

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ
ВЫБРОСОВ**

Проанализированы существующие оценки загрязнения атмосферы, и с учетом их недостатков и преимуществ предложен комплексный показатель загрязнения атмосферы. На фактическом материале новая оценка загрязнения сопоставлена с существующими и практикой объявления режимов. На основании предложенного показателя разработана автоматизированная оценка загрязнения атмосферы города по каждому ингредиенту, пункту и городу в целом. Ежедневно на вход системы подаются данные о загрязнении. На выходе системы выдаются ежедневные бюллетени и автоматически, по окончании месяца и года, выдаются соответственно сводные месячные и годовые данные. Автоматически вырабатываются нормировочные параметры для счета нового года. В системе осуществляется контроль информации и обеспечивается сохранность архивов при аварийных ситуациях на ЭВМ. Проведена двухмесячная апробация системы в оперативном режиме.

При краткосрочном регулировании выбросов возникает необходимость в оперативной оценке загрязнения атмосферы. От качества и быстроты этой оценки в значительной мере зависит конечный эффект регулирования. При краткосрочном регулировании выбросов необходимо решение трех последовательных проблем: оценка загрязнения атмосферы и назначение режимов работы предприятий; прогноз величины загрязнения; назначение величин снижения выбросов по объявленным режимам. Последние две проблемы зависят от вида решения первой. В свою очередь, при разработке системы оценки загрязнения атмосферы необходимо учесть требования последних двух проблем.

В ряде работ [1, 3, 6] предложены показатели загрязнения атмосферы, предназначенные для краткосрочного регулирования выбросов. Оценка загрязнения по достижению концентрации одного из ингредиентов предельной величины, как это принято в США [1], на наш взгляд, имеет тот недостаток, что в большинстве случаев более загрязненные ситуации оцениваются менее опасными показателями. Поэтому разрабатываются системы оценки, в которых загрязнение атмосферы оценивается по всем измеряемым ингредиентам и на всех постах города. Одна-

Таблица 1. Примеры двух загрязненных ситуаций (концентрации ингредиентов выражены в ПДК)

Пункт	Ситуация 1				Ситуация 2			
	Ингредиент				Ингредиент			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3	1	1	3	0	1,1	0	0
2	3	1	1	1	0	1,1	0	1,1
3	1	3	1	1	1,1	0	0	0
4	1	1	3	1	1,1	0	0	0

ко ввиду дискретности учета величины концентраций, количества учитываемых ингредиентов и их распространенности по городу известные системы оценок определяют загрязнение атмосферы, по нашему мнению, неадекватно действительному загрязнению. В качестве примера в табл. 1 приведены две ситуации в городе, где на четырех пунктах измеряются четыре ингредиента. Если в первой ситуации все замеры в городе превышают предельно допустимую концентрацию (ПДК), то во второй ситуации ПДК слегка превышают всего пять замеров, а остальные равны нулю. Средняя концентрация по 16 замерам в первой ситуации в 4,7 раза больше, чем во второй (табл. 2). Более загрязненной, с нашей точки зрения, является первая ситуация и менее загрязненной — вторая. Однако по методике [3] эти ситуации оцениваются одним и тем же параметром p (здесь в качестве 1,5 среднесезонных концентраций взята одна ПДК), а по методике [6] ситуация 1 оценена менее опасной категорией загрязнения, чем ситуация 2. Несмотря на недостатки, отмеченные методики имеют определенные достоинства. Так, в методике [3] в результате нормирования концентраций на их среднесезонную величину достигается независимость параметра p от уровня загрязнения данного города, поэтому существует большая вероятность того, что изменения параметра обусловлены изменением метеоусловий. Система оценки [6] позволяет в однотипных величинах оценивать загрязнение как города в целом, так и по ингредиентам, и по отдельным пунктам. Кроме того, методика [6] создана на обобщении многолетнего опыта по оценке загрязнения одного города. Поэтому принятые в этой методике границы уровней в виде абсолютных значений концентраций являются своего рода образцом, по которому можно проверять другие методы оценки.

Таблица 2. Оценка ситуаций, представленных в табл. 1, по разным методикам

Вид оценки ситуации	Оценка ситуаций	
	Ситуация 1	Ситуация 2
Средняя концентрация в ПДК	1,6	0,34
Оценка по [3]	$p=0,31$	$p=0,31$
Оценка по [6]	Низкий уровень	Повышенный уровень

С учетом недостатков и достоинств известных методов оценки загрязнения был разработан комплексный показатель S , определяемый следующим образом:

$$S = C/\bar{C}, \quad (1)$$

где $C = \left(\sum_i \sum_p C_{pi} \right) / N$ — средняя нормированная концентрация в городе; $C_{pi} = q_{pi} / \text{ПДК}_i$ — нормированная концентрация i -го ингредиента, измеренного на p -м пункте; ПДК_i — предельно допустимая концентрация, мг/м; N — количество замеренных концентраций в городе за данный срок наблюдения; \bar{C} — осредненная за 1 год средняя нормированная концентрация C .

Показатель загрязнения S выражает во сколько раз средненормированная концентрация загрязняющих веществ в атмосфере города отличается от ее среднего значения, характерного для данного города. При среднем загрязнении атмосферы показатель S , как следует из (1), при $C = \bar{C}$ равен единице. А повышенное загрязнение будет характеризоваться величинами $1 < S < S_{\max}$. Так как при наступлении повышенного загрязнения объявляются три режима работы предприятий, то в соответствии с ними представляется целесообразным ввести три уровня повышенного загрязнения атмосферы, равномерно распределенные на промежутке $(S_{\max} - 1)$:

I уровень при $A \leq S < B$;

II уровень при $B \leq S < D$; (2)

III уровень при $S \geq D$, где

$$A = 1 + \delta; \quad B = A + \delta; \quad D = B + \delta; \quad (3)$$

$$\delta = (S_{\max} - 1) / 4. \quad (4)$$

Кроме уровней повышенного загрязнения вводятся средний уровень при $1 \leq S < A$ и при $S < 1$ — уровень ниже среднего. При таком определении показателя загрязнения S его величина непрерывно возрастает с увеличением концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. В методиках измерения, использующих среднегородскую нормированную концентрацию, показатель S более устойчив при изменении уровня выбросов в городе и при переходе от одного города к другому, чем, например, методика [6], основанная на абсолютных значениях концентраций.

Количество ситуаций в городе, где величины ингредиентов выше ПДК, достаточно велико. Применять часто краткосрочные меры для их снижения невозможно. Предложенная методика оценки загрязнения позволяет выделить ситуации с загрязнением атмосферы, которые превышают среднее состояние загрязнения, характерное для данного города. Именно в таких ситуациях имеет смысл снижать загрязнение атмосферы при краткосрочном регулировании выбросов. При высоком же среднем уровне, определяемом величиной \bar{C} , борьба с уменьшением загрязнения ведется с помощью таких долгосрочных мер, которые приводят к предельно допустимым выбросам. Поскольку снижение загрязнения после объявления режимов работы предприятиям происходит с запаздыванием, то объявление режимов проводится заблаговременно с использованием связи показателя загрязнения с метеоусловиями. Величина же снижения выбросов для каждого из режимов может быть задана для каждого города в зависимости от величины среднего уровня загрязнения \bar{C} , характерного для данного города. Теоретически возможен случай чистого города с низкой величиной \bar{C} , когда концентрации в нем не превышают ПДК. В этом случае величины снижения выбросов будут равны нулю.

Кроме краткосрочного регулирования в целом по городу целесообразно проводить регулирование дифференцированно по каждому ингре-

диенту и по отдельным районам города, в которых установлены пункты. С этой целью, аналогично (1) — (4), вводятся показатели и уровни загрязнения на отдельном пункте S^p и загрязнение города отдельным ингредиентом S_i . Входящие в эти показатели средненормированные концентрации C^p и C_i определяются суммированием по ингредиентам соответственно p -м пункте и по пунктам для i -го ингредиента.

Рассмотренный метод позволяет учесть класс опасности ингредиентов и эффект суммации. Известны способы по учету класса опасности [2, 4]. В связи с тем, что нет узаконенных методов учета класса опасности, возможность его учета реализована в виде

$$C_{pi} = q_{pi} / (\text{ПДК}_i \cdot a_i^r), \quad (5)$$

где a_i — класс опасности ингредиента; r — показатель степени, который может быть задан на основании медицинских и биологических исследований.

При $r=0$ класс опасности не учитывается, а значение r , отличное от нуля, следует задавать при $q_{pi} > \text{ПДК}_i$. На данном этапе класс опасности не учитывается и принимается $r=0$.

Имеется ряд способов [2, 5] по учету суммации ингредиентов. Так как вредность загрязнения возрастает пропорционально сумме нормированных концентраций ингредиентов, подверженных суммации [5], учесть суммацию можно следующим образом. При суммировании n_p нормированных концентраций C_{pi} разных ингредиентов (при расчете C^p) необходимо вычесть количество актов суммации k_p на p -м пункте. Тогда с учетом суммации выражение для C^p запишем в виде

$$C^p = \frac{1}{n_p - k_p} \sum_{i=1}^{n_p} C_{pi}. \quad (6)$$

А среднюю нормированную концентрацию в городе запишем в виде

$$C1 = \left(\sum_{p=1}^{N_k} C^p \right) / N_k, \quad (7)$$

где N_k — количество значений C^p .

Показатель загрязнения города с учетом суммации можно записать в виде

$$S1 = C1 / \bar{C}1, \quad (8)$$

где $\bar{C}1$ — средняя за 1 год величина $C1$.

Необходимо отметить, что учет классов опасности и суммации в силу отнесения к осредненным за 1 год величинам не оказывает существенного влияния на величину показателя загрязнения. Так, расчет показателей S и $S1$ за ряд лет показал, что их отличие находится в основном в пределах нескольких процентов и не превышает 15%. Учет суммации и класса опасности оказывает влияние на осредненные величины концентраций \bar{C} , \bar{C}_i , \bar{C}^p . Эти величины должны быть использованы при решении упомянутой в начале статьи третьей проблемы, т. е. для назначения величин снижения выбросов по объявленным режимам. В этом вопросе класс опасности и эффект суммации окажут существенное влияние.

Рассмотренная методика оценки загрязнения атмосферы по данным загрязнения Новосибирска за годичный период сопоставлена с другими методиками. В табл. 3 представлены частотные распределения уровней загрязнения воздуха низкого (Н), повышенного (П), значительного (З) и высокого (В) согласно методики [6] по диапазонам величин показателя S . По мере повышения опасности уровней загрязнения [6] они сдвигаются в область больших значений показателей S . При этом 78% случаев низкого уровня [6] наступают при $S < 1$, т. е. соответствуют

уровню среднего значения рассматриваемой методики. А повышенные уровни загрязнения по методике [6] почти полностью наступают при $S \geq 1$, т. е. соответствуют повышенному загрязнению согласно настоящей методики. Сравнимая методика [6] создана на основании повседневного анализа загрязнения атмосферы Новосибирска в течение ряда лет. Настоящая методика построена на общих положениях, не связанных с особенностями конкретного города. Поэтому отмеченные совпадения свидетельствуют о справедливости этих положений. Из табл. 3 видно также, что при одном и том же показателе возможны оцен-

Таблица 3. Количество случаев K наступления различных уровней загрязнения $H, П, В, З$ по методике [6] в разных диапазонах изменения показателя S

Диапазон S	Количество случаев, K				
	H	$П$	$З$	$В$	ΣK
$S < 0,4$	20	—	—	—	20
$0,4 \leq S < 0,8$	436	—	—	—	436
$0,8 \leq S < 1,0$	200	2	—	—	202
$1,0 \leq S < 1,2$	117	5	—	—	122
$1,2 \leq S < 1,4$	39	9	1	—	49
$1,4 \leq S < 1,6$	14	12	—	—	26
$1,6 \leq S < 2,0$	12	7	3	—	22
$2,0 \leq S < 2,4$	1	11	6	—	18
$2,4 \leq S < 2,8$	3	—	—	1	4
$2,8 \leq S < 3,2$	—	—	3	1	4
$3,2 \leq S < 3,6$	—	1	1	2	4
$S \geq 3,6$	—	—	—	2	2
ΣK	842	47	14	6	909

ки разными уровнями по методике [6]. Так, при $2 \leq S < 2,4$ один случай оценен низким уровнем, одиннадцать — повышенным и шесть — значительным. В связи с этим случаи с перекрывающимися оценками были проанализированы. При этом, например, выяснилось, что все случаи оценки низким уровнем при $S \geq 1,6$ имели с концентрацией выше 1 ПДК в среднем 13 замеров из 60, выше 3 ПДК — 2 замера и выше 5 ПДК — 1—2 замера. А в ряде случаев имеются замеры выше 10 ПДК. Такие ситуации должны оцениваться более высокими уровнями загрязнения. Аналогичный анализ по остальным уровням показал, что на перекрывающихся диапазонах по рассматриваемой методике лучше оцениваются ситуации, чем по методике [6].

Сопоставление показателя S с параметром p показывает, что оба параметра почти одинаково отражают периоды роста и спада загрязнения атмосферы. Однако значение S в максимумах значительно отличаются друг от друга, тогда как по методике [3] такие ситуации характеризуются почти одним и тем же значением параметра p . Например, из двух таких характерных ситуаций, представленных в табл. 4, более загрязненная ситуация 7 февраля оценена даже меньшим параметром p . Показателем S оцениваются ситуации в соответствии с количеством загрязненного вещества, находящегося в атмосферном воздухе. В таблице также приведена оценка по методике [6]. В данном случае она тоже правильно оценивает ситуации.

Таблица 4. Примеры двух ситуаций с повышенным загрязнением атмосферы

Дата ситуации	Количество замеров выше ПДК			Оценка		
	1 ПДК	3 ПДК	5 ПДК	p	S	Методика [6]
19 января 1984 г.	67	7	2	0,52	2,12	П
7 февраля 1984 г.	62	21	17	0,49	3,37	В

Итак, сопоставление показателя S с другими методиками показывает, что в согласованной системе оценок большинство ситуаций он оценивает так же как и другие методики, а в несовпадающих случаях в основном оценивают ситуации точнее.

Представляет интерес, как определяемые по показателю уровни загрязнения согласуются с практикой объявления режимов работы. В табл. 5 сопоставлены эти категории для Новосибирска за годичный период. Объявление режимов в ЦКПЗС проводится на основании мето-

Таблица 5. Количество уровней загрязнения по показателю S и количество объявленных ЦКЗПС режимов работы за период с 01.09.1983 г. по 31.08.1984 г.

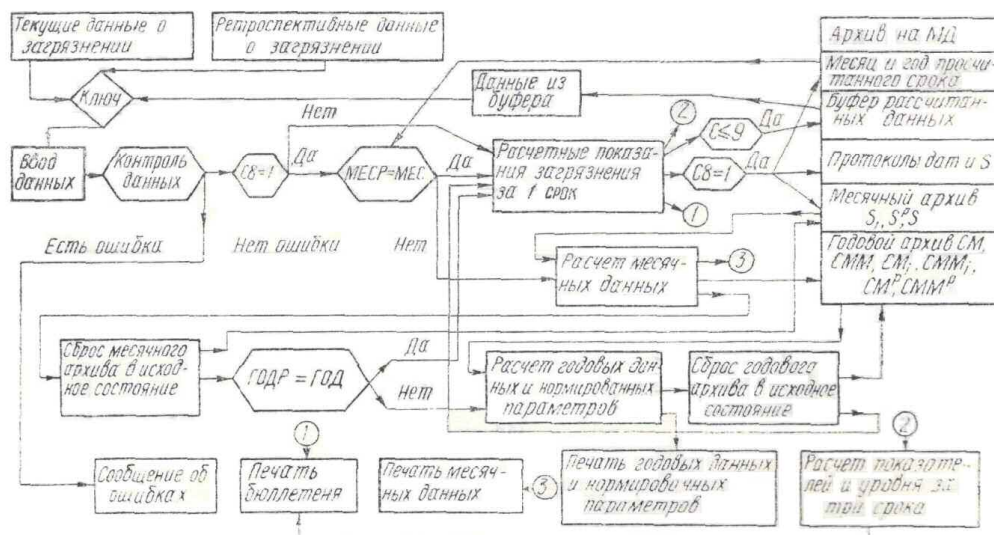
Способ определения	Количество сроков с повышенным загрязнением			
	По градациям			Всего
	I	II	III	
Уровни загрязнения по показателю S	30	7	4	41
Режимы работы предприятий в зависимости от уровней загрязнения согласно требованиям методики [6]	33	7	0	40

дики оценки загрязнения [6] и прогноза метеорологической ситуации. Поэтому не всегда объявленные режимы совпадают с оценкой ситуации, даже если используется одна и та же методика оценки. Тем не менее из табл. 3 видно, что количество сроков, на которые были объявлены режимы и по которым требуется объявление режимов по показателю S , равны соответственно 40 и 41, т. е. совпали. Совпадают также и даты этих загрязненных ситуаций. Отсутствуют в табл. 5 объявленные режимы № 3, тогда как уровни № 3 существуют. Причина расхождения объясняется, во-первых, прогностическим характером объявленных режимов, во-вторых, определение третьего режима по методике [6] связано с усилением учета класса опасности ингредиентов, что в настоящей методике не учитывается в связи с отсутствием указанного способа. Следовательно, определяемые по S уровни загрязнения согласуются с практикой объявления режимов работы предприятий.

Методика оценки загрязнения атмосферы используется для выделения неблагоприятных метеорологических параметров и построения прогноза загрязнения. Для использования прогноза при новой методике оценки необходимо установить связь ее с прежней. Такое соответствие, например, новой методики с методикой [6], которое на основании данных табл. 3 определено по равенству дифференциальной функции распределения на границах соседних уровней, имеет следующий вид:

при $S < 1,1$ — низкий уровень (Н); $1,1 \leq S < 1,15$ — повышенный уровень (П); $1,75 \leq S < 2,9$ — значительный уровень (З); $S \geq 2,9$ — высокий уровень (В). Как следует из соотношений (1) и (2), для расчета показателей и уровней загрязнения необходимо предварительно рассчитывать нормировочные параметры \bar{C} и S_{\max} . При оценке загрязнения в целом по городу рассчитать нормировочные параметры можно и вручную. Однако при оценке загрязнения по ингредиентам и пунктам такой расчет уже станет трудоемким. Кроме того, при необходимости анализа состояния загрязнения за каждый месяц и год требуется дополнительное проведение различных выборок и расчетов. Первые результаты по оценке загрязнения, полученные с помощью предложенной методики, подтвердили ее работоспособность. Дальнейшая разработка этой методики проводится в процессе практической работы до простого и надежного функционирования. По этим причинам и была разработана автоматизированная система «Оцезагр», предназначенная для автоматизи-

рованной оценки загрязнения атмосферы и автоматизированного расчета нормировочных параметров. При ежедневном поступлении на вход системы данных о загрязнении атмосферы на ее выходе выдаются ежедневные бюллетени загрязнения атмосферы города. По истечении месяца автоматически выдаются месячные характеристики загрязнения, а по истечении года — годовые. В результате сравнения с данными предыдущего года автоматически вырабатываются нормировочные параметры для расчета данных следующего года. Система «Оцезагр» со-



Функциональная блок-схема «Оцезагр» (упрощенно) автоматизированной системы оценки загрязнения атмосферы города

стоит из основного комплекса и вспомогательных программ. В основной комплекс входят: основной модуль (ОМ) системы; архивы данных (АД) на магнитном диске; управляющий модуль (УМ) системы с исходными данными; дубликат информации АД, находящийся на индивидуальной магнитной ленте. Основными из вспомогательных программ являются: программа *CORR*, предназначенная для создания АД и их коррекции, в случае необходимости; программа *DUBNAB*, предназначенная для оперативного дублирования АД на магнитную ленту; программа *VOSNAB*, предназначенная для оперативного восстановления АД в аварийных ситуациях.

Методический подход по оценке загрязнения атмосферы города реализован в ОМ. Остальные программы и устройства предназначены для функционирования системы и обеспечения ее надежности. Запускается система в работу УМ, содержащим данные о загрязнении. После окончания работы ОМ и выдачи результатов запускается программа *DUBNAB* для дублирования архивов. Если происходит сбой в ЭВМ или порча архивов на МД, для восстановления архивов запускается программа *VOSNAB*.

Рассмотрим функциональную структуру и принцип работы ОМ. В процессе разработки методики и автоматизированной системы возникла необходимость работы ее в различных режимах. Режимы позволяют отключать различные участки системы, использовать ее для решения других задач. Так как эти свойства могут быть использованы при первоначальном запуске и отладке системы, свойство многорежимности сохранено в окончательном варианте системы. Режимы переключаются с помощью определенных ключей. Подбором ключей можно сочетать различные режимы. Из основных режимов следует отметить два: режим ежедневного счета и режим просчета за длительный промежуток времени. Затем в основном рассматривается работа системы в ежедневном режиме. Функциональная схема ОМ и связь его с АД на магнитном диске показана на рисунке.

Поступающие данные о загрязнении атмосферы города в 13 и 19 ч предыдущего и в 7 ч настоящего дня подаются на логический ключ системы. Данные за каждый период представляют собой дату срока и концентрация q_{pi} . В режиме ежедневного счета могут подаваться данные за 1—9 сроков. Через ключ происходит пропуск данных за один срок и только в том случае, если в буфере нет данных. Далее производится контроль данных. Проверяются дата срока и величина концентраций. Величина концентраций по каждому ингредиенту не должна превышать максимальную величину, встречающуюся ранее. В случае ошибки данных дальнейший счет не производится, выдается сообщение об ошибке и ее местонахождении и работа системы на этом заканчивается.

После контроля данных последние через ключ $C_8=1$ поступают на анализ соответствующего месяца в дате исследуемого срока. Если месяц предыдущего просчитанного срока совпадает с месяцем настоящего срока, данные поступают на расчет показателей загрязнения за 1 срок. При ключе $C_8 \neq 1$ данные минуют блок сравнения месяца. Рассчитанные данные направляются на печать бюллетеня за данный срок и при ключе $C_8=1$ данные направляются в АД. Запоминается месяц и год просчитанного срока. В буферный набор заносятся первичные данные срока: дата, концентрация q_{pi} и количество запускаемых сроков C . Дата и показатель загрязнения в целом по городу S заносятся в протокол дат и S ; показатели загрязнения по ингредиентам S_i и по пунктам S^p заносятся в месячный архив.

В протоколе дат и S можно сохранять 2000 сроков, что позволяет накапливать информацию о загрязнении города более чем за 2 года. По заполнению архива происходит автоматическое переключение на начальное заполнение и предыдущая информация на 2000 сроков постоянно сохраняется. Архив дат и S предназначен для контроля системы в непредвиденных ситуациях, а также может быть использован для получения обобщающих зависимостей о загрязнении города. Месячный архив рассчитан на 90 сроков. В него заносятся показатели S_i , S^p , S , $S1$ за все сроки одного месяца. По окончании месяца данные из этого архива автоматически обрабатываются, направляются в годовой архив, а месячный архив сбрасывается в исходное состояние и принимает данные за следующий месяц. После завершения обработки данных за один срок ключ системы пропускает данные следующего срока и так процесс повторяется до тех пор, пока не будут просчитаны все сроки. После каждой тройки сроков в блоке «Расчет показателей загрязнения за один срок» происходит расчет показателя и уровня загрязнения за три срока и выдача результатов на печать бюллетеня.

При наличии данных в буфере обработка текущих данных о загрязнении происходит следующим образом. Поступление текущих данных о загрязнении на ключ является сигналом вызова данных о загрязнении из буфера. Данные из буфера последовательно проходят ввод данных, их контроль, ключ C_8 , блок сравнения месяца и поступают на расчет показателей загрязнения за один срок. После расчета результаты направляются в АД: месяц и год просчитанного срока, протокол дат и S и месячный архив. В этом случае бюллетень не выдается и исходные данные в буфер не направляются. После просчета первого срока из буфера выбирается второй срок и так далее, пока все сроки из буфера не будут просчитаны. Далее вырабатывается код $C_8=0$ и через ключ пропускаются текущие данные. Каждый срок текущих данных проходит по цепочке: ввод данных и их контроль, растет показателей загрязнения за один срок, буфер просчитанных данных. При этом результаты расчетов выдаются на бюллетени, а в архивы не заносятся.

Таким образом, буфер просчитанных данных позволяет выдавать бюллетени по текущим данным о загрязнении в момент поступления данных, а результаты расчетов заносить в архивы с задержкой до сле-

дующего запуска текущих данных. Это свойство буфера обусловлено его назначением: буфер предназначен для защиты архивов от попадания в них ошибочной информации. При обнаружении ошибки в бюллетенях исходные данные исправляются и с сигналом «повтор» подаются на вход системы. В этом случае данные из буфера не вызываются, а сразу происходит счет текущих данных и прохождение их по цепочке при значении ключа $C_6=0$. При этом происходит замена ошибочной информации в буфере на исправленную и предотвращается поступление ошибочной информации в АД.

В режиме счета за длительный промежуток времени система «Оцеагр» работает следующим образом. При числе сроков $C > 9$ буфер автоматически отключается. Данные о загрязнении могут подаваться либо в виде текущей информации за определенное число сроков, которое больше 9, либо из банка данных на магнитном носителе. В последнем случае в УМ кроме числа сроков C указывается порядковый номер срока L_6 , с которого начинается ввод данных в систему. Наличие ненулевого значения ключа L_6 является сигналом о вводе данных из банка. При счете эти данные в буфер не заносятся.

В режиме просчета за длительный промежуток времени, например год или несколько лет, выдача ежедневных бюллетеней и даже месячных архивов может оказаться излишней. Поэтому в системе предусмотрены ключи для отключения выдачи этих результатов на печать.

Дальнейшая работа системы «Оцеагр» вне зависимости от режимов работы проходит следующим образом. Если в дате срока произойдет смена месяца по сравнению с ранее просчитанным сроком, то после блока сравнения месяца управление передается на расчет месячных данных. При этом из месячного архива выбираются все показатели загрязнения за прошедший месяц, по ним рассчитываются среднемесячные ($СМ$, $СМ_i$, $СМ^p$) и максимальные ($СММ$, $СММ_i$, $СММ^p$) средненормировочные концентрации в целом по городу, ингредиентам и пунктам. Эти величины переносятся в годовой архив, а результаты и весь месячный архив выдаются на печать. Далее месячный архив сбрасывается в исходное состояние и происходит проверка года. Если год рассматриваемого срока не изменился, управление передается на расчет показателей загрязнения за один срок и процесс продолжается рассмотренным ранее образом. При смене года управление передается на расчет годовых данных и нормировочных параметров. Здесь происходит выборка данных из годового архива за все месяцы, рассчитываются годовые данные, сравниваются с данными предыдущего года и рассчитываются нормировочные параметры. Результаты расчета выдаются на печать. Затем происходит сброс годового архива в исходное состояние и управление передается на расчет показателей загрязнения за один срок. На этом заканчивается функция системы по оценке загрязнения атмосферы в течение года и подстройке системы к возможному длиннопериодическому изменению загрязнения города. После такой подстройки система готова для счета данных следующего года.

В процессе разработки системы «Оцеагр» был создан архив данных о загрязнении на магнитных носителях за 2,5 года, на котором и проводилась отработка системы. После отладки всех ее элементов были разработаны инструкции по использованию системы и проведена двухмесячная апробация ее в ежедневном оперативном режиме. Апробация проводилась в марте—апреле 1986 г. совместно с Вычислительным центром и Центром контроля природной среды (ЦКЗПС) Западно-Сибирского УГКС. Сопровождал систему техник. Ежедневно в 13 ч 00 м из химической лаборатории сопровождающий брал данные о загрязнении в 13 и 19 ч предыдущего дня и в 7 ч настоящего дня. Затем он перфорировал данные, проверял, формировал пакет УМ и отдавал его оператору ЭВМ. После просчета сопровождающий проверял рассчитанные бюллетени и при отсутствии ошибки сообщал оператору о необходимости запуска программы дублирования наборов. При обнаружении

ошибки сопровождающий исправлял данные и с сигналом «Повтор» УМ перезапускался. Через 15—20 мин после получения данных рассчитанные бюллетени передавались в отдел информации ЦКЗПС.

За двухмесячный период работы системы в оперативном режиме пересчет с сигналом «Повтор» из-за ошибки при выписке, перфорации и химлабораторном анализе проводился 6 раз. Бюллетени выпускались регулярно к назначенному сроку, за исключением нескольких случаев задержек, которые при более оперативном режиме будут исключены. При работе с управляющим модулем в дисплейном режиме затраты времени будут в 2 раза меньше. Все операции будут осуществляться сопровождающим с пульта терминала, который может быть расположен в ЦКЗПС. Вся промежуточная информация будет выводиться на экран дисплея, а после ее контроля, исправления и занесения прогнозного сообщения на печать будут выдаваться готовые бюллетени в нужном количестве. В целом двухмесячная апробация подтвердила работоспособность системы «Оцезагр». Дальнейшее дополнение системы «Оцезагр» системой автоматизированного прогноза загрязнения и системой определения величин снижения выбросов при НМУ приведет к созданию автоматизированной системы управления чистотой воздушного бассейна города. На вход этой системы будут поступать измеряемые концентрации и метеоданные, а на выходе, кроме информационных материалов, будут автоматически выдаваться величины снижения выбросов по городу в целом и дифференцированно: по ингредиентам и районам.

1. Жаворонков Ю. М. Национальная система управления чистотой воздушного бассейна США. Обзорная информация. Сер. Контроль загрязнения природной среды. — Обнинск: Госкомгидромет, 1987. — 50 с.
2. Жаворонков Ю. М., Буштуева К. А. К построению комплексного показателя загрязненности атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. — 1983. — № 6. — С. 7—9.
3. Методические указания по прогнозу загрязнения воздуха / Под ред. М. Е. Берлянда. — Л.: Гидрометеиздат, 1979. — 78 с.
4. Морголина С. М., Рохлин Г. М. О комплексной оценке степени загрязнения водоемов // Тр. ИПГ. — 1977. — Вып. 35. — С. 99—110.
5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы / Под ред. М. Е. Берлянда, Г. И. Сидоренко. — Л.: Гидрометеиздат, 1979. — 448 с.
6. Шевчук И. А., Мартыненко Э. И., Ольховик З. И. Вариант оценки уровня загрязнения атмосферы // Тр. ЗапСибНИИ Госкомгидромета. — 1984. — Вып. 62. — С. 178—198.

Ин-т пробл. освоения Севера СО
АН СССР, Тюмень

Получено 01.09.88