизации кнопки **“Справка”** Пользователь имеет возможность ознакомиться с помощью (*Help*) по корректировке чертежа.

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.

Большую часть экрана занимает **рабочее** окно, в котором отображается созданный продольный профиль.

	<i>Перемещение вправо по профилю</i>
	<i>Перемещение влево по профилю</i>
	<i>Возврат к первому пикету объекта</i>
	<i>Переход к последнему пикету объекта</i>
	<i>Выбор фрагмента изображения</i>
	<i>Пошаговый поворот надписи влево</i>
	<i>Пошаговый поворот надписи вправо</i>
	<i>Удаление активных элементов профиля</i>
	<i>Поворот надписи вводом угла наклона</i>
	
	
	<i>Покажи все</i>

**Вертикальные кнопки рабочего окна** предназначены для реализации некоторых сервисных возможностей. Пользователь имеет возможность:

- Управлять визуализацией объекта (перемещать рабочее окно по профилю, выбирать фрагмент изображения в рабочем окне; обновлять, перерисовывать изображение в рабочем окне). Эти клавиши действуют в процессе работы с чертежом.
- Выполнять некоторые функции корректировки чертежа (поворот надписи, удаление активных элементов профиля).

В окне **навигации** отображается весь объект, а также прямоугольник, в границах которого продольный профиль отображается в данный момент в рабочем окне. Окно навигации помогает ориентироваться на объекте, определить расположение рабочего окна. Для того, чтобы выбрать участок корректировки, установите курсор на нужный пикет и нажмите клавишу “Enter” или ЛКМ. Прямоугольник перемещается на выбранный участок, и он отображается в рабочем окне.

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

Основная работа по корректировке чертежа продольного профиля заключается в изменении местоположения надписей с условным обозначением элемента профиля или без него, а также для их удаления.

С помощью клавиш перемещения курсора или мышью выбирается надпись и нажимается клавиша “Enter” или ЛКМ. Курсор должен находиться достаточно близко к точке привязки надписи. Надпись становится активной, то есть заменяется красным прямоугольником, который можно перемещать курсором. Если надпись выбрана некорректно, активной становится ближайшая, соответствующая выбранной функции. Повторное нажатие клавиши “Enter” или ЛКМ фиксирует новое положение надписи.

Для удаления надписи нажмите клавишу “Delete”. Клавишей “Esc” или ПКМ можно отказаться от выбранного действия. Удаленная надпись запоминается программой в одном сеансе работы, при расположении курсора близко к точке привязки и нажатии клавиши “Enter” или ЛКМ, появляется прямоугольник удаленной надписи, который повторным нажатием клавиши “Enter” или ЛКМ восстанавливается.

При корректировке чертежа профиля осуществляется поворот только строки с текстом, а именно: введенный текст, строка геологии, наименование подземной коммуникации

вдоль трассы, надпись на плане. Активизируйте строку и поверните ее одним из способов:

- комбинацией клавиши *“Shift”+“Page Up”* или соответствующей вертикальной кнопкой поворачивайте против часовой стрелки;
- комбинацией клавиши *“Shift”+“Page Down”* или соответствующей вертикальной кнопкой поворачивайте по часовой стрелке;
- клавишей *“F7”* или соответствующей вертикальной кнопкой задайте угол поворота строки.

После активизации кнопки **“Работа”** появляется выпадающее меню функций. Система предлагает: **“Просмотр чертежа”**, **“Поперечные подземные коммуникации”**, **“Подземные коммуникации вдоль трассы”**, **“Реперы”**, **“Наземные коммуникации”**, **“Трубы”**, **“Мосты”**, **“Геология”**, **“Урезы воды”**.

Для выбора надписей для корректировки используйте функцию **“Просмотр чертежа”**.

Функция **“Поперечные подземные коммуникации”** позволяет изменить местоположение надписи. Точкой привязки надписи является левый нижний угол. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша *“Delete”*.

Изменение местоположения надписей размеров и вида коммуникации возможна при работе в функции **“Подземные коммуникации вдоль трассы”**. Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи. Вертикальные клавиши корректировки используются для:

- удаления помеченной надписи (*Delete*);
- поворота помеченной надписи вида коммуникации против часовой стрелки (*Shift+PageUp*) или по часовой стрелке (*Shift+PageDown*) с шагом 5 градусов;
- задания угла наклона помеченной надписи вида коммуникации в градусах.

Функция **“Реперы”** позволяет изменять местоположение надписей описания реперов. Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша *“Delete”*.

При изменении местоположения надписей в функции **“Наземные коммуникации”** одновременно меняется и местоположение условных обозначений коммуникаций и съездов. Точкой привязки надписи является центр условного обозначения. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша *“Delete”*.

Функция **“Трубы”** позволяет изменить местоположение надписей описания трубы и отметки ГВВ. Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша *“Delete”*.

Функция **“Мосты”** аналогична предыдущей.

В функции **“Геология”** отдельно корректируются:

1. местоположение надписей уровня грунтовых вод, наименование выработки и грунта;
2. сам текст наименования выработки и грунта.

Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи.

Вертикальные клавиши корректировки используются для:

- удаления помеченной надписи (*Delete*);
- поворота помеченной надписи наименования выработки или грунта против часовой стрелки (*“Shift”+“PageUp”*) или по часовой стрелке (*“Shift”+“PageDown”*) с шагом 5 градусов;

- задания угла наклона помеченной надписи наименования выработки или грунта в градусах.

Краткое наименование слоя на геологическом разрезе пишется между всеми введенными выработками. Если для наименования грунта недостаточно места, то на продольном профиле будет видна группа грунта.

Функция **“Урезы воды”** дает возможность изменить местоположение надписи описания уреза воды. Точкой привязки надписи является левый нижний угол. Из вертикальных клавиш коррективки используется только клавиша *Delete*.

Для дополнительного ввода текстовой строки и ее коррективки используйте процедуру **“Текст”**.

Функция **“Перенос надписей”** позволяет изменять местоположение надписей так, как это описано выше.

Функция **“Ввод надписей”** позволяет создать новый текст надписи. После активизации функции на экране появляется окно запроса для ввода текста.

- введите нужный текст;
- с помощью клавиш перемещения курсора или мышью выберите место для надписи и нажмите клавишу *Enter* или ЛКМ;
- если необходимо скопировать надпись в другом месте, повторите предыдущий пункт;
- если необходимо ввести следующую надпись, нажмите клавишу *Esc* или ПКМ, на экране снова появится окно запроса для ввода текста;
- для завершения ввода надписей и перехода к изменению их местоположения достаточно еще раз нажать клавишу *Esc* или ПКМ.

Вертикальные клавиши коррективки используются для:

- удаления помеченной надписи (*Delete*);
- поворота помеченной надписи против часовой стрелки (*Shift*+*PageUp*) или по часовой стрелке (*Shift*+*PageDown*) с шагом 5 градусов;
- задания угла наклона помеченной надписи в градусах.

Процедура **“Линия”** позволяет создать прямую линию (функция **“Создать”**) и откорректировать ее (функция **“Изменение”**).

Для нанесения на чертеж продольного профиля новой линии используйте функцию **“Создание”**:

- с помощью клавиш-стрелок или мышью установите курсор в нужную точку (начало линии) и нажмите клавишу *Enter* или ЛКМ.
- переместите курсор к точке, где нужно закончить построение линии, и нажмите снова клавишу *Enter* или ЛКМ.

Функция **“Изменение”** позволяет изменить или удалить линию:

- с помощью клавиш-стрелок или мышью подведите курсор к выбранному концу линии и нажмите клавишу *Enter* или ЛКМ. Курсор установится точно на конец линии. Она подсветится красным цветом, то есть станет активной;
- выберите новое местоположение конца линии и нажмите клавишу *Enter* или ЛКМ;
- клавишей *Esc* или ПКМ можно отказаться от изменения линии.

Порядок удаления линии следующий:

- с помощью клавиш перемещения курсора или мышью подведите курсор к линии и нажмите “Enter” или ЛКМ, она станет активной;
- нажмите клавишу “Delete” или соответствующую вертикальную кнопку, после чего линия исчезнет.

Для корректировки надписи на плане активизируйте процедуру **‘План’**, после чего появится меню функций: **“Перенос надписи”**, **“Ввод надписи”**.

После выбора одной из функций в рабочем окне отобразится условная линия плана с соответствующими надписями. Увеличьте изображение в рабочем окне вертикальной кнопкой “F6”.

Работа с функциями процедуры “План” аналогична функциям процедуры “Текст”.

Для возврата в прежнее рабочее окно активизируйте вертикальную кнопку “Ctrl”+“R”.

При выходе из задачи корректировки чертежа продольного профиля (кнопка “Выход” или клавиша “F10”) необходимо ответить на запрос о необходимости создания чертежа с учетом корректировки. Если корректировка завершена, ответьте “Y”, после чего программа предоставит возможность выбрать и отредактировать штамп.

### **Вывод чертежа продольного профиля**

Задача позволяет по клавише “F4” вывести чертеж продольного профиля при подключенном плоттере по фрагментам, соответствующим формату настроенного плоттера в конфигурации.

Полная форма чертежа, выводимого на плоттер формата A3 (297x420), состоит из следующих фрагментов: *шапка профиля, штамп, сетка и проектная линия*.

При выводе 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, указав курсором.

### **Вывод чертежа проектных поперечных профилей**

Подробное описание вывода чертежа проектных поперечных профилей см. “Земляное полотно/Просмотр проектных поперечных профилей”.