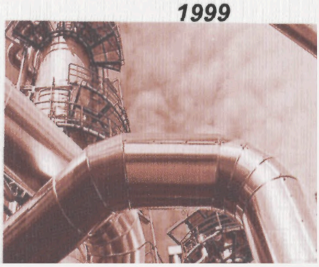


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА ГОРОДА (РЕГИОНА) И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ ПРИ НОРМИРОВАНИИ ВЫБРОСОВ

Москва
1999



БИБЛИОТЕКА ИНТЕГРАПА

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Утверждена
приказом Госкомэкологии России
N 66 от 16 февраля 1999 года

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И АВТОТРАНСПОРТА ГОРОДА (РЕГИОНА) И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ ПРИ НОРМИРОВАНИИ ВЫБРОСОВ

Москва

1999 г.

В настоящем документе представлены методические подходы к организации и проведению сводных расчетов загрязнения атмосферы выбросами промышленности и автотранспорта и применению при нормировании выбросов.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения.....5

II. Некоторые особенности сводных расчетов загрязнения атмосферы, используемых при решении диагностических задач.....6

III. Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы при нормировании выбросов ЗВ в атмосферу. 8

IV. Организация работ по подготовке и проведению сводных расчетов. 11

V. Анализ и обработка данных первичных материалов о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу отдельными предприятиями с целью их подготовки к использованию при расчетах загрязнения атмосферного воздуха. 16

VI. Учет при подготовке и занесении исходной информации дополнительных требований, возникающих при объединении в одном расчете данных по разным предприятиям.....20

VII. Формирование словаря примесей, выбрасываемых в атмосферу города. ...21

VIII. Организация подготовки данных к расчетам. 22

IX. Процедура расчетов, размеры расчетных прямоугольников и шагов сетки...24

X. Выявление предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна города.....29

Литература.....30

Программное обеспечение природоохранной деятельности 31

Сокращения.

ПДК - предельно допустимая концентрация.
ПДВ - предельно допустимый выброс.
ВСВ - временно согласованный выброс.
СЗЗ - санитарно-защитная зона.
ЗВ - загрязняющее вещество.
ИЗА - источник загрязнения атмосферы.
ПДП - предельно допустимое поле приземных концентраций ЗВ, создаваемых выбросами предприятия.

I. Общие положения.

Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) - такие расчеты, в которых используется информация о выбросах всех источников загрязнения атмосферы (ИЗА), расположенных на территории рассматриваемого города (региона).

I.1. Сводные расчеты загрязнения атмосферы могут быть использованы при решении целого ряда задач, связанных с охраной атмосферного воздуха. К таким задачам, в частности, относятся:

I.1.1. Диагноз состояния загрязнения воздушного бассейна города (региона) и его отдельных районов в определенные периоды времени.

I.1.2. Расчетный мониторинг загрязнения атмосферы города (региона).

I.1.3. Прогноз изменения состояния качества атмосферы города (региона) под влиянием изменений выбросов вредных веществ в результате ввода в действие новых хозяйственных объектов, реконструкции действующих и проведения воздухоохранных мероприятий изменения схемы транспортных потоков и т.п. Оценка экологической допустимости намечаемых изменений выбросов.

I.1.4. Оценка степени влияния выбросов отдельных предприятий на загрязнение атмосферы города и его районов; выявление предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение приземного слоя воздуха.

I.1.5. Нормирование параметров выбросов ИЗА.

I.2. При проведении сводных расчетов загрязнения атмосферы в рамках решения указанных задач следует учитывать принципиальное отличие целей расчетов, используемых при решении задач, перечисленных в п.п.I.1.1 - I.1.4., и при нормировании выбросов ИЗА.

I.2.1. При решении задач первой группы целью является получение реальных (или прогнозных) значений характеристик загрязнения атмосферы, соответствующих реальным (или, в случае прогнозных оценок, проектным) значениям характеристик ИЗА.

Эту группу задач можно охарактеризовать как группу диагностических задач.

I.2.2. При решении задачи нормирования сводные расчеты используются при определении предельно допустимых с точки зрения экологии значений характеристик ИЗА.

I.2.3. Указанные различия целей расчетов приводят к существенным отличиям как в характере исходной информации, используемой при проведении расчетов, так и в выборе показателей загрязнения воздушного бассейна, которые должны быть получены в результате расчетов.

I.3. Заказчиком сводных расчетов загрязнения атмосферы являются, как правило, городские (территориальные, региональные) комитеты по охране окружающей среды или администрации (мэрии) городов (областей).

I.4. В качестве Исполнителей привлекаются организации города (региона), располагающие высококвалифицированными специалистами в области охраны атмосферы, имеющими практический опыт работ по инвентаризации и нормированию выбросов в атмосферу. Эти организации должны располагать необходимым парком быстродействующей компьютерной техники и иметь лицензию на проведение работ по данному направлению.

I.5. Периодичность проведения сводных расчетов определяется их целью.

С целью нормирования выбросов сводные расчеты проводятся не реже одного раза в 5 лет и используются как основа для корректировки и дополнения сводного тома «Охрана атмосферы и ПДВ для города (региона)» [4].

Наиболее оптимальной формой проведения сводных расчетов при решении задач диагностического характера (см. п.I.2.1.) является реализация их в рамках функционирования системы расчетного мониторинга качества атмосферы города (региона).

Частота проведения расчетов определяется при этом возможностями системы сбора информации.

При существующих возможностях сбора и обработки информации достаточно информативный мониторинг может быть реализован при частоте расчетов 1 раз в сезон или один раз в полугодие (холодное и теплое).

II. Некоторые особенности сводных расчетов загрязнения атмосферы, используемых при решении диагностических задач.

II.1. При решении диагностических задач (расчетный мониторинг загрязнения воздушного бассейна, прогноз загрязнения атомосферы и т.д.) в качестве исходных данных для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы используются значения параметров ИЗА, характерные для того периода, для которого проводится диагноз.

Эти значения параметров ИЗА соответствуют реальному функционированию предприятия в период, для которого производится оценка качества воздуха.

II.1.1. В качестве источников информации о реальных значениях параметров ИЗА в определенный период используются результаты инвентаризации выбросов или корректировок инвентаризации, проведенных в соответствующий период.

II.1.2. При проведении расчетного мониторинга загрязнения атмосферы диагноз качества атмосферного воздуха, а следовательно, и сводные расчеты проводятся для каждого периода времени, на который разбивается весь годовой интервал: полугодия, сезона и иное. Для обеспечения таких расчетов для каждого следующего расчетного периода требуется обновление информации о параметрах ИЗА. Целесообразно введение, с этой целью, на территории, для которой проводится мониторинг, регулярной отчетности об изменениях параметров выбросов ИЗА за очередной период, аналогично тому, как это сделано для ряда городов Пермской области [6].

II.2. Результаты таких расчетов могут быть использованы при подготовке различных управляющих решений, связанных с учетом реальной экологической ситуации в городе (регионе) или с оперативным воздействием на нее, например, при:

- обосновании распределения средств и других ресурсов на улучшение экологической обстановки в городе (регионе);
- оптимизации перераспределения транспортных потоков, разработке схем регулирования транспортных потоков;
- оценке качества атмосферного воздуха отдельных территорий;
- и иное.

II.3. В зависимости от конкретного набора целей, актуального для определенного города (региона), результаты диагностических сводных расчетов загрязнения атмосферы и оценки вкладов в него различных предприятий (магистралей) целесообразно формулировать в терминах тех или иных обобщенных комплексных показателей загрязнения атмосферы, базирующихся на нормативных показателях качества атмосферного воздуха.

Примечание: При этом полезно иметь в виду следующее:

1. Традиционный подход к описанию загрязнения атмосферы в виде набора карт распределений на местности изолиний концентраций каждого из ЗВ, поступающего в воздушный бассейн рассматриваемой территории, а вкладов предприятий в виде набора значений наибольших концентраций ЗВ на границах их СЗЗ был разработан для использования при нормировании выбросов.

2. С точки зрения принятия управляющих решений при решении задач, аналогичных вышеперечисленным, такое описание с одной стороны - чрезмерно избыточно, с другой - недостаточно. При этом следует иметь в виду два обстоятельства:

- максимальные концентрации ЗВ достигаются, как правило, вблизи предприятий или автомагистралей и их анализ не дает полной содержательной картины загрязнения воздуха города (региона) или его отдельных территорий, например, не позволяет сравнивать загрязнение воздуха над различными районами города и т.д.; использование этих характеристик при принятии решений, связанных с учетом загрязнения атмосферы, для целого ряда задач или неэффективно или просто невозможно;

- даже для небольшого города число ЗВ, которые необходимо учесть при описании загрязнения воздуха, превышает 100; для лица, принимающего решения (ЛПР), или группы ЛПР рассмотрение более чем ста карт распределений концентраций ЗВ является, как правило, малоэффективной процедурой при выработке решений, учитывающих загрязнение воздуха.

III. Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы при нормировании выбросов ЗВ в атмосферу.

Проведение сводных расчетов загрязнения атмосферы выбросами ИЗА всех предприятий и других объектов города (региона) на определенном этапе нормирования их выбросов предусмотрено ГОСТом 17.2.3.02-78 [1].

III.1. В качестве исходной информации для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы при нормировании выбросов, в соответствии с п.3. [1], используются данные о параметрах ИЗА, предлагаемые в качестве нормативных в составе проектов ПДВ предприятий, и проектные данные строящихся предприятий и объектов.

Используются также проектные данные о параметрах ИЗА для тех проектируемых предприятий и объектов, для которых имеются убедительные гарантии ввода их в эксплуатацию (обеспеченность инвестициями и другими ресурсами: технологическим оборудованием, стройматериалами, сырьем, энергией, трудовыми ресурсами и т.д., а также рынками сбыта).

Существенно, что значения параметров ИЗА, используемые в качестве исходных данных при сводных расчетах, проводимых при нормировании выбросов, соответствуют регламентной работе предприятий и объектов независимо от того, реализованы ли регламенты работы в период сбора и подготовки данных.

Для автомагистралей и других транспортных магистралей используются результаты расчетных оценок параметров выбросов для того периода, для которого проводится нормирование выбросов.

Примечание: В случае отсутствия проекта нормативов выбросов для какого-либо действующего предприятия или иного объекта допускается при проведении сводных расчетов [4] (в ходе нормирования выбросов) использовать данные инвентаризации выбросов этого предприятия (объекта).

При этом следует иметь в виду, что чем сильнее отличаются данные о параметрах выбросов, используемые в сводных расчетах, от тех их значений, которые могли бы быть установлены в ходе разработки проекта нормативов ПДВ, тем жестче, при прочих одинаковых условиях, будут нормативы выбросов, установленные для предприятия в результате нормирования с использованием сводных расчетов.

III.2. Целью проведения сводных расчетов при нормировании выбросов является определение величин допустимых вкладов предприятий в загрязнение атмосферы (ДВЗ).

Допустимый вклад каждого предприятия в загрязнение атмосферы при нормировании его выбросов характеризуется набором предельно допустимых полей приземных концентраций (ПДП) ЗВ и групп ЗВ с комбинирующимся вредным действием, содержащихся в выбросах предприятия. Определение ПДП проводится в несколько этапов.

III.2.1. На первом этапе проводятся сводные расчеты полей максимальных приземных концентраций ЗВ и групп ЗВ с комбинирующимся вредным действием, выбрасываемых предприятиями и другими объектами города (региона).

По результатам этих расчетов определяются уровни загрязнения воздушного бассейна города (региона) различными ЗВ (группами ЗВ) при проектных значениях параметров ИЗА, т.е. при тех значениях этих параметров, которые предложены предприятиями в проектах ПДВ или в проектах строительства (развития, реконструкции) предприятий.

Примечание: В отдельных случаях вместо проектных могут быть использованы данные инвентаризации, при том, что владельцы предприятия должны понимать, что использование этих данных невыгодно с точки зрения затрат ресурсов при достижении нормативов выбросов (см. примечание к п.III.1).

III.2.2. На втором этапе устанавливаются дифференцированно по территории города значения предельно допустимых уровней суммарных приземных концентраций (ПДУСК) ЗВ и групп ЗВ с комбинирующимся вредным действием, которые могут создаваться выбросами всех учитываемых ИЗА города (региона).

При этом учитываются:

1. Результаты сводных расчетов загрязнения атмосферы.

2. Особые требования к чистоте атмосферного воздуха определенных территорий.

3. Перспективы развития промышленности, автотранспорта и других объектов на разных территориях.

Устанавливаемые предельно допустимые уровни суммарных приземных концентраций ЗВ (групп ЗВ) не должны превышать значения ПДК этих ЗВ (с учетом комбинации их вредного действия).

III.2.3. На третьем этапе определяются ПДП концентраций ЗВ (групп ЗВ) выбрасываемых предприятиями города (региона) в соответствии [7].

III.2.4. Рекомендуется также проводить этап корректировки и уточнения ПДП.

Проведение такой работы целесообразно потому, что ПДП ЗВ (групп ЗВ) предприятий, полученные на 3-м этапе могут не вполне адекватно учесть собственные планы какого-либо предприятия.

Это может произойти из-за небрежности предприятия при подготовке проектных данных по параметрам ИЗА и т.д.

Работы этого этапа рекомендуется проводить в несколько стадий.

III.2.4.1. На первой стадии предприятиям раздаются характеристики определенных для них ПДП.

Предприятиям предлагается после оценки предлагаемых им ПДП с точки зрения затрат ресурсов для их достижения и по другим характеристикам провести взаимные консультации с целью определения возможности «переуступки» друг другу фиксированных долей квот концентраций отдельных ЗВ (групп ЗВ) на определенных территориях.

III.2.4.2. На второй стадии, предприятия, достигшие определенных договоренностей по обмену долями квот на отдельных территориях, сообщают о результатах таких договоренностей в городское (территориальное) подразделение Госкомэкологии России, осуществляющее нормирование выбросов, предоставляя свои предложения по корректировке величин отводимых им квот концентраций ЗВ на этих территориях.

При подготовке предложений предприятия должны исходить, прежде всего, из того, что корректировки их квот не должны приводить к превышению суммарной концентрации каждого из рассматриваемых ЗВ (групп ЗВ) над предельно допустимым уровнем суммарных приземных концентраций ЗВ (группы ЗВ), установленном городским подразделением Госкомэкологии (см. п.III.2.1).

На этой стадии рекомендуется проводить согласительные совещания по корректировке ПДП с участием представителей заинтересованных предприятий и подразделений Госкомэкологии.

III.2.4.3. На третьей стадии соответствующее городское (территориальное) подразделение Госкомэкологии России, осуществляющее нормирование выбросов, (или организация, проводящая по договору с ним работы по определению ПКК) проводит проверку допустимости предложенных предприятиями корректировок ПДП с точки зрения непревышения установленных дифференцированно по территории города ПДК.

Определенные в результате проведения перечисленных этапов работ ПДП предприятий передаются им в качестве ограничений на величины приземных концентраций ЗВ (групп ЗВ), которые могут создаваться их выбросами.

III.3. Для тех ИЗА определенного предприятия, для которых значения максимальных расчетных приземных концентраций выбрасываемых ими ЗВ не превосходят ПДП этого ЗВ (с учетом возможной комбинации его вредного действия) для рассматриваемого предприятия, использованные при расчетах значения параметров ИЗА утверждаются в качестве нормативных.

Значения параметров ИЗА предприятия, при которых по какому-либо из выбрасываемых ими ЗВ хоть в одной точке (вне СЗЗ) расчетные концентрации превышают ПДП для данного предприятия, не могут быть утверждены как нормативные.

IV. Организация работ по подготовке и проведению сводных расчетов.

Первый этап работ по выполнению сводных расчетов загрязнения города (региона) включает разработку детального технического задания, включающего перечень необходимых исходных данных с указанием организаций, ответственных за их представление, основные

этапы выполнения работ и результаты, получаемые на конечном этапе.

IV.1. Исходные данные и ответственность за их подготовку.

В качестве исходных данных для разработки используются следующие материалы, представляемые Заказчиком:

- список предприятий и других объектов города, производящих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;

- ситуационный план города с привязками предприятий, согласованный с организациями, обеспечивающими картографическое описание местности;

- результаты инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях и др. объектах города;

- материалы ведомственных проектов нормативов ПДВ для предприятий и др. объектов;

- проектные материалы на строительство (реконструкцию) предприятий и др. объектов, производящих выбросы вредных веществ в атмосферу;

- карты-схемы распределения автотранспортных потоков в городе.

IV.2. Основные этапы выполнения работ, их результаты и сроки выполнения.

№ этапа	Содержание работ	Результат работы
1	2	3
1.	Разработка плана-графика работ.	План-график работ
1.1.	Ознакомление с документацией в природоохранных органах города с целью уточнения и корректировки списка предприятий и объектов, на которых производятся выбросы вредных веществ в атмосферу, и задания координат « привязок « предприятий на ситуационном плане города.	Уточненный список объектов учитываемых при расчетном мониторинге и прогнозе
1.2.	Определение состояния материалов, содержащих данные о выбросах примесей в атмосферу, в частности, допустимости их использования с точки зрения сроков согласования. Предварительный анализ материалов.	Справки по результатам анализа.
1.3.	Оценка возможности получения недостающих данных о выбросах, необходимых для этого объемов работ, сроков этих работ и их финансирования в частности, по договорам исполнителя с предприятиями на инвентаризацию выбросов и разработку ведомственных проектов ПДВ.	Справка с результатами анализа.

№ этапа	Содержание работ	Результат работы
1	2	3
1.4.	Оценка состояния данных об автотранспорте в городе, его потоках, их распределении, составе и интенсивности; определение объема работ по восполнению недостаточной информации, их сроков и финансирования.	
1.5.	Ознакомление с состоянием технической (компьютерной) базы в органах управления природной средой (ОПУС) города, в которых будет внедряться система расчетного мониторинга и прогноза.	
2.	Подготовка исходной информации для занесения в компьютерный банк данных.	
2.1.	Данные о стационарных источниках выбросов вредных веществ в атмосферу	
2.1.1.	Анализ данных инвентаризации выбросов предприятий и материалов ведомственных проектов ПДВ предприятий и проектных материалов, содержащих данные о выбросах вредных веществ в атмосферу. Уточнение и корректировка этих данных с учетом, в частности, режимов работы производств и предприятий и нестационарности выбросов во времени.	Скорректированные данные о выбросах стационарных источников
2.1.2.	Проведение инвентаризации выбросов предприятий (по договорам с предприятиями).	Отчеты по инвентаризации
2.1.3.	Разработка ведомственных проектов нормативов ПДВ предприятий (по договорам с предприятиями).	Проекты ПДВ.
2.2.	Подготовка данных о выбросах передвижных источников.	
2.2.1.	Изучение структуры транспортно-дорожной сети города, корректировка карты-схемы транспортных потоков.	Скорректированная карта-схема транспортных потоков города.
2.2.2.	Сбор и обобщение данных о составе и интенсивности транспортных потоков.	Техническая справка с данными об интенсивности и составе транспортных потоков и характеристика их дислокации.
2.2.3.	Сбор и обобщение данных о местах дислокации передвижных средств: автостоянках, АЗС и др.	

№ этапа	Содержание работ	Результат работы
1	2	3
2.2.4.	Подготовка исходных данных по параметрам выбросов передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города	Техническая справка с таблицами характеристик источников
2.3.	Анализ необходимости учета нестационарности выбросов в атмосферу и определение вариантов сочетаний разных характеристик выбросов вредных веществ для проведения сводных расчетов загрязнения приземного слоя воздуха.	Техническая справка с анализом нестационарности выбросов и указанием вариантов.
2.4.	Уточнение и корректировка параметров расположения предприятий и др. объектов на ситуационном плане города и уточнение параметров их «привязки» к карте.	Ситуационный план города с откорректированным расположением на нем предприятий и др. объектов
3.	Создание банка данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу города и электронной карты города	Электронная карта города
3.1.	Создание (с использованием машинных носителей) электронной карты города, соответствующей принятому ситуационному плану города.	
3.2.	Создание компьютерного банка данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу.	
3.2.1.	Кодировка вредных веществ, выбрасываемых предприятиями города.	Электронный перечень веществ, выбрасываемых источниками и их ПДК.
3.2.2.	Разработка системы кодировки предприятий и др. объектов города, обеспечивающей гибкое управление базами данных о выбросах и процедуры занесения данных на машинные носители.	Описание системы кодировки, таблица кодировок предприятий площадок и др. объектов.
3.2.3.	Занесение характеристик источников выбросов вредных веществ в компьютерный банк данных с учетом вариантности описания выбросов, вызванной их нестационарностью.	Компьютерный банк данных о выбросах.

№ этапа	Содержание работ	Результат работы
1	2	3
4.	Расчет по данным об источниках выбросов обобщенных характеристик предприятий, с целью их сопоставления по использованию различных способов уменьшения воздействия на качество воздушного бассейна.	Техническая справка с результатами расчетов и анализом.
5.	Проведение сводных расчетов максимальных приземных концентраций вредных веществ на территории города и анализ их результатов.	Отчет по результатам расчета и их анализу.
5.1.	Оценка степени значимости влияния выбросов различных вредных веществ на качество атмосферы города. Определение перечня вредных веществ, по которым целесообразно изучение распределения концентраций по территории города.	Техническая справка, содержащая таблицу величин характеристик значимости веществ и ее анализ
5.2.	Определение параметров расчетов: расчетных областей, частоты расчетной сетки в них. Составление задания на выдачу информации о вкладах различных объектов (предприятий, площадок и др.) в различных областях.	Задания на расчет
5.3.	Расчет полей максимальных концентраций веществ (выбранных при выполнении п 5.1) по территории го рода и анализ результатов расчетов при существующих выбросах.	Карты-схемы распределений максимальных приземных концентраций по территории города при существующих выбросах.
5.3.1.	Анализ территориального распределения уровней загрязнения в городе. Выделение зон нарушения гигиенических нормативов качества воз духа и зон относительно низкого загрязнения воздуха на территории города.	Техническая справка с анализом распределения зон повышенной концентрации по территории города и вклада отдельных предприятий.
5.3.2.	Определение групп предприятий и источников, дающих наибольшие вклады в приземные концентрации города.	
5.4.	Разработка комплекса мер по снижению загрязнения атмосферы города.	Сводная таблица мероприятий.
5.4.1.	Обобщение содержания мероприятий по снижению загрязнения воздуха, включенных в ведомственные проекты ПДВ и перспективные планы развития предприятий.	

№ этапа	Содержание работ	Результат работы
1	2	3
5.4.2.	Расчетный прогноз изменения уровня загрязнения воздушного бассейна города на разных этапах реализации этих мероприятий.	Карты-схемы распределения максимальных приземных концентраций на разных этапах
5.4.3.	Определение необходимости дополнительных мероприятий по снижению уровня загрязнения атмосферы.	Техническая справка с таблицей величин необходимых изменений показателей загрязнения воздуха
6.	Разработка рекомендаций по дополнительному снижению уровня загрязнения воздушного бассейна города с учетом степени влияния выбросов предприятий на загрязнение воздуха и степени использования ими воздухоохранных мер.	Рекомендации по снижению вкладов предприятий в загрязнение воздушного бассейна города

V. Анализ и обработка данных первичных материалов о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу отдельными предприятиями с целью их подготовки к использованию при расчетах загрязнения атмосферного воздуха.

V.1. Особенности кодирования примесей, выбрасываемых в атмосферу.

Если при описании выброса твердых веществ от сварочных работ в первичных материалах:

Выброс кремнийсодержащей пыли не выделен из выброса взвешенных веществ (соединений марганца, фторидов и т.п.) и указано вещество под названием:

- «пыль неорганическая» или «взвешенные вещества»,
- или «твердые вещества», или «сварочный аэрозоль»,
- или «пыль кремнийсодержащая»,

то его рекомендуется кодировать как пыль неорганическую, содержащую двуокись кремния в количестве 20-70%.

Если выброс кремнийсодержащей пыли выделен из выброса взвешенных веществ и указан отдельно, т.е. в перечне выбрасываемых веществ указаны:

и «пыль кремнийсодержащая» и «взвешенные вещества» (вместо «взвешенные вещества» может быть другое название: «сварочный аэрозоль» или «пыль неорганическая» или «твердые вещества»), то пыль кремнийсодержащую следует кодировать как пыль неорганическую, содержащую двуокись кремния в количестве > 70%, а второе вещество кодировать как «взвешенные вещества».

Выбросы паров (аэрозолей), масла, эмульсола, рекомендуется кодировать как масло минеральное.

Выбросы пыли графитовой, керамической, кварцевой, матерчатой, угольной рекомендуется кодировать как взвешенные вещества.

Скорость оседания взвешенных веществ, выбрасываемых из источника, влияет на распределение приземных концентраций этих веществ. Эта скорость зависит от дисперсного состава выбрасываемой пыли. Влияние дисперсного состава пыли на величины ее приземных концентраций описывается в расчетной схеме ОНД-86 с помощью параметра F, определяемого в соответствии с п. 2.5. ОНД-86.

В случае если аэрозольные выбросы какого-либо вещества из разных источников характеризуются разными значениями F, то в списке веществ указывается значение F, характерное для преобладающего числа источников, а для выбросов этого вещества из остальных источников соответствующие им значения F указываются при занесении мощностей выбросов рассматриваемого вещества из каждого источника. Выбросы веществ в виде пылевых частиц от неорганизованных источников характеризуются значением параметра F=3, за исключением случаев, предусмотренных примечанием 1 к п.2.5. ОНД-86.

Если в первичных материалах (отчете по инвентаризации) указано, что из источника выбрасываются оксиды азота, то это вещество рекомендуется кодировать как диоксид азота (при условии, что не указано поступление из этого же источника в атмосферу диоксида азота).

V.2. Учет неодновременности выбросов.

При подготовке и занесении на машинный носитель данных об источниках выбросов очень важно учитывать возможную одновременность и разновременность выбросов в атмосферу. Пренебрежение этим фактором может приводить к значительным ошибкам в оценке загрязнения воздуха. Например, при выращивании кур на птицефабрике из вентсистем корпусов, в которых содержится птица, выбрасываются сероводород и аммиак. По технологическому регламенту предусмотрено регулярная, раз в 1.5 месяца недельная дезинфекция корпусов (по очереди, по мере выбывания птицы) формальдегидом.

Формальдегид и сероводород обладают суммацией вредного действия, поэтому неучет в расчетах разновременности их выбросов может привести к значительному завышению значений расчетных приземных концентраций.

В рамках подготовки данных по отдельному предприятию важно выявить те производства, которые на разных стадиях дают выбросы, различаемые по составу выбрасываемых веществ или по интенсивности (мощности) выбросов. При этом рекомендуется использовать таблицы учета нестационарности выбросов по времени, по форме таблицы V.1.

Таблица V.1. Пример таблицы исходных данных для учета нестационарности выбросов во времени.

№	№ источника выброса	Источники выделения	Характеристики технологических стадий										
			Название характеристики				Значения характеристик технологических стадий						
1	2	3	4				5	6	7	8	9	10	11
1	82	Ваграника № 1 (12 т)	Наименование стадии										
			Время начала стадии: ____ час. ___ мин.										
			Продолжительность стадии, ____ мин.										
			Характеристики выделяемых веществ	Наименование вещества	Наименование показателя	Размерность							
				пыль	концентрация	мг/м^3							
					выброс	г/с							
				оксид углерода	концентрация	мг/м^3							
					выброс	г/с							
				окислы азота	концентрация	мг/м^3							
					выброс	г/с							
				диоксид серы	концентрация	мг/м^3							
					выброс	г/с							
				углеводороды	концентрация	мг/м^3							
					выброс	г/с							

Продолжение таблицы V.1.

2	82	Вагранка № 1 (12 т)	Наименование стадии											
			Время начала стадии: ____ час. ____ мин.											
			Продолжительность стадии, ____ мин.											
			Характеристики выделяемых веществ	Наименование вещества	Наименование показателя	Размерность								
				пыль	концентрация	мг/м^3								
					выброс	г/с								
				оксид углерода	концентрация	мг/м^3								
					выброс	г/с								
				окислы азота	концентрация	мг/м^3								
					выброс	г/с								
				диоксид серы	концентрация	мг/м^3								
					выброс	г/с								
				углеводороды	концентрация	мг/м^3								
					выброс	г/с								

1. Данные о «Времени начала стадий» и «Продолжительности стадии» - определяются по технологическим регламентам и графику работы данного производства.

2. Данные о концентрации вредного вещества (мг/м3) и максимальном выбросе (г/с) на каждой стадии выбираются по данным инвентаризации с использованием инструментальных методов.

При занесении данных в базы расчетной программы для ЭВМ неодновременность выбросов может быть учтена с помощью создания нескольких расчетных вариантов, каждый из которых соответствует возможному сочетанию одновременных выбросов в атмосферу. Целесообразно дать описание каждого такого варианта с точки зрения соответствующего ему периода времени: сезона, месяца, времени суток.

VI. Учет при подготовке и занесении исходной информации дополнительных требований, возникающих при объединении в одном расчете данных по разным предприятиям.

Объединение в одном расчете данных по разным предприятиям накладывает дополнительные требования на подготовку и занесение данных по каждому предприятию. Прежде всего это касается системы кодировки предприятий и их площадок. Рекомендуется составить список предприятий города, в котором каждому предприятию присвоен номер (код), который будет входить в состав идентификаторов источников этого предприятия. В дальнейшем, при интерпретации результатов расчетов, при рассмотрении различных вариантов мероприятий такой список играет роль «ключа», позволяющего сопоставить кодам на распечатке реальные предприятия. Следует также перенумеровать площадки предприятий.

Важным этапом при проведении сводных расчетов по городу является выбор карты, по которой производится привязка координат источников разных предприятий и на которую наносятся изолинии рассчитанных концентраций.

На выбранную карту города наносятся:

- все предприятия с их санитарно защитными зонами;
- магистрали;
- жилые районы;
- зоны отдыха и другие территории с повышенными требованиями к качеству атмосферного воздуха;
- посты наблюдений за состоянием атмосферы;
- определяющие элементы ландшафта местности (реки, озера, возвышенности) и т.п.

Это позволит в дальнейшем использовать результаты сводных расчетов загрязнения атмосферы для обоснования градостроительных решений (в Гене-

ральной схеме развития города и развития отдельных промышленных городских районов, зон отдыха).

Наиболее часто используемый масштаб карты: 1:50000.

Все «привязки» предприятий и изолиний концентраций целесообразно делать по одной выбранной карте.

Работа по выбору и согласованию карты может занять довольно продолжительное время, но отсутствие такой карты не задерживает работы по занесению в базы данных основной массы значений параметров источников, т.к. координаты источников каждого предприятия можно заносить в локальной системе координат, связанной с этим предприятием, еще до окончательного решения вопроса о привязке этой системы к городской.

Рекомендуется координаты источников каждого предприятия заносить в его собственной локальной системе координат, обязательно нанесенной на карте-схеме (плане) предприятия.

Эта локальная система должна быть легко идентифицируема на картах разного масштаба, поэтому ее центр и оси должны легко определяться по приметным объектам, например, центр на пересечении улиц, а одна из осей вдоль одной из улиц; или центр в точке расположения трубы котельной, а ось вдоль стены здания, изображаемого на картах разного масштаба.

После окончания работы по выбору карты значения параметров привязок локальных систем координат могут быть быстро скорректированы, при этом данные об источниках, уже занесенные в базу, сохраняются. Очень упрощает в дальнейшем обработку результатов расчетов создание электронной карты города и привязка к ней предприятий и других объектов.

Хотя при наличии большого числа предприятий в городе неодновременность выбросов различных производств на одном предприятии несколько нивелируется, тем не менее следует выявить изменение интенсивности выбросов в течение суток, месяца, и т.д. за счет разного режима работы предприятий. Для этого по результатам сопоставления данных таблиц нестационарности выбросов предприятий следует выявить периоды наибольших выбросов и для них проводить расчеты.

VII. Формирование словаря примесей, выбрасываемых в атмосферу города.

При объединении в одной базе данных по разным предприятиям очень важно проследить за единообразием кодировки веществ на разных предприятиях.

Если для какого-либо вещества не установлены значения предельно допустимой максимально разовой концентрации, ПДКм.р., или ориентировочно безопасного уровня загрязнения атмосферного воздуха, ОБУВ, но установлено значение средне суточной предельно допустимой концентрации, $ПДК_{с.с.}$, то в графу ПДК списка веществ расчетной программы заносится значение величины $107ПДК_{с.с.}$, при этом в конце наименования вещества целесообразно добавить текст: «$107ПДК_{с.с}$».

Для загрязняющих веществ, которые выбрасываются в атмосферу, как правило, в виде взвешенных частиц, в графе F списка веществ указывается значение этого параметра, характерное для преобладающего числа источников выброса каждого вещества.

VIII. Организация подготовки данных к расчетам.

Обработка данных о параметрах ИЗА, поступающих от предприятий затруднена большим количеством источников информации (предприятий), разновременностью поступления сведений от предприятий и разным уровнем качества данных.

Как правило, необходимым этапом занесения информации в банк данных является ее многоступенчатая проверка и корректировка, которую лишь в отдельных случаях удается выполнить за один раз. С точки зрения более четкой организации работ по приему данных от предприятий, их проверке, корректировке и занесению в банк данных может быть очень полезен экран обработки и занесения данных, примерная форма которого приведена в таблице VIII.1.

Таблица VIII.1. Экран обработки и занесения в банк данных информации о выбросах предприятий города.

№ п/п	Наименование предприятия	Поступление и предварительный анализ первичных материалов с данными			Подготовка материала к занесению в компьютерный банк данных					Занесение материала в банк данных			
		Поступление	Анализ	Результат	Кодировка примесей	Стилизация источников	Кодировка источников	Таблица одновременности работы оборудования	Привязка локальной системы координат к единой карте X0 = Y0 = a =	Занесение материала	Печать данных для проверки	Проверка занесения данных	Исправление ошибок
		Дата	Дата	В - материал возвращен КОД - материал принят	Дата	Дата	Дата	Дата		Дата	Дата	Дата	Дата
		план. факт.	план. факт.		план. факт.	план. факт.	план. факт.	план. факт.		план. факт.	план. факт.	план. факт.	план. факт.
		ответствен.	ответствен.	ответствен.	ответствен.	ответствен.	ответствен.	ответствен.		ответствен.	ответствен.	ответствен.	ответствен.
1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	12	13	14
		!	!		!	!	!	!	X_0 Y_0 a				
		!	!		!	!	!	!	X_0 Y_0 a				
		!	!		!	!	!	!	X_0 Y_0 a				
		!	!		!	!	!	!	X_0 Y_c a				

IX. Процедура расчетов, размеры расчетных прямоугольников и шагов сетки.

Организация расчетов загрязнения атмосферы определяется их целями.

Основными целями расчетов при существующих выбросах являются:

- диагноз состояния загрязнения воздуха в городе и его отдельных районах с целью определения степени необходимости воздействий, улучшающих качество воздушного бассейна;

- выявление желательных направлений управляющих воздействий по улучшению состояния воздушного бассейна, для чего необходимо выявление загрязняющих веществ и предприятий наиболее влияющих на качество воздуха, районов наибольшего загрязнения воздуха и т.д. При этом выбросы далеко не всех веществ и предприятий заметным образом влияют на общий уровень загрязнения воздуха. Имеющийся опыт сводных расчетов показывает, что из 200-300 загрязняющих веществ, выбрасываемых источниками среднего российского города, даже в городах с высоким уровнем загрязнения лишь по 20%-30% достигаются заметные концентрации, требующие принятия воздухоохранных мер.

Важным требованием к организации расчетов является исключение бессмысленных расчетов, требующих лишних затрат усилий и ресурсов как на стадии их проведения так и, что особенно неприятно, на стадии анализа результатов. Рекомендуется избегать нагромождения ненужных расчетных характеристик, затрудняющих анализ результатов и принятие решений. В этом смысле очень важно выявление тех примесей, которые не оказывают заметного влияния на общую экологическую ситуацию и описание степени их влияния с помощью содержательных интегральных показателей без проведения детальных расчетов.

Для решения этой задачи, рекомендуется на первом этапе сводных расчетов загрязнения атмосферы города для всех веществ произвести расчет показателей g_i:

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^{N} C_{Mi,j}}{ПДК_j} \qquad (IX.1)$$

где: $ПДК_j$ - критерий качества атмосферного воздуха, занесенный в «Список веществ»;

N - число источников выброса загрязняющих веществ в городе;

$C_{Mi,j}$ - величина максимальной приземной концентрации j-го вещества, создаваемая выбросом его из i-го источника и рассчитываемая по формулам разделов 2 и 3 ОНД-86 (для источников выбросов, из которых j-е вещество не выбрасывается, считается, что $C_{Mi,j}$ = 0).

В случае, если для группы веществ проявляется эффект суммации (полной или неполной) или потенцирования их вредного действия, для них рассчитывается показатель g равный:

$$g \equiv \sum_j^m g_j = \sum_j^m \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{N} C_{Mi,j}}{ПДК_j \cdot K_{КД,j}} \right\} \qquad (IX.2)$$

где $K_{КД,j}$ - значение коэффициента комбинированного действия (или потенцирования) рассматриваемого вещества.

Величины g_j и g дают интегральную характеристику влияния соответствующего (j-го) вещества или группы веществ на загрязнение приземного слоя воздуха в городе.

В том случае, когда эти величины меньше выбранной для данного города величины, $\varepsilon_{ПДК}$, расчет более детальных характеристик - нецелесообразен. Практика показывает, что для городов со сравнительно высоким уровнем загрязнения воздушного бассейна можно рекомендовать значение $\varepsilon_{ПДК}$ = 0.1. Использование показателей g_j и g для оценки влияния выбросов конкретных загрязняющих веществ на качество воздуха атмосферы города сильно сокращает объем расчетов и упрощает интерпретацию результатов, позволяя выявить значимые с точки зрения ухудшения экологической ситуации вещества и избежать ненужного усложнения анализа результатов расчетных оценок.

Как уже говорилось, по имеющемуся опыту сводных расчетов, как правило, для 70%-80% вредных веществ, выбрасываемых источниками города, для характеристики их воздействия на качество воздуха достаточно этих показателей. Для остальных веществ требуется расчет более детальных характеристик влияния их выбросов на загрязнение атмосферы города.

Для веществ, для которых значение параметра g_j оказались больше принятого значения $\varepsilon_{ПДК}$:

$$g_j > \varepsilon_{ПДК} \qquad (IX.3)$$

а также для групп суммации (неполной суммации, потенцирования), для которых выполняется условие:

$$g > \varepsilon_{ПДК} \qquad (IX.4)$$

следует проводить расчеты полей приземных максимальных концентраций.

Важно, чтобы к началу этого этапа работы был сделан окончательный выбор единой карты города, на которую будут наносится изолинии концентраций.

Последовательность расчета полей приземных концентраций для разных веществ определяется по результатам расчетов параметров g_j и g; вначале расчеты проводятся для веществ с большими значениями этих параметров. При этом, начинать расчеты рекомендуется с расчетов для основных веществ: диоксида серы, диоксида азота оксида углерода и суммы взвешенных.

Как показывает опыт расчетов, для многих веществ, выбрасываемых источниками города, заметные концентрации этих веществ (как правило, специфических) выявляются не на всей территории города, а на сравнительно небольшой ее части. Подробные расчеты полей приземных концентраций этих веществ на всей территории города излишни, т.к. приведут к бессмысленной трате времени как во время расчетов так и при анализе результатов.

Поэтому рекомендуется для всех веществ, для которых проводятся расчеты полей приземных концентраций, вначале провести расчеты этих полей в первом приближении: с крупным шагом ` 1км на расчетном прямоугольнике, охватывающем всю территорию города и пригородных территорий, в районах расположения предприятий.

Такие расчеты можно проводить при одной скорости ветра, равной средневзвешенной опасной скорости ветра, $U_{мс}$, U = $U_{мс}$, т.е. в массиве метеопараметров УПРЗА «Эколог» указывать одну расчетную скорость ветра 2-го типа равную единице.

Результаты этих расчетов рекомендуется печатать в виде карт распределения концентраций в масштабе 1:100000 или 1:200000.

На основе анализа результатов укрупненных расчетов первого приближения определяются уточненные размеры расчетных прямоугольников и их количество для каждого из рассматриваемых вредных веществ.

Расчетные прямоугольники для каждого вещества выбираются из тех соображений, чтобы они «накрывали» территории, на которых в расчетах первого приближения были получены концентрации, превышающие 0.2 7 ПДК.

Расчеты полей приземных концентраций для рассматриваемых веществ проводятся в пределах определенных на первом этапе расчетных прямоугольников.

Шаги расчетной сетки выбираются с учетом величин $X_{мi}$, рассчитанных программой на первых этапах расчетов для каждого, i-го источника в соответствии с п.2.8 ОНД-86.

Шаг расчетной сетки, ΔL, при расчете поля приземных концентраций j-го вещества выбирается таким, чтобы сумма нормированных на ПДК вещества максимальных концентраций, создаваемых выбросами этого вещества из источников, у которых $X_{мi,j} < \Delta L$, не превышала $\varepsilon_{ПДК}$, но не меньше 100 м, $\Delta L \geq 100$ м:

$$\Delta L = MAX\left\{ \underset{i<n_{ПДК}}{MAX}(X_{Mi,j});100 \right\} \qquad \text{(IX.5)}$$

Под $\underset{i<n_{ПДК}}{MAX}(X_{Mi,j})$ понимается результат следующей процедуры:

а) все источники j-й примеси упорядочиваются в соответствии с ростом величины $X_{мi,j}$, т.е. из i2 > i1 следует, что $X_{мi2,j} > X_{мi1,j}$;

б) для каждого номера n = 1,2,3,... рассчитывается величина $g_{j,n}$:

$$g_{j,n} \equiv \frac{1}{ПДК_j} \sum_{i=1}^{n} C_{Mi,j} \qquad \text{(IX.6)}$$

очевидно, что при росте номера n значение величины $g_{j,n}$ растет;

в) значение $n_{пдк}$ принимается равным последнему номеру n из тех, при которых выполняется условие:

$$g_{j,n} < \varepsilon_{ПДК} \qquad \text{(IX.7)}$$

т.е.:

$$n_{пдк} \equiv MAX\ n \qquad \text{(IX.8)}$$

$$g_{j,n} < \varepsilon_{ПДК}$$

По опыту расчетов оказывается, что, как правило, оптимальным является выбор шага расчетной сетки 250-300 м для индивидуальных компонент взвешенных веществ и 400-500 м для газообразных примесей.

При необходимости более детальной оценки загрязнения воздуха на границе санитарно защитных зон в районе отдельных предприятий шаг расчетной сетки может быть уточнен.

При уточненном расчете распределений приземных концентраций примесей в качестве расчетных скоростей ветра рекомендуется выбирать следующие: 0,5 м/с; 0,5 $U_{м.с.}$, $U_{м.с.}$, 1,5 $U_{м.с.}$, $U_{ср}$, U^*; где $U_{м.с.}$ - средневзвешенная опасная скорость ветра, рассчитываемая программой автоматически по формуле (5.26) ОНД-86, $U_{ср}$ - средняя скорость ветра в городе, U^*- скорость, превышаемая не более, чем в 5% случаев.

Для оценки вкладов предприятий и источников при проведении расчетов в узлах расчетной сетки рекомендуется определять вклады одного предприятия и 3-х источников; в 50 точках максимальных концентраций определять вклады 3-х предприятий, 3-х площадок и 6-ти источников.

При проведении расчетов, так же как и при их подготовке, очень полезен экран состояния работ, для которого может быть рекомендована, например, форма таблицы IX.1.

Таблица IX.1. Экран состояния расчетов загрязнения воздуха для города

№ п.п.	Код вещества	Наименование вещества	Значение параметра g	Проведение предварительных расчетов поля концентраций	Выбор расчетных прямоугольников и шагов сетки	Проведение расчета поля концентраций	Печать изолиний концентраций
			Дата	Дата	Дата	Дата	Дата
			план. | факт.	план. | факт.	план. | факт.	план. | факт.	план. | факт.
			g =	ответственн.	ответственн.	ответственн.	ответственн.
1	2	3	4	5	6	7	8
			g =				
			g =				
			g =				

X. Выявление предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна города.

При описании вклада предприятия применяются следующие характеристики:

- доля концентраций в зонах нарушения гигиенических нормативов качества воздуха, вносимая выбросами предприятия;
- максимальные значения приземных концентраций, создаваемые выбросами предприятия на территории города за пределами предприятия;
- площадь территории, на которой влияние выбросов предприятия на величину приземных концентраций загрязняющих веществ преобладает или существенно;
- среднее значение приземной концентрации загрязняющих веществ в атмосфере города, создаваемой выбросами предприятия за пределами его территории;
- для описания вкладов предприятий используются и другие параметры.

Все перечисленные характеристики вклада предприятия характеризуют различные стороны этого понятия и используются при решении различных задач. Заметим, что ранжирование группы предприятий по каждому из параметров может привести к разным результатам и к выделению различного набора приоритетных (с точки зрения загрязнения воздуха) предприятий.

Значение каждого из параметров определяется для каждого вещества, и предприятие, неблагополучное с точки зрения загрязнения воздуха одним веществом, может оказаться вполне благополучным по другому веществу. Рассмотрение загрязнения города разными веществами также может, таким образом, привести к определению разного набора приоритетных предприятий по этим веществам.

В то же время, при планировании воздухоохранной деятельности в городе целесообразно иметь представление об относительном суммарном влиянии предприятий на загрязнение воздушного бассейна города.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Издательство стандартов, 1980.

2. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987 г.

3. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. М., Издательство стандартов, 1978.

4. Рекомендации по составлению сводного тома «Охрана атмосферы и предельно допустимые выбросы (ПДВ)» города (населенного пункта) и его макет. М., Гидрометиздат, 1985.

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

6. Положение о системе динамического нормирования выбросов загрязняющих веществ от источников загрязнения атмосферы на базе комплексных расчетов и автоматизированного квотирования «Лада». Пермь, 1997 г.

7. Рекомендации по определению допустимых вкладов в загрязнение атмосферы выбросов загрязняющих веществ предприятиями с использованием сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна города (региона) выбросами промышленности и автотранспорта. С.-Пб., 1998.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фирма «Интеграл» предлагает Вашему вниманию программное обеспечение для специалистов-экологов. Программные средства, разработанные фирмой, решают различные задачи, касающиеся вопросов охраны атмосферного воздуха и безопасного обращения с отходами производства и потребления.

Программы **прошли необходимые согласования** в НИИ Атмосфера, ГГО им. А.И. Воейкова, **сертифицированы** Госстандартом России.

Все программы, реализующие методики по расчету выбросов загрязняющих веществ от различных производств, **согласованы** НИИ Атмосфера в установленном порядке и **входят в список согласованных программ**, выпускаемый МПР РФ.

Программы широко используются во всех без исключения регионах России, а также в Белоруссии, Украине, Молдове, Казахстане, Азербайджане, Эстонии, Латвии, Литве.

Программы имеют разный уровень сложности, но их освоение, как правило, не вызывает особых проблем. Если Вы пожелаете научиться основам работы с программами серии «Эколог», а также прослушать лекции ведущих специалистов страны в области экологии - добро пожаловать в Санкт-Петербург, где наша фирма регулярно проводит курсы повышения квалификации специалистов-экологов.

Для тех, кто ценит живое общение с коллегами из разных регионов страны и бывших советских республик и хочет быть в курсе последних новостей в области экологии, проводятся семинары с насыщенной научной, методической и культурной программой. Такие семинары фирма «Интеграл» проводит как в Санкт-Петербурге, так и в Москве.

И, наконец, фирма «Интеграл» и ее партнеры регулярно проводят семинары по программным средствам в других регионах страны.

Фирма «Интеграл» является также **представителем концерна «Dräger»** на рынке газоизмерительной техники и средств индивидуальной защиты.

Приборы и оборудование концерна «Dräger» отличает высокая надежность и удобство при эксплуатации, большие сроки службы, превосходный сервис.

Мы будем всегда рады помочь Вам выбрать необходимое в Вашей работе программное обеспечение и научить с ним работать.

Фирма «Интеграл»:

Адрес для писем: 191036, Санкт-Петербург, ул. 4 Советская, 15 Б
Телефон и факс: (812) 140-11-00 (многоканальный)
E-mail: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru