

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра жилищно-коммунального хозяйства

Расчет выбросов автотранспорта

*Методические указания
для студентов бакалавриата и магистратуры
направления «Строительство»
всех форм обучения*

Воронеж 2015

УДК 625.09
ББК 20.1

Составитель Ю.А. Воробьева, А.М. Ходунов

Расчет выбросов автотранспорта: метод. указания для студ. бакалавриата и магистратуры направления «Строительство» всех форм обучения/ Воронежский ГАСУ; сост.: Ю.А. Воробьева, А.М. Ходунов – Воронеж, 2015. – 28 с.

В методических указаниях содержатся описание работы с программным комплексом «Эколог» и методика оценки величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских магистралях на базе программы «Магистраль-Город».

Методические указания необходимы при расчете выбросов от автотранспорта и планировании мероприятий по улучшению экологической обстановки городов. Приведены порядок и структура натурных обследований автомагистралей, необходимых для решения задач охраны окружающей среды, перечень необходимых исходных данных, расчетные зависимости и рекомендации по последовательности выполнения расчетов. Указанная тематика затрагивается и при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавров по направлению «Строительство».

Предназначены для студентов бакалавриата и магистратуры направления «Строительство» всех форм обучения.

Ил. 30. Библиогр.: 5 назв.

**УДК 625.09
ББК 20.1**

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского государственного архитектурно-строительного университета*

Рецензент – Кононов А.А., д.т.н., проф. кафедры информатики и графики Воронежского ГАСУ

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предназначена для оценки величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на городских магистралях на базе программы «Магистраль-Город версия 2.1.1.20».

Полученные величины выбросов автотранспортных потоков на городских автомагистралях применяются при проведении сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха города выбросами транспорта. Методика содержит порядок расчета величины концентраций загрязняющих веществ в приземном слое, в рассматриваемом районе города на базе программы «Эколог 2.55».

В качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта в атмосферу используются результаты натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков с подразделением по основным категориям автотранспортных средств.

Приведенные в данной методике усредненные удельные значения показателей выбросов отражают основные закономерности их изменения при реальном характере автотранспортного движения в городских условиях. Расчет в программе «Магистраль-Город» позволяет учитывать движение автомобиля, совершающего непрерывно разгоны и торможения, перемещаясь с некоторой средней скоростью на конкретном участке автомагистрали, определяемой дорожными условиями в рассматриваемой городской застройке.

1. Расчет выбросов автотранспорта

Расчеты выбросов и величины концентраций выполняются для следующих вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей: оксид углерода (CO), оксиды азота NO_x (в пересчете на диоксид азота), углеводороды (CH), сажа, диоксид серы (SO₂), соединения свинца, формальдегид, бенз(а)пирен.

Следует отметить, что расчет выбросов соединений свинца для автомобилей, движущихся по городским автомагистралям, производится в том случае, если в данном городе используется этилированный бензин. Рассчитанные значения выбросов соединений свинца целесообразно уточнить с учетом доли этилированного бензина в общем потреблении бензинов всех марок в данном городе.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями при проведении расчетов загрязнения атмосферы используется ПДК м.р. по бензину (код 2704); для автомобилей с дизельным двигателем - по керосину (код 2732).

Используемые при расчете выбросов параметры определяются на основе натурных обследований, проведение которых осуществляется по схеме, не требующей инструментального оснащения и продолжительного обучения. Это позволяет выполнять такие работы в любом городе.

1.1. Организация и проведение натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков на основных автомагистралях

Для определения выбросов автотранспорта на городских автомагистралях и последующего их использования в качестве исходных данных при проведении расчетов загрязнения атмосферы проводится изучение особенностей распределения автотранспортных потоков (их состава и интенсивности) по городу и их изменений во времени (в течение суток, недели и года). Территориальные различия состава и интенсивности транспортных потоков зависят от площади и поперечных размеров города, количества населения, схемы планировки улично-дорожной сети, особенностей расположения промышленных предприятий, автохозяйств, бензозаправочных станций и станций техобслуживания. Временные различия в значительной степени связаны с режимом работы промышленных предприятий и учреждений города и с климатическими особенностями района, в котором расположен город.

На основе изучения схемы улично-дорожной сети города, а также информации о транспортной нагрузке составляется перечень основных автомагистралей (и их участков) с повышенной интенсивностью движения и перекрестков с высокой транспортной нагрузкой. В качестве таких магистралей (участков) рассматриваются:

- для городов с населением до 500 тысяч человек - магистрали (или их участки) с интенсивностью движения в среднем более 200-300 автомобилей в час;

- для городов с населением более 500 тыс. человек - магистрали (или их участки) с интенсивностью движения в среднем более 400-500 автомобилей в час.

Выбранные автомагистрали (или их участки) и перекрестки наносятся на карту-схему города (с учетом масштаба карты). На этой карте фиксируются и перекрестки, на которых предполагается проведение дополнительных обследований.

Для определения характеристик автотранспортных потоков на выбранных участках улично-дорожной сети проводится учет проходящих автотранспортных средств в обоих направлениях с подразделением по следующим группам:

I. Л - легковые, из них отдельно автомобили производства стран СНГ и отдельно зарубежные;

II. $GK < 3$ - грузовые карбюраторные грузоподъемностью менее 3 тонн и микроавтобусы ГАЗ-51-53, УАЗы, "Газель", РАФ и др.);

III. $GK > 3$ - грузовые карбюраторные грузоподъемностью более 3 тонн (ЗиЛы, Урал и др.);

- IV. АК - автобусы карбюраторные (ПАЗ, ЛАЗ, ЛИАЗ);
- V. ГД - грузовые дизельные (КРАЗ, КАМАЗ);
- VI. АД - автобусы дизельные (городские и интуристовские "Икарусы");
- VII. ГГБ - грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природной газе.

Подсчет проходящих по данному участку автомагистрали транспортных средств проводится в течение 20 минут каждого часа. При высокой интенсивности движения (более 2-3 тыс. автомашин в час) подсчет проходящих автотранспортных средств проводится синхронно отдельно по каждому направлению движения (а при недостаточности числа наблюдателей - первые 20 минут - в одном направлении; следующие 20 минут - в противоположном направлении).

Для выявления максимальной транспортной нагрузки наблюдения выполняются в часы "пик". Для большинства городских автомагистралей отмечается два максимума: утренний и вечерний (соответственно с 7-8 час. до 10-11 час. и с 16-17 час. до 19-20 час.), для многих транзитных автомагистралей наибольшая транспортная нагрузка характерна для дневного времени суток.

С целью получения исходных данных о выбросах для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города, наблюдения организуются в часы "пик" летнего сезона года.

Натурные обследования состава и интенсивности движущегося автотранспортного потока проводятся не менее 4-6 раз в часы "пик" на каждой автомагистрали.

Результаты натурных обследований структуры и интенсивности движущегося автотранспортного потока заносятся в полевой журнал.

Для оценки транспортной нагрузки в районе регулируемых перекрестков проводятся дополнительные обследования.

Последовательно (а при возможности одновременно) на каждом направлении движения в период действия запрещающего сигнала светофора (включая и желтый цвет) выполняется подсчет автотранспортных средств (по группам), образующих "очередь". Одновременно фиксируется длина "очереди" в метрах. Подсчеты проводятся не менее 4-6 раз в периоды, указанные выше. Результаты дополнительных обследований заносятся в полевой журнал.

В ходе проведения натурных обследований дополнительно определяется ряд параметров, необходимых как для расчета выбросов так и проведения расчетов загрязнения атмосферы.

На каждой автомагистрали (или ее участке) фиксируются следующие параметры:

- ширина проезжей части (в метрах);
- количество полос движения в каждом направлении;
- протяженность выбранного участка автомагистрали (в км) с указанием названий улиц, ограничивающих данную автомагистраль (или ее участок);

■ средняя скорость автотранспортного потока с подразделением на три основные категории: легковые, грузовые и автобусы (в км/час). Средняя скорость определяется либо по показаниям спидометра автомобиля, движущегося в автотранспортном потоке, либо по натурным измерениям с применением секундомера. Определение средней скорости движения основных групп автотранспортного потока выполняется по всей протяженности обследуемой автомагистрали или ее участка, включая зоны нерегулируемых и регулируемых перекрестков.

На обследуемом перекрестке фиксируются следующие параметры:

- ширина проезжей части (в метрах);
- количество полос движения в каждом направлении;
- протяженность зоны перекрестка в каждом направлении (в метрах).

К полевым журналам прилагаются схемы расположения обследуемых автомагистралей и перекрестков с регулируемым движением.

1.2. Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом

Выброс i -го вредного вещества автотранспортным потоком (ML_i) определяется для конкретной автомагистрали на всей протяженности которой структура и интенсивность автотранспортных потоков изменяется не более, чем на 20-25%. При изменении автотранспортных характеристик на большую величину, автомагистраль разбивается на участки, которые в дальнейшем рассматриваются как отдельные источники. Такая магистраль (или ее участок) может иметь несколько нерегулируемых перекрестков или (и) регулируемых при интенсивности движения менее 400-500 авт./час.

Для автомагистрали (или ее участка) с повышенной интенсивностью движения (т.е. более 500 авт./час) целесообразно дополнительно учитывать выброс автотранспорта ($M_{п}$) в районе перекрестка.

В районе перекрестка выбрасывается наибольшее количество вредных веществ автомобилем за счет торможения и остановки автомобиля перед запрещающим сигналом светофора и последующим его движением в режиме "разгона" по разрешающему сигналу светофора. Это обуславливает необходимость выделить на выбранной автомагистрали участки перед светофором, на которых образуется очередь автомобилей, работающих на холостом ходу в течение времени действия запрещающего сигнала светофора.

Таким образом для автомагистрали (или ее участка) при наличии регулируемого перекрестка суммарный выброс M будет равен

$$M = \sum_1^n (M_{п1} + M_{п2}) + ML_1 + ML_2 + \sum_1^m (M_{п3} + M_{п4}) + ML_3 + ML_4, \quad (1)$$

где $M_{п1}$, $M_{п2}$, $M_{п3}$, $M_{п4}$ - выброс в атмосферу автомобилями, находящимися в зоне перекрестка при запрещающей сигнале светофора; ML_1 ,

ML_2, ML_3, ML_4 - выброс в атмосферу автомобилями, движущимися по данной автомагистрали в рассматриваемый период времени; n и m - число остановок автотранспортного потока перед перекрестком соответственно на одной и другой улицах его образующих за 20-минутный период времени; индексы 1 и 2 соответствуют каждому из 2-х направлений движения на автомагистрали с большей интенсивностью движения, а 3 и 4 - соответственно для автомагистрали с меньшей интенсивностью движения.

1.2.1. Расчет выбросов движущегося автотранспорта

Выброс i -того загрязняющего вещества ML_i (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле

$$ML_i = \frac{L-L_0}{3600} \sum_1^K M_{K1}^{\Pi} * G_K * r_{VK}, \quad (2)$$

где M_{K1}^{Π} - пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации; k - количество групп автомобилей; G_K (1/час) - фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения; r_{VK} - поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока на выбранной автомагистрали (или ее участке); L (км) - протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

1.2.2. Расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка

При расчетной оценке уровней загрязнения воздуха в зонах перекрестков следует исходить из наибольших значений содержания вредных веществ в отработавших газах, характерных для режимов движения автомобилей в районе пересечения автомагистралей (торможение, холостой ход, разгон).

Выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора MP_i определяется по формуле

$$MP_i = \frac{T}{40} \sum_1^T \sum_1^K (MP_{ki} * G_{K,T}) * L_0, \quad (3)$$

где MP_{ki} (г/мин) - значения удельных выбросов для автомобилей, находящихся в зоне перекрестка; k - количество групп автомобилей; T - количество -циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени; $G_{k,T}$ - количество автомобилей в каждой из "k" групп, образующих "очередь" в зоне перекрестка на обследуемой автомагистрали.

Значения MP определяются по таблице, в которой приведены усредненные значения удельных выбросов (г/мин), учитывающие режимы движения автомобилей в районе пересечения перекрестка (торможение, холостой ход, разгон), а значения P , T , Gk - по результатам натурных обследований.

1.3. Расчет выбросов автотранспорта на базе программы «Магистраль-город»

Данная программа реализует расчет выбросов в соответствии с [1].

Расчет может быть применен ко всем категориям автотранспортных средств при эксплуатации в городских условиях.

В программе используется иерархическое представление данных об источниках загрязнения. Каждая магистраль может иметь любое количество участков, каждый из которых состоит из перегона и необязательных перекрестков на его концах.

В этом окне доступны следующие функции:

- добавить магистраль/участок магистрали.
- удалить магистраль/участок магистрали - клавиша "Ctrl-Del".
- изменить данные - клавиша "Enter" или двойное нажатие левой кнопки мыши.
- импорт данных о магистрали в другие программы.
- экспорт данных о магистрали.
- результаты. Воспользовавшись этой функцией можно посмотреть рассчитанный ранее объем выбросов на магистрали или ее участке для каждого из загрязняющих веществ.
- печать. Вывод отчета на принтер или в файл.

Нажатием правой кнопки "мыши" можно вызвать всплывающее меню, которое обеспечивает быстрый доступ ко всем функциям.

На рис.1 представлено окно ввода данных об участке магистрали. Участок магистрали состоит из перегона, состоящего из левого и правого направлений движения автотранспорта, и необязательных перекрестков на концах участка (левый и правый перекрестки).

Для расчета выбросов на перегонах необходимо ввести данные о составе транспортного потока, среднюю скорость движения по перегону, протяженность участка. Если данные об участке были импортированы, то протяженность будет рассчитана автоматически, исходя из координат участка.

Данные об участке магистрали

Название магистрали: Справочные данные ▾

Автомагистраль | Результаты | Координаты

Тип автомобиля	Правое напр. ->	Левое напр. <--
Легковые	300	289
Легковые дизельные	36	25
Грузовые карбюраторные до 3 т.	45	42
Грузовые карбюраторные от 3 т.	24	26
Автобусы карбюраторные	35	33
Грузовые дизельные	14	18
Автобусы дизельные	22	24
Грузовые газобалонные	10	12
Средняя скорость движения, км/ч	45	45

Протяженность участка автомагистрали, м:

Расчет с учетом левого перекрестка
 Расчет с учетом правого перекрестка

Коды источников выброса

Кнопки: Расчет, F6, Справка, ОК, Отменить

Рис. 1. Ввод данных об участке магистрали

Чтобы учесть выбросы на перекрестках, необходимо поставить галочки "Расчет с учетом левого (правого) перекрестка". При этом станут доступны закладки "Левый (правый) перекресток", на которых можно ввести данные о составе очереди автотранспорта на соответствующем перекрестке, длину очереди перед светофором и количество циклов действия стоп-сигнала светофора на перекрестке. После того, как введены все нужные данные, можно произвести расчет, нажав клавишу F6 или кнопку "Расчет" (рис.2).

Данные об участке магистрали

Название магистрали: Справочные данные ▾

Автомагистраль | Результаты | Координаты

Выброс на перегоне:

- Выброс CO = 2,561335 г/с
- Выброс CO = 80,77426056 т/г
- Выброс NOx (в пересчете на NO2) = 0,2348325 г/с
- Выброс NOx (в пересчете на NO2) = 7,40567772 т/г
- Выброс SO2 = 0,01854256 г/с
- Выброс SO2 = 0,58475825 т/г
- Выброс CH (по бензину) = 0,33663 г/с
- Выброс CH (по бензину) = 10,61596368 т/г
- Выброс CH (по керосину) = 0,04429687 г/с
- Выброс CH (по керосину) = 1,39694625 т/г
- Суммарный выброс CH = 0,38092687 г/с
- Суммарный выброс CH = 12,01290993 т/г
- Выброс соединений свинца = 0,00156546 г/с
- Выброс соединений свинца = 0,04936843 т/г
- Выброс сажи = 0,00258125 г/с

Кнопки: Расчет, Отчет, Справка, ОК, Отменить

Передача результатов в "Эколог" | Коды источников выброса

Рис.2. Проведение расчетов выбросов

При этом автоматически станет активной закладка "Результаты", где будет виден краткий отчет по выбросам на участке. На этой закладке есть также кнопки "Отчет" и "Передача результатов", которые используются для формирования отчета на принтере или в файле и для передачи рассчитанных выбросов в программы "Эколог" и "ПДВ" для дальнейшей обработки.

При формировании отчета программа запрашивает возможность размещения в документе данных о составе транспортного потока. Сформированный отчет можно экспортировать в редактор Microsoft Word для дальнейшего использования и редактирования.

2. Расчета величины приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое (на базе программы УПРЗА «Эколог» версия 2.55)

Результаты, полученные в ходе расчета выбросов автотранспорта необходимы для расчета величины приземных концентраций загрязняющих веществ. Расчет производится в унифицированной программе расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог» (версии 2.54), которая реализует положения [2]. Программа позволяет по данным об источниках выброса примесей и условиях местности, рассчитывать разовые (осредненные за 20 - 30 минутный интервал) концентрации примесей в приземном слое при неблагоприятных метеорологических условиях, с учетом застройки и на различных высотах. В программе рассчитываются приземные концентрации как отдельных веществ, так и групп веществ с суммирующимся вредным действием. Суммарное количество веществ и групп суммации в одном расчете не ограничено.

Для расчета необходимо создать новый объект. В окне «Объект расчета» (рис. 3) необходимо выбрать «Список предприятий». При этом под предприятием понимается любой объект для расчета.

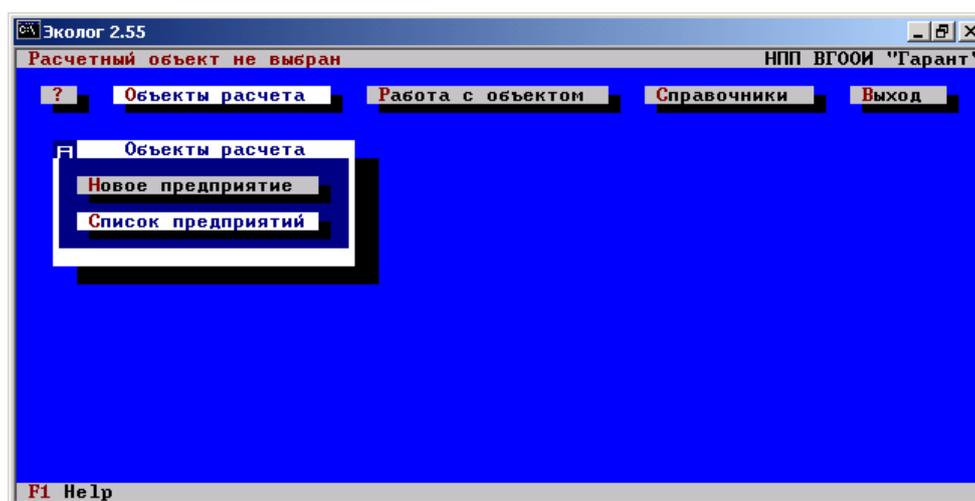


Рис. 3. Окно «Список предприятий»

В разделе «Список предприятия» отображается перечень ранее заданных объектов (рис. 4). Задание нового объекта производится функцией F4.

Код предпр.	Наименование предприятия	Т зимы	Т лета	Кэфф. А	Макс. U*
9	АЗС 000 "Химстроймонтаж"	-9.8	25.9	180	8.0
10	Уран	-9.8	25.9	180	8.0
11	АЗС 000 "Голден-5" ул. Л. Шевцовой	-9.8	25.9	180	8.0
99	Контрольный пример	-10.0	20.0	200	9.0
100	Пример с линейным источником	-15.0	15.0	160	7.0
104	ЗАО "Воронежстальмост"	-9.8	25.9	180	8.0
105	ЗАО "Воронежстальмост" котельная	-9.8	25.9	180	8.0
111	Жилой и реабилитац. комплекс ул. Б. Хмельницкого	-9.8	25.9	180	8.0
2000	ул. Б. Хмельницкого	-9.8	25.9	180	8.0
2001	ул. Б. Хмельницкого	-9.8	25.9	180	8.0
390036	ОАО "Воронежское рудоуправление"	-9.8	25.9	180	8.0
600801	ООО "Спутник-5"	-9.8	25.9	180	8.0
919110	ОАО Борисоглебский хлебопродукт	-9.8	25.9	180	8.0

Код предприятия

F1 Help F4 Добавить F5 Поиск/копия F8 Удалить TAB Описание

Рис. 4. Перечень ранее заданных объектов

При создании нового объекта программа запрашивает ввод описания объекта (Рис. 5). «Код города» - вводится код города, в котором находится рассматриваемый объект. «Код района» - код района, в котором находится объект. Для города Воронежа приняты следующие коды районов: 1 – Центральный, 2 – Ленинский, 3 – Советский, 4 – Коминтерновский, 5 – Левобережный, 6 – Железнодорожный. «Код предприятия» - код рассматриваемого объекта, задается условно.

Основная (городская) система координат

Взаимное расположение осей (OX к OY): Правое

Поворот относительно Севера по часовой стрелке: 90°

Город Код: 0 Наименование:

Район Код: 0

Предприятие Код: 0

Отрасль Код: 0

Индекс предприятия

Адрес предприятия

Тип документа Том ПДВ

Разработчик

Новое предприятие

Код предприятия

F1 Help F2 Метеопараметры

Рис. 5. Ввод данных о новом объекте

«Отрасль» - выбор отрасли, к которой относится деятельность рассматриваемого объекта. В данном случае объектом является городская магистраль, следовательно выбираемая отрасль – транспорт (код отрасли 40000).

«Индекс предприятия» - Для объектов, расположенных в г. Воронеж, индекс принимается 394. «Адрес предприятия» - адрес расположения рассматриваемого объекта. «Тип документа» - принадлежность данного расчета. В данном случае – раздел проекта. «Разработчик» - Фамилия, имя и отчество разработчика данного проекта. (ФИО, группа студента) (рис. 6). В графах «Наименование» - вводятся данные по обозначенным пунктам.

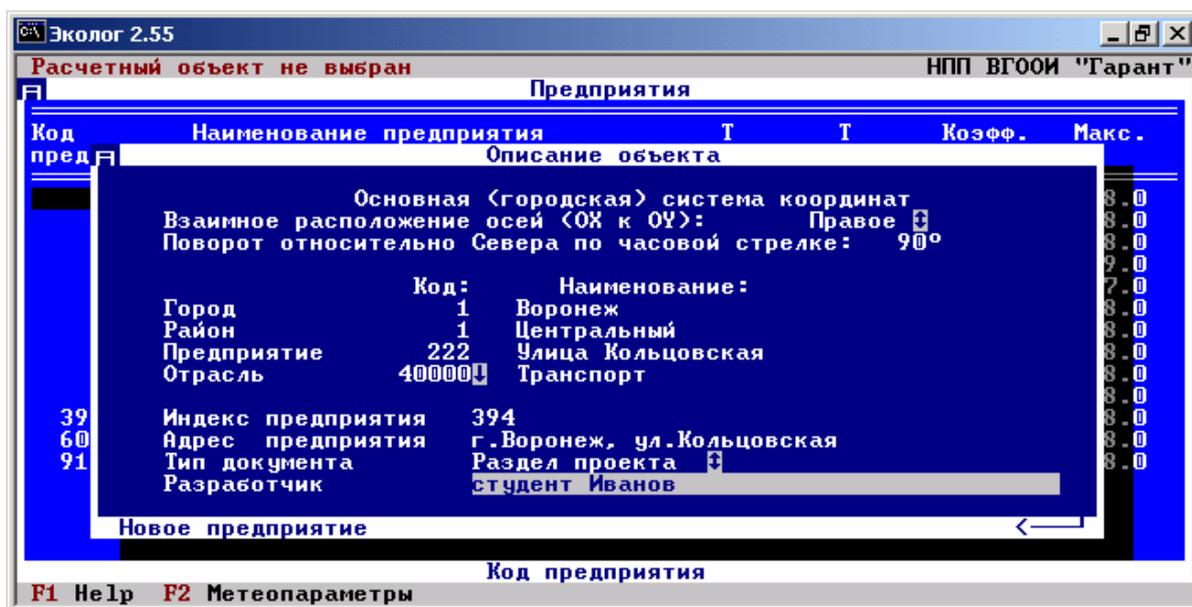


Рис. 6. Выбор отрасли нового объекта

Ввод метеорологических параметров производится по следующим параметрам: температура самого холодного, жаркого месяца, максимальная скорость ветра принимается на основании [3], в зависимости от места расположения объекта (рис. 7). Коэффициент стратификации атмосферы – принимается на основании [2].

Новый объект задан. Код и наименование объекта отображается в окне «предприятие» программы. Для начала работы с объектом необходимо ввести исходные данные о типе источника, фоновых концентрациях и др. (рис. 8).

Для дальнейшего проведения расчета необходимо задать новый источник. Создание нового источника производится клавише «F4». Номер площадки и цеха задается произвольно. Номер источника указывается с учетом типа источника – организованного и неорганизованного. В данном случае источник выбросов – неорганизованный, номер источника 6001.



Рис. 7. Ввод данных о метеорологических параметрах

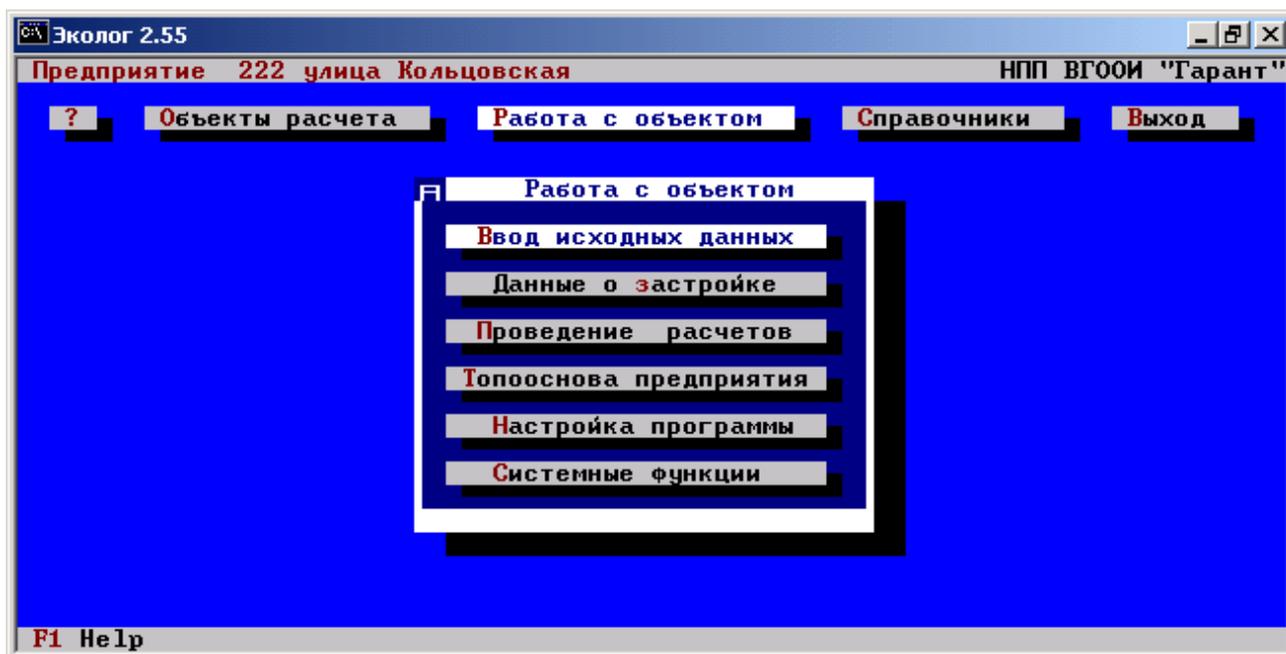


Рис. 8. Ввод исходных данных об источнике выбросов

После ввода нового источника программа запросит наименование площадки и цеха. Под площадкой в данном случае понимают место расположения самих источников выбросов. В примере (рис. 9) площадкой является улица Кольцовская. В запросе наименования следует указать наименование источника – в данном случае это участок дороги.

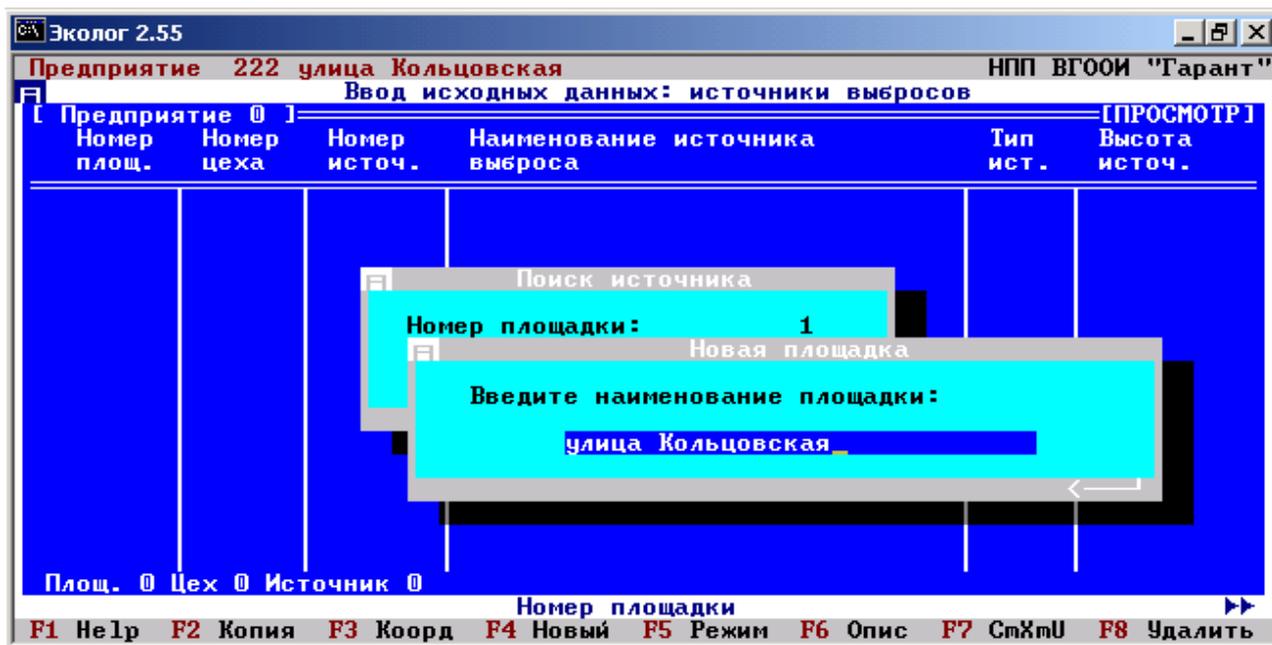


Рис. 9. Ввод наименования источника – площадки

После ввода номера площадки, цеха, номера источника и наименований площадки и цеха программа выдаст программное окно, в котором будут отражены введенные данные (Рис. 10).

В данном окне необходимо так же ввести тип источника выброса. Тип источника задается нажатием клавиши «Пробел». В рассматриваемом примере тип источника – 8 – автомагистраль (неорганизованный, линейный).

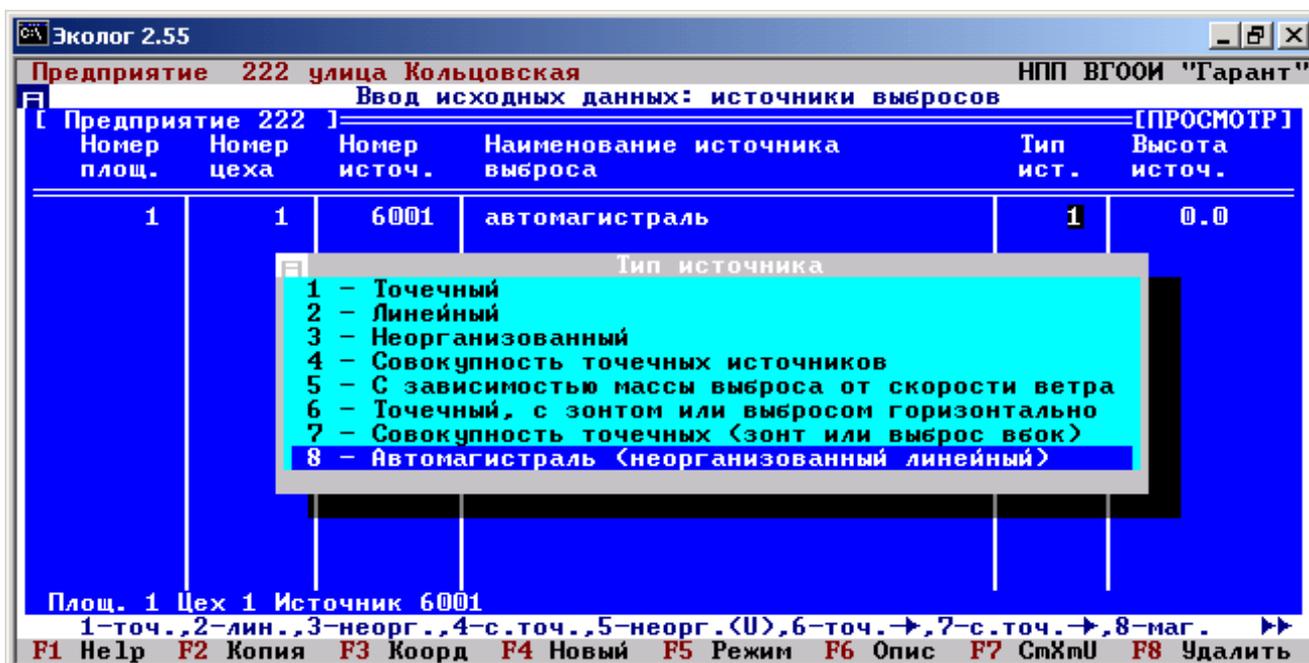


Рис. 10. Ввод исходных данных об источнике выбросов

Дальше задаются следующие параметры:

- высота источника (в данном примере высота источника принимается 2м);
- диаметр устья (в данном примере не вносится т.к. источник не организованный);
- координаты источника (задается координатная сетка, рис. 11);

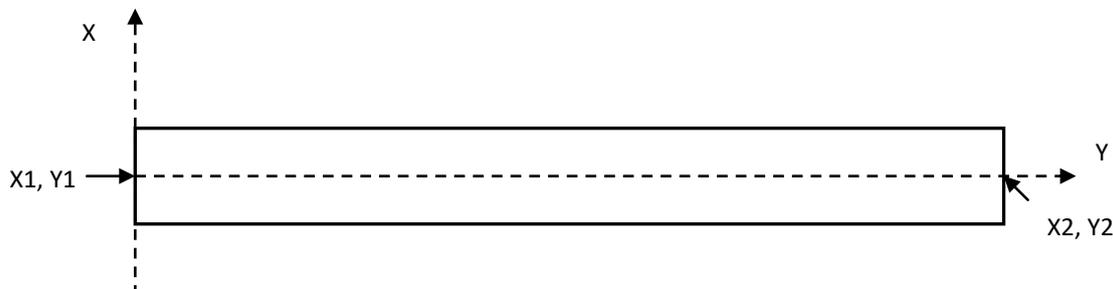


Рис. 11. Схема расчета параметров автодороги

В данном примере $X1=0$, $Y1=0$, $X2=100$, $Y2=0$.

- ширина (принимается в зависимости от дороги, в данном примере ширина 12 м);
- радиус СЗЗ (санитарно-защитной зоны);
- коэффициент рельефа (если нет гор – принимается равный 1).

После ввода вышеизложенных данных необходимо произвести перевод в основную систему координат. Перевод осуществляется функциональной клавишей «F3».

Далее необходимо выбрать для какого периода будет производиться расчет (зима/лето). Выбор производится функциональной клавишей «F7».

В исходных данных источников выбросов необходимо внести коды веществ и размер выбросов в атмосферу, которые были получены в ходе расчета величины выбросов в программе «Магистраль-Город».

Ввод данных производится клавишей «ТАВ». Добавление нового вещества производится функциональной клавишей «F4». Выбор загрязняющего вещества производится клавишей «ПРОБЕЛ» (рис. 12). В списке выбирается необходимое вещество.

В окне ввода вещества обозначен коэффициент F. Коэффициент F принимается для всех газов равный 1, для твердых веществ $F = 3$, в случаях, когда не применяется очистка. Ввод выброса в атмосферу загрязняющего вещества производится в размерности г/с.

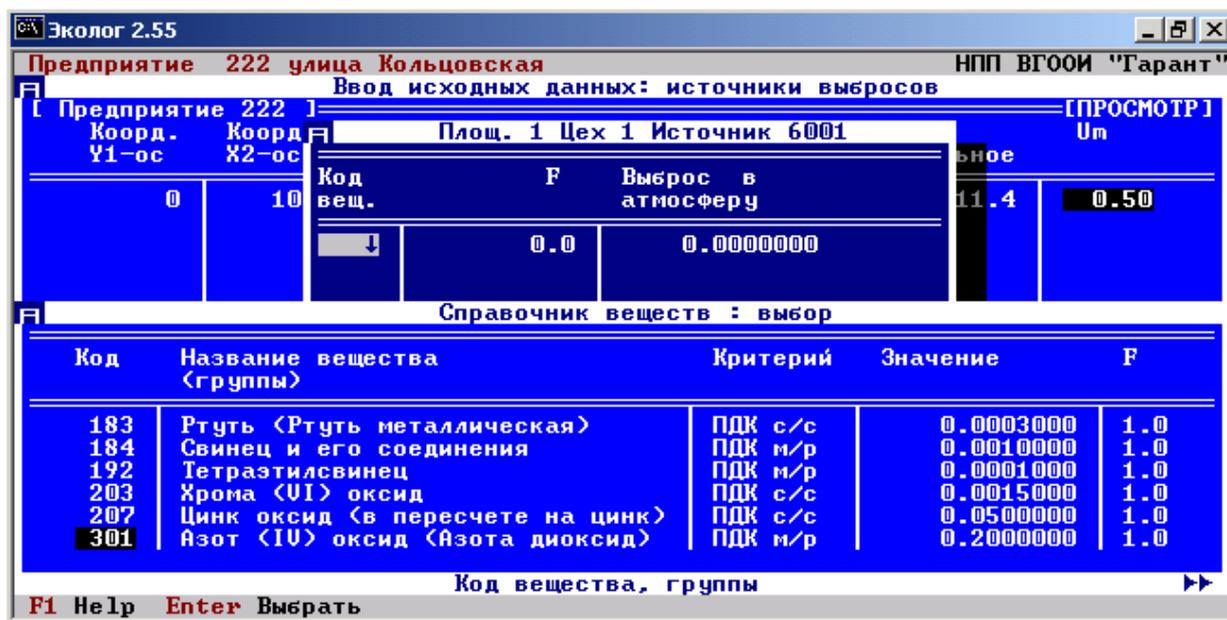


Рис. 12. Выбор загрязняющего вещества

В программе предусмотрен расчет с учетом фоновых концентраций (рис. 13).

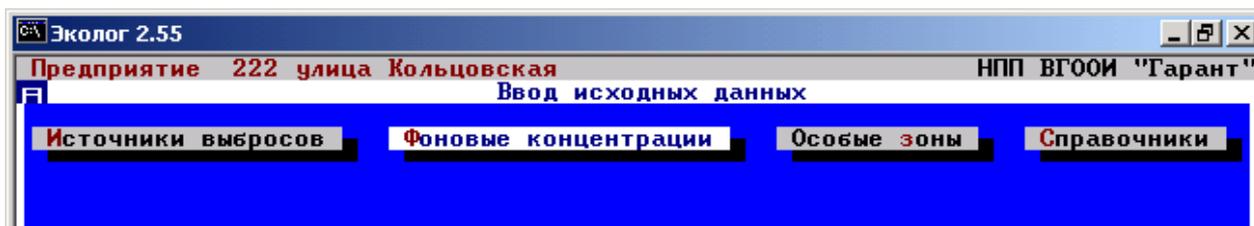


Рис. 13. Ввод данных о фоновых концентрациях

Для введения фоновых концентраций необходимо задать измерительный пост. Новый пост измерения фоновых концентраций задается функциональной клавишей «F4». Наименование, координаты поста вводятся на основании заключения или справки Гидромета. В данном примере X=150, Y=200 (Рис 14).

Ввод измеряемого вещества производится клавишей «TAB», задание нового вещества функциональной клавишей «F4». Данные о концентрациях вводятся исходя из заключений Гидрометиоцентра

В разделе «Особые зоны» необходимо задать нормативные СЗЗ (санитарно-защитная зона). Определение нормативных границ санитарно-защитных зон производится функциональной клавишей «F4». После задания определения нормативных границ санитарно-защитных зон программой предлагается графическое поле, на котором отображены источники загрязнения (в данном примере часть автодороги).

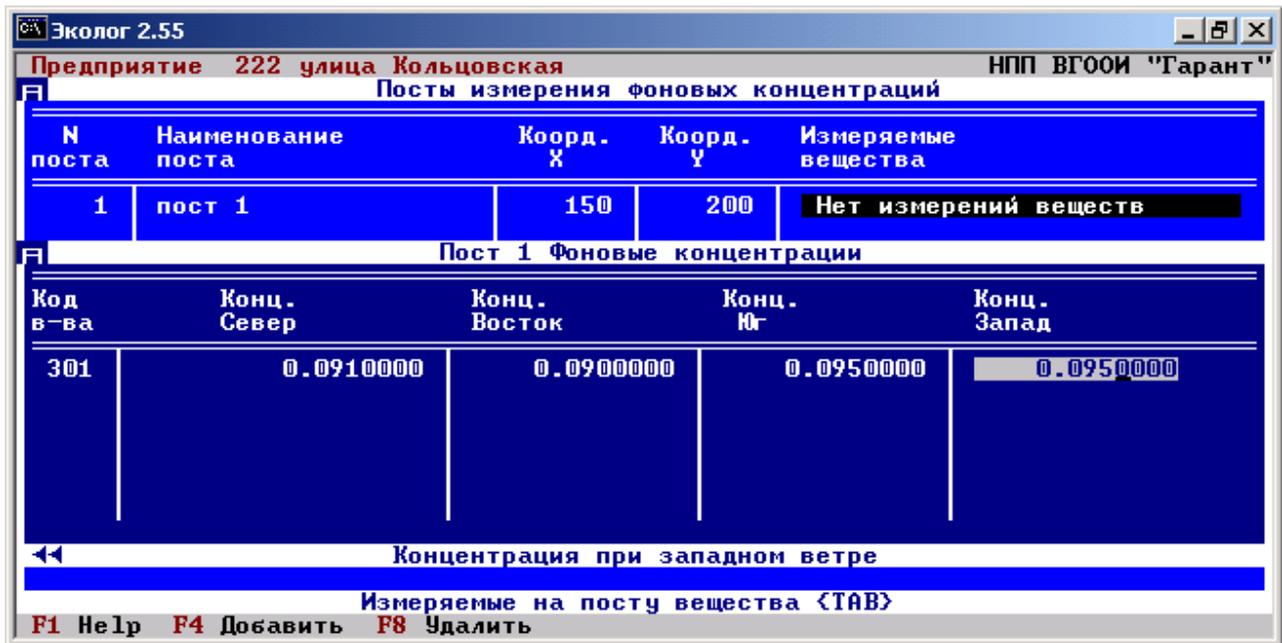


Рис. 14. Ввод данных о посте измерения

Для задания границ СЗЗ в меню «Выбор СЗЗ» на графическом поле необходимо произвести запись. Далее в графическом поле необходимо определить источник загрязнения (необходимо курсором выделить данный источник), после чего произвести повторную запись в меню «Выбор СЗЗ» (рис. 15).

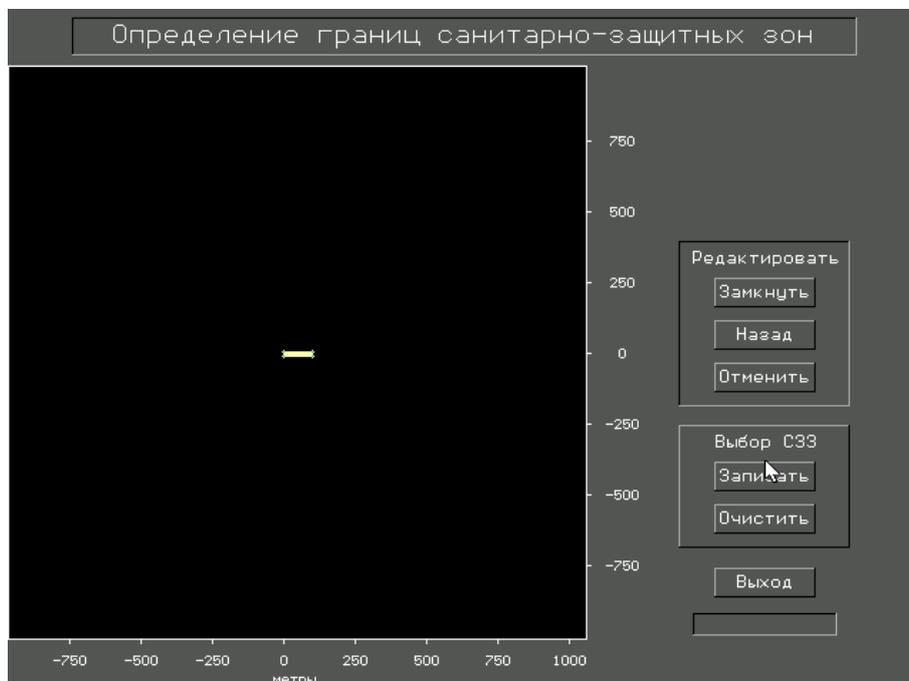


Рис. 15. Графический редактор санитарно-защитных зон

После выхода из графического поля программой будет выдана таблица, в которой будет указана граница СЗЗ и координаты. Если расчет необходимо произвести с учетом городской застройки, то в программе необходимо ввести данные о застройке. Данные о застройке вводятся в меню «Работа с объектом» - подменю «Данные о застройке» (рис. 16).

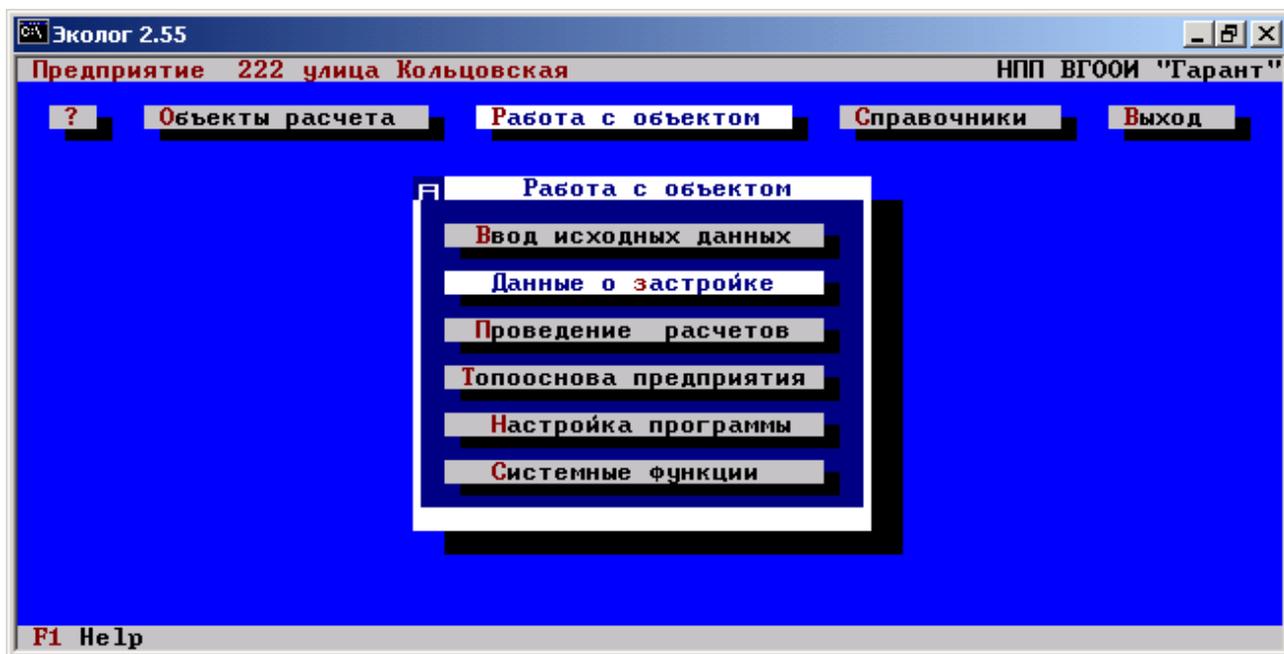


Рис. 16. Ввод данных о застройке

Добавление нового здания производится функциональной клавишей «F4». В параметрах задаваемого нового здания необходимо ввести: название здания, высота здания, координаты X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 , ширина здания. Координаты здания задаются по следующей схеме (рис. 17)

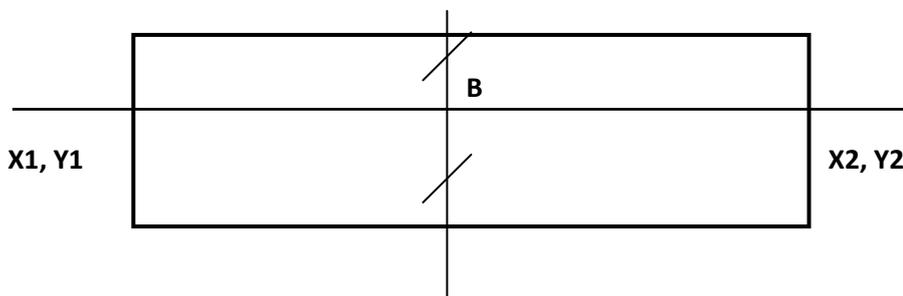


Рис. 17. Координаты здания

Для контроля в программе предусмотрен предварительный просмотр объектов на рассматриваемой площадке. Просмотр производится клавишей «ТАВ». При просмотре появляется графическое поле, на котором

отображаются все объекты (рис. 18), наносимые на рассматриваемой площадке, которые будут учитываться при расчете распределения концентраций ЗВ в приземном слое.

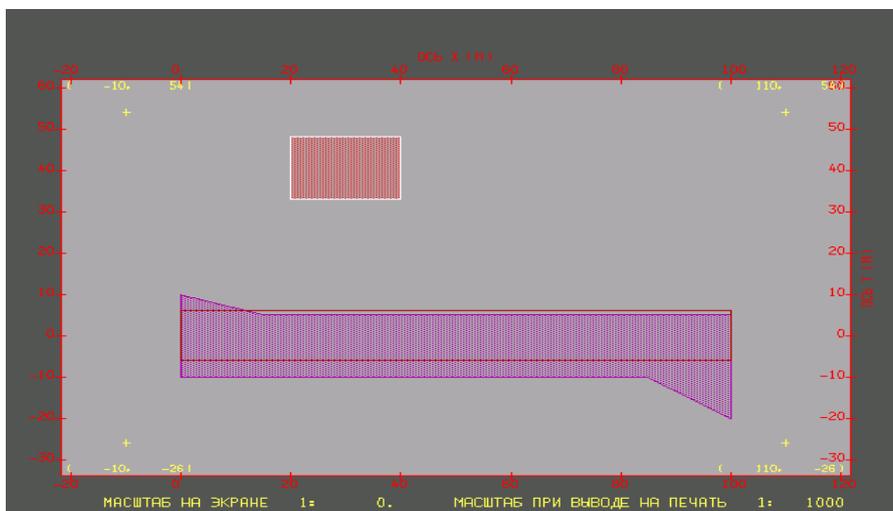


Рис. 18. Графическое поле для контроля нанесения жилой застройки

Проведение расчетов производится в меню «Работа с объектом» - подменю «Проведение расчетов». Для проведения расчета в подменю необходимо задать «Провести новый расчет».

Программа запросит сезон года для проведения расчета. Т.к. воздействие ЗВ от автотранспорта наиболее значительно в летний период в данном примере расчет производится для летнего периода.

Для проведения расчета необходимо задание исходных данных расчета: источники загрязнения, загрязняющие вещества, фоновые концентрации, метеопараметры, расчетные константы (рис. 19).

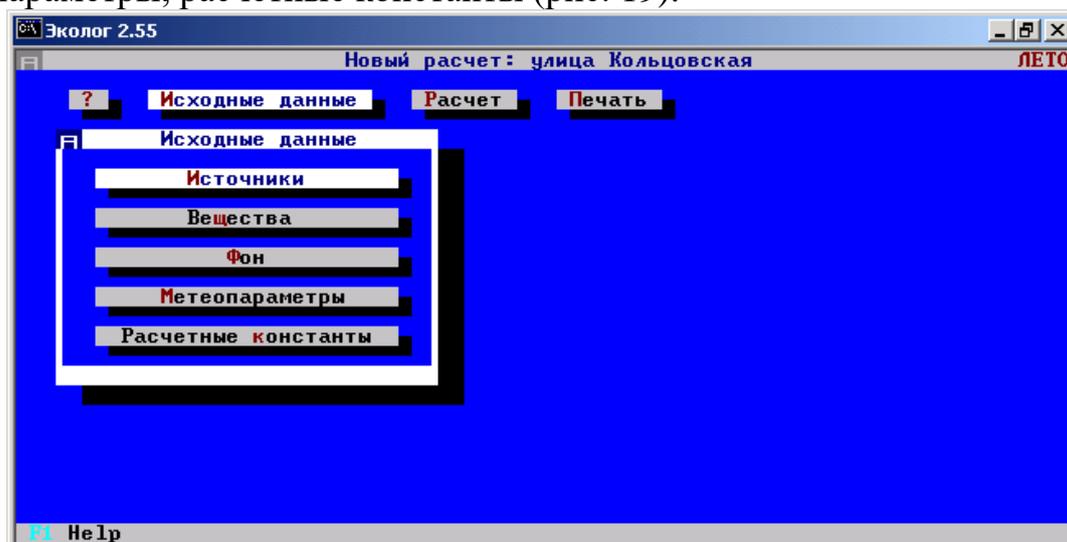


Рис. 19. Меню ввода исходных данных

В таблице «Источники выбросов» необходимо указать учет источника (рис. 20). В данном примере источник учитывается с исключением из фона (обозначение %). Выход из подменю «Источники» производится функциональной клавишей «ESC».

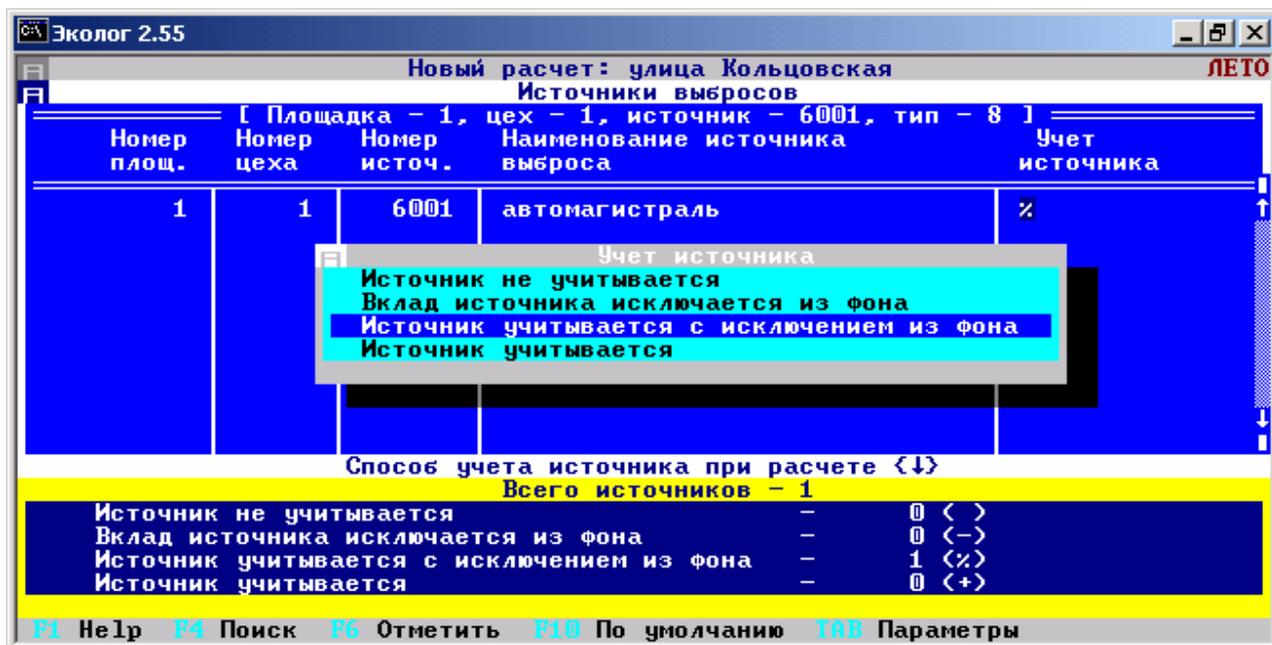


Рис. 20. Ввод данных об учете фона

В подменю «Вещества» (рис. 21) производится выбор тех веществ, по которым будет производиться расчет. В рабочей таблице выбрасываемых веществ обозначается: код вещества, наименование вещества, ПДК вещества, учет вещества в расчете, учет фона.

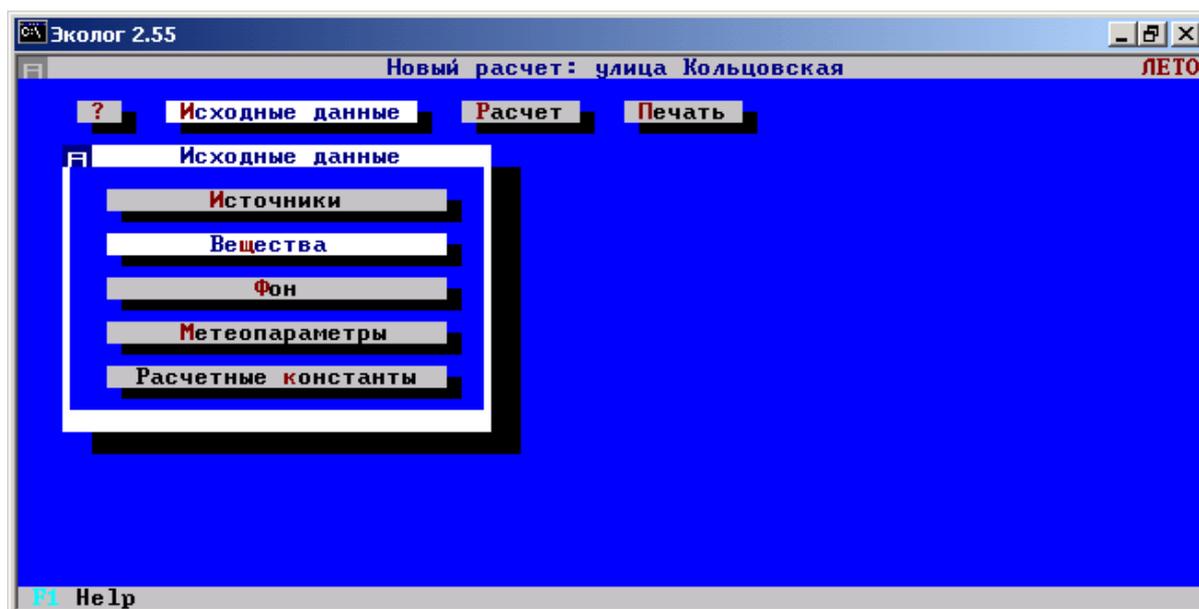


Рис. 21. Подменю «Вещества»

Метеопараметры вводятся автоматически, в зависимости от места нахождения рассматриваемого объекта. В подменю «Расчетные константы» задаются постоянные величины (рис. 22).

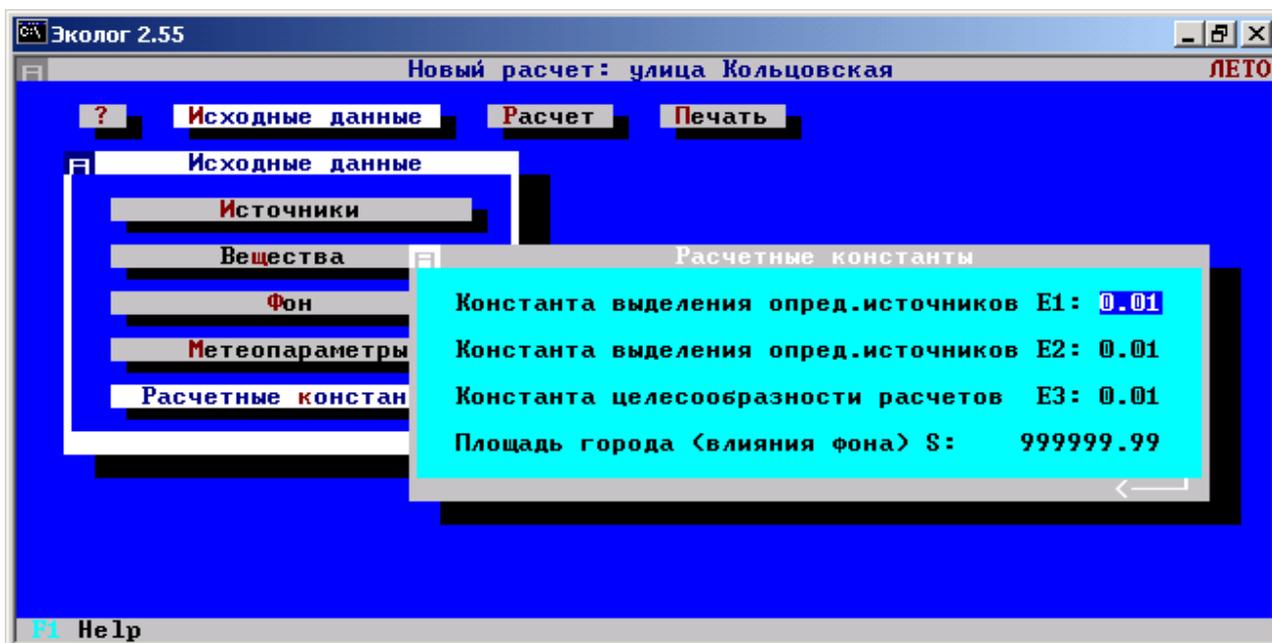


Рис. 22. Подменю «Расчетные константы»

Проведение расчета производится в меню «Расчет» - подменю «Расчет областей». При расчете необходимо в расчетных областях первоначально рассмотреть расчетные точки (рис. 23).

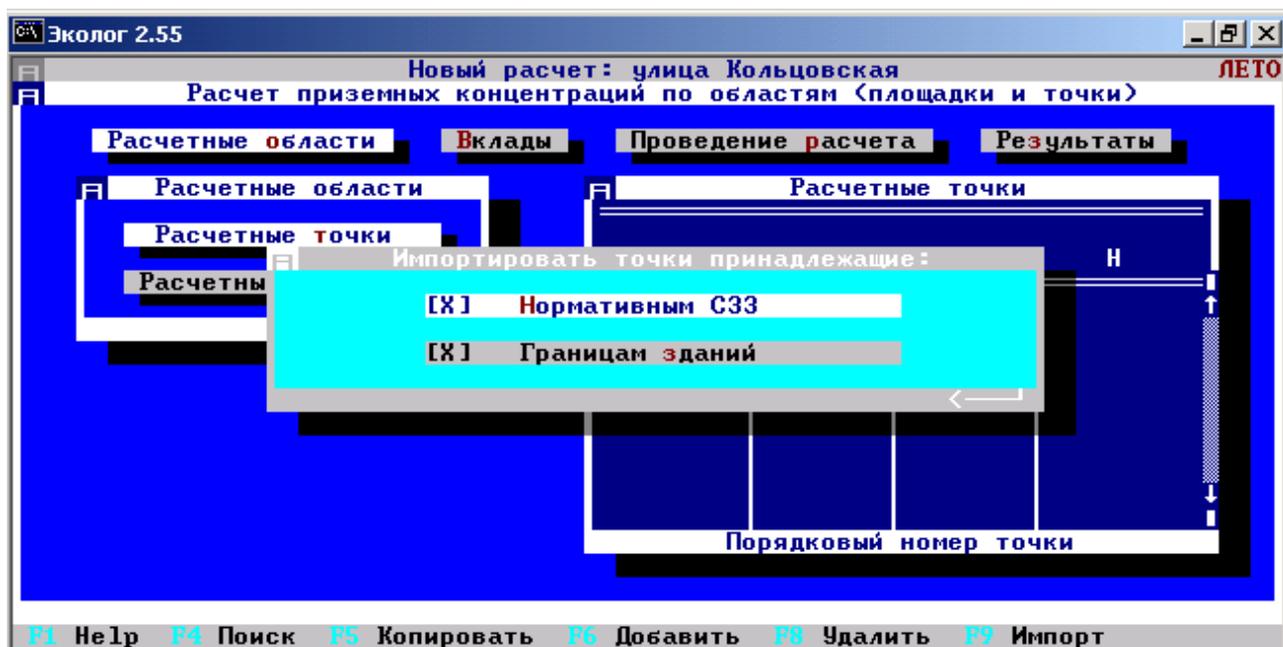


Рис.23. Определение расчетных точек

Для проведения расчет расчетные точки необходимо импортировать. Импортирование производится функциональной клавишей «F9». Программа запросит установку шага импортирования. В данном примере шаг импортирования выбран как импортирование каждой 2-ой точки (рис. 24).

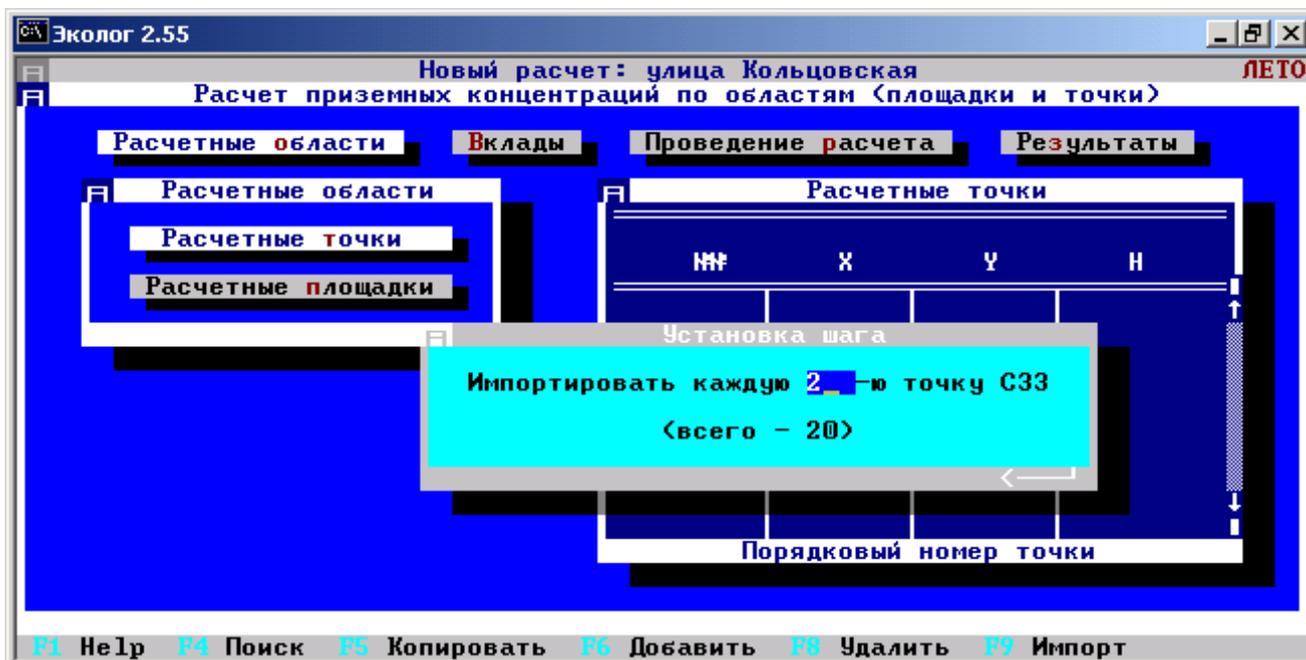


Рис. 24. Импортирование каждой 2-ой точки

После проведения импортирования формируется таблица расчетных точек (рис. 25).

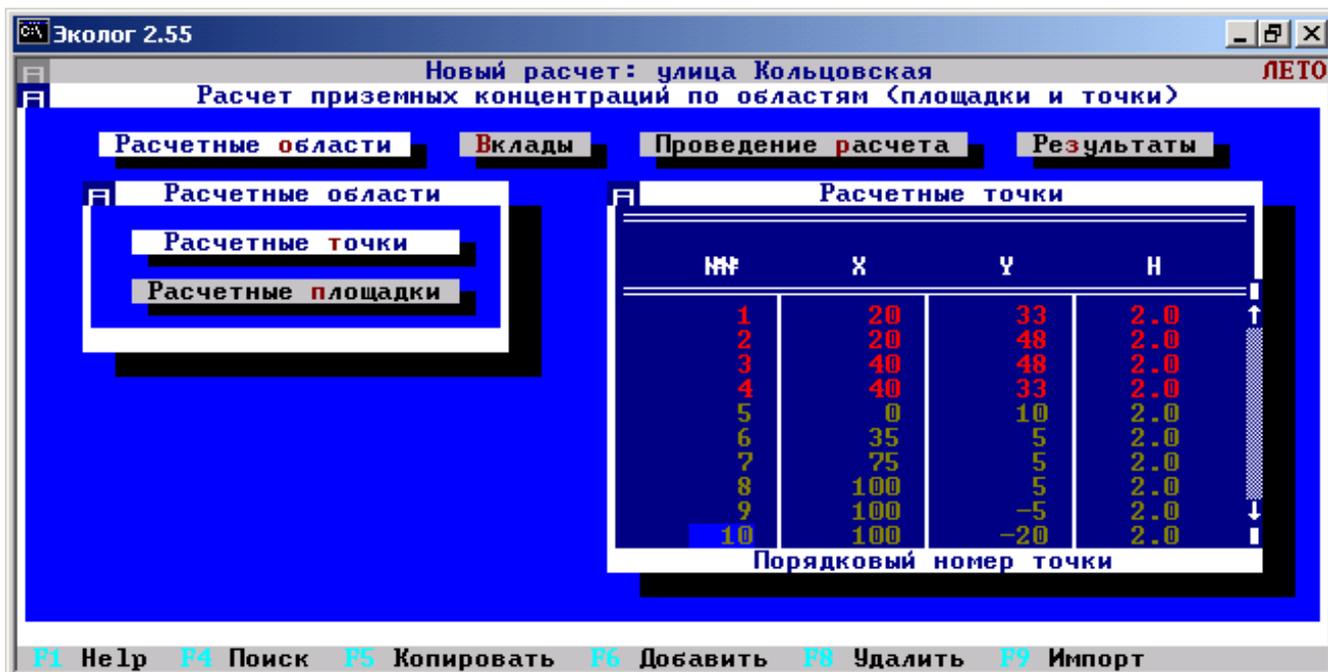


Рис. 25. Таблица расчетных точек

Далее необходимо задать новую расчетную площадку. Новая расчетная площадка задается функциональной клавишей «F4» в подменю «Расчетные площадки». При добавлении новой расчетной площадки необходимо задать тип, координаты, ширину, шаг, высоту. Координаты задаются исходя из расположения объектов. В данном примере координаты задаются по следующей схеме (рис. 26)

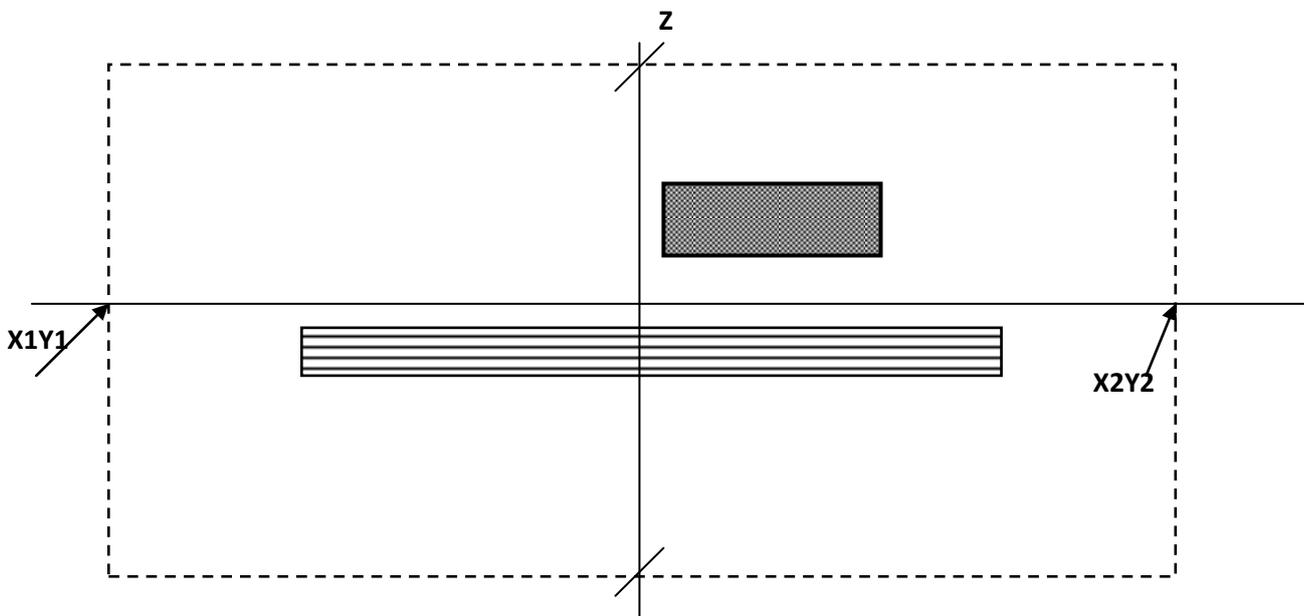


Рис. 26. Задание координат расчетной площадки

В меню «Вклады» задается количество наилучших источников, количество точек максимума (рис. 27).

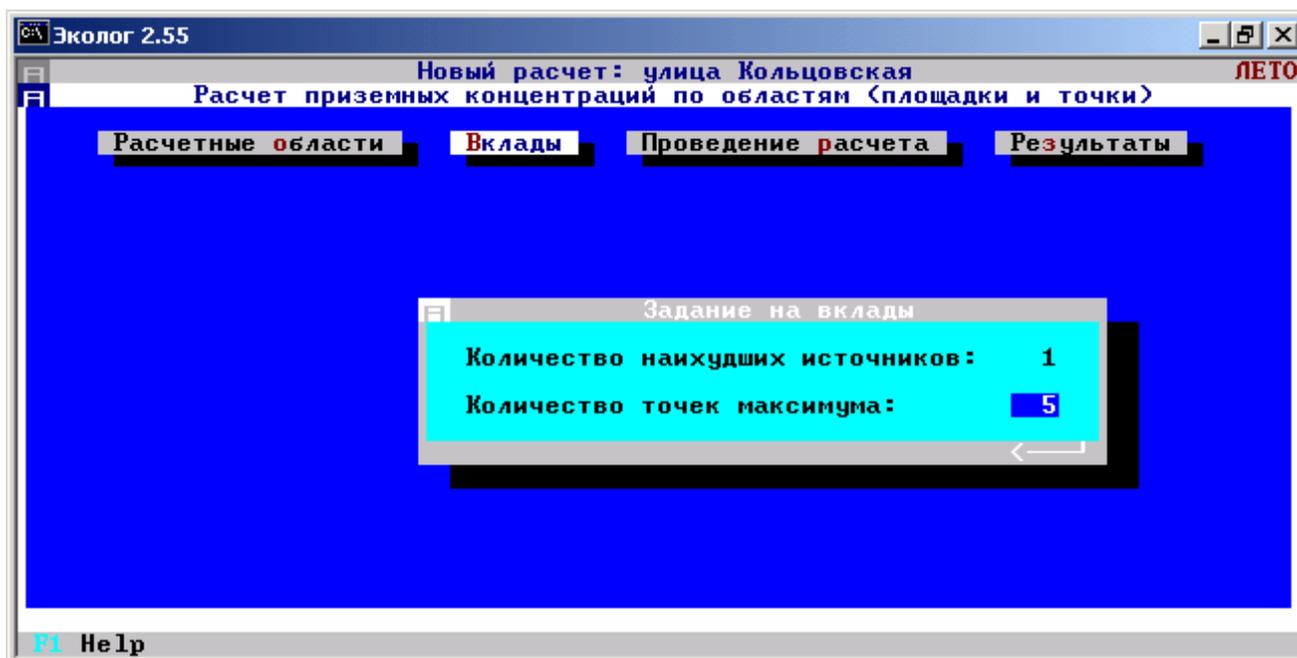


Рис. 27. Определение точек максимума

Проведение расчета производится в меню «Проведение расчета», после чего в меню «Результаты» программой выдаются результаты в рабочей таблице. Для просмотра результата в графическом режиме используется клавиша «ТАВ» (рис. 28). Программой предусмотрено два графических режима: DOS и графика Windows. В графическом режиме на расчетной площадке изображены изолинии распределения концентраций ЗВ, источники выбросов, объекты на рассматриваемой площадке. В режиме работы графики Windows, полученные графические части сохраняются в формате *.jpg.

В результатах расчета – «Точки максимума» сведены в таблицу координаты точек максимумов по веществам.

В результатах по расчетным точкам сводиться таблица с результатами расчета по множеству точек по каждому веществу.

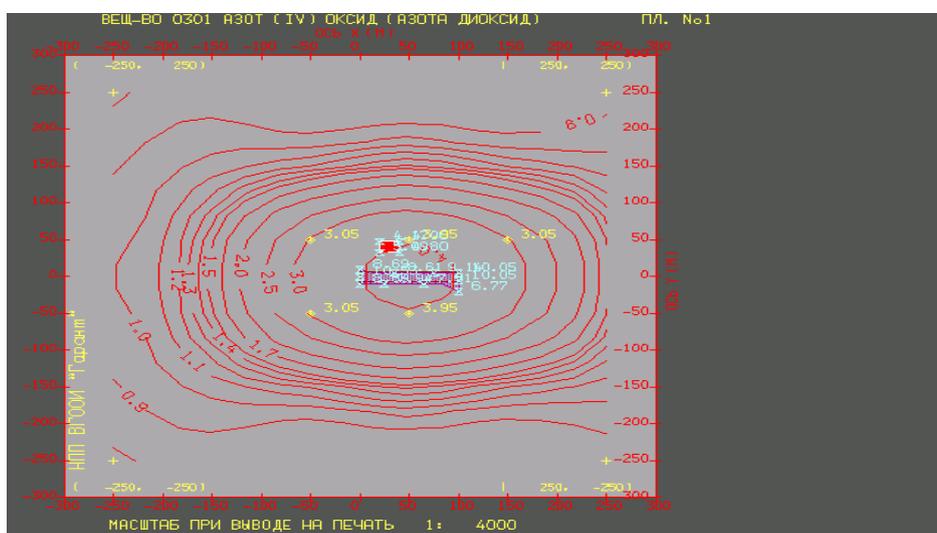


Рис. 28. Графический режим изображения распределения загрязняющих веществ

Задание параметров сохранения или вывода на печать производится в меню «Параметры печати». В подменю «Вывод» следует изменить вывод в документ MS Word. Сохранение результатов расчета производится в меню «Печать результатов», в котором по каждому веществу формируется отчет (рис. 29).

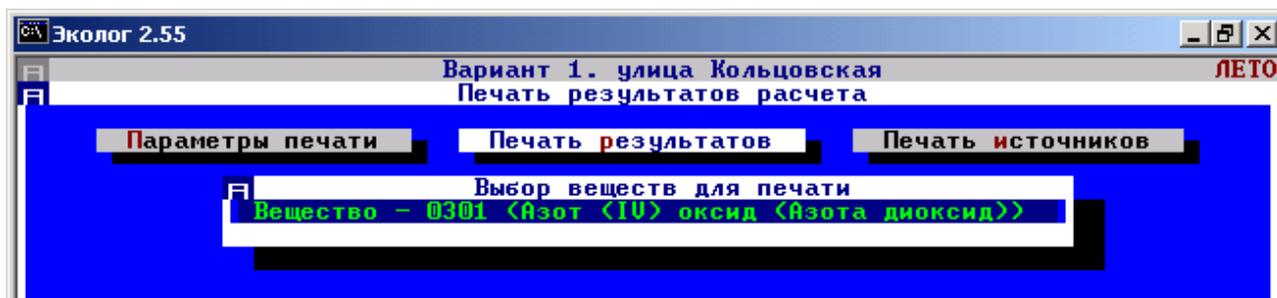


Рис. 29. Сохранение результатов расчета

Вывод результатов производится в файл TEMP.DOC в каталоге, где установлена программа «Эколог» (C:\Ecolog.pls\temp.doc). (Рис. 30).

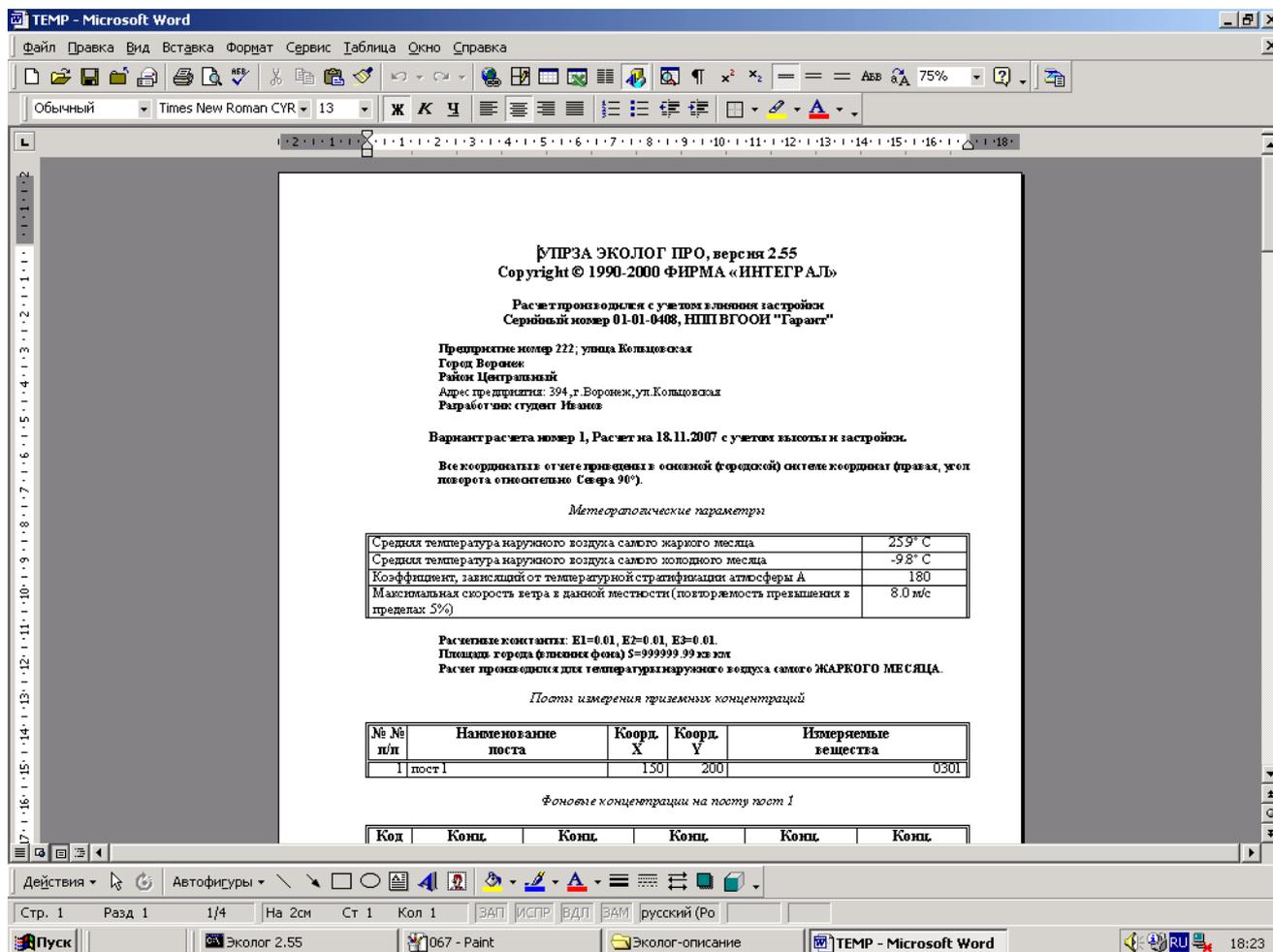


Рис. 30. Сохранение результатов расчета по параметрам источника

3. Используемые термины и определения

Выброс вещества - вещество, поступающее в атмосферу из источника.

Загрязнение атмосферы - изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примесей.

Загрязняющее воздух вещество - примесь в атмосфере, оказывающая неблагоприятное воздействие на окружающую среду и здоровье населения.

Инвентаризация выбросов - систематизация сведений о распределении источников на территории, количестве и качестве выбросов.

Источник выделения - технологический агрегат, выделяющий в процессе эксплуатации вредные вещества.

Источник загрязнения атмосферы - источник, вносящий в атмосферу загрязняющие ее твердые, жидкие и газообразные вещества.

Мощность выброса - количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени.

Неорганизованный промышленный выброс - промышленный выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы по отсосу газа или хранения продукта.

Опасная скорость ветра - скорость ветра на установленной высоте, при которой приземная концентрация от источника достигает максимального значения.

Организованный промышленный выброс - промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы и трубы.

ПДК (предельно-допустимая концентрация) - максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии не оказывает на человека вредного действия, включая отдаленные последствия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.«Методикой определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» - М.: Госкомэкологии России, 1999.-28 с.

2. ОНД-86. Методика расчета в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеиздат, 1987.

3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* – М.: Минрегион России, 2012. – 109 с.

4. Методические рекомендации по инвентаризации и нормированию выбросов автотранспорта в Санкт-Петербурге. С-Пб., 1995.

5. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. С. Петербург, 1998.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	3
1.	Расчет выбросов автотранспорта	3
1.1.	Организация и проведение натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков на основных автомагистралях	4
1.2.	Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом	6
1.2.1.	Расчет выбросов движущегося автотранспорта	7
1.2.2.	Расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка	7
1.3.	Расчет выбросов автотранспорта на базе программы «Магистраль-город»	8
2.	Расчета величины приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое (на базе программы УПРЗА «Эколог» версия 2.55)	9
3.	Используемые термины и определения	25
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	26

Расчет выбросов автотранспорта

*Методические указания
для студентов бакалавриата и магистратуры
направления «Строительство»
всех форм обучения*

Составитель: Воробьева Юлия Александровна
Ходунов Антон Михайлович

Подписано в печать 30.10. 2015. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. 1,75
Усл.-печ. л. 2,1 Бумага писчая. Тираж 100 экз. Заказ № 437.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий Воронежского ГАСУ

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84