

Содержание

3.7. Оценка проектного решения.....	98
Общие положения	98
Основные положения моделирования.....	100
Ввод данных	101
Состав транспортного потока	101
Боковые препятствия.....	102
Дорожная обстановка	103
Движение в городах	104
Данные для моделирования	106
Покрытия и обочины	107
Поперечный профиль	108
Расчет	109
Результаты_1.....	110
Эпюры транспортно-эксплуатационных показателей	110
Границы ПДК.....	111
Коэффициенты аварийности	113
Результаты_2.....	116
Интервал просмотра	116
Основные параметры.....	116
Замечания по данным.....	116
Соответствие СНиП	117
Видимость	117
Скорости и коэффициенты безопасности.....	118
Коэффициент аварийности.....	119
Расход топлива	119
Себестоимость перевозок.....	119
Экологические характеристики	119
Сводная таблица	120
Срезка откосов	120
НСИ (нормативно-справочная информация).....	121
ТЭП автомобилей	121
Данные СНиП.....	122
Литература	122
3.8. Проектирование экологических мероприятий	124
Общие положения	124
Исходные данные	125
Санитарные нормы	125
Данные для расчета.....	127
Вид защитных сооружений.....	139
Параметры защитных сооружений	140
Расчет	141
Просмотр результатов	141
Разрезы DXF	149
Построение полей концентрации вредных веществ в изолиниях	151
Приложение	159
Загрязнение атмосферного воздуха и почвы ВВ (основные зависимости).....	159
Литература	165
3.9. Оценка загрязнения водной среды.....	166
3.10. Просмотр перспективного изображения	166
Статическое изображение	166
Просмотр в режиме движения.....	168
Создание фильма	168
Просмотр фильма	168
3.11. Индивидуальные дорожные знаки	169
3.12. Вывод результатов.....	169
Таблицы и ведомости	170
Чертежи.....	174
Создание и корректировка сетки чертежа	175
Создание чертежа продольного профиля	178
Корректировка чертежа продольного профиля.....	180
Вывод чертежа продольного профиля.....	185
Вывод чертежей проектных поперечных профилей	185

3.7. ОЦЕНКА ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ

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.



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.
- Погодно-климатическими особенностями местности.

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 (техно-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:

- Техничко-экономические.
- Социальные (безопасности движения).
- Экологические.
- Энергетические и другие.

1. Техничко-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.
- Эпюры 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.

2. Безопасность движения оценивается по:

- Коэффициенту безопасности, вычисляемому на основе эпюры максимальной скорости одиночного автомобиля, выбранного в качестве расчетного.
- Коэффициенту аварийности, вычисляемому по методу проф. В.Ф.Бабкова (ВСН 25-86).

3. Экологические показатели включают:

- Эмиссию вредных веществ отработавших газов автомобилей транспортного потока.
- Уровень концентрации вредных веществ в придорожном пространстве.
- Распределение уровня транспортного шума вблизи дороги.

4. 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, CREDO_MIX 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.

Ввод данных

Для моделирования функционирования дороги и оценки проектного решения необходимо ввести:

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

Состав транспортного потока

V max	Марка автомобиля (заполнение по [Пробелу]). Расчетный автомобиль выбрать по клавише [F2] (100% мощности)	Процент в потоке	Коэффициент использования грузоподъемности	Коэффициент использования пробега
			(по умолчанию – среднестатистический)	
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").

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

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.

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:

ГРУППА 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, КАМАЗ
автопоезда (дизельные)	КАМАЗ+ГКБ
ГРУППА АВТОБУСОВ (по длине)	
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
ГРУППА ЛЕГКОВЫХ (по объему двигателя)	
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

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 [F2]. После этого в колонке "Vmax" появится буква "P" – 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:

- Откосы выемок.
- Придорожные лесонасаждения, строения, ограды и другие.

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

Боковые препятствия второй группы необходимо зарегистрировать в таблице, которая появляется на экране после активизации строки "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:

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

- 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

"От пикета", "До пикета". 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.

"Наименование элемента". 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	Расстояние до застройки 12.0 м Ограничение скорости 40 км/ч
357.00	358.00	Овраг вблизи дороги глубиной более 5 м, есть ограждение	Расстояние от кромки проезжей части 5.00 м.

"Характеристика элемента". 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 "Характеристика элемента" не задать ограничение скорости, то программа сама рассчитает скорость 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

Пользователь может 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:

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

В таблице задайте пикетное положение начала и конца расчетного участка, освещенность проезжей части и тротуаров.

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.

Тротуары			
От пикета	До пикета	Движение пешеходов по тротуару	Расстояние от проезжей части до тротуара, м

Пешеходное движение

Укажите параметры пешеходного движения. По клавише **[Пробел]** выберите:

- Остановочный пункт в кармане.
- Остановочный пункт у бордюра.
- Переход у остановочного пункта.
- Переход в местах скопления пешеходов.
- Переход на спуске.
- Переход на горизонтальном участке.

Пешеходное движение		
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	Интенсивность движения, тыс.ед. / сутки		Видимость пересечения с пересекаемой улицы, м
		Суммарная, пешеходов	Суммарная, автомобилей	

Данные для моделирования

Общие данные для технико-экономических расчетов и моделирования включают:

Данные для технико-экономических расчетов и моделирования		
Исходный год		
Расчетный год		
Прогноз интенсивности		
Интенсивность в исходном году		авт / сут
Интенсивность в расчетном году		авт / сут
Ежегодный темп роста интенсивности		%
Расчетный период		
Оснащенность ДЭУ		%

"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]**):

- Не прогнозировать - интенсивность в расчетном году следует ввести непосредственно в активное поле.
- 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:

- **Линейная зависимость:**

$$N_t = N_o \times (1 + 0.01 \times D \times t), \text{ где:}$$

- **N_t** – искомая расчетная интенсивность в год **t**, авт / сутки.
- **N_o** – интенсивность в исходном году, авт / сутки.
- **D** – ежегодный темп роста интенсивности, %.

- **Криволинейная зависимость (сложные проценты):**

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

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]):

- Лето.
- Весна / осень.
- Зима.

"Оснащенность ДЭУ". 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, см
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:

$$f = f_0 + A \times Sp \times v^2, \text{ где:}$$

- **f₀** – 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 толкомера, см / км			
	Уровень качества	1-2 категория	3 категория	4-5 категория
Асфальтобетонное	отличное	менее 40	менее 50	–
	хорошее	40 – 80	50 – 100	–
	удовлетворит.	81 – 130	101 – 180	–
	неудовлетворит.	более 130	более 180	–
Цементобетонное	отличное	менее 50	менее 75	–
	хорошее	50 – 100	75 – 130	–
	удовлетворит.	101 – 150	131 – 180	–
	неудовлетворит.	более 150	более 180	–
Щебеночное, обработанное вяжущим	отличное	–	менее 90	–
	хорошее	–	91 – 200	–
	удовлетворит.	–	201 – 300	–
	неудовлетворит.	–	более 300	–
Щебеночное, гравийное, мостовая	отличное	–	–	менее 150
	хорошее	–	–	151 – 250
	удовлетворит.	–	–	251 – 400
	неудовлетворит.	–	–	более 400

"Ровность" выберите из списка по клавише [Пробел]. Система предлагает – отличная, хорошая, удовлетворительная, неудовлетворительная.

"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. По клавише [Пробел] система предлагает – сухое, мокрое, гололед, снежная корка.

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 асфальтобетонного и цементобетонного покрытия до 0.15 при гололеде.

"Укрепление обочин". Тип укрепления обочин выбирайте из списка, который вызывается по клавише [Пробел]. Тип укрепления определит ширину полосы загрязнения, а следовательно, эффективную ширину проезжей части, скорость и уровень безопасности. Система предлагает: асфальтобетон, цементобетон, черный щебень, гравий, щебень, без укрепления, засев трав, бордюрный профиль.

Поперечный профиль

Введите данные о количестве полос движения, ширине разделительной полосы и разметке проезжей части, необходимые для оценки частных коэффициентов аварийности. Количество полос и разметку выбирайте по клавише [Пробел]:

- 2 полосы.
- 3 полосы, разметка на 3 полосы.
- 3 полосы, разметка на 2 полосы.
- 4 полосы и более.

Поперечный профиль			
От пикета	До пикета	Количество полос и разметка	Ширина разделительной полосы, м

Расчет

После ввода 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, 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:

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)

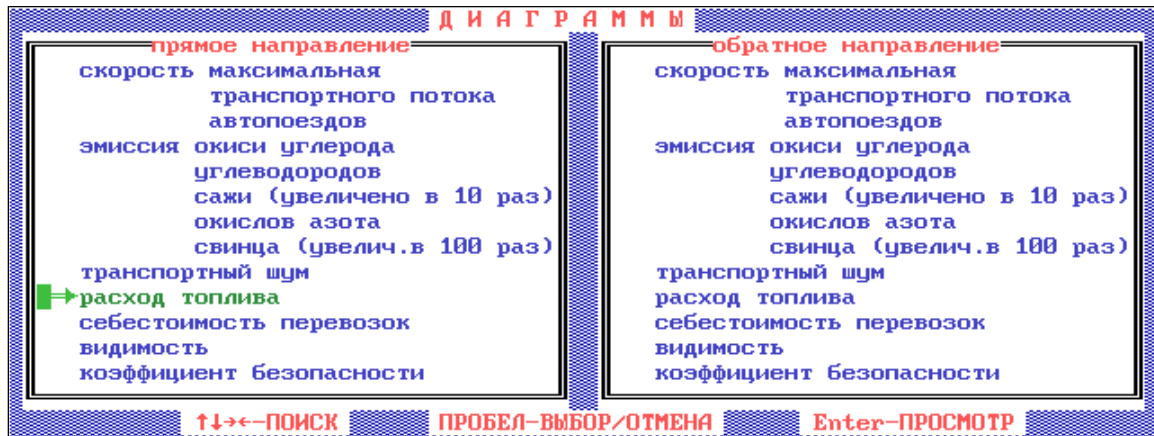
Программа формирует эпюры, после чего Пользователь может выполнить сделать анализ графических результатов (см. **"Результаты_1"**), просмотреть и распечатать таблицы (см. **"Результаты_2"**).

Результаты_1

Эпюры на экране
Границы ПДК
Графики коэффициентов аварийности

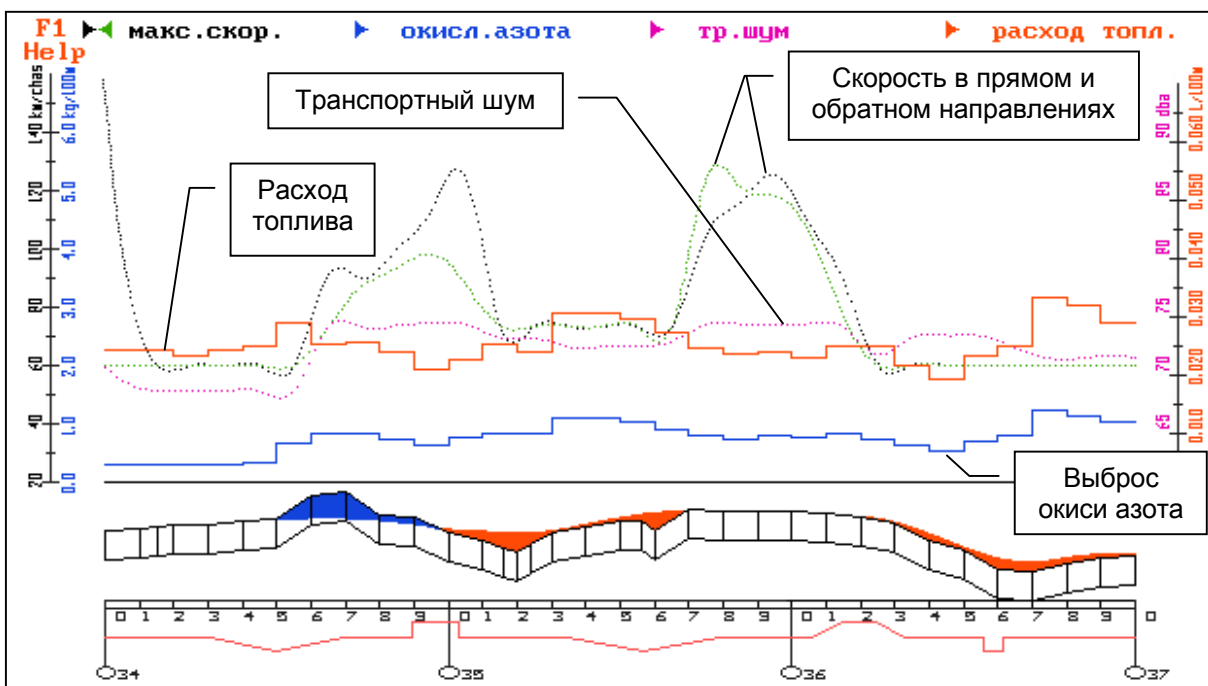
Эпюры транспортно-эксплуатационных показателей

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] [↑], [↓] – перемещение указателя к нужной информации.
- ☞ Клавиши–[стрелки] [→], [←] – перемещение указателя из одного окна в другое.
- ☞ [Пробел] – выбор и отмена нужного показателя. 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.



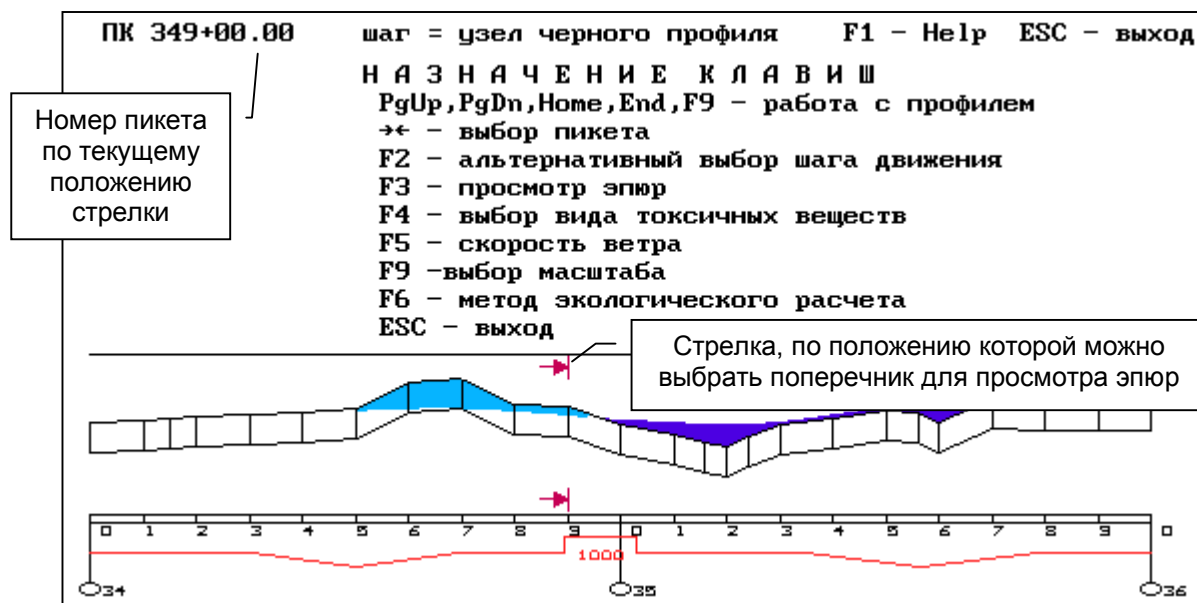
По клавише [F1] на экране появляется список клавиш, используемых для просмотра:

- ☞ [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.
- ☞ [Page Up], [Page Down], [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 спроектированного продольного профиля:



Для работы используйте следующие клавиши:

- ☞ [Page Up], [Page Down] – 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. Система предлагает:

Оксид углерода CO
 Углеводороды CxHy
 Сажа
 Окислы азота NOx
 Свинец
 Транспортный шум

Перемещая курсор, выберите один из показателей, а затем нажмите клавишу [Enter]. После этого на экране появится график распределения вредных веществ, например окиси углерода, на выбранном поперечнике.

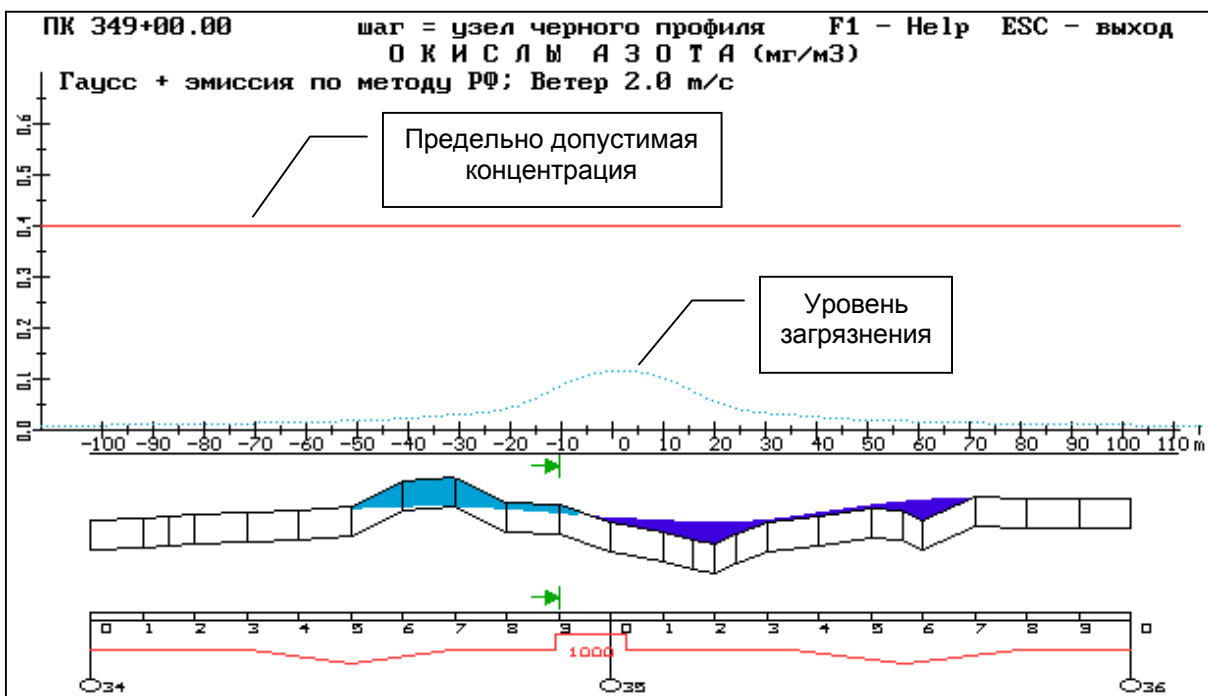
☞ [F5] – скорость ветра, м/сек. Укажите скорость ветра, преобладающую в данном регионе. Система предлагает одно из следующих значений: 0.5, 1, 2, 3, 4, 5.

☞ [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 разделе "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:

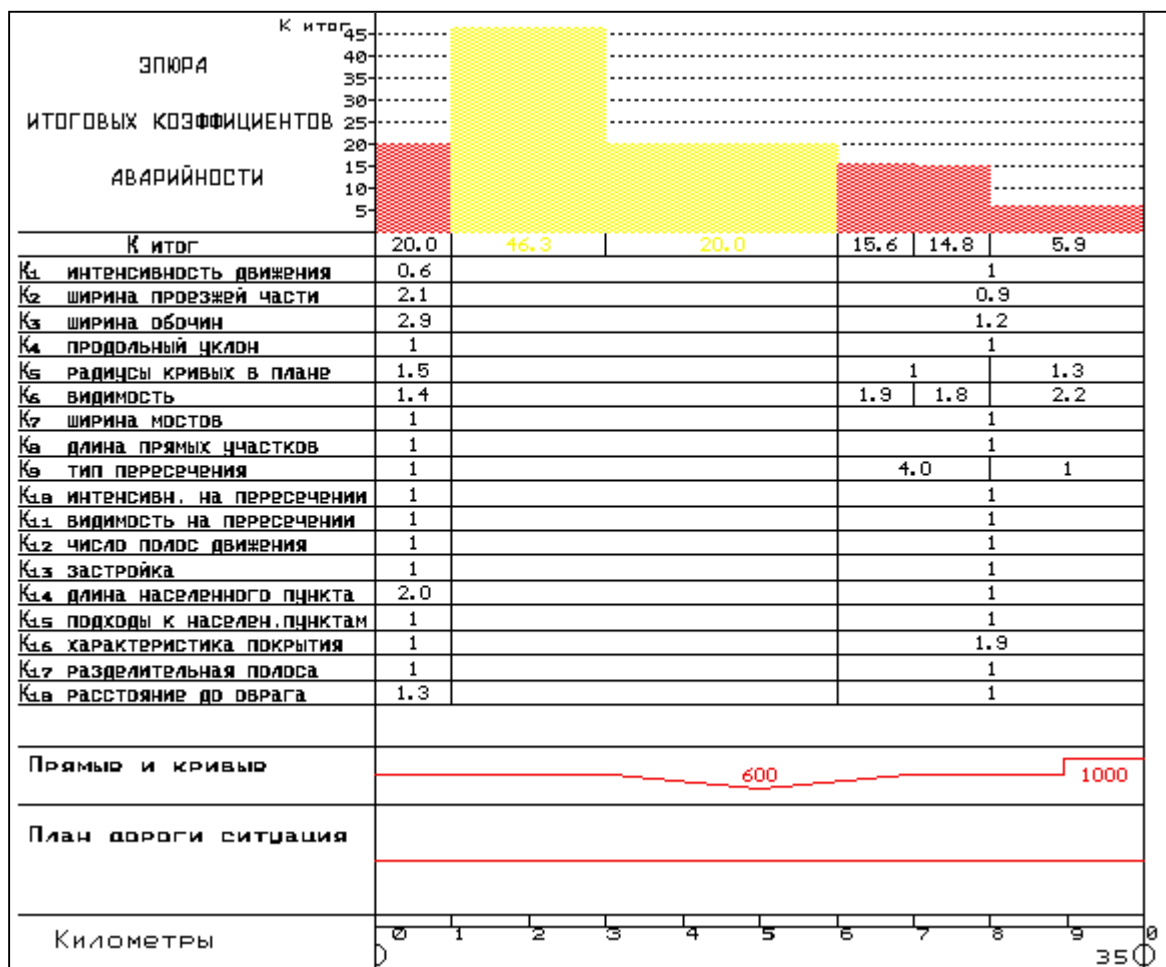
- K_2 – количество легковых автомобилей.
- K_4 – безопасная скорость.
- K_6 – освещение проезжей части и тротуаров.
- K_9 – интенсивность движения пешеходов на перекрестке.
- K_{11} – расположение остановочного пункта.
- K_{12} – расположение переходов.
- K_{13} – интенсивность пешеходов вне перекрестков.
- 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 – 100 м от вершины подъема, 150 м от вершины спуска.
- Пересечения в одном уровне – 50 м.
- Кривые в плане с обеспеченной видимостью, при радиусе более 50 м – 50 м.
- Кривые в плане с необеспеченной видимостью при радиусах менее 400 м – 100 м.
- Мосты и путепроводы – 75 м.
- Подходы к тоннелям – 150 м.
- Препятствия и глубокие обрывы вблизи от дороги – 75 м.

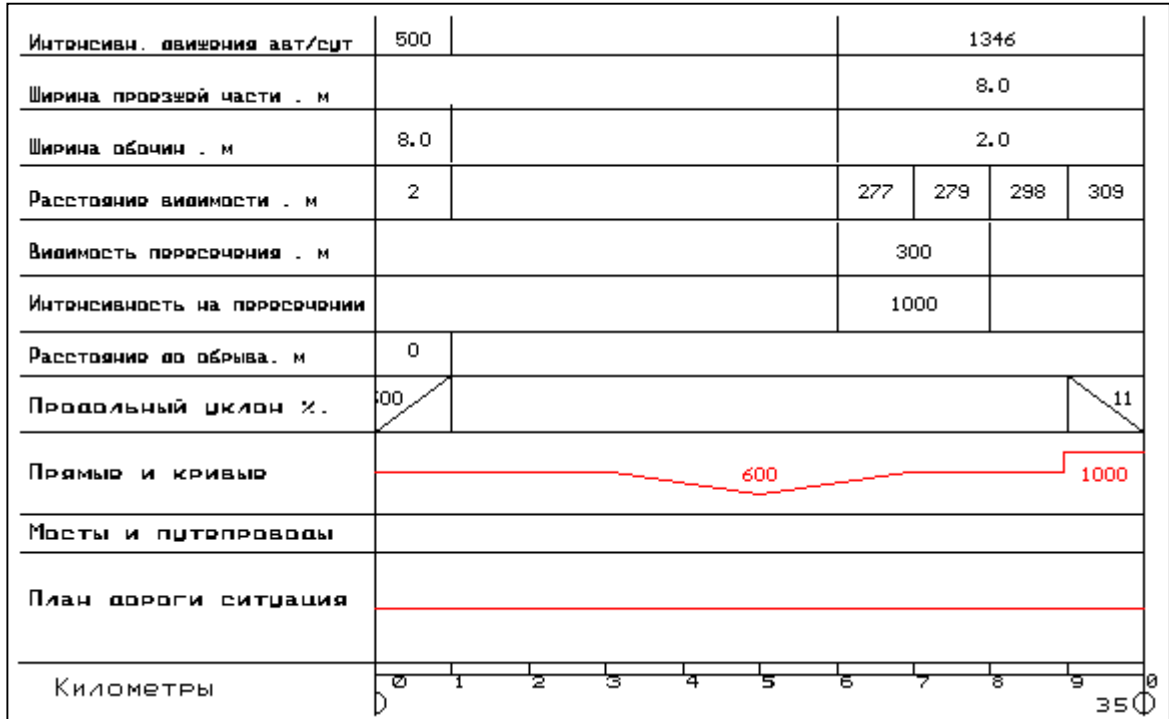
После активизации строки "Коэффициенты аварийности" система предлагает Пользователю просмотреть график расчета коэффициента аварийности, создать чертеж графика, вычертить чертеж.

Просмотр на экране
Создание чертежа на диске
Вычерчивание чертежа



Для работы используются следующие клавиши:

- ☞ [Page Up], [Page Down], [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. Введите 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	20.0	46.3	20.0	15.6	14.8	5.9
K ₁ интенсивность движения			0.6			
K ₂ количество легковых авт.			2.1			
K ₃ ширина проезжей части			2.9			
K ₄ безопасная скорость			1			
K ₅ количество полос движения			1.5			
K ₆ освещение пр. части и трот			1.4			
K ₇ тип пересечения			1			
K ₈ инт. движ. авто на перекрест			1			
K ₉ инт. движ. пеш. на перекрест			1			
K ₁₀ видимость пересечения			1			
K ₁₁ расположение остан. пункт			1			
K ₁₂ расположение переходов		2.9	1			
K ₁₃ инт. пешех. вне перекрестк		0.8	1			
K ₁₄ расположение тротуаров			2.0			
K ₁₅ продольный уклон			1			
K ₁₆ радиус кривой в плане			1			
K ₁₇ расположение трамв. пути			1			
K ₁₈ коэффициент сцепления			1.3			

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:

Интервал просмотра
Основные параметры
Замечания по данным
Соответствие СНиП
Видимость
Скорости и коэффициенты безопасности
Коэффициент аварийности
Расход топлива
Себестоимость перевозок
Экологические характеристики
Сводная таблица
Срезка откосов

Интервал просмотра

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

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

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:

<p>Ширина полосы движения слева – 4.00 м на пикете 340+0</p>
<p>не соответствует нормативу – 3.00 м</p>

Соответствие СНиП

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

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

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		В плане		Встречного автомобиля	
	Прямо	Обратно	Прямо	Обратно	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: <input type="checkbox"/> – Автопоезд типа КАМАЗ+ГКБ <input type="checkbox"/> – Транспортный поток <input type="checkbox"/> – Автомобиль типа ГАЗ-24 <input type="checkbox"/> – 100% мощности ЗИЛ-117	
--	--

Прямое направление				
Пикет	Скорость		Коэффициент безопасности	СКОРОСТЬ
	поток, км/час	100% мощности, км/час		
1	2	3	4	5

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

Коэффициент безопасности Кб – это отношение скорости на потенциально опасном участке дороги к скорости на подходе к этому участку. При Кб – больше единицы, принимается Кб = 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 $K_b < 0.4$.

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).

Срезка откосов

Таблица содержит рекомендации по срезке откосов или удалении боковых препятствий для обеспечения нормативной видимости. Эти рекомендации позволяют оценить:

- Возможность обеспечения безопасности движения по основному нормативу видимости.
- Объемы работ и затраты, необходимые для технико-экономического обоснования (согласно требованиям СНиП) при использовании предельно-допустимых нормативов по видимости.

Срезка боковых препятствий (откосов выемок и пр.) для обеспечения видимости 450 м						
На пикете ПК	Боковое препятствие		Минимальная видимость			Необходимая срезка, м
	Справа, слева	Расстояние до препятствия, м	Видимость, м	С пикета ПК	При движении	
344.0	слева	7.00	260	346.2	назад	13.79
345.4	слева	12.48	317	343.6	вперед	7.63
345.6	слева	12.48	279	347.0	назад	11.20
346.0	слева	12.62	336	347.8	назад	10.22
349.0	справа	9.00	354	347.0	вперед	4.32
361.0	справа	8.00	278	359.2	вперед	19.80
362.0	справа	7.00	175	363.4	назад	21.17
363.0	справа	8.00	262	364.6	назад	17.49

Срезка боковых препятствий (откосов выемок и пр.) для обеспечения видимости 170 м						
На пикете ПК	Боковое препятствие		Минимальная видимость			Необходимая срезка, м
	Справа, слева	Расстояние до препятствия, м	Видимость, м	С пикета ПК	При движении	
362.0	справа	7.00	145	361.2	вперед	1.88

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 и др.
- средние (2-5т), ГАЗ-53А и др.
- большие (более 5т), ЗИЛ-130 и др.
- автопоезда (карбюраторные), ЗИЛ+ОдАЗ и др.
- большие дизельные (более 5т), МАЗ и др.
- автопоезда (дизельные), КАМАЗ+ГКБ и др.

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 **"Технические и технико-экономические параметры автомобилей"**:

- Колонка 1. "Марка автомобиля + 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]**: равнинный, пересеченный, горный.
- 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. "Параметры 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. "Параметры продольного профиля":
 - наибольший продольный уклон, основное значение и предельное, %,
 - наименьшие радиусы выпуклых и вогнутых кривых, основное значение и предельное, м,
- Колонки 26-27. "Параметры плана":
 - наименьший радиус кривой, основное и предельное значение, м.

Литература

1. **Бабков В.Ф.** Дорожные условия и безопасности движения. М. Транспорт, 1988. Стр. 288.
2. **Бируля А.К.** Эксплуатация автомобильных дорог. М. Транспорт, 1966. Стр. 326.
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. Стр. 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. Стр. 287.
6. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования Украинской ССР (П 218 УССР 113-80). К. Будивельник, 1981. Стр. 192.
7. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН 24-88/Минавтодор РСФСР. М. Транспорт, 1986. Стр. 198.
8. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (ВСН 25-86). Минавтодор РСФСР. М. Транспорт, 1988. Стр. 188.
9. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог (ВСН 21-83). Минавтодор РСФСР. М. Транспорт, 1985. Стр. 123.
10. **Филиппов В.В.** Автоматизированная оценка проектных решений автомобильных дорог по комплексу показателей. Труды СоюздорНИИ. М75. 1989, Стр. 16-23.
11. **Филиппов В.В.** Проблемы и перспективы автоматизированного проектирования автомобильных дорог. Транспорт. Наука, техника, управление. М. № 3, 1990.
12. **Филиппов В.В.** Анализ и оценка проектных решений в САПР АД. Минск, изд. БГУ, 1990. Стр. 64.
13. **Филиппов В.В.** Учитывать в проектах расход топлива при перевозках. Автомобильные дороги. М. № 8, 1984.
14. **Филиппов В.В.** Учитывать загрязнение воздуха при сравнении вариантов трассы. Автомобильные дороги. М. № 4, 1981.
15. **Филиппов В.В.** Экологические расчеты при проектировании дорог. Автомобильные дороги. М. № 5, 1990.
16. **Филиппов В.В.** Моделирование на ЭВМ движения автомобильных потоков при проектировании автомобильных дорог. Учебное пособие. Киев. Минвуз УССР. КАДИ, 1984. Стр. 36.
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. Стр. 41-47.
19. **Филиппов В.В.** Принципы и методика экологических расчетов при автоматизированном проектировании автомобильных дорог. В кн. Экологическое проектирование автомобильных дорог. 1986. Стр. 29-47. Рук. деп. в ЦБНТИ Минавтодора РСФСР.

3.8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Общие положения

Проектирование экологических мероприятий при разработке инженерных проектов и составлении рабочей документации для строительства или реконструкции дороги основано на оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС). При этом экологическое качество автомобильной дороги определено соответствием характеристик воздействия нормативным документам. Алгоритмы и программы анализа, оценки и улучшения экологического качества автомобильной дороги, как составная часть ОВОС, основаны на известных фундаментальных теориях и моделях [1, 7, 14, 3], действующих нормативных документах [5, 6, 8, 9, 10] и на современных моделях функционирования автомобильной дороги [2, 11, 12], как составной части автомобильного транспорта.

Результаты процедур ОВОС в программах CREDO позволяют исключать или смягчать 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.

Для решения экологических задач с использованием различных нормативных документов в программе предусмотрены варианты экологического анализа.

Экологическое проектирование выполняется в каталоге (папке) проекта автомобильной дороги.

Перед экологическим проектированием необходимо выполнить моделирование работы дороги (см. "**Оценка проектного решения**") с расчетом скорости, расхода топлива и выброса вредных веществ транспортными средствами.

При первом запуске программы будет сгенерирован вариант 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.

Исходные данные

Для оценки и улучшения экологического качества автомобильной дороги необходимы следующие данные.

1. Результаты проектного решения, в том числе план, поперечный и продольный профили, запроектированные системами CAD_CREDO или CREDO_MIX (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.

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

Санитарные нормы

Санитарные нормы (предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ - ПДК) необходимо ввести в верхнюю правую часть таблицы.

Атмосферный воздух		
Свинец в почве	мг/кг	32
Транспортный шум	дБ	55
Принято в данном расчете		

Атмосферный воздух

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе следует согласовывать с методом экологического моделирования. По клавише [Пробел] ([Enter]) Пользователь вызывает меню выбора:

ПДК максимальные разовые
ПДК максимальные среднесуточные

- **ПДК максимальные разовые** – пункт доступен для ввода, если для расчетов выбран *метод ОНД-86*.
- **ПДК максимальные среднесуточные** - пункт доступен для ввода, если для расчетов выбран *метод ФДД РФ*.

По умолчанию в программе предусмотрено действие ПДК, соответствующих документу "Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух" (18 ноября 1992 г.). Данный документ утвержден Министерством Экологии и природных ресурсов РФ и действует на территории РБ согласно Письму главного государственного санитарного врача РБ № 14-02-9/651 от 24 сентября 1991 г. и согласно Приказу председателя Госкомэкологии РБ №5 от 3 марта 1993 г.

При действии на территории других значений ПДК таблицу следует откорректировать.

- Предлагаемые по умолчанию **максимальные разовые значения ПДК** (для метода экологического моделирования ОНД-86):

ПДК загрязняющих веществ максимальные разовые			
Вид загрязняющего вещества	Код примеси	Класс опасности	Норма ПДК, мг/куб.м
Оксид углерода	0337	4	5.00
Оксиды азота NO _x	0301	2	0.085
Углеводороды CmHn	0401	4	1.00
Сажа	0328	3	0.15
Соединения свинца	0184	1	0.0010

- Предлагаемые по умолчанию **максимальные среднесуточные значения ПДК** (для метода экологического моделирования ФДД РФ):

ПДК загрязняющих веществ максимальные среднесуточные			
Вид загрязняющего вещества	Код примеси	Класс опасности	Норма ПДК, мг/куб.м
Оксид углерода	0337	4	3.00
Оксиды азота NO _x	0301	2	0.040
Углеводороды CmHn	0401	4	1.00
Сажа	0328	3	0.05
Соединения свинца	0184	1	0.0003

Свинец в почве

По умолчанию в программе принята предельно допустимая концентрация свинца в почве придорожного пространства - 32 мг/кг. При действии на территории другого значения ПДК его можно откорректировать в данной позиции.

Транспортный шум

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

Принято в данном расчете

При активизации данного пункта вызывается информационная таблица со значениями всех санитарных норм, заданных Пользователем в текущем сеансе работы.

Данные для расчета

Данные для выполнения конкретного расчета необходимо ввести в верхнюю левую часть таблицы.

Участок дороги для расчета	от ПК до ПК	
Интенсивность транспортного потока		
Настройка		
Координаты точек		
Скорость и направление ветра		
Пикет для вывода протокола расчета		
Параметры поперечного профиля		

Участок дороги для расчета

Необходимо задать начальный и конечный пикеты участка дороги, на котором планируется оценить воздействие на окружающую среду и оценить эффективность проектируемых защитных мероприятий. Например, для оценки шумового воздействия в селитебной зоне или для оценки загрязнения воздуха следует задать начало и конец малого населенного пункта, а для оценки загрязнения почвы - начало и конец участка соответствующего сельскохозяйственного угодья и т.п.

Участок дороги для расчета	от ПК	0
	до ПК	16

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

Интенсивность транспортного потока

По клавише [Пробел] ([Enter]) Пользователь вызывает таблицу, в которую необходимо ввести значения интенсивности транспортного потока для разного рода оценок воздействия на окружающую среду.

Интенсивность для прогноза загрязнения воздуха населенного пункта, авт/сут	1000
Интенсивность в исходном году для прогноза загрязнения свинцом, авт/сут	1000
Темп роста интенсивности, %	3.0

Интенсивность движения для оценки загрязнения воздуха населенного пункта следует установить на момент наибольшей загрузки дороги транспортными потоками и, как правило, это перспективная интенсивность движения. Проставленное в первой строке таблицы значение интенсивности используется и для оценки шумового воздействия. Если загрязнение воздуха и транспортный шум оценивают при разных уровнях загрузки дороги, то расчеты следует выполнить отдельно для каждого значения интенсивности движения. 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 транспортных потоков во времени. Поэтому при оценке 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 транспортных потоков.

Настройка

При выборе данного пункта появляется меню, в котором Пользователь должен настроить следующие параметры.

Метод расчета концентрации ВВ в воздухе	- ОНД (ГГО им. Воейкова)	
	- Метод Министерства Транспорта ФДД РФ	
Выброс (эмиссия) вредных веществ (ВВ)	- моделированием движения	
	- по методике Федерального Дорожного Департамента РФ	
	- по пробеговому выбросу	
Единица измерения поля концентрации	- в долях ПДК (%)	
	- в мг/м ³	
База по выбросу вредных веществ	- ввод значений	<i>при выбросе (эмиссии) ВВ – "по методике ФДД РФ" и "по пробеговому выбросу "</i>
Фоновое загрязнение	- ввод значений фоновых загрязнений	
Роза ветров	- ввод значений повторяемости ветров	
Атмосфера	- сильная / слабая радиация	<i>при методе расчета – "Мин. Транспорта ФДД РФ"</i>
	- ввод коэффициентов	<i>при методе расчета – "ОНД (ГГО им. Воейкова)"</i>

Пункты меню (левая часть таблицы) активизируют клавишей **[Enter]**. Нужную методику (например, ОНД или ФДД РФ) или характеристику (например, сильную или слабую радиацию) выбирают из предлагаемых вариантов помощи клавиши **[Пробел]**.

Метод расчета концентрации ВВ в воздухе

Метод расчета концентрации ВВ в воздухе необходимо выбрать, руководствуясь требованиями и рекомендациями региональных нормативных документов.

В настоящее время основной нормативный документ по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог - это **"Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов".** **Федеральный Дорожный Департамент Министерства Транспорта Российской Федерации. М. 1995. Стр. 124.** Именно этот документ и определяет нормативность экологических расчетов в CAD_CREDO.

"Рекомендации ..." разработаны ОАО Гипродорнии с участием ГП Союздорнии и ГП Росдорнии по заданию ФДД Министерства транспорта Российской Федерации.

"Рекомендации ..." согласованы Министерством окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 19 июня 1995 г. (номер 03-19/АА).

В пункте 1.4 "Рекомендаций ..." даются четкие разъяснения, что "...они ("Рекомендации ...") могут быть использованы органами, осуществляющими государственную экологическую экспертизу и органами управления, принимающими решения о реализации проектов".

В порядке внедрения в практику проектирования и изучения приемлемости результатов новейших научных исследований в комплекс CAD_CREDO включен расчетный модуль оценки загрязнения атмосферного воздуха по **"Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий, ОНД-86. Госкомгидромет. Л. Гидрометеиздат. 1987. Стр. 93"**.

Обе методики утверждены Государственным Комитетом Российской Федерации по охране окружающей среды в ПРИКАЗЕ от 25 сентября 1997 года № 397: Об утверждении "Перечня нормативных документов, рекомендуемых к использованию при проведении государственной экологической экспертизы, а также при составлении экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности" – Раздел 6. Нормативные документы министерств и ведомств.

Выбирая тот или иной метод, следует руководствоваться требованиями и рекомендациями региональных нормативных документов и возможностями того или иного метода моделирования отражать особенности проектных решений с приемлемой погрешностью.

**ОНД (ГГО им. Воейкова)
Метод Мин. Транспорта ФДД РФ**

Например, для **оценки загрязнения атмосферного воздуха по показателям среднесуточной концентрации** следует использовать метод Федерального Дорожного Департамента Министерства Транспорта Российской Федерации (далее ФДД РФ).

Для **оценки загрязнения атмосферного воздуха по показателям максимальной разовой концентрации**, относящимся к 20-30-минутному интервалу осреднения в периоды загрузки дороги, при которых достигаются максимальные концентрации, рекомендуется использовать метод ОНД-86 (далее ОНД-86).

С методом расчета должны быть согласованы значения ПДК (разовые или среднесуточные).

Выброс (эмиссия) вредных веществ (ВВ)

Метод расчета выброса (эмиссии) вредных веществ (ВВ) можно выбрать из предлагаемых трех вариантов.

**Моделированием движения
По методике ФДД РФ
По пробеговому выбросу**

При расчете концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вблизи автомобильной дороги эмиссию вредных веществ можно рассчитать:

- Моделированием системы "Водитель – Автомобиль (двигатель) – Дорога – Транспортный поток", запустив предварительно задачу "Оценка проектного решения". В этой задаче детально учитывается влияние параметров проектных решений плана, продольного и поперечного профиля, параметров дорожной обстановки, эксплуатационных свойств дорожного покрытия и сезонов года на режимы работы автомобилей (тяговое усилие, накат, торможение) и двигателей (мощность, состав топливо-воздушной смеси, расход топлива, объем отработавших газов и концентрация в них вредных веществ).
- По "Рекомендациям по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов" (Методика ФДД РФ). При этом необходимо настроить базу данных массового выброса (пункт "База по выбросу вредных веществ"). По умолчанию приняты данные, приведенные в Методике ФДД РФ.
- По региональным методикам расчета выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом. При этом необходимо настроить базу данных массового выброса (пункт "База по выбросу вредных веществ"). По умолчанию приняты данные Украинского транспортного университета.

Таким образом, Пользователь может выбрать следующие комбинации методов для экологических расчетов.

Метод расчета концентрации ВВ в воздухе	Выброс (эмиссии) вредных веществ (ВВ)
ОНД (ГГО им. Воейкова)	Моделированием движения
	По методике ФДД РФ
	По пробеговому выбросу
Метод Мин. Транспорта ФДД РФ	Моделированием движения
	По методике ФДД РФ
	По пробеговому выбросу

Единица измерения поля концентрации

Единица измерения поля концентрации выбирается для формирования TOP-файлов открытого обменного формата. Подробнее об этом см. "Результаты расчетов / Построение полей концентрации вредных веществ в изолиниях". Пользователь может выбрать один из двух вариантов:

В долях ПДК (%)
В мг/м ³

- При выборе "В долях ПДК (%)" изолинии поля концентрации будут выводиться в долях ПДК, умноженных на 100, то есть в процентах от ПДК.
- При выборе "В мг/м³" изолинии поля концентрации будут выводиться в мг/м³, умноженных на 100, а для соединений Pb – умноженных на 1000.

База по выбросу вредных веществ

База по выбросу необходима для настройки выброса (эмиссии) вредных веществ. Принятая база будет использована при любом расчете: по ФДД РФ или по ОНД-86.

- При расчете эмиссии "По методике ФДД РФ" предлагается следующая база.

База эмиссии по Рекомендациям ФДД					
Тип автомобиля	Расход топлива, л/км	Коэффициенты Кк, Кд			Добавка в топливо Pb, г/кг
		CO	NOx	CmHn	
Легковые	0.11	0.60	0.060	0.120	0.37
Малые грузовые	0.16	0.60	0.060	0.120	0.17
Грузовые карбюраторные	0.33	0.60	0.060	0.120	0.37
Грузовые дизельные	0.34	0.14	0.015	0.037	0.00
Автобусы карбюраторные	0.37	0.60	0.060	0.120	0.17
Автобусы дизельные	0.28	0.14	0.015	0.037	0.00

При корректировке базы ФДД РФ коэффициенты **Кк** и **Кд** вычисляются по следующей зависимости, которая выводится из формулы (4.3.1) Рекомендаций ФДД РФ:

$$K = 0.01 Q \rho, \text{ где:}$$

- **Q** – выброс вредных веществ при скорости 60 км/час в граммах на 1 кг сгоревшего топлива.
- **ρ** – плотность топлива (бензин – 0.74 кг/л, дизельное топливо – 0.83 кг/л).
- При расчете эмиссии "По пробеговому выбросу" предлагается следующая база.

База эмиссии по пробеговому выбросу							
Тип автомобиля	Расход топлива, л/км	Выброс вредных веществ, г/кг					
		CO	NOx	CmHn	Pb	Сажа	SO ₂
Легковые	0.11	152	28.5	20.2	0.37	0.0	0.5
Малые грузовые	0.16	152	28.5	34.2	0.17	0.0	0.6
Грузовые карбюраторные	0.33	152	28.5	34.2	0.37	0.0	0.6
Грузовые дизельные	0.34	29	33.7	5.3	0.00	3.8	0.0
Автобусы карбюраторные	0.37	152	28.5	34.2	0.17	0.0	0.0
Автобусы дизельные	0.28	29	28.5	5.3	0.00	3.8	0.0

- При расчете выбросов вредных веществ "Моделированием движения" база по выбросу вредных веществ не заполняется.

Фоновое загрязнение

Фоновое загрязнение следует принять по данным местных органов санитарно-эпидемиологического надзора. По умолчанию принят нулевой фон.

Оксид углерода	мг/м ³	0.0
Оксиды азота	мг/м ³	0.00
Оксиды углеводородов	мг/м ³	0.0
Свинец в воздухе	мг/м ³	0.0000
Свинец в почве	мг/м ²	0
Фоновый уровень шума	дБА	0

Роза ветров

Данные по розе ветров необходимы при прогнозировании загрязнения почвы соединениями свинца. Поскольку загрязнение почвы прогнозируется за расчетный период службы дороги (как минимум, за 20 лет), то и роза ветров должна быть среднегодовой за этот период. В таблицу внесите повторяемость ветра в % по всем румбам.

Северный	20.0
Северо-восточный	42.0
Восточный	10.0
Юго-восточный	8.0
Южный	6.0
Юго-Западный	4.0
Западный	5.0
Северо-западный	5.0
(Сумма повторяемости)	100.0

Атмосфера

Параметры атмосферы определяют интенсивность турбулентной диффузии вредных веществ в атмосферном воздухе. Для разных методик необходимо вводить соответствующие параметры.

- Для расчета по "Методу Министерства Транспорта ФДД РФ" Пользователь может выбрать:

Сильная радиация
Слабая радиация

В методике РФ основным параметром атмосферы является приходящая солнечная радиация, которая определяет степень снижения концентрации с удалением от источника – от дороги. Приходящую солнечную радиацию устанавливают на период наибольшей интенсивности транспортного потока (Рекомендации ФДД РФ, п.4.3.7), и при работе с программой выбирают как "слабую" или "сильную" по клавише [Пробел]. Приходящая солнечная радиация принимается в расчетный период наибольшей интенсивности движения и в зависимости от того, какая погода преобладает в расчетный месяц: сильная радиация соответствует ясной погоде, слабая – пасмурной и дождливой.

- Для методики расчета концентрации вредных веществ по "ОНД-86 (ГГО им. Воейкова)" необходимо определить следующие коэффициенты.

Коэффициент температурной стратификации атмосферы [180]	180
Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности [1]	1
Температура атмосферного воздуха – средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца (по СНиП 2.01.01-82) [20]	35

Для коэффициента температурной стратификации атмосферы необходимо ввести значение, соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация загрязняющих 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.

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

Координаты точек

Данный пункт активен при методике расчета концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе по ОНД-86. В общем случае расчетные точки концентраций в воздухе вредных веществ назначены в пределах придорожной полосы (250 м вправо и влево от оси дороги). Если же некоторые расчетные точки расположены за пределами придорожной полосы, то для расчета концентраций в этих точках необходимо ввести их координаты.

Координаты точек		
Номер точки	X, м	Y, м

Концентрации в этих точках будут приведены в протоколе расчета загрязнения воздуха – см. "Просмотр результатов / Протокол загрязнения воздуха".

Скорость и направление ветра

Скорость и направление ветра необходимо ввести для прогноза загрязнения воздуха вредными веществами отработавших газов. Программа оценки загрязнения атмосферного воздуха в пределах придорожной полосы автомобильной дороги позволяет прогнозировать степень опасности загрязнения атмосферного воздуха при различных неблагоприятных метеорологических условиях, в том числе и при разных углах между направлениями дороги и ветра.

Направление ветра следует вводить при прогнозах по методике ФДД РФ или в экспресс-методе по ОНД-86. При этом следует ожидать, что:

- 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_MIX (CREDO_PRO). Поскольку вводится единый для дороги азимут ветра, то следует учитывать, что при криволинейной трассе величина угла между направлением ветра и дороги на разных пикетах будет различна. 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 выполнить несколько расчетов, в которых задавать разные азимуты направления ветра; они и определяют влияние различных углов на загрязнение придорожной полосы.

В методе ОНД-86 степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, и поэтому программой предусмотрен перебор всех возможных направлений и скоростей ветра (см. далее).

1. Если оценка загрязнения атмосферного воздуха выполняется согласно "**Методике ФДД Министерства Транспорта РФ**", то необходимо ввести скорость и азимут направления ветра, преобладающего в месяц летнего периода, принятый расчетным для данного региона:

Скорость и направление ветра	
Скорость ветра (м/с)	
Азимут направления ветра (градус)	

2. Если оценка загрязнения выполняется по **ОНД-86**, то при этом возможен выбор различных вариантов неблагоприятных метеорологических условий:

Скорость и направление ветра	
Вариант расчета	Опасная скорость ветра
	Перебор скоростей ветра
	Заданная скорость ветра
	Экспресс-метод
Скорость ветра (м/с)	
Азимут направления ветра (градус)	
Скорость 95% обеспеченности (м/с)	
Шаг расчета (градус)	

- **"Опасная скорость ветра"**. При опасной скорости ветра определяется максимальная концентрация в расчетных точках придорожного пространства с перебором возможных направлений ветра. Опасная скорость рассчитывается программой по ОНД-86 и поэтому не вводится. При таком варианте расчета следует ввести:

Шаг расчета (градус)	
----------------------	--

- **"Перебор скоростей ветра"**. При этом варианте происходит перебор скоростей ветра от 0.5 м/с до 3.0 м/с и скорость 95% обеспеченности. Здесь устанавливается та скорость, при которой достигается максимальная концентрация; здесь также перебираются возможные направления ветра. При таком варианте расчета следует ввести:

Скорость 95% обеспеченности (м/с)	
Шаг расчета (градус)	

- **"Заданная скорость ветра"**. В этом случае для определения максимальной концентрации программой перебираются возможные направления ветра, скорость же вводится Пользователем:

Скорость ветра (м/с)	
Шаг расчета (градус)	

- **"Экспресс-метод"** - вариант определения концентрации, в котором скорость и азимут направления ветра вводятся Пользователем:

Скорость ветра (м/с)	
Азимут направления ветра (градус)	

Пикет для вывода протокола расчета

Введите номер пикета, для которого желаете получить подробный протокол расчета со ссылками на пункты, формулы и таблицы нормативных документов – см. "Просмотр результатов / Протокол загрязнения воздуха", "Протокол загрязнения почвы", "Протокол транспортного шума".

Параметры поперечного профиля

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 ФДД РФ. По клавише **[Пробел]** (**[Enter]**) на экране появляется меню и Пользователь должен определить параметры поперечного профиля.

Параметры поперечного профиля	
Поперечный профиль	
Покрытие дорожной одежды	
Тип поверхности между дорогой и застройкой	
Толщина придорожного почвенного слоя, м	0.2
Плотность почвенного слоя, т/куб м	1.60

Поперечный профиль

По клавише **[Пробел]** (**[Enter]**) вызывается таблица параметров поперечного профиля.

Поперечный профиль	
Количество участков	1
Участок номер	1
От пикета	0
До пикета	16
Количество полос	2
Ширина разделительной полосы, м	0.00

Количество участков и параметры поперечного профиля установлены ранее при проектировании поперечного профиля дороги. Отображаемые значения соответствуют начальному проектному решению. Изменив параметры, можно улучшить экологическое качество дороги.

Изменив количество участков, обязательно установите новые параметры поперечного профиля. В противном случае программа предупредит Вас 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. По клавише [Пробел] ([Enter]) вызывается таблица параметров покрытия.

Покрытие дорожной одежды	
Количество участков	1
Участок номер	1
От пикета	0
До пикета	16
Покрытие	
Ровность	

- **"Покрытие"**. Вид покрытия устанавливается ранее при проектировании дорожной одежды и оценке проектного решения. 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. По клавише [Пробел] Вы можете выбрать следующие виды покрытия:

Мелкозернистый асфальтобетон
Цементобетон
Черный щебень
Белый щебень
Черный гравий
Белый гравий
Мостовая
Грунтовая
Литой, песчаный асфальтобетон

При выборе вида покрытия руководствуйтесь рекомендациями:

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

- **"Ровность"**. По клавише [Пробел] ([Enter]) Вы можете назначить следующие типы ровности покрытия:

Отличная
Хорошая
Удовлетворительная
Неудовлетворительная

При выборе типа ровности покрытия руководствуйтесь рекомендациями:

Эксплуатационная ровность покрытия	Поправка дБА
Отличная	0
Хорошая	+1
Удовлетворительная	+2
Неудовлетворительная	+3

Изменив количество участков, обязательно установите новый тип покрытия.

Тип поверхности между дорогой и застройкой

Тип поверхности между дорогой и застройкой влияет на *снижение уровня шума* и определяет коэффициент **Кр** (см. методику ФДД РФ). На данный коэффициент умножается величина снижения уровня шума, зависящая от расстояния от дороги до точки замера. Если вводить разные типы поверхности, то можно улучшить или оценить экологическое качество дороги. Например, оценить качество дороги зимой, задав рыхлый снег. По клавише [Пробел] Вы можете выбрать следующие типы поверхности:

Вспаханная
Асфальтобетон, цементобетон, лед
Зеленый газон
Снег рыхлый

При выборе типа поверхности руководствуйтесь рекомендациями:

Тип поверхности	Коэффициент Кр
Вспаханная	1.0
Асфальтобетон, цементобетон, лед	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 ФДД 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 придорожного почвенного слоя

Толщина придорожного почвенного слоя необходима 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

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 от кромки проезжей части дороги.

Вид защитных сооружений

По клавише [Пробел] ([Enter]) появляется перечень типов защитных сооружений. Выберите тип защиты для снижения концентрации токсичных веществ и транспортного шума, руководствуясь следующими рекомендациями.

Тип защитного сооружения	Снижение	
	концентрации, %	шума, дБА
1-рядная посадка деревьев с кустарником высотой 1.5 м на полосе шир. 3...4 м	10	1-2
2-рядная посадка деревьев без кустарника на полосе шириной 10...12 м	15	2-3
2-рядная посадка деревьев с кустарником высотой 1.5 м на полосе шир. 10...12 м	30	3-4
3-рядная посадка деревьев с кустарником на полосе шириной 10...12 м	40	6-8
4-рядная посадка деревьев лиственных пород на полосе шириной 15...20 м	50	7-9
4-рядная посадка деревьев хвойных пород на полосе шириной 15...20 м	55	13-18
5-рядная посадка деревьев лиственных пород на полосе шириной 20...25 м	55	8-11
5-рядная посадка деревьев хвойных пород на полосе шириной 20...25 м	60	14-19
6-рядная 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

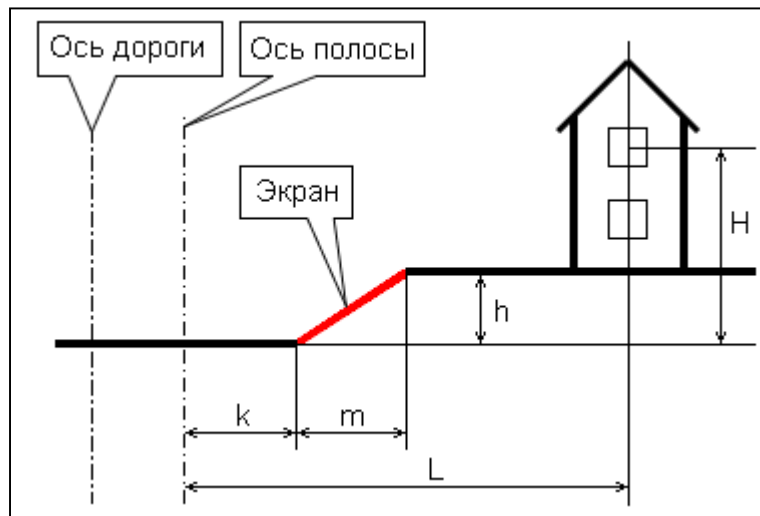
Параметры защитных сооружений

- Выбрав в качестве защиты **однорядную** или **двухрядную** посадку деревьев, необходимо ввести расстояние от оси крайней полосы движения до объекта защиты:

Расстояние от оси полосы движения до защиты, м	15
--	----

- При выборе посадки деревьев с **количеством рядов более двух** (которые интерпретируются как экран) или **экранного сооружения** (стены зданий, откосы выемок, грунтовые валы), необходимо вести ряд дополнительных параметров в соответствии с методикой РФ.

Параметры противозумового экрана		
Пикетное положение начала экрана, пикет +		5 + 00
Пикетное положение конца экрана, пикет +		13 + 00
Высота противозумового экрана, м	h	2.0
Расстояние от оси полосы движения до экрана, м	k	15.0
Горизонтальная проекция откоса экрана, м	m	0.5
Расстояние от оси полосы движения до объекта защиты, м	L	35.0
Высота объекта защиты над поверхностью дороги, м	H	2.0



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

**Ширина защитного сооружения 20 м.
Защитное сооружение не размещается на
поперечном профиле дороги.
Клавишу для продолжения**

Расчет

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 нижней части которого 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	250	121
Граница по допустимому транспортному шуму, (м) отмечена на пикете	921 358	95 370

Просмотр результатов

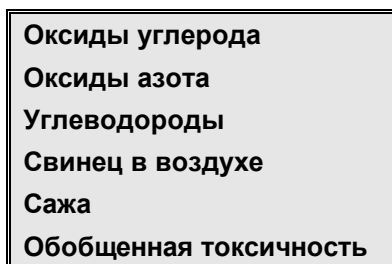
Результаты оценки воздействия на окружающую среду включают:

1. Таблицы исходных данных.
2. Таблицы границ ПДК и нормативного транспортного шума в придорожном пространстве до и после защитных мероприятий.
3. Таблицы расчета экологических показателей на каждом пикете до и после защиты.
4. Протоколы моделирования воздействия по разным методикам со ссылками на номера формул, таблиц и т.п. соответствующего нормативного документа.
5. Графики распределения токсичных веществ, шума и т.п. в формате DXF.
6. Экранные эпюры распределения вредных веществ в придорожном пространстве.
7. Файлы открытого обменного формата (TOP) для построения полей концентрации вредных веществ и транспортного шума в изолиниях (с использованием систем цифрового моделирования местности CREDO_TER и CREDO_MIX).

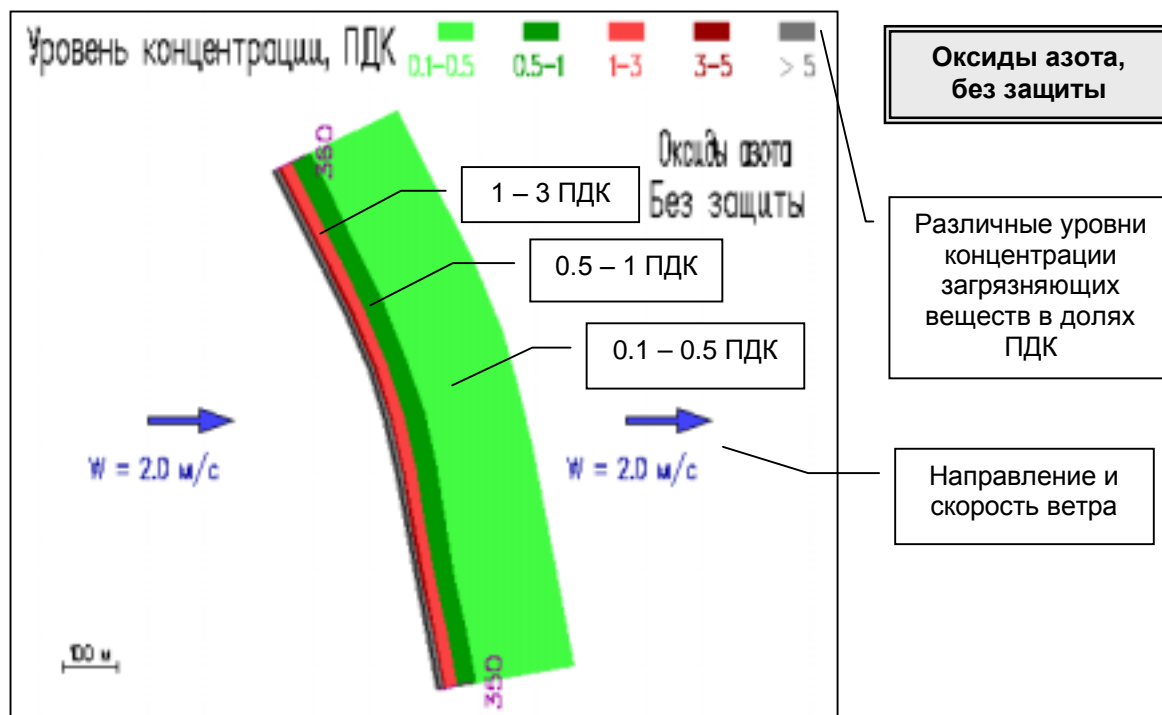
Формируемые системой файлы с таблицами и ведомостями:

Наименование файла	Соответствие пункту "Просмотр результатов"
Data.tbb	Данные для моделирования
Border.tbb	Загрязнение воздуха
Plumbum.tbb	Загрязнение почвы
Noise.tbb	Транспортный шум
Protokol.ond	Протокол загрязнения воздуха – по методике ОНД-86
Protokol.ros	Протокол загрязнения воздуха – по методике ФДД РФ
Protokol.plb	Протокол загрязнения почвы
Protokol.nos	Протокол транспортного шума
Result.tbb и Docum.tbb	Попикетный расчет

2. "Печать". Данную таблицу можно распечатать.
3. "Графика". Из меню выберите вид загрязняющего вещества, после чего на экране появится эпюра распределения выбранного вещества в придорожном пространстве.



Выберем, например, "Оксиды азота". Эпюра представляет собой изображение распространения оксидов азота относительно оси трассы. Цвета раскраски соответствуют различным уровням концентрации в долях ПДК.

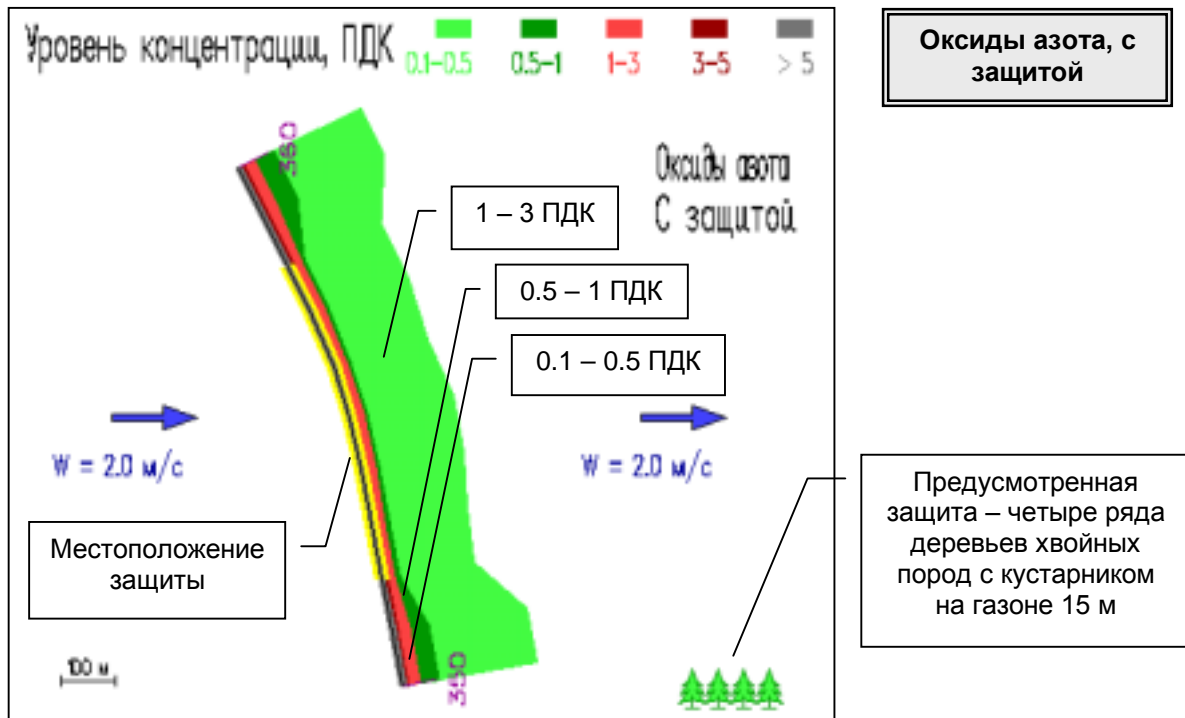


При первом вызове эпюры она загружается без учета защиты. После нажатия клавиши [F3] эпюра перестраивается с учетом защитных мероприятий. В правом нижнем углу появляется условное графическое изображение вида защиты.

Для просмотра эпюры 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.

Все остальные эпюры загрязнения воздуха, почвы и транспортного шума аналогичны приведенной выше эпюре, и приемы работы с ними такие же.



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:

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

- **C_{co}, C_{ch}, C_{no}, C_{сж}, C_{pb}** – концентрация соответственно оксида углерода, углеводородов, оксида азота, сажи, свинца.
- **K_{ch}, K_{no}, K_{сж}, K_{pb}** – коэффициенты относительной токсичности углеводородов, оксидов азота, сажи, свинца, вычисленные по отношению ПДК оксида углерода (3 мг в м³) к ПДК этих веществ.

Например, для соединений свинца:

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

4. **"Разрез DXF"**. В данном пункте создаются файлы формата DXF, содержащие поперечные разрезы распределения вредных веществ до и после защиты. При создании файлов Пользователь указывает необходимый пикетаж, который отражается в имени файла. Например, файл **Pba23.dxf** будет содержать графики свинца в воздухе на ПК 23. Программой создаются четыре вида файлов:

Имя файла	Содержание
CH_.dxf	Углеводороды
CO_.dxf	Оксиды углерода
NO_.dxf	Оксиды азота
Pba_.dxf	Свинец в воздухе

Более подробное описание DXF-разрезов - см. "Просмотр результатов / Разрезы DXF".

Загрязнение почвы

<p>Просмотр Печать Графика Разрез DXF</p>

1. **"Просмотр"**. Выбрав этот пункт, Пользователь может просмотреть таблицы с рассчитанными характеристиками загрязнения почвы свинцом в придорожной полосе. В нижней части документа находится информация о виде и параметрах защитных сооружений. Данная ведомость находится в файле *Plumbum.tbb*.

- "Расстояние от кромки проезжей части до границы ПДК по содержанию свинца в почве придорожного пространства":

До защиты (После защиты)										
Пикетное положение точки	Расстояние (м) от кромки проезжей части до границы ПДК в зависимости от года эксплуатации дороги									
	Расстояние слева от оси в год эксплуатации					Расстояние справа от оси в год эксплуатации				
	20	16	12	8	4	4	8	12	16	20

- "Отложения соединений свинца на поверхности земли за весь срок службы дороги (принято 20 лет)":

До защиты (После защиты)										
Пикетное положение точки	Отложения соединений свинца на поверхности земли (г/м ²)									
	Слева на расстоянии, м					Справа на расстоянии, м				
	250	100	60	20	5	5	20	60	100	250

- "Концентрация в почве придорожного пространства соединений свинца за весь срок службы дороги (принято 20 лет)":

До защиты (После защиты)										
Пикетное положение точки	Концентрация в почве соединений свинца, мг/кг									
	Слева на расстоянии, м					Справа на расстоянии, м				
	250	100	60	20	5	5	20	60	100	250

2. **"Печать"**. Данный документ можно распечатать.
3. **"Графика"**. Эпюра представляет собой изображение концентрации в почве соединений свинца на придорожной полосе. Цвета соответствуют различным уровням концентрации. Горячие клавиши и приемы работы с эпюрой аналогичны эпюре загрязнения воздуха – см. "Просмотр результатов / Загрязнение воздуха".
4. **"Разрез DXF"**. В данном пункте создаются файлы формата DXF, содержащие поперечные разрезы распределения вредных веществ до и после защиты. При создании файлов Пользователь указывает необходимый пикетаж, который отражается в имени файла. Например, файл *Pbg46.dxf* будет содержать графики свинца в почве на ПК 46. Программой создается файл:

Имя файла	Содержание
<i>Pbg__dxf</i>	Свинец в почве

Более подробное описание DXF-разрезов - см. "Результаты расчетов / Разрезы DXF".

Транспортный шум

Просмотр
Печать
Графика
Разрез DXF

1. **"Просмотр"**. Выбрав этот пункт, Пользователь может просмотреть таблицы с рассчитанными уровнями транспортного шума. В нижней части ведомости находится информация о виде и параметрах защитных сооружений. Ведомость находится в файле *Noise.tbb*.

Пикет	Расстояние от дороги до санитарной нормы по шуму, м	
	До защиты	После защиты

2. **"Печать"**. Данную таблицу можно распечатать.
3. **"Графика"**. Эпюра представляет собой изображение распределения транспортного шума на полосе по 1000 м вправо и влево от оси дороги. Цвета раскраски соответствуют различным уровням шума. Горячие клавиши и приемы работы с эпюрой аналогичны эпюре загрязнения воздуха – см. "Просмотр результатов / Загрязнение воздуха".
4. **"Разрез DXF"**. В данном пункте создаются файлы формата DXF, содержащие поперечные разрезы распределения транспортного шума до и после защиты. При создании файлов Пользователь указывает необходимый пикетаж, который отражается в имени файла. Например, файл *Db12.dxf* будет содержать графики транспортного шума на ПК 12. Программой создается файл:

Имя файла	Содержание
<i>Db__.dxf</i>	Транспортный шум

Более подробное описание DXF-разрезов - см. "Результаты расчетов / Разрезы DXF".

Протокол загрязнения воздуха

Просмотр
Печать

В данном пункте содержится полная информация об исходных данных, промежуточных и окончательных результатах экологических расчетов загрязнения воздуха со ссылками на соответствующие пункты, формулы и таблицы нормативных документов, согласно которым выполнялся расчет. Протокол выводится для пикета, указанного как "Пикет для вывода протокола расчета". Форма протокола соответствует выбранной методике расчета.

Методика ОНД-86

Протокол находится в файле *Protokol.ond*. Протокол содержит следующие таблицы и данные для построения полей концентрации:

- Исходные данные для моделирования.
- Данные по площадным источникам, совокупностью которых представляется автомобильная дорога. Координаты углов площадных источников (А, В, С, D), м.
- Попикетный выброс загрязняющих веществ с каждого площадного источника, г/с.
- Концентрации в отдельных расчетных точках. (Точки должны быть заранее указаны в пункте "Координаты точек". Единицы измерения концентрации соответствуют указанным в пункте "Настройка" – доли ПДК (%) или мг/м³).
- Вклад каждого площадного источника в концентрацию СО в расчетной точке, мг/м³.
- Концентрации в расчетных точках - 3.5, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250 м от оси дороги. (Эти значения являются данными для построения полей концентрации и DXF-разрезов).
- Ссылки на нормативные документы.

Методика ФДД РФ

Протокол находится в файле *Protokol.ros*. Таблицы протокола содержат следующие исходные и расчетные параметры:

- Исходные данные для моделирования – интенсивности и скорости транспортного потока, азимут трассы, азимут и скорость ветра, приходящая солнечная радиация.
- Расчетные значения параметров загрязнения атмосферного воздуха по типам автомобилей, например:

Расчет по типам автомобилей				
Наименование параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Величина	Источник
1. Легковые автомобили:				
Относительное количество в потоке	P1	%	67.0	проект
Количество в потоке	N1	авт/час	68	п.4.3.2.
Эмиссия оксида углерода	Kco1		0.600	п.4.3.2.
Эмиссия оксидов азота	Kno1		0.060	п.4.3.2.
Эмиссия углеводорода	Kch1		0.120	п.4.3.2.
Эмиссия соединений свинца	Kpb1	г/кг	0.37	п.4.3.2.
2. Малые карбюраторные (до 5 тонн):				
.....
3. Грузовые карбюраторные (6 т. и более):				
.....
4. Автомобили дизельные:				
.....
5. Автобусы карбюраторные:				
.....
Итого по всему транспортному потоку:				
Эмиссия оксида углерода	qCO	мг/(м*с)	0.232	ф.4.3.1.
Эмиссия оксидов азота	qNO	мг/(м*с)	0.023	ф.4.3.1.
Эмиссия углеводорода	qCH	мг/(м*с)	0.047	ф.4.3.1.
Эмиссия соединений свинца	qPb	мгг/(м*с)	0.216	ф.4.3.2.

- Распределение концентрации токсичных веществ с учетом фонового загрязнения в расчетных точках - 3.5, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250 м от оси дороги.

Выбрав пункт "**Печать**", протокол можно распечатать.

Протокол загрязнения почвы

Просмотр
 Печать

В данном пункте содержится полная информация об экологических расчетах загрязнения почвы. Протокол выводится для пикета, указанного как "Пикет для вывода протокола расчета". Данная ведомость находится в файле *Protokol.plb*. Протокол содержит следующие таблицы и данные:

- Исходные данные для моделирования.
- Отложение свинца на поверхности дороги за 20 лет, г/м² – на расстоянии 10, 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200 м от кромки проезжей части.
- Загрязнение почвы свинцом, мг/кг - на расстоянии 10, 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200 м от кромки проезжей части.
- Формулы расчета, ссылки на нормативные документы.

Выбрав пункт "**Печать**", протокол можно распечатать. Пример протокола:

ПК 340 - Отложение свинца на поверхности (ф. 4.2.2.) и загрязнение почвы (ф. 4.2.1.)								
Слева от дороги								
Расстояние от кромки проезжей части, м	10	20	40	60	80	100	150	200
Отложения свинца за 20 лет, г/м ²	24.6	4.92	1.97	0.98	0.49	0.25	0.05	0.01
Загрязнение почвы свинцом, мг/кг	76.8	15.36	6.14	3.07	1.54	0.77	0.15	0.03

Протокол транспортного шума

Просмотр
 Печать

В данном пункте содержится информация о расчетах транспортного шума. Протокол выводится для пикета, указанного как "Пикет для вывода протокола расчета". Ведомость находится в файле *Protokol.nos*. Протокол содержит таблицы и данные:

- Исходные данные для моделирования.
- Эквивалентный транспортный шум (дБА) и поправки.
- Расчетные формулы.
- Формулы расчета, ссылки на нормативные документы.

Выбрав пункт "**Печать**", протокол можно распечатать. Пример протокола:

ПК 340 - Эквивалентный транспортный шум и поправки				
Наименование параметра	Усл. об.	Ед. изм.	Величина	Источник
Уровень шума на расстоянии 7.5 м от ближайшей полосы движения (без поправок)	L _{тpп}	дБА	67.7	ф.4.6.2
Фоновый уровень шума	Ф	дБА	0.0	п.4.6.5
Поправка на скорость	DL _v	дБА	0.2	т.4.6.1
Поправка на продольный уклон	DL _i	дБА	0.0	т.4.6.2
Поправка на вид покрытия	DL _d	дБА	-1.5	т.4.6.3
Поправка на состав движения	DL _k	дБА	0.0	т.4.6.4
Поправка на количество дизельных автомобилей	DL _{dis}	дБА	2.0	т.4.6.5
Коэффициент, учитывающий тип поверхности	K _p		0.9	т.4.6.7
Уровень шума на расстоянии 25 м	L _{экв}	дБА	65.3	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 50 м	L _{экв}	дБА	62.7	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 100 м	L _{экв}	дБА	60.1	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 200 м	L _{экв}	дБА	57.4	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 300 м	L _{экв}	дБА	55.7	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 500 м	L _{экв}	дБА	53.8	ф.4.6.3
Уровень шума на расстоянии 1000 м	L _{экв}	дБА	51.1	ф.4.6.3

Попикетный расчет

<p>Просмотр</p> <p>Печать</p> <p>Сохранить для отчета</p>

В данном пункте содержится информация о рассчитанных экологических характеристиках для каждого пикета. Протокол содержит таблицы и данные:

- Исходные данные для моделирования.
- Распределение концентрации токсичных веществ, мг/м³.
- Транспортный шум, дБА. Расстояние от оси полосы движения до установленной ранее санитарной нормы уровня транспортного шума (например, 55 дБА), м.
- Расстояние от кромки проезжей части до границы ПДК по содержанию отложений свинца в почве, м.
- Отложения Pb на поверхности земли (г/м³) и концентрация в почве (мг/кг) за весь срок службы дороги (принято 20 лет).

Протокол находится в файле **Result.tbb**. Выбрав пункт "Печать", протокол можно распечатать.

При выполнении пункта "Сохранить для отчета" вся информация о попикетном расчете добавляется в текстовый файл **Docum.tbb**. Это действие полезно при оценке разных вариантов воздействия и защитных мер.

Разрезы DXF

Создаваемые файлы формата DXF представляют собой поперечные разрезы распределения вредных веществ и транспортного шума до и после защиты. Они могут быть созданы в пунктах:

- "Загрязнение воздуха".
- "Загрязнение почвы".
- "Транспортный шум".

При выборе в этих пунктах функции "**Разрез DXF**" система предлагает ввести пикетное положение создаваемых файлов:

Разрез DXF	
От пикета	
До пикета	
Создать DXF	

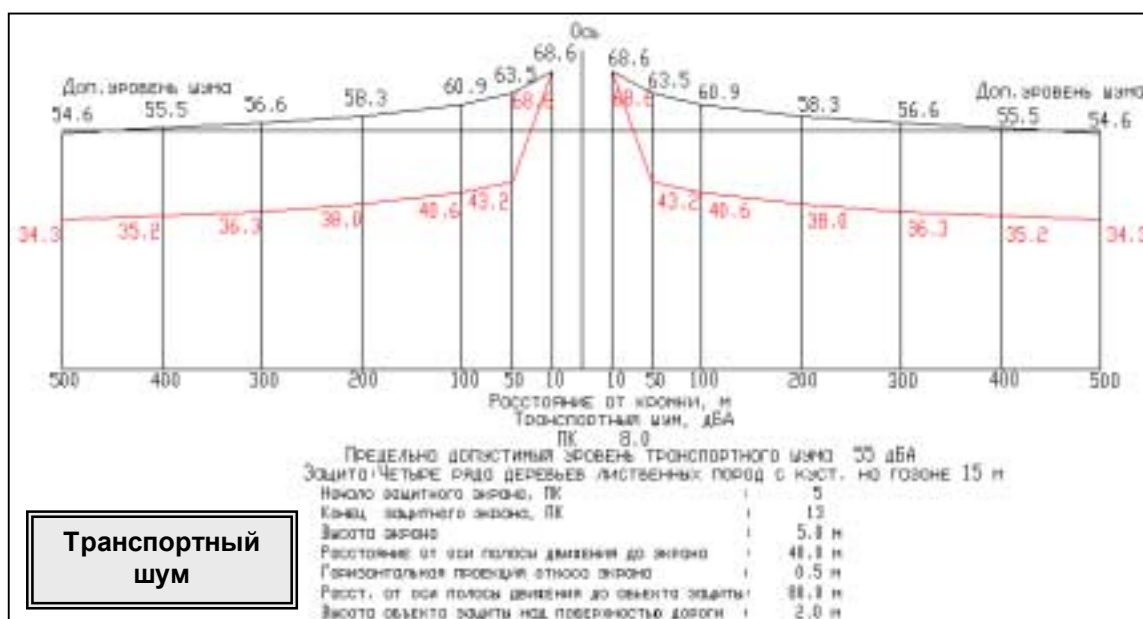
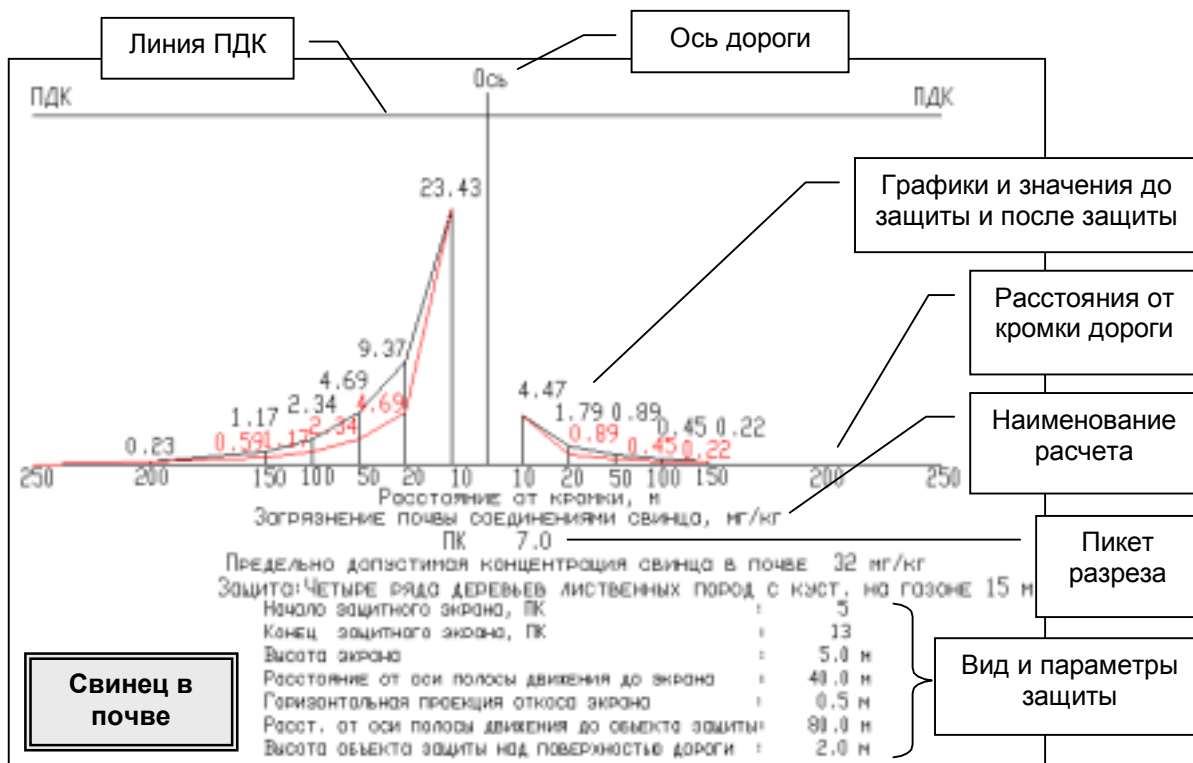
Пользователь указывает необходимый пикетаж, который отражается в имени файла. Например, файл **Pba23.dxf** будет содержать графики свинца в воздухе на ПК 23. Возможные варианты:

- Введенный одинаковый номер пикета приведет к созданию разрезов на этом одном пикете. Введя, например: "От пикета – 7" и "До пикета – 7", будут созданы разрезы для ПК 7.
- Введенные разные номера пикетов приведут к созданию разрезов на каждом пикете. Введя, например: "От пикета – 10" и "До пикета – 15", Вы получите разрезы для ПК 10, ПК 11, ПК 12, ПК 13, ПК 14, ПК 15.
- Введенный несуществующий на трассе пикет будет проигнорирован, а Пользователь прочтет соответствующее сообщение.

Программой создаются шесть видов файлов:

Имя файла	Содержание
CH_.dxf	Углеводороды в воздухе
CO_.dxf	Оксиды углерода в воздухе
NO_.dxf	Оксиды азота в воздухе
Pba_.dxf	Свинец в воздухе
Pbg_.dxf	Свинец в почве
Db_.dxf	Транспортный шум

Примеры создаваемых разрезов DXF.



Построение полей концентрации вредных веществ и транспортного шума в изолиниях

Создание TOP-файлов ООФ

После каждого выполнения расчета в текущем каталоге автоматически создаются TOP-файлы открытого обменного формата, необходимые для построения цифровых моделей распределения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, почве и транспортного шума. Для построения полей концентраций необходимы системы цифрового моделирования поверхности – CREDO_MIX (Цифровая модель проекта) или CREDO_TER (Цифровая модель местности). Будьте внимательны: файлы обновляются после каждого выполнения расчета.

Каждый TOP-файл несет информацию о плановом положении расчетных точек (на каждом пикете, на расстоянии 3.5, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 250 м от оси дороги) и о содержании вредного вещества (мг/м^3 или доли ПДК (%)) – единицы измерения задаются в пункте "Настройка". В каждом файле присутствует уникальный и неизменный номер слоя ЦММ.

Системой создаются следующие файлы:

Имя файла	Содержание файла	№ слоя ЦММ
CO_before.top	Оксиды углерода в воздухе, до защиты	8601
CO_after.top	Оксиды углерода в воздухе, после защиты	8611
NO_before.top	Оксиды азота в воздухе, до защиты	8602
NO_after.top	Оксиды азота в воздухе, после защиты	8612
CH_before.top	Углеводороды в воздухе, до защиты	8603
CH_after.top	Углеводороды в воздухе, после защиты	8613
Pb_before.top	Соединения свинца в воздухе, до защиты	8604
Pb_after.top	Соединения свинца в воздухе, после защиты	8614
Nois_bef.top	Уровень транспортного шума, до защиты	8605
Nois_aft.top	Уровень транспортного шума, после защиты	8615
Pbgr_bef.top	Соединения свинца в почве, до защиты	8606
Pbgr_aft.top	Соединения свинца в почве, после защиты	8616

Конвертирование TOP-файлов в структуры ЦММ

Перед использованием TOP-файлов в системах CREDO_MIX и CREDO_TER необходимо предварительно конвертировать их в структуры Цифровой Модели Местности. Последовательность конвертирования следующая:

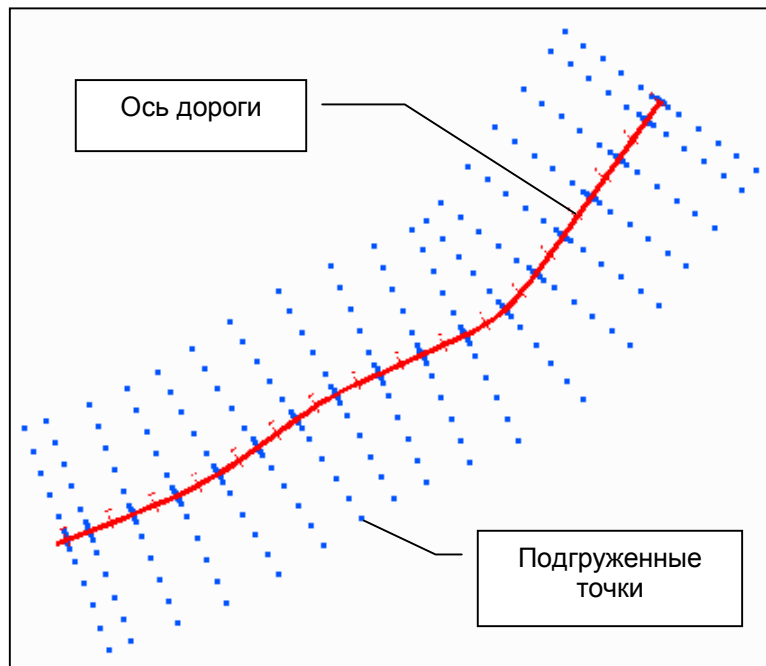
- Запустите CREDO в рабочем каталоге или оставайтесь в нем, если он уже раскрыт.
- В главном меню комплекса зайдите в пункт **"Цифровая Модель Местности – CREDO_TER / Импорт, экспорт, конвертация данных / ASCII (ООФ) в ЦММ"**.
- Из каталога, в котором производился экологический расчет, выберите необходимый для конвертирования TOP-файл.
- На запрос "Разделять объекты по слоям согласно классификатору условных знаков?" ответьте **"N"** – не разделять. После этого начнется трансляция файла.
- На запрос "BIN-файлы для ЦММ уже существуют. Дополнить их с учетом трансляции?" ответьте **"Yes"** – дополнить. После завершения трансляции программа конвертирования автоматически закроется.

На этом конвертирование TOP-файлов завершено. Далее можно работать в системах CREDO_MIX или CREDO_TER. Перед конвертированием обязательно проверьте, не существует ли в объекте слоев ЦММ с перечисленными выше номерами – иначе они будут уничтожены новыми слоями, а это может потребовать повторных расчетов.

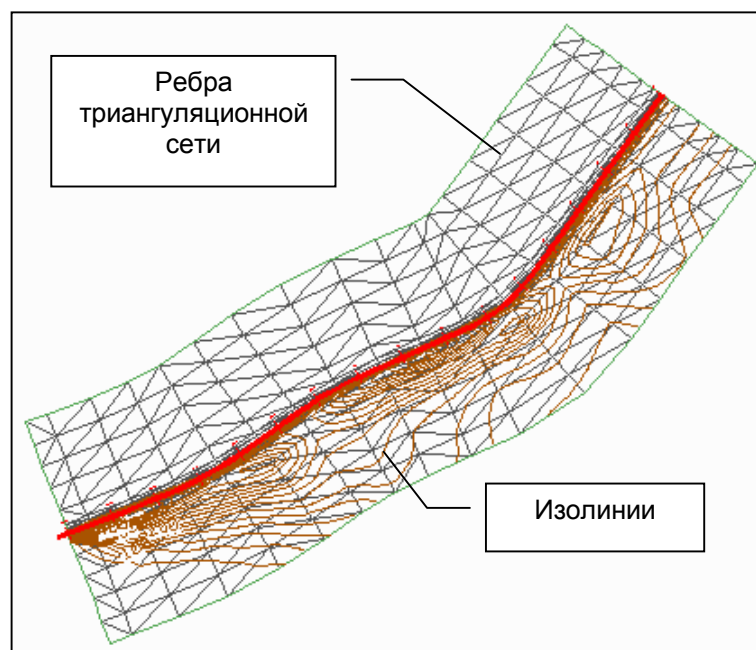
Построение цифровых моделей концентраций в системах CREDO_MIX, CREDO_TER

Рассмотрим построение цифровой модели поля концентрации вредных веществ на примере системы CREDO_MIX (Цифровая Модель Проекта). Такая же работа в системе CREDO_TER отличается лишь названиями некоторых процедур и функций.

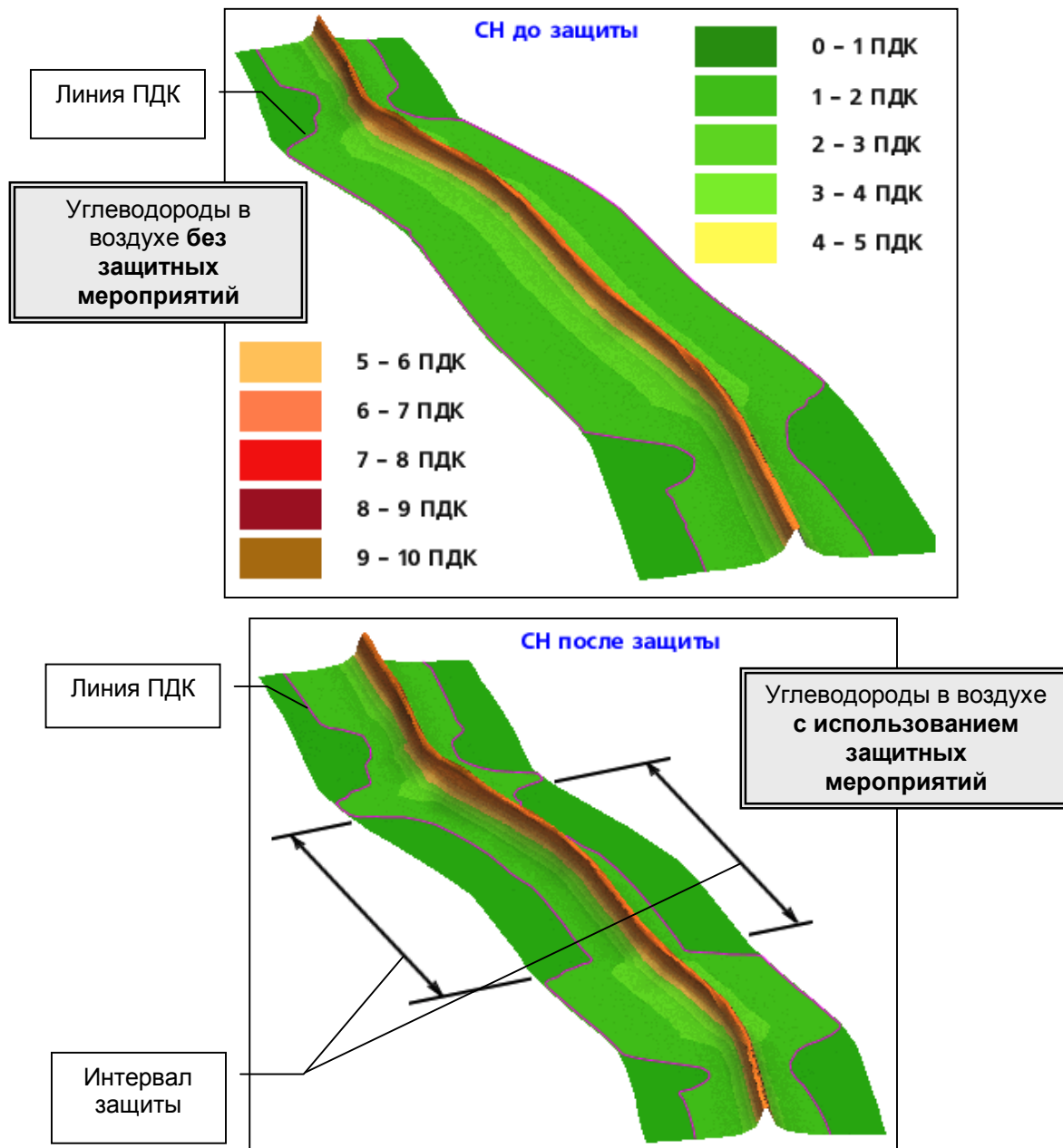
1. **Загрузите систему CREDO_MIX.** Зайдите в таблицу слоев (процедура "СЛОИ") и убедитесь в том, что после конвертирования были добавлены новые слои ЦММ с перечисленными выше номерами. Отключите *видимость* ненужных в данный момент слоев и установите *активным* тот слой, в котором необходимо построить цифровую модель. На плане объекта будут отображаться точки этого слоя.



2. **Постройте по этим точкам поверхность.** Для этого используйте функции "ПОВЕРХНОСТИ / Контур поверхности" и "Поверхность".



6. Создайте изображение объемной модели с помощью процедуры "КАМЕРА". На трехмерной модели будет хорошо видна эффективность защитных мероприятий.



Приведенный выше пример отображения концентраций можно получить, используя объект **DEMCREDO / PRIM_CAD** и следующие исходные данные для экологических расчетов:

Трасса	DEMCREDO / PRIM_CAD
Метод расчета концентрации ВВ в воздухе	ОНД (ГГО им. Воейкова)
Выброс (эмиссия) ВВ	моделированием движения
Фоновое загрязнение	все – 0,00
Вариант расчета	заданная скорость ветра
Скорость ветра	1,0 м/с
Шаг расчета	10 ⁰
Вид защиты	6 рядов деревьев лиственных пород с кустами на газоне 25 м
Пикетное положение защиты	ПК 350 – ПК 360

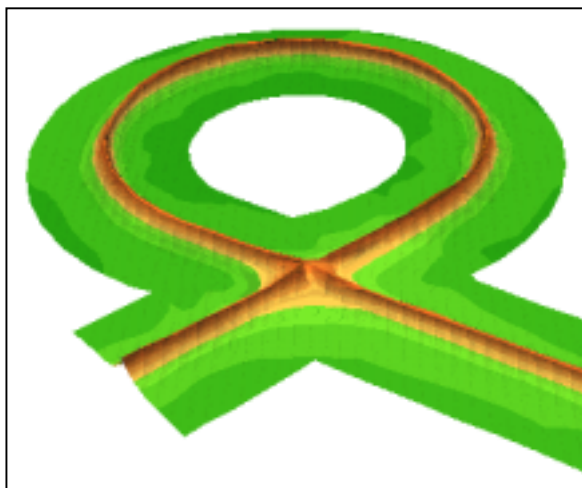
Цветовая закрашка по высоте, которая выполняется при создании трехмерного изображения, может служить для визуальной оценки поля концентрации вредных веществ.

Созданное при помощи "Камеры" объемное изображение можно сохранить как файл формата BMP.

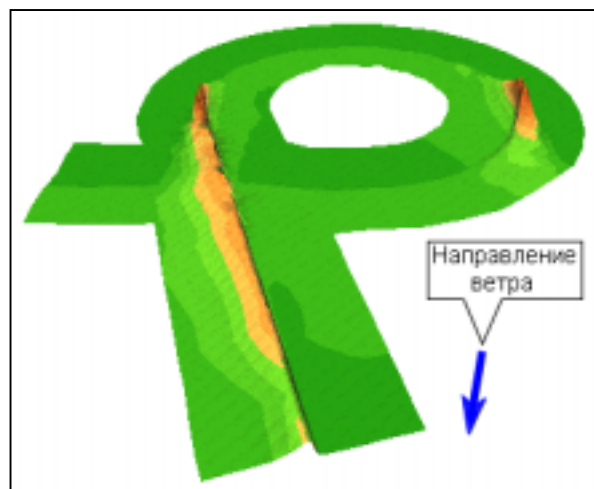
Рассмотрите некоторые сложные варианты трасс, по которым были выполнены экологические расчеты. Особенность состоит в том, что придорожная полоса, в которой выполнялись расчеты (250 м влево и вправо от оси), пересекает или касается сама себя. То есть, в окрестностях трассы появляются участки, на экологическую ситуацию которых оказывают влияние разные источники загрязнения.

- Трасса с самопересечением:

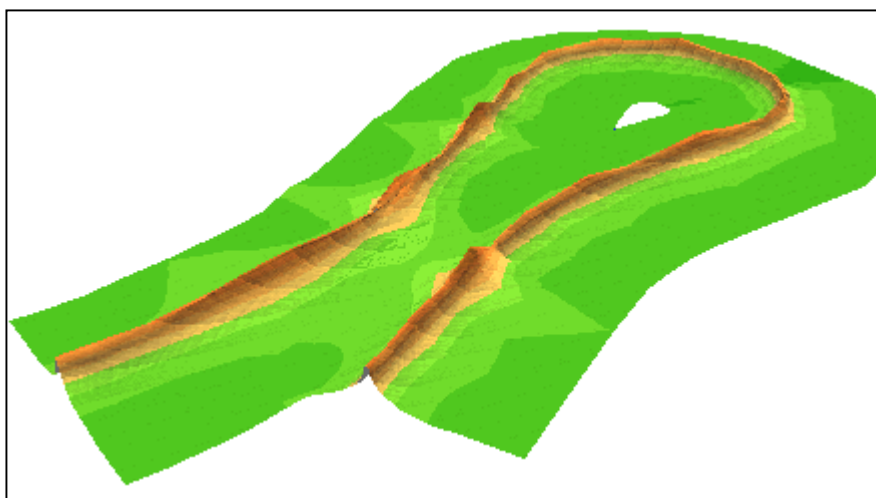
Вариант расчета –
опасная скорость ветра



Вариант расчета –
экспресс-метод



- Трасса с малым радиусом закругления (серпантин):



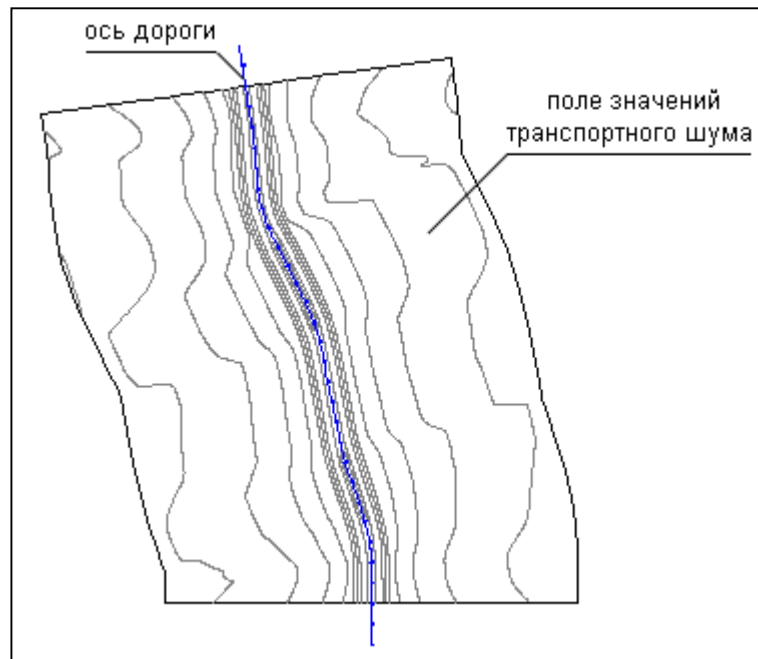
Построение границ предельно-допустимых уровней

Границы предельно-допустимых концентраций (0.05 ПДК, 3ПДК, 5ПДК или предельно-допустимого шума и т.п., что нужно при защите в экологической экспертной комиссии) строят средствами системы CREDO_MIX или CREDO_TER.

Для систем цифрового моделирования местности CREDO_MIX или CREDO_TER граница предельно-допустимых концентраций – это **линия пересечения поля концентраций с горизонтальной поверхностью, определяющей требуемый уровень загрязнения**. Горизонтальную поверхность следует строить в отдельном слое!

Рассмотрим порядок построения границ предельно-допустимых уровней на примере транспортного шума.

1. **Постройте цифровую модель поля концентрации** значений транспортного шума так, как это описано в предыдущем разделе.

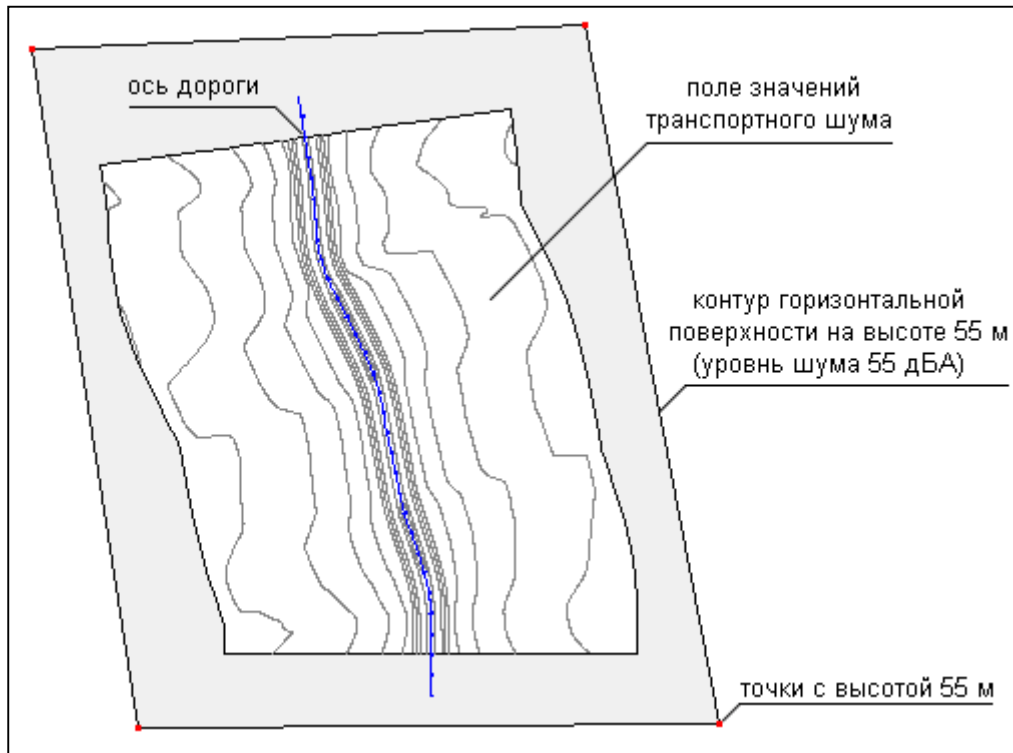


2. **Создайте новый слой**, для чего обратитесь к процедуре "СЛОИ". Присвойте этому слою имя, например, "ПДК 55 дБА". Установите этот слой активным.
3. В этом слое **создайте несколько рельефных точек с высотой 55 м**. Точки должны быть созданы за пределами контура транспортного шума. Высота точек 55 м условна – она соответствует значению 55 дБА. Для создания точек воспользуйтесь операцией "ПОВЕРХНОСТИ / Точка / Создать".

В системе CREDO_MIX при подгрузке TOP-файлов все единицы измерения концентраций вредных веществ и шума "переводятся" в единицы измерения длин, то есть, в метры. Например, значениям 5 мг/м³, 5 % и 5 дБА будет соответствовать одинаковая "высота" точек – 5 м.

Поэтому необходимо быть очень внимательным при назначении высоты точек горизонтальной поверхности – они должны соответствовать единицам измерений, принятым в экологическом расчете.

4. **Создайте по построенным точкам контур поверхности.** Для этого предназначена операция "ПОВЕРХНОСТИ / Контур поверхности / Создать".
5. **Создайте поверхность внутри контура.** Используйте для этого операцию "ПОВЕРХНОСТИ / Поверхность / Создать". Вид отображения поверхности можно установить любой – поверхность все равно горизонтальная.



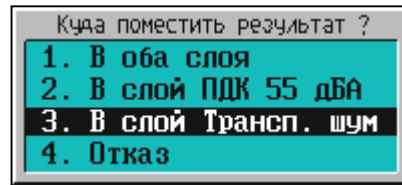
6. **Определите слои, для которых надо найти линию пересечения.** Для этого обратитесь к операции "ПОВЕРХНОСТИ / Поверхность / Слои X". После выбора слоев сразу активизируется следующая операция "Контур X".

таблица слоев		
имя слоя	номер слоя	вид слоя для пересечен.
Трансп. шум	8615	1-й слой
ПДК 55 дБА	5	2-й слой
Проектный	2	
Лин. изыскан.	0	
Тах. съемка	1	
Картограмма	3	

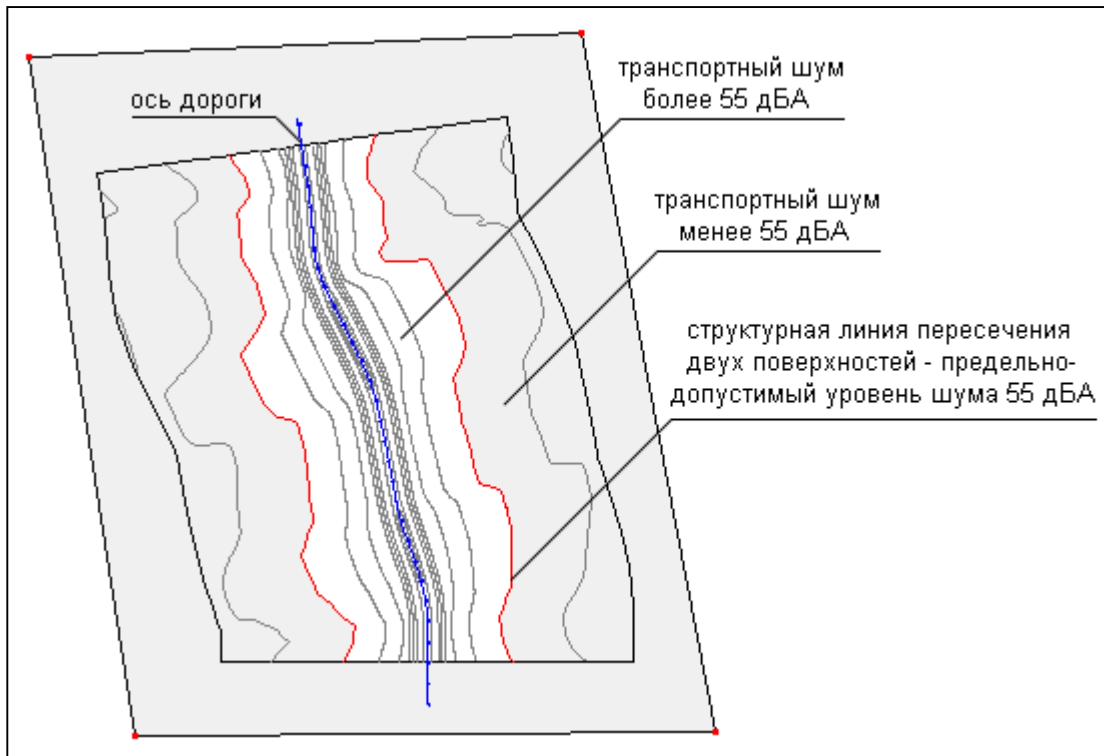
Ok

7. Обратитесь к операции "ПОВЕРХНОСТИ / Поверхность / Контур X". **Постройте контур, внутри которого будет осуществляться поиск линии пересечения двух поверхностей.** Контур должен охватывать все поле значений транспортного шума. После определения контура происходит расчет (программа находит пересечения треугольников).

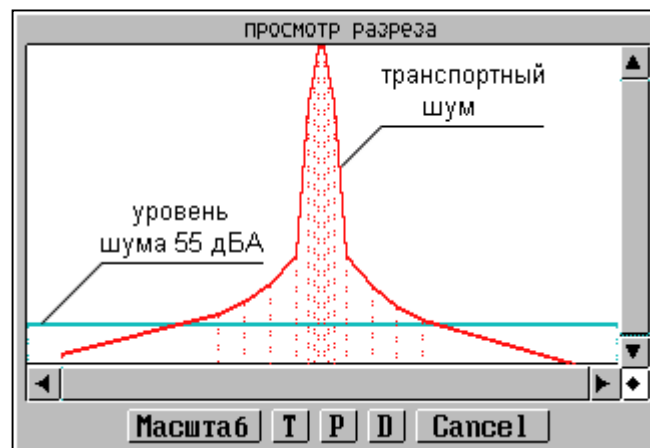
Затем из меню выберите, куда поместить результат.



В результате будет создана **одна или несколько структурных линий** в том слое, который Вы укажете в окне запроса. В месте пересечения структурной линии и треугольников на структурной линии в выбранном слое (в обоих слоях) будут созданы дополнительные точки.



Построенная структурная линия пересечения двух поверхностей и будет являться границей предельно-допустимого уровня транспортного шума 55 дБА. При необходимости анализа построенных поверхностей создайте поперечный разрез при помощи операции "ПОВЕРХНОСТИ / Поверхность / Разрез".



Приложение

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 [10, 12, 14]:

- Выбросом (эмиссией) вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей.
- 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. Эти обстоятельства определяют расход топлива, объем отработавших газов и концентрацию вредных веществ в них и т.д.

В соответствии с рекомендациями Пользователь может выбрать комбинацию методов:

Метод расчета концентрации ВВ в воздухе	Выброс (эмиссии) вредных веществ (ВВ)
ОНД (ГГО им. Воейкова)	Моделированием движения По методике ФДД РФ По пробеговому выбросу
Метод Мин. Транспорта ФДД РФ	Моделированием движения По методике ФДД РФ По пробеговому выбросу

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 [6, 14], или более детальными [1, 3]. Нормативные документы могут основываться на той или иной модели, которую и выбирает Пользователь, считая ее наиболее подходящей [5, 6, 10].

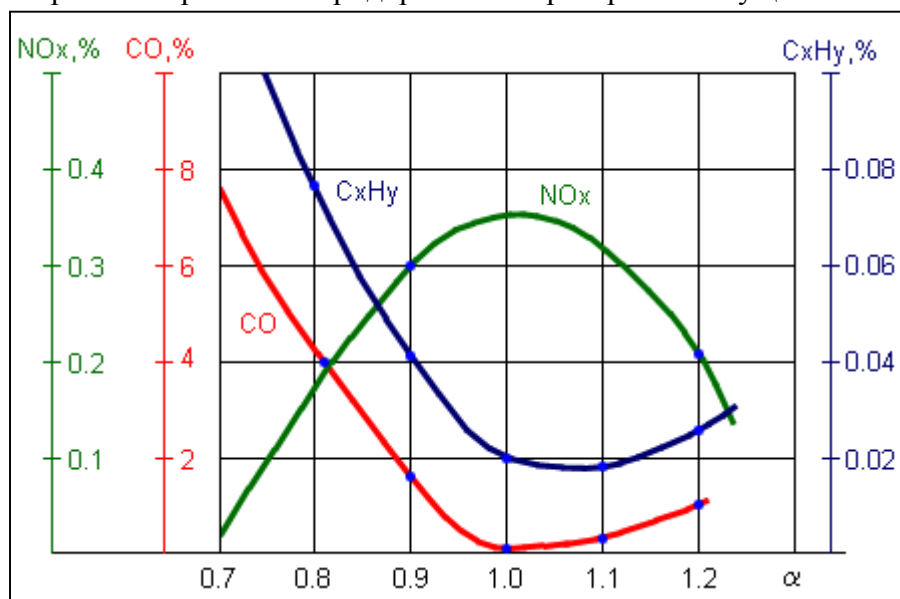
Не ограничивая Пользователя при выборе модели эмиссии или модели распределения вредных веществ, самые общие сведения о моделях и их различии приведены в "Приложении" с целью:

1. Обоснованного назначения Пользователем ряда климатических, погодных параметров, данных о прогнозируемых транспортных потоках и других, необходимых для анализа.
2. Уверенной интерпретации Пользователем получаемых результатов.

Выброс вредных веществ зависит не только от интенсивности и состава транспортного потока, но и от режима движения [3]. Тот или иной режим работы автомобиля и двигателя водитель выбирает, анализируя технический уровень и эксплуатационное состояние дороги на данном участке, и это то, что определяет расход топлива, объем отработавших газов, концентрацию вредных веществ в них [11, 13]. Поэтому анализу и оценке экологического качества дороги предшествует ее анализ по показателям

энергетического качества, в частности, по расходу топлива при перевозках [3, 13]. Расход топлива определяется нагрузкой на двигатель, которая зависит от режима движения, установленного водителем, а значит, от дорожных условий (продольный и поперечный уклон дороги, план, расстояние видимости и т.п., эксплуатационное состояние дорожного покрытия, элементы дорожного обустройства). Поэтому расчету расхода топлива предшествует расчет скорости движения – см., например, работы [3, 8, 11], в процессе которого определяются основные показатели работы автомобиля и двигателя. Расчет расхода топлива основан на закономерностях работы автомобильных двигателей. Поэтому во всех методах расчета концентраций вредных веществ требуется предварительно найти и расход топлива, и скорость движения транспортных средств, входящих в состав транспортного потока.

В нормативных практических методиках экологических расчетов зачастую выброс вредных веществ рекомендуется находить по зависимостям массового выброса (пробегового выброса) [6, 10]. Последние получены моделированием работы двигателей в режимах ездовых циклов, типичных для городских условий с большой продолжительностью холостого и принудительного холостого хода, резких разгонов и торможений. Для типичного ездового цикла выброс оксидов углерода, например, гораздо больше по сравнению с оксидами азота. На загородных дорогах общего пользования режим движения автомобиля существенно отличается от типового городского ездового цикла, используемая мощность двигателя выше, и поэтому коэффициент избытка воздуха α (отношение фактического количества воздуха в смеси к количеству, необходимому для полного сгорания) ближе к единице. Поэтому на загородных дорогах выброс оксидов азота сопоставим с выбросом оксидов углерода, и картина загрязнения придорожного пространства существенно отличается



Зависимость выбросов токсичных веществ от коэффициента избытка воздуха топливовоздушной смеси [3]

от городских условий. Это обстоятельство, а также возможность уменьшать выброс вредных веществ, воздействуя на режимы движения параметрами проектных решений автомобильных дорог и показателями их эксплуатационного состояния, служат основой определенных теоретических и практических предложений по совершенствованию методик дорожного экологического анализа. При таком подходе основой для разработки практических методик расчета выбросов должны быть не статистические массовые показатели, а результаты моделирования режимов движения

автомобилей с расчетом параметров топливовоздушной смеси и фактического выброса вредных веществ с отработавшими газами автомобилей.

Следующие зависимости, положенные в основу расчета выброса по методу "Моделированием движения" отражают сущность физического процесса образования вредных веществ в автомобильном двигателе.

1. Выделение газа двигателем при сгорании топлива находят из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = m / \mu RT, \text{ где:}$$

- **m** – масса газа.
- **μ** – молярная масса газа.
- **p** – давление.
- **T** – температура по шкале Кельвина.
- **R** – универсальная газовая постоянная.

Для массы газа $m = 1$ кг объем газа определится величиной:

$$v = RT / (\mu p),$$

а учитывая, что удельная газовая постоянная топливо-воздушной смеси:

$$R_{см} = R / \mu_{см},$$

получим:

$$v = R_{см} T / p,$$

откуда следует формула для плотности смеси:

$$\rho_{см} = p / R_{см} T.$$

Для атмосферного давления $p = 0.1013$ МПа и температуры воздуха 18° С при молярной массе $\mu = 29$ кг/кмоль получим плотность $\rho_{см} = 1.22$ кг/м³.

Таким образом, для массы топливо-воздушной смеси $m = (G_{топ} + G_{воз})$ выделение газа двигателем:

$$V = (G_{топ} + G_{воз}) / 1.22, \text{ где:}$$

- **$G_{топ}$** – масса топлива, кг.
- **$G_{воз}$** – масса воздуха, участвующего в сгорании, кг.
- **1.22** – плотность воздуха, кг/м³.

Состав топливо-воздушной смеси обычно характеризуется коэффициентом избытка воздуха α – отношением фактического количества воздуха в смеси к количеству, необходимому для полного сгорания топлива (принимают 15 частей воздуха на одну часть топлива). С учетом этих соотношений массу топливо-воздушной смеси $m = (G_{топ} + G_{воз})$ представляют как $m = G_{топ} \times 15 \times \alpha$, и тогда выделение газа двигателем (м³):

$$V = G_{топ} \times 15 \times \alpha / 1.22 = Q_{топ} \times \rho \times 15 \times \alpha / 1.22, \text{ где:}$$

- **$Q_{топ}$** – объем топлива, л.
- **ρ** – плотность топлива, кг/л.

2. В объеме газа V , количество V_x , приходящееся на конкретное токсичное вещество (оксид углерода, оксиды азота и т.п.), пропорционально концентрации X (проценты по объему) этого вещества в отработавших газах:

$$V_x = V \times 0.01X .$$

Учитывая, что один моль любого газа занимает 22.41 л при температуре 0 градусов и нормальном давлении (0.1013 МПа), количество молей v_x конкретного токсичного вещества в отработавших газах будет равно:

$$v_x = V_x / 0.0224 .$$

Обозначим через M_x – молекулярную массу одного моля:

- 28 для CO – оксида углерода.
- 31 для NO_x – оксидов азота, из которых 95% находятся в виде NO, а остальные 5% - в виде NO₂.
- 86 для C_mH_n – углеводородов в виде гексана.

Количество Q_x соответствующего вещества (граммов) в отработавших газах получим в виде:

$$Q_x = v_x \times M_x .$$

И окончательно количество соответствующего вещества в отработавших газах [3]:

$$Q_x = 1000 / 22.41 \times M_x \times X \times 0.01 \times \rho \times Q_{mon} \times 15 \times \alpha / 1.22 ,$$

или

$$Q_x = 5.486 M_x \times X \times \rho \times Q_{mon} \times \alpha .$$

Значения X зависят от коэффициента избытка воздуха α , и для карбюраторных двигателей могут быть найдены по формулам, приведенным, например, в монографии проф. Н.Я. Говорущенко [3].

3. Выброс вредных веществ в методике ФДД РФ находится с использованием базы данных массового выброса (см. выше).

Выброс вредных веществ с отработавшими газами определяет мощность источника загрязнения (г/сек) и совместно с климатическими, погодными условиями и характеристиками рельефа служит основой для расчета распределения концентрации вредных веществ в придорожном пространстве.

В методике ФДД РФ [10] концентрации вредных веществ рассчитываются по формуле:

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

- M – мощность источника (Q_{CO} , Q_{NO} и т.д.), мг/(м·с).
- σ – стандартное отклонение рассеивания Гаусса в вертикальном направлении, зависящее от погодных условий и расстояния от дороги [13].
- V – скорость ветра, м/с.
- φ – угол между направлением ветра и дороги.
- F – фоновая концентрация загрязнения, мг/м³.

4. Нормативный документ "Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий. ОНД–86. Госкомгидромет" разработан в Ленинградской обсерватории им. Воейкова А.И. [5], а сама методика основана на физических процессах турбулентной диффузии примесей в атмосферном воздухе [1]. Для **расчета концентрации вредного вещества в атмосферном воздухе в методике ОНД–86** предложена основная формула:

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

- **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 газо-воздушной смеси и окружающего воздуха.
- **F** – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе.
- **m, n** – коэффициенты, учитывающие условия выхода газов из источника выброса.
- **V₁** – выброс газа, м³/с.

Приведенная основная формула из методики ОНД-86 не может быть непосредственно использована для расчета концентраций от выбросов автомобильных двигателей по ряду следующих основных причин:

- Отработавшие газы автомобильных двигателей быстро и принудительно смешиваются с воздухом в пределах проезжей части дороги.
- Выбросы быстро принимают температуру окружающего воздуха.
- Автомобильная дорога – линейный объект зачастую сложной конфигурации в плане.
- Выбросы обусловлены меняющимися параметрами дороги и переменны по ее длине.

Такие особенности автомобильно-дорожного источника выбросов требуют разработки соответствующих алгоритмов расчета концентраций вредных веществ в придорожном пространстве.

Разность температур **dT** близка к нулю, и по этой причине выбросы автомобильных двигателей следует отнести к холодным выбросам. Поэтому рабочей формулой следует считать формулу (2.11) из ОНД-86. Источником выбросов следует считать всю проезжую часть, в границах которой формируется некоторый площадной источник (см. раздел 5 ОНД-86), который следует представлять в виде группы равномерно расположенных одиночных точечных источников.

В связи с неравномерностью выбросов по длине дороги в практических расчетах концентрации всю дорогу следует поделить на ряд смежных площадных источников. Мощность каждого источника формируется всей совокупностью автомобилей, входящих в состав транспортного потока и определяется режимами их движения на данном участке дороги.

При экологическом анализе необходимо знать величину концентрации в некоторой определенной точке придорожного пространства. Поэтому при расчете концентрации следует учитывать вклад каждого источника (участка дороги) в общую концентрацию в данной расчетной точке. При большой длине смежных площадных источников и вследствие их замены точечными картина распределения концентраций может быть сильно искажена, что имеет место при работе с известными программами, например, с программой Эколог_ПРО.

Для достижения требуемой точности (например, не менее 0.05 ПДК) в алгоритме расчета предусмотрено итерационное деление каждого исходного площадного источника на более мелкие с последующим суммированием концентраций от всех источников. Концентрация от каждого мелкого источника рассчитывается в предположении, что этот источник заменен точечным такой же мощности. В каждом источнике ось X проходит через его центр по направлению ветра, ось Y – перпендикулярна направлению ветра. Концентрация от каждого источника вычисляется с учетом расстояний от соответствующих осей до расчетной точки.

Согласно ОНД-86 "...степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям...". Поэтому алгоритмом расчета предусмотрен поиск такого направления ветра и его скорости, при которых этот максимум достигается. Конечно, в практических ситуациях может быть актуальной задача расчета концентраций при вполне определенной скорости ветра или по определенному направлению. Не менее важной задачей может стать оценка эффективности различных защитных мер, направленных на снижение уровня концентрации в соответствующих точках придорожного пространства, например, в разных точках населенных пунктов, вблизи которых проходит дорога. Решение этих задач также обеспечено соответствующими методиками и алгоритмами.

При экологическом анализе необходимо учитывать и пространственное расположение источников выброса, обусловленное конструкцией дороги в плане, и разную мощность источников, обусловленную различными режимами движения автомобилей из-за меняющихся вдоль дороги условий движения. Поэтому наиболее наглядную и полную информацию о загрязнении придорожного пространства дает картина поверхности поля концентраций, его отображение изолиниями и разрезы поверхности в нужных местах.

Все перечисленные требования делают проблему экологического дорожного анализа достаточно сложной в вычислительной части и комплексной по видам задач (из теории автомобилей и двигателей, теории транспортных потоков, координатной геометрии, метеорологии и т.п.). Показанные в настоящем приложении основные направления и результаты решения этой проблемы в НПО "КРЕДО-ДИАЛОГ" дают основания для объективной оценки снижения вредного воздействия автотранспортных процессов на окружающую среду при проектировании автомобильных дорог.

Литература

1. **Берлянд М.Е.** Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. Л. Гидрометеиздат. 1985. Стр. 272.
2. **Величко Г.В., Филиппов В.В., Сильянов В.В.** Анализ изысканий, оценка и оптимизация решений. Автомобильные дороги. М. № 7, 1999.
3. **Говорущенко Н.Я.** Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. М. Транспорт, 1990. Стр. 135.
4. **Гутаревич Ю.Ф. и др.** Защита окружающей среды от вредных выбросов автомобильного транспорта. Киев. УМК ВО при Минвузе УССР, 1989. Стр. 128.
5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных выбросов предприятий. ОНД – 86. Госкомгидромет. Л. Гидрометеиздат, 1987. Стр. 93.
6. Методика определения массовых выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух, утвержденная Минтрансом Р.Ф. 02.06.93 по согласованию с Минприроды.
7. **Поспелов П.И., Пуркин В.И.** Защита от шума при проектировании автомобильных дорог. МАДИ. М., 1985. Стр. 119.
8. Приказ Минприроды России от 18 июля 1994 года № 222: "Об утверждении Положения об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации".
9. Приказ Минприроды России от 25 сентября 1997 года № 397: Об утверждении "Перечня нормативных документов, рекомендуемых к использованию при проведении государственной экологической экспертизы, а также при составлении экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности".
10. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов. Федеральный Дорожный Департамент Министерства Транспорта Российской Федерации. 1995 г.
11. **Филиппов В.В.** Анализ и оценка проектных решений в САПР АД. Минск. изд. БГУ, 1990. Стр. 64.
12. **Филиппов В.В.** Экологические расчеты при проектировании дорог. Автомобильные дороги. М. № 5, 1990.
13. **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.
14. **Уорк К., Уоркер С.** Загрязнение воздуха. Источники и контроль. М. Мир, 1980. Стр. 544.

3.9. 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 1995 г.

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 является дополнительной задачей системы. Полное описание см. Книга 2. "Дополнительные задачи CAD_CREDO".

3.10. 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.

Статическое изображение

Для получения перспективного изображения участка дороги нужно определить следующие параметры:

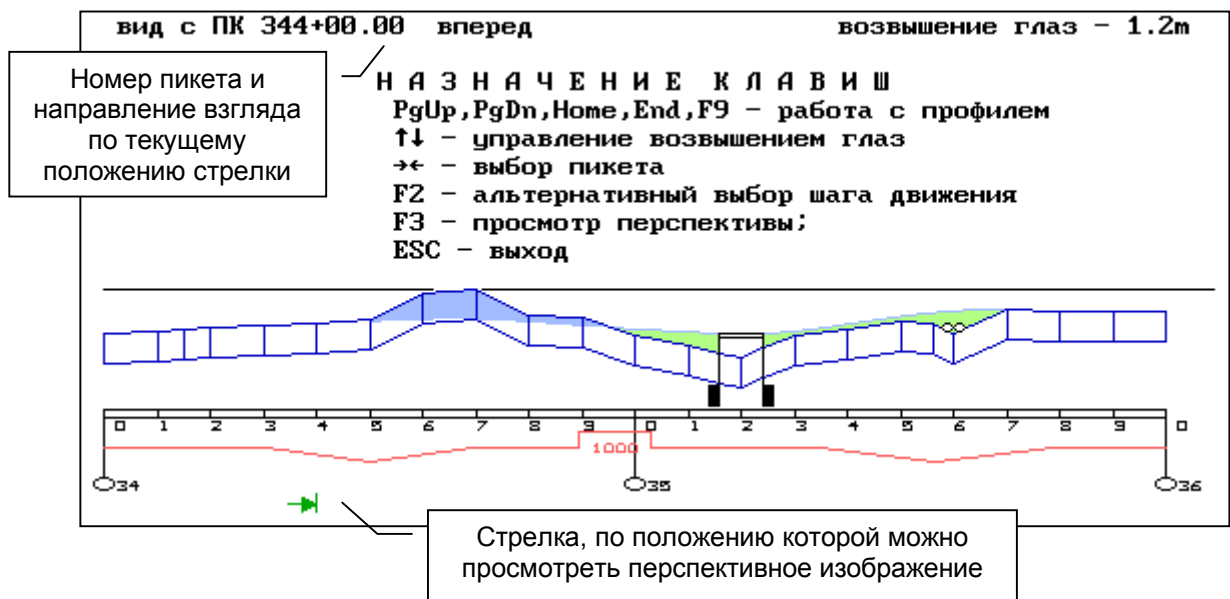
- Местоположение наблюдателя – ПК +.
- Направление просмотра – вперед по ходу пикетажа или назад.
- Возвышение глаз наблюдателя (водителя).

Для этого используются клавиши, описание которых отображено на экране:

- ☞ [↑], [↓] – управление возвышением глаз. Сразу устанавливается значение 1.2 м, клавиша [↑] увеличивает его, а [↓] – уменьшает на 10см. Диапазон допустимых значений от 1.2 до 5.0 м.
- ☞ [F2] – альтернативный выбор шага движения. После запуска задачи устанавливается шаг движения курсора 100 м, клавиша [F2] изменяет его на 20 м. Повторное нажатие возвращает шаг движения 100 м.
- ☞ [F3] – просмотр перспективы.

Для установления курсора-стрелки на нужный пикет используйте клавиши:

- ☞ [Page Up] –перемещение вперед на экран.
- ☞ [Page Down] – 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 взгляда нажмите клавишу [Enter].

Для выхода из задачи нажмите клавишу [Esc].

Просмотр в режиме движения

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

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 дороги. В обратном направлении по ходу пикетажа фильм не создается.

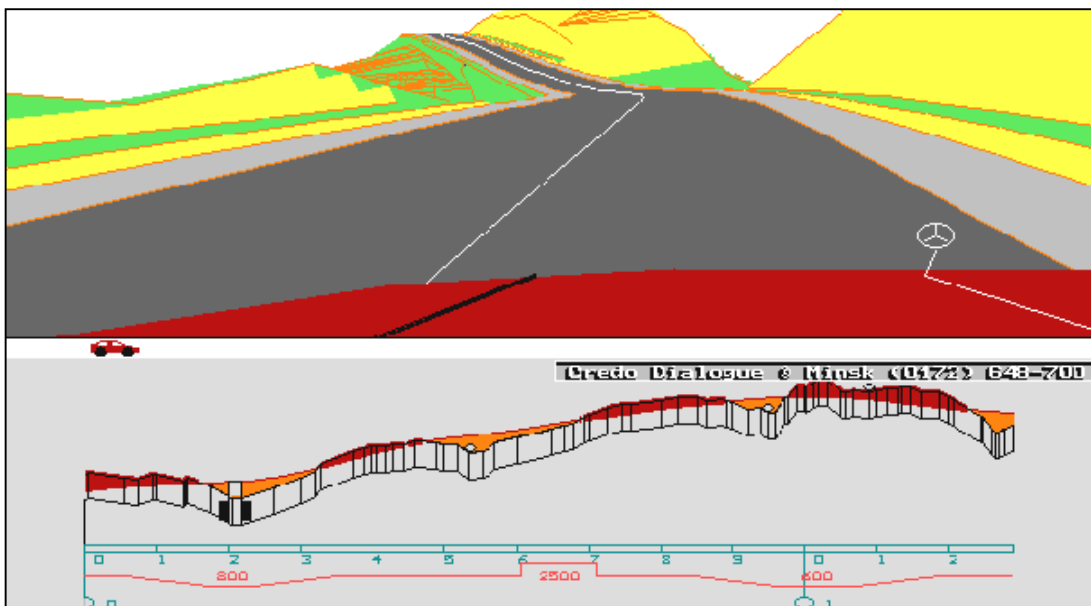
В памяти компьютера хранится только один вариант фильма движения автомобиля. Если в текущем каталоге уже есть файлы, сформированные в процессе создания фильма, на экране появляется сообщение:

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 зависит от протяженности и сложности трассы и от скорости работы компьютера.

Просмотр фильма

Созданный фильм можно посмотреть на экране:



Изображение продольного профиля и схемы плана трассы масштабируется таким образом, чтобы полностью помещаться 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].

3.11. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ

Задача используется для проектирования и вычерчивания на принтере на листе формата А4 индивидуальных дорожных знаков согласно ГОСТ 23457-86.

Программа является дополнительной задачей системы. Полное описание см. Книга 2. "Дополнительные задачи CAD_CREDO".

3.12. 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 также создать и откорректировать чертеж проектного продольного профиля и вычертить проектные продольный и поперечные профили.

- 3. Ведомость координат разбивки закруглений** тоже можно выводить при проектировании плана трассы, подробное описание процедуры создания и содержание этой ведомости см. "План трассы / Ведомость координат разбивки закруглений".

Координаты разбивки закругления №...								
ВУ на ПК...								
Первая клотоида			Круговая кривая			Вторая клотоида		
X – от НПК 1 до ВУ Y – нормаль от тангенса			X – по хорде от НКК до ККК Y – нормаль от хорды			X – от НПК 2 до ВУ Y – нормаль от тангенса		
ПК +	X, м	Y, м	ПК +	X, м	Y, м	ПК +	X, м	Y, м

- 4. Данные по планам трасс** создаются в системах CREDO_PRO и CREDO_MIX в файле с расширением TBG, который Пользователь может подгрузить. Пояснение к таблице параметров геометрии объектов (ТПГО) см. в томе 4 документации по CREDO_PRO.
- 5. 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".

Ведомость разбивки отгона виража на закруглении №...									
ВУ на ПК...									
Угол град. (- лево)	Радиус м	L1 м	L2 м	Вираж ‰	Уширение м	Местоположение ПК +			
						НПК 1	КПК 1 = НКК	ККК = КПК 2	НПК 2

Сечен. ПК +	Слева				Справа				Отметки, м				
	Обочина		Пр. часть		Пр. часть		Обочина		Слева		Оси	Справа	
	Шир. м	Укл. ‰	Шир. м	Укл. ‰	Шир. м	Укл. ‰	Шир. м	Укл. ‰	Бровка	Кромка		Кромка	Бровка

- 6. 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".

Таблица высотных ограничений при проектировании продольного профиля					
ПК +	Отметка черного профиля	Опорные точки		Уклон ‰	Проектная линия пройдет через
		код	отметка		

Таблица предельных параметров продольного профиля						
Зона оптимизации до ПК +	Минимальный радиус		Максимальный уклон	Минимальная длина кривой	Руководящая рабочая отметка	Диапазон варьирования отметками
	Выпуклой кривой	Вогнутой кривой				

Таблица параметров продольного профиля									
ПК +	Отметка черного профиля, м	Проектная линия						Срезка или наращивание Покрытия, м	Види- мость м
		Код	Опорные точки м	Отметка м	Рабочие отметки м	Уклон ‰	Радиус тыс. м		

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

Объем выравнивающего слоя											
ПК +	Левая граница выравнивания				Ось			Правая граница выравнивания			
	Расст. от проектной оси, м	Отметки, м			Отметки, м			Отметки, м			Расст. от проектной оси, м
		Сущ.	Раб.	Проект- ная	Сущ.	Раб.	Проект- ная	Сущ.	Раб.	Проект- ная	

Площадь выравнивающего слоя, м ²	Расстояние между ПК, м	Объем выравнивающего слоя, м ³	Вес выравнивающего слоя, т	Площадь срезки, м ²	Объем срезки, м ³

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

Информация о рабочих отметках			
Пикет	Отметка земли	Отметка насыпи	Рабочая отметка

- **"Пикет"** - все пикеты, введенные в продольное и поперечное нивелирование.
- **"Отметка земли"** - отметки земли по проектной оси. При вводе данных по существующему земляному полотну в пункте "Поперечное нивелирование" – это интерполированные отметки земли, определенные линией быта.
- **"Отметка насыпи"** - отметки существующей поверхности по проектной оси.
- **"Рабочая отметка"** - 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 земполотна (в пункте "Поперечное нивелирование" нет точек с кодом **Б** – бровка и / или **К** – кромка).

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

Ведомость проектных отметок по оси и бровкам земляного полотна						
ПК +	Отметки, м					
	левая бровка		ось		правая бровка	
	рабочая	проектная	рабочая	проектная	проектная	рабочая
1	2	3	4	5	6	7

- **"ПК +"** - пикетное положение поперечных профилей.
- **"Рабочая отметка"** - 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.
- **"Проектная отметка"** - колонки 3, 5, 6 содержат отметки проектного поперечного профиля по левой бровке, оси проезжей части и правой бровке.

10. **Ведомость параметров земляного полотна по низу дорожной одежды** полезна для предоставления строителям и при двухстадийном проектировании.

ПК +	Слева				Ось		Справа			
	Отметка, м		Ширина м	Уклон ‰	Отметка, м		Уклон ‰	Ширина м	Отметка, м	
	Рабочая	Проект.			Рабочая	Проект.			Проект.	Рабочая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- **"ПК +"** - пикетное положение поперечных профилей с дорожной одеждой некорытного типа. Участок дороги с запроектированной дорожной одеждой в корыте в ведомость не включается.
- **"Рабочая отметка"** - 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.
- **"Проектная отметка"** - 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.
- **"Уклон"** - 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").
- **"Ширина"** - колонки 4, 9 содержат ширину верха земляного полотна слева и справа от оси дороги.

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

ПК +	Слева				Справа				Отметки, м				
	Обочина		Пр. часть		Пр. часть		Обочина		Слева		Оси	Справа	
	Ши-рина м	Уклон ‰	Ши-рина м	Уклон ‰	Ши-рина м	Уклон ‰	Ши-рина м	Уклон ‰	Бровка	Кромка		Кромка	Бровка

12. "Ведомость объемов земляных работ (насыпи)".

13. "Ведомость объемов земляных работ (выемки)".

14. "Ведомость объемов планировочных работ".

15. "Ведомость объемов работ по дорожной одежде".

16. "Ведомость границ и площади полосы отвода".

Все эти ведомости 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

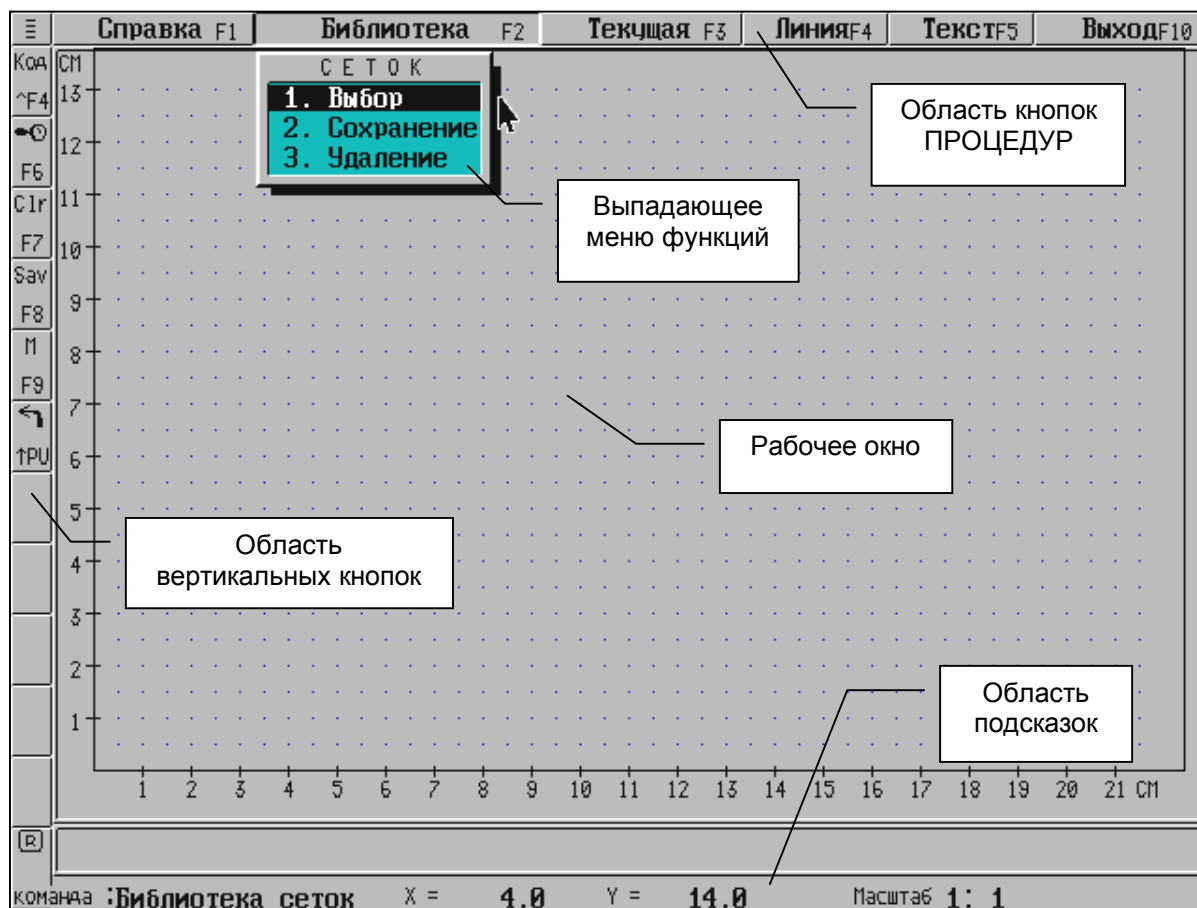
Для продольного профиля Пользователь создает или выбирает сетку чертежа. При формировании чертежа нужно предварительно:

- 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.



Редактируют сетку чертежа с использованием координатной сетки с шагом 0.5 см с вертикальной и горизонтальной шкалами, задаваемыми в сантиметрах. При работе можно выбирать один из трех масштабов: 1:1, 1:2, 1:3 – в зависимости от высоты сетки. Масштаб устанавливается клавишей [F9].

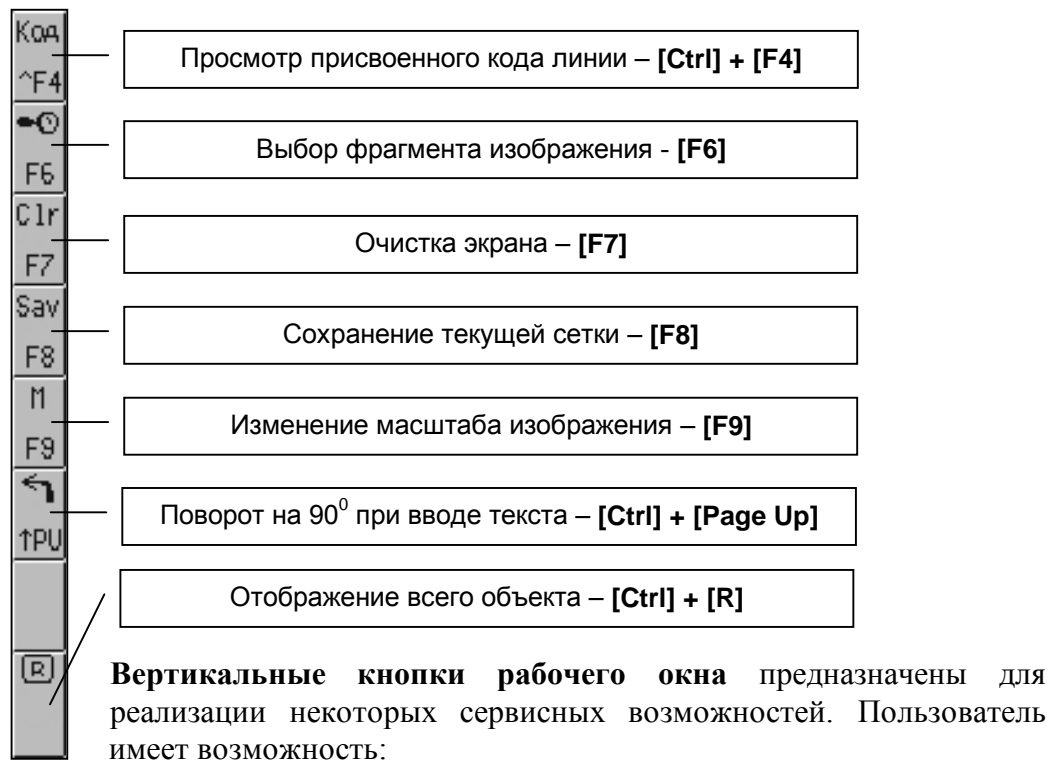
Все активные команды высвечиваются внизу после подсказки "**команда:**", там же выводится текущее положение курсора и масштаб.

Верхний ряд кнопок определяет **ПРОЦЕДУРУ**:

- ☞ [F1] - "СПРАВКА".
- ☞ [F2] - "БИБЛИОТЕКА".
- ☞ [F3] - "ТЕКУЩАЯ".
- ☞ [F4] - "ЛИНИЯ".
- ☞ [F5] - "ТЕКСТ".
- ☞ [F10] - "ВЫХОД".

После активизации соответствующей процедуры появляется меню **функций**.

После активизации процедуры "**СПРАВКА**" Пользователь имеет возможность ознакомиться с подсказкой о порядке работы задачи.



- Просмотреть коды, присвоенные горизонтальным линиям. Подведите курсор к горизонтальной линии и нажмите [Ctrl] + [F4]. На экране появится текст кода.
- Выбрать фрагмент изображения. В нужном месте нажмите клавишу [Enter] или [левую] клавишу мыши, чтобы указать левый нижний угол окна; передвигаясь клавишами-[стрелками] или перемещая курсор мышью, выберите правый верхний угол и нажмите клавишу [Enter] или [левую] клавишу мыши. Фрагмент можно выбрать только один раз. Другой фрагмент выбирается после нажатия кнопки "Покажи все" ([Ctrl] + [R]).
- Очистить экран от ненужной сетки.
- Сохранить текущую сетку.
- Изменить масштаб изображения.
- Повернуть на 90° текст при его вводе.
- Показать все изображение сетки Это необходимо делать перед выбором другого фрагмента изображения.

Наиболее часто используемые клавиши в редакторе сеток:

- ☞ [Enter] – выбор.
- ☞ [Esc] – выход из меню или отказ от любой операции.
- ☞ [F10] – выход из программы.

Вся работа по созданию сетки чертежа продольного профиля основана на понятии "текущая" сетка. Эта сетка будет храниться в каталоге объекта и появляться на чертеже. "Текущую" сетку можно получить двумя способами:

1. Выбрать нужную сетку из библиотеки и сохранить ее в качестве "текущей".
2. Создать свою сетку и сохранить как "текущую".

Если данная сетка будет использоваться и на других объектах, то целесообразно сохранить ее в библиотеке под уникальным именем.

После активизации процедуры **"БИБЛИОТЕКА"** появляется меню функций:

- **"Выбор"** - осуществляется из списка сеток, хранящихся в библиотеке. Подведите курсор клавишами-стрелками или мышью к нужной сетке и нажмите [**левую**] клавишу мыши или клавишу [**Enter**]. На экране отобразится выбранная сетка.
- **"Сохранение"** сетки чертежа необходимо, если предполагается ее дальнейшее использование в других объектах. Если Вы корректировали сетку из библиотеки и желаете сохранить ее с тем же именем, то необходимо удалить предыдущий вариант, а потом сохранить Ваш.
- **"Удаление"** сетки осуществляется из списка, хранящегося в библиотеке. Подведите курсор клавишами-стрелками или мышью к нужной сетке и нажмите [**левую**] клавишу мыши или клавишу [**Enter**]. Подтвердите Ваш выбор на удаление.

После активизации процедуры **"ТЕКУЩАЯ"** появляется меню функций:

- **"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. Использование этой функции необязательно, так как она дублируется при выходе из задачи, запросом "Сохранять текущую сетку?".

После активизации процедуры **"ЛИНИЯ"** появляется выпадающее меню функций:

- **"Рисование"** линии начинается и заканчивается нажатием клавиши [**Enter**]. Причем конец последнего отрезка линии является началом следующего отрезка. Рисование линии заканчивается нажатием клавиши [**Esc**].
- **"Удаление"** – функция предназначена для удаления линии. Установите курсор на эту линию и нажмите клавишу [**Enter**].
- **"Кодирование"** позволяет присвоить код линиям сетки на чертеже продольного профиля. Активизируйте данную функцию, установите курсор на линию и нажмите клавишу [**Enter**]. На экране появится список информации для автоматизированного заполнения граф, выберите нужную в соответствии с названием графы над этой горизонтальной линией. Кодирование 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 линии рисоваться не будут.

После активизации процедуры **"ТЕКСТ"** появляется меню функций:

- **"Ввод"** – на экране появляется окно для ввода текста. Введите текст, затем нажмите [**Enter**]. На экране появится прямоугольник красного цвета. Клавишами-стрелками переместите его в нужное место и нажмите [**Enter**] или [**левую**] клавишу мыши. Для более точного позиционирования перемещайте прямоугольник 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**].
- **"Копирование"** - позволяет размножить текст. Установите курсор на текст, нажмите [**Enter**] или [**левую**] клавишу мыши, затем выполните копирование.
- **"Перенос"** - позволяет переместить текст.
- **"Удаление"** - позволяет удалить текст.

Для выхода из задачи используйте процедуру **"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, надземных коммуникаций, урезов воды и реперов выводятся на чертеж автоматически без запроса.

После активизации задачи Пользователь должен определить:

1. Масштаб 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 пункта "Масштаб выберите сами" введите знаменатель масштаба по горизонтали, вертикали и грунта по вертикали.

2. Высоту листа. Выберите необходимые размеры 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 подземные коммуникации
Не чертить

Затем система предупредит Вас о том, что идет формирование чертежа, в результате которого будут созданы графические файлы с расширениями DXF 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. Выбор штампа.

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

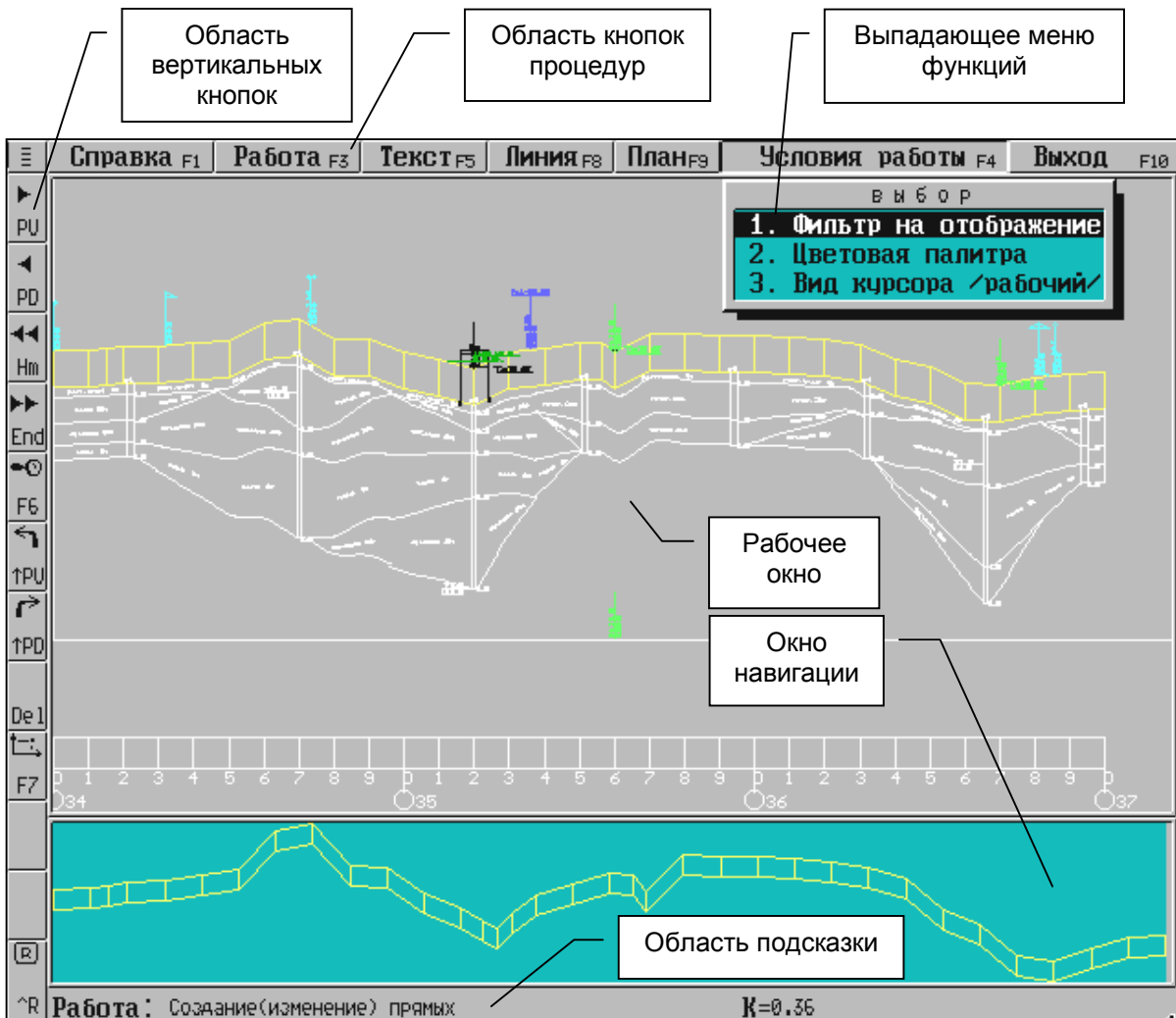
№	Имя	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ

Появляется меню, из которого необходимо выбрать и / или отредактировать уже существующий штамп. Программа предлагает десять вариантов. Для работы используются следующие клавиши:

- ☞ [Esc] – вычертить пустой штамп.
- ☞ [F2] – вычертить выбранный вариант.
- ☞ [F5] – отредактировать выбранный вариант.
- ☞ [1], ..., [9], [0], [→], [←], [Home], [End] – выбрать штамп.

Корректировка чертежа продольного профиля

Пользователь может изменить местоположение надписей на чертеже продольного профиля, удалить и ввести новые надписи и нарисовать линии. После запуска задачи Пользователь попадает в следующую рабочую среду.



Верхний ряд кнопок определяет **ПРОЦЕДУРУ**:

- ☞ [F1] - "СПРАВКА".
- ☞ [F3] - "РАБОТА".
- ☞ [F5] - "ТЕКСТ".
- ☞ [F8] - "ЛИНИЯ".
- ☞ [F9] - "ПЛАН".
- ☞ [F4] – "УСЛОВИЯ РАБОТЫ".
- ☞ [F10] - "ВЫХОД".

После активизации соответствующей процедуры появляется меню **функций**.

После активизации процедуры "СПРАВКА" Пользователь может ознакомиться с подсказкой о порядке и особенностях работы задачи.

После активизации процедуры "УСЛОВИЯ РАБОТЫ" Пользователь может 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 нем отображается созданный продольный профиль или фрагмент профиля, выбранный в окне навигации или с использованием вертикальной кнопки **[F6]**.



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

- Управлять визуализацией объекта (перемещать рабочее окно по профилю, выбирать фрагмент изображения, 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 (соответственно форматному листу чертежа), в границах которого продольный профиль отображается в данный момент в рабочем окне. Если чертеж создан на одном листе, окно навигации не используется. Если в результате формирования чертежа продольный профиль был разделен на участки (фрагменты), окно навигации служит для ориентации на объекте и выбора фрагмента для корректировки. Для этого установите курсор на нужный пикет и нажмите клавишу **[Enter]**. Прямоугольник перемещается на выбранный участок, который и отображается в рабочем окне.

Курсор по экрану перемещают клавишами-**[стрелками]** или при помощи мыши. Комбинацией клавиш **[Shift] + клавиши-[стрелки]** курсор передвигается попиксельно в выбранном направлении.

Основная работа по корректировке чертежа продольного профиля:

- Для поперечных и продольных подземных коммуникаций, труб, мостов, урезов воды – изменение местоположения надписей и их удаление.
- Для надземных коммуникаций – изменение местоположения и удаление условного знака вместе с надписями.
- Для геологии – изменение местоположения и содержания надписей, а также их удаление.
- Для плана – перенос, ввод и удаление надписей.
- Ввод нового текста и перенос текста.
- Создание и изменение линий.

Для **корректировки надписи** выберите ее с помощью клавиш перемещения курсора или мышью и нажмите клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши. 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 **[левой]** клавиши мыши фиксирует новое положение надписи.

Для **удаления надписи** нажмите клавишу **[Delete]**. Клавишей **[Esc]** или **[правой]** клавишей мыши 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 **[левой]** клавиши мыши появляется прямоугольник удаленной надписи, который повторным нажатием клавиши **[Enter]** или **[левой]** клавиши мыши восстанавливается.

При корректировке чертежа профиля можно повернуть 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 процедуры **"РАБОТА"** появляется меню функций:

- **"Просмотр чертежа"** - активна автоматически после запуска задачи. Она также используется для возврата к корректировке и просмотру профиля после работы в процедуре **"ПЛАН"**.
- **"Поперечные подземные коммуникации"** - позволяет изменить местоположение надписей выбранной коммуникации или удалить эту надпись. Точкой привязки надписи является левый нижний угол. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша **[Delete]**.

- **"Подземные коммуникации вдоль трассы"** - позволяет изменить местоположение надписей наименования, выносок отметок, размеров коммуникации или удалить эти надписи. Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи. Вертикальные клавиши корректировки используются для:
 - Удаления помеченной надписи – **[Delete]**.
 - Поворота помеченной надписи наименования коммуникации против часовой стрелки (**[Shift] + [Page Up]**) или по часовой стрелке (**[Shift] + [Page Down]**) с шагом 5 градусов.
 - задания угла поворота надписи вида коммуникации в градусах – **[F7]**.
- **"Реперы"** - позволяет изменять местоположение надписей описания реперов вместе с условным знаком отображения репера. Точкой привязки является левый нижний угол надписи. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша **[Delete]**.
- **"Надземные коммуникации"** - при изменении местоположения надписей одновременно меняется и местоположение условных обозначений коммуникаций и съездов. Точкой привязки надписи является левый нижний угол надписи. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша **[Delete]**.
- **"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]**.
- **"Мосты"** - аналогично предыдущей функции.
- **"Геология"** - отдельно корректируются:
 - Местоположение надписей уровня грунтовых вод, наименование выработки и грунта.
 - 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] + [Page Up]**) или по часовой стрелке (**[Shift] + [Page Down]**) с шагом 5 градусов.
 - задания угла наклона помеченной надписи наименования выработки или грунта в градусах (**[F7]**).Краткое наименование слоя на геологическом разрезе пишется между всеми введенными выработками. Если для наименования грунта недостаточно места, то на продольном профиле будет видна только группа грунта.
- **"Урезы воды"** - дает возможность изменить местоположение надписи описания уреза воды. Точкой привязки надписи является левый нижний угол. Из вертикальных клавиш корректировки используется только клавиша **[Delete]**.

Для дополнительного ввода текстовой строки и ее корректировки используйте процедуру "ТЕКСТ":

- "**Перенос надписей**" - позволяет изменять местоположение надписей так, как это описано выше.
- "**Ввод надписей**" - позволяет создать новый текст надписи. После активизации функции появляется окно запроса для ввода текста. Методика работы с текстом:
 - Введите нужный текст.
 - С помощью клавиш перемещения курсора или мышью выберите место для надписи и нажмите клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши. Для более точного перемещения можно использовать **[Shift]** + клавиши-**[стрелки]**.
 - Если необходимо скопировать надпись в другое место, повторите предыдущий пункт.
 - Если необходимо ввести следующую надпись, нажмите **[Esc]** или **[правую]** клавишу мыши - 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 **[правую]** клавишу мыши.

Вертикальные клавиши корректировки используются для:

- Удаления помеченной надписи – **[Delete]**.
- Поворота помеченной надписи против часовой стрелки (**[Shift]** + **[Page Up]**) или по часовой стрелке (**[Shift]** + **[Page Down]**) с шагом 5 градусов.
- Задания угла наклона помеченной надписи в градусах (**[F7]**).

Процедура "ЛИНИЯ" позволяет создать прямую линию и откорректировать ее:

- "**Создание**" - нанесение на чертеж продольного профиля новой линии:
 - Установите курсор в нужную точку (начало линии) и нажмите клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши.
 - Переместите курсор к точке, где нужно закончить построение линии, и нажмите снова клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши.
 - При необходимости продлить уже созданную линию используйте клавишу **[Пробел]** для захвата курсором конца линии.
- "**Изменение**" - позволяет изменить или удалить линию.
 - Подведите курсор к выбранному концу линии и нажмите клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши. Курсор установится точно на конец линии. Она подсветится красным цветом, то есть станет активной.
 - Выберите новое местоположение конца линии и нажмите клавишу **[Enter]** или **[левую]** клавишу мыши.
 - По клавише **[Esc]** или по **[правой]** клавише мыши можно отказаться от изменения линии.

Порядок удаления линии следующий:

- С помощью клавиш перемещения курсора или мышью подведите курсор к линии и нажмите [**Enter**] или [**левую**] клавишу мыши - она станет активной.
- Нажмите клавишу [**Delete**] или соответствующую вертикальную кнопку, после чего линия исчезнет.

Процедура "**ПЛАН**" предназначена для корректировки надписи на плане:

- "**Перенос надписи**" – позволяет перенести существующую надпись.
- "**Ввод надписи**" – добавление и расположение нового текста.

После выбора одной из функций в рабочем окне отобразится графа сетки чертежа с условной линией плана и 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**] или в процедуре "**РАБОТА**" выберите функцию "Просмотр чертежа".

При выходе из задачи корректировки чертежа продольного профиля (процедура "**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. При ответе "**N**" корректировка сохраняется, но не переносится на чертеж.

Вывод чертежа продольного профиля

Задача позволяет вывести чертеж продольного профиля при подключенном плоттере по фрагментам, соответствующим формату настроенного плоттера в конфигурации (клавиша [**F4**]).

Несокращенная форма чертежа, выводимого на плоттер формата А3 (297x420), состоит из следующих фрагментов:

- Шапка профиля.
- Штамп.
- Сетка.
- 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".