

Комплексный показатель и уровни загрязнения атмосферы в периоды неблагоприятных метеорологических условий

Кандидат техн. наук И. И. Смульский

При регулировании выбросов в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий необходимо оценивать ее загрязнение. В работе проанализированы известные подходы к определению загрязнения атмосферы, выяснены их недостатки и преимущества, с учетом которых предложен комплексный показатель загрязнения атмосферы. Показатель основан на осреднении нормированных концентраций по ингредиентам и пунктам. Концентрации ингредиентов нормируются по показателям их вредности. Предложенная методика оценки по данным о загрязнении атмосферы сопоставлена с другими методиками, в результате чего подтверждена ее работоспособность. Методика реализована в виде программы для ЭВМ, которая выдает бюллетень загрязнения с указанием показателей и уровней по пунктам, ингредиентам и городу в целом.

В ряде работ [1, 3, 7] рассматриваются комплексные показатели загрязнения атмосферы, которые применяются для поиска связей между загрязнением атмосферы и здоровьем населения, установления комплексных стандартов чистоты атмосферы, определения приоритетности населенных местностей и т. д. В настоящей работе рассматривается комплексный показатель для целей краткосрочного регулирования выбросов промышленных предприятий.

При наступлении неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) для предотвращения роста загрязнения атмосферы предприятиями Западно-Сибирского региона сообщается один из трех режимов работы. В процессе отработки первых вариантов мероприятий на период НМУ сложилось следующее качественное представление о режимах работы. По первому режиму производится снижение уровня выбросов за счет организационных мероприятий, по второму — в основном за счет снижения мощности вспомогательных производств, по третьему — за счет снижения основного производства.

Для обоснованного объявления режимов необходимо решить ряд последовательных проблем. Во-первых, необходимо установить соответствие между загрязнением атмосферы и режимами работы; во-вторых, уметь прогнозировать наступление определенного уровня загрязнения атмосферы; в-третьих, поставить в соответствие режиму работы величину снижения выбросов. В настоящей работе рассматривается первая проблема, от которой зависит и направление решения остальных.

Известен ряд подходов по определению уровня загрязнения атмосферы [4, 5, 9]. Здесь существуют две проблемы: выяснение, каким показателем должно определяться загрязнение атмосферы, и определение того, на сколько ступеней или уровней необходимо загрязнение атмосферы разделить. Так, в США принята [4] система подразделения повышенного загрязнения атмосферы на четыре уровня: нарастающий, тревожный, опасный и чрезвычайно опасный.

В работе [5] повышенное загрязнение атмосферы характеризуется двумя уровнями: повышенным и высоким. Остановившись на вопросе о количестве уровней загрязнения атмосферы необходимо в первую очередь выяснить, для какой цели нужны эти уровни.

По достижении показателем загрязнения атмосферы определенных уровней должны быть приняты какие-то решения. А так как этих ре-

шений есть три (объявление первого, второго или третьего режима работы предприятий), то целесообразно установить и три повышенных уровня загрязнения атмосферы.

Существует ряд вариантов показателей загрязнения атмосферы [4, 5, 9]. Загрязнение атмосферы в США определяется [4] величиной концентрации отдельно ингредиента. Серьезным ее недостатком является то, что по достижении одним ингредиентом порогового значения будет объявлен соответствующий уровень вне зависимости от величин остальных ингредиентов.

Известно, что загрязнение атмосферы тем значительней, чем у большего числа ингредиентов увеличиваются концентрации. Подход [4] не учитывает этого, и согласно ему ситуация с меньшей в среднем концентрацией может быть оценена более высоким уровнем загрязнения, чем ситуация, которая характеризуется большими в среднем концентрациями.

В ГГО им. А. И. Воейкова предложена методика [5], в которой показателем загрязнения атмосферы является параметр $P = m/n$, где n — общее количество наблюдавшихся концентраций примесей; m — количество концентраций, значение которых превышает среднесезонную концентрацию q_c в 1,5 раза.

По сравнению с подходом [4] положительным свойством параметра P является то, что он отражает изменение концентрации на всех пунктах и по всем ингредиентам. В связи с нормированием концентраций на среднесезонные параметр P становится почти независимым от уровня выбросов города и от изменения выбросов со временем. Недостатком параметра P является отсутствие связи с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), являющимися гигиеническими критериями. Кроме того, параметр P изменяется пропорционально загрязнению атмосферы только с некоторой вероятностью. Например, две ситуации с одинаковым числом превышений m и разными концентрациями ($1,6 q_c$ и $3,2 q_c$) будут оценены одной и той же величиной параметра P .

Своеобразная система определения загрязнения атмосферы предложена в ЗапСибНИИ [9]. Загрязнение атмосферы одним ингредиентом в зависимости от величины концентрации по отношению к ПДК оценивается следующими уровнями: при $q \leq \text{ПДК}$ — пониженным (H); при $\text{ПДК} < q \leq 3 \text{ ПДК}$ — повышенным ($П$); при $3 \text{ ПДК} < q \leq 5 \text{ ПДК}$ — значительным ($З$) и при $q > 5 \text{ ПДК}$ — высоким ($В$). Уровень загрязнения атмосферы на пункте, а также уровень загрязнения атмосферы в городе определяется по уровням загрязнения ингредиентов с помощью некоторых правил. В этой методике учитывается ПДК. Она учитывает изменение загрязнения на нескольких пунктах и нескольких ингредиентов и представляет собой единую систему с преобладающей шкалой оценок загрязнения города отдельным ингредиентом, общего загрязнения на пункте и в городе. Недостатком этой методики является то, что из-за неполного учета всех ингредиентов и пунктов и из-за ступенчатого учета величин концентраций ситуация с меньшими в среднем концентрациями, как и для методики [4], может быть оценена более высоким уровнем, чем ситуация с большими концентрациями. Кроме того, вследствие нормирования только к ПДК связь уровней загрязнения методики [9] с метеоусловиями зависит от уровня выбросов в городе и от изменения выбросов со временем.

Каждому из приведенных вариантов определения показателя загрязнения атмосферы присущи свои недостатки, некоторые из них отмечены выше. К общим недостаткам существующих показателей загрязнения атмосферы можно отнести следующие два. Во-первых, эти показатели не точно характеризуют загрязнение атмосферы: больше-

ситуации му загрязнению атмосферы могут соответствовать менее опасные и одна и та же величина показателя может относиться к ситуациям с разным загрязнением. Во-вторых, определение уровней загрязнения атмосферы не является объективно обусловленным. Например, в методике [4] опасный уровень можно охарактеризовать концентрацией пыли не 0,875, а 0,9 или 1,2; в методике [5] при определении P в качестве граничной концентрации может быть выбрана не 1,5 q_c , а 1,3 q_c или 1,7 q_c , в методике [9] могут по другим величинам быть определены градации H , P , $З$, $В$ и другие правила определения загрязнения пунктов и города.

Следует отметить, что показатель загрязнения атмосферы, применявшийся в оперативной практике Кузбасского ЦКЗПС, в некоторой мере лишен первого недостатка. В качестве показателя там взята сумма по всем ингредиентам средних по пунктам величин концентраций, отнесенных к осредненным концентрациям. Средняя величина показателя, обозначенного как C , равняется числу измеряемых в городе ингредиентов (n). Поэтому при $C < n$ уровень загрязнения считается невысоким, а при $C > 1,5n$ уровень загрязнения считается опасным. Такая методика заслуживает внимания, так как показатель C непрерывно изменяется с изменением концентрации загрязняющих веществ в атмосфере. Однако его недостатком является то, что в этот показатель входит сумма концентраций загрязняющих веществ без учета их степени вредности, т. е. без учета ПДК.

Проведенный анализ позволяет перейти к определению показателя и уровня загрязнения атмосферы. Из условия конкретного применения показателя загрязнения атмосферы вытекают требования к нему. Такой показатель должен быть приемлем для целей прогнозирования. Если, например, показатель загрязнения будет отмечать более загрязненное состояние атмосферы с меньшими концентрациями или наоборот, то прогнозирование с таким показателем будет осуществляться с низкой оправдываемостью. При принятии решений (объявлении режимов работы предприятий) целесообразно, чтобы показатель загрязнения и уровни также устанавливались пропорционально загрязнению атмосферы.

Загрязнение атмосферы характеризуется наличием в ней загрязняющего вещества. Загрязнение тем сильнее, чем больше его концентрация q . Однако так как в атмосфере присутствуют разные вещества, то одинаковые величины их концентраций не равнозначны по вредности. Вредность вещества характеризуется его ПДК. Поэтому сравнивать по вредности или суммировать разные загрязняющие вещества следует, рассматривая их концентрации, отнесенные к величинам ПДК. На основании этого положения, с учетом рассмотренных выше недостатков и преимуществ методик предлагается следующая последовательность оценки загрязнения атмосферы.

Исходными для определения загрязнения атмосферы являются замеры концентраций q_{pi} i -го ингредиента на p -м пункте, которые проводятся три раза в день, например, в 7, 13, 19 ч. В городе может измеряться n ингредиентов на N пунктах. Обозначим нормированную концентрацию каждого ингредиента в виде

$$C_{pi} = q_{pi}/\text{ПДК}_i, \quad (1)$$

где q_{pi} — замеренная в какой-либо срок наблюдения концентрация;

ПДК_i — максимальная разовая ПДК.

Среднюю по всем пунктам нормированную концентрацию i -го ингредиента запишем в виде

$$C_i = \frac{1}{N_i} \sum_{p=1}^{N_i} C_{pi}, \quad (2)$$

где N_i — число пунктов, на которых имеются измеренные концентрации i -го ингредиента.

Из-за отсутствия данных отдельных измерений N_i может быть меньше N .

Введем показатель загрязнения города i -м ингредиентом:

$$S_i = C_i / \bar{C}_i, \quad (3)$$

где \bar{C}_i — осредненное по времени (за сезон или год) значение средней нормированной концентрации C .

Среднее по времени значение S_i (следствие нормировки к \bar{C}_i) практически равно 1 (точно равно единице, если периоды осреднения совпадают). Величина S_i показывает, насколько загрязнение города ингредиентом в данный момент отличается от среднего по времени загрязнения.

Аналогично вводится средняя по всем ингредиентам нормированная концентрация на p -м пункте:

$$C^p = \frac{1}{n_p} \sum_{i=1}^{n_p} C_{pi}, \quad (4)$$

где C^p — нормированная концентрация на p -м пункте (p — верхний индекс);

n_p — число измеренных ингредиентов на p -м пункте.

Показатель загрязнения на p -м пункте по аналогии с (3) будет

$$S^p = C^p / \bar{C}^p, \quad (5)$$

где \bar{C}^p — осредненное по времени значение C^p .

Аналогично вводится средняя нормированная концентрация в городе суммированием по всем измеренным за данный срок ингредиентам:

$$C = \frac{1}{N_0} \sum_{p,i=1}^{N_0} C_{pi}, \quad (6)$$

где N_0 — общее число имеющихся в сроке замеров.

По аналогии с (3) показатель загрязнения города будет

$$S = C / \bar{C}, \quad (7)$$

где C — осредненное по времени значение C .

Следует отметить, что идея использования в качестве показателя загрязнения комплекса из осредненных концентраций используется в ряде работ [3, 6, 8]. Однако существует ряд факторов, по которым можно проводить осреднение (количество ингредиентов, количество пунктов, период измерения и т. д.), и ряд свойств, которые необходимо учитывать (ПДК, средние и максимальные значения концентраций и т. д.). Поэтому из-за порядка осреднения и форм учета свойств такие комплексные показатели будут различаться. Так, в работе [3] приводится 16 вариантов показателей, построенных на основе учета четырех свойств.

Переходя к определению уровней загрязнения, следует отметить, что при загрязнении атмосферы, равном среднему по времени, пока-

затели S_b , S^p , S станут равными единице. Тогда повышенное загрязнение атмосферы будет характеризоваться величинами этих показателей, изменяющихся от единицы до какого-то максимального значения. Как было отмечено ранее, количество уровней загрязнения должно быть равно числу режимов работы предприятий, т. е. трем. Поэтому весь интервал изменения, например показателя S от 1 до S_{\max} , тремя уровнями равномерно можно разбить на четыре промежутка величиной δ , равной

$$\delta = (S_{\max} - 1) / 4. \quad (8)$$

Обозначив границы уровней в виде

$$A = 1 + \delta; \quad B = A + \delta; \quad D = B + \delta, \quad (9)$$

уровни загрязнения города можно определить следующим образом: если $S < 1$, то уровень загрязнения ниже среднего — (H); если $1 \leq S < A$, то уровень загрязнения средний — (C); если $A \leq S < B$, то уровень загрязнения первый — (1); если $B \leq S < D$, то уровень загрязнения второй — (2); если $S \geq D$, то уровень загрязнения третий — (3).

Аналогично определяются уровни загрязнения города i -м ингредиентом и уровни загрязнения на p -м пункте.

Рассмотренный подход позволяет учесть класс опасности ингредиентов и эффект суммации. Имеется несколько предложений [3, 4] по учету класса опасности. Например, по аналогии с подходом в работе [3] нормированную концентрацию C'_{pi} с учетом класса опасности можно записать в виде

$$C'_{pi} = C_{pi}^{a_i}, \quad (10)$$

где a_i принимает значения 2; 1,33; 1; 0,5 при значениях класса опасности $a_i = 1; 2; 3; 4$ соответственно. Можно также с помощью весового множителя учесть класс опасности аналогично учету коэффициента запаса в работе [6]. Существует также несколько подходов по учету эффекта суммации веществ [2, 3, 8]. Так как вредность загрязнения возрастает пропорционально сумме концентраций веществ, подверженных суммации [8], то учесть суммацию можно следующим образом. При суммировании нормированных концентраций C_{pi} разных ингредиентов (см. формулу (4)) необходимо от числа ингредиентов n_p вычесть количество актов суммации k_p на p -м пункте. Тогда с учетом суммации выражение для C^p запишется в виде

$$C^p = \frac{1}{n_p - k_p} \sum_{i=1}^{n_p} C_{pi} \quad (11)$$

При суммировании средних нормированных концентраций по пунктам средняя нормированная концентрация в городе с учетом суммации запишется в виде

$$C_1 = \frac{1}{N_k} \sum_{p=1}^{N_k} C^p, \quad (12)$$

где N_k — число значений C^p которое может быть меньше N . Тогда показатель загрязнения города с учетом суммации запишется так:

$$S_1 = C_1 / \bar{C}_1, \quad (13)$$

где \bar{C}_1 — осредненное по времени значение C_1 .

Для расчета показателей и уровней загрязнения, как видно из формул (3), (6) — (8), необходимо предварительно определить средние по времени концентрации \bar{C}_p , \bar{C}^p , \bar{C} , а также максимальные значе-

ния показателей загрязнения города ингредиентом ($S_{i_{\max}}$), загрязнения пункта (S_{\max}^p) и города (S_{\max}). Эти величины были рассчитаны для городов № 1, № 2, № 3 и приведены с некоторыми сокращениями в табл. 1. Все значения средней по времени концентрации отнесены к величине \bar{C} города № 1.

Проанализируем, приведенные в табл. 1 данные. По значениям \bar{C}_i видно, что наиболее вредными ингредиентами для города № 1 является сажа, для города № 2 — формальдегид и двуокись азота, для города № 3 — сажа, сероводород и пыль. Наиболее загрязненными постами (см. значения \bar{C}^p в табл. 1) являются посты с порядковым номером $p=2$ в городе № 2 и $p=8$ в городе № 3.

Таблица 1

Средние за 1981—1982 гг. нормированные концентрации (\bar{C}) и максимальные показатели загрязнения (S_{\max})

<i>i</i>	Название ингредиентов	Город № 1		Город № 2		Город № 3	
		\bar{C}_i	$S_{i_{\max}}$	\bar{C}_i	$S_{i_{\max}}$	\bar{C}_i	$S_{i_{\max}}$
1	Пыль	1,27	2,28	1,19	3,48	2,30	3,08
2	Серн газ	0,05	5,00	0,38	4,64	0,94	3,34
3	Окись угл.	0,48	10,18	0,49	12,33	0,97	5,56
4	Дв азота	1,40	2,58	2,43	6,90	1,51	2,84
5	Сажа	1,62	6,53	1,08	8,68	2,54	5,52
6	Сероводород	0,73	2,89	0,62	10,17	2,55	1,92
7	Формальдегид	1,27	2,33	2,54	2,60	—	—
$(\Sigma \bar{C}_i) / n$		1,00	—	1,30	—	1,89	—
Пункты <i>P</i>		\bar{C}^p	S_{\max}^p	\bar{C}^p	S_{\max}^p	\bar{C}^p	S_{\max}^p
1		1,19	2,77	1,27	4,94	1,38	5,1
2		0,84	3,16	1,81	3,00	1,65	4,57
3		1,00	3,70	1,08	9,80	1,73	3,06
4		1,00	4,59	1,16	5,37	1,92	3,70
5		0,70	3,56	1,59	3,25	1,86	3,71
6		1,27	3,13	1,54	2,60	1,62	3,48
7		0,97	3,94	1,49	2,82	1,70	3,97
8		1,16	5,79	1,08	3,95	2,13	4,53
9		0,94	5,83	1,49	3,07	1,43	2,89
10		1,22	5,67	0,84	4,19	—	—
11		1,00	3,88	0,62	3,57	—	—
12		1,05	3,00	1,00	8,57	—	—
$(\Sigma \bar{C}^p) / N$		1,03	—	1,27	—	1,73	—

В табл. 2 представлены исходные параметры для расчета уровня загрязнения в городе. По величине средней нормированной концентрации (см. табл. 1 и 2) видно, что наиболее загрязненным городом является город № 3, наиболее загрязненным постом — пост с $p=3$ в городе № 3, наиболее загрязняющим ингредиентом — формальдегид в городе № 2. По величине S_{\max} в табл. 2 видно, что наибольшее превышение загрязнения города над средним уровнем наблюдается в городе № 2. Поэтому следует ожидать, что мероприятия на период НМУ могут существенно уменьшить загрязнение города № 2.

При выборе интервала осреднения были просчитаны для города № 1 средние нормированные концентрации за три месяца и летний сезон 1981 г. (в июне — 0,95, в июле — 0,92, в августе — 1,08, летом — 0,97). Как видно, \bar{C} за месяц и сезон отличаются от \bar{C} за год на величину, не большую 8%. В то же время первый уровень загряз-

Таблица 2

Исходные данные для расчета уровней загрязнения по городу

Город	\bar{C}			\bar{C}_1	S_{\max}	A	B	D
	1981	1982	сред.					
Город № 1	1,04	0,97	1,00	1,43	4,14	1,77	2,54	3,31
Город № 2	1,37	1,19	1,30	1,70	4,35	1,84	2,68	3,58
Город № 3	1,89	1,54	1,73	2,43	3,53	1,63	2,26	2,89

нения (см. A в табл. 2) отстоит от \bar{C} на величину, равную 77%. Иначе говоря, при выборе интервала осреднения в качестве одного месяца значение границ уровней загрязнения сместится на небольшую величину, например для параметра A равную $(8/177) \times 100\% \approx 4,5\%$. Поэтому ввиду незначительного смещения уровней при переходе от осреднения за месяц к осреднению за год целесообразно в качестве периода осреднения выбрать год.

Как видно из вышеприведенного анализа, средние нормированные концентрации \bar{C}_1 , \bar{C}^p и \bar{C} позволяют анализировать загрязнение ингредиентом воздушного бассейна города, района в окрестности пункта и города в целом за длительные промежутки времени. Поэтому наряду с показателем загрязнения атмосферы S в атмосфероохранной деятельности могут быть использованы средние по времени нормированные концентрации \bar{C} .

Рассмотренная методика определения показателя и уровней загрязнения атмосферы удобна для математической обработки результатов и автоматизации вычислений. По алгоритму, представленному формулами (1) — (9), (11) — (13), была разработана программа «Уровень» для ЭВМ типа ЕС. По измеренным концентрациям ингредиентов за сроки 13, 19 и предшествующего дня и 7 ч настоящего дня программа выдает таблицы загрязнения города за каждый срок. В таблице приведены нормированные концентрации $S_{рв}$, показатели и уровни загрязнения ингредиентами на пунктах и города в целом. В конце последнего срока приводится показатель и уровень загрязнения города за прошедшие сутки.

Анализ состояния воздушного бассейна города начинается с показателя и уровня загрязнения города в среднем за сутки. Затем при обращении к срокам обнаруживается тенденция изменения загрязнения за последние сутки. Показатель загрязнения по постам позволяет выявить наиболее загрязненные районы города, а показатель загрязнения по ингредиентам позволяет установить ингредиент, которым город в наибольшей степени загрязнен. Затем в зависимости от результатов могут быть приняты меры в целом по городу, или по его районам, или по отдельным видам ингредиентов.

По рассмотренной методике (формулы (1) — (2), (6) — (9)) могут быть определены показатель загрязнения и уровни загрязнения города без применения ЭВМ. В этом случае объем вычислений будет примерно такой же, как и по другим методикам.

В течение годичного периода для города № 1 по программе «Уровень» проводился счет показателей и уровней загрязнения атмосферы. Из общего количества в 909 сроков были оценены: низким уровнем — 651, средним — 217, первым — 30, вторым — 7 и третьим — 4 срока. Таким образом, количество уровней повышенного загрязнения, согласно которым требуется объявление режимов работы предприятий, составило 41 срок.

В табл. 3 предлагаемый подход определения загрязнения атмосферы сопоставлен с методикой [9]. Из таблицы видно, что по мере нарастания опасности уровней (низкий, повышенный, значительный и высокий) они сдвигаются в область больших S . Почти все случаи, оцененные по методике [9] повышенными уровнями, оценены $S > 1$, т. е. лежат в области повышенного загрязнения по рассматриваемо-

Таблица 3

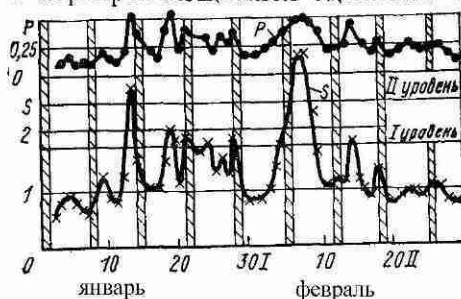
Количество случаев-сроков (K) наступления различных уровней загрязнения $H, П, З, В$ по методике [9] в разных диапазонах показателя S за годичный период

Диапазоны S	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			21
$1,6 \leq S < 2,0$	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
Итого	842	47	14	6	909

му подходу. Вследствие того, что методика [9] построена на обобщении большого опытного материала по загрязнению рассматриваемого города, эти совпадения подтверждают справедливость общих принципов, заложенных в предложенную методику.

Из табл. 3 видно, что при одном из том же показателе S возможные оценки разными уровнями по методике [9]. Так, при $2 \leq S < 2,4$ один случай оценен низким уровнем, 11 — повышенным и 6 — значительным. В связи с этим случаи с перекрывающимися оценками бы-

Сравнение временных ходов среднесуточных значений показателя загрязнения S и параметра P .



ли проанализированы. При этом, например, выяснилось, что все случаи оценки низким уровнем при $S > 1,6$ 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 присутствуют замеры выше 10 ПДК. Такие ситуации должны оцениваться более высокими уровнями загрязнения. Аналогичный анализ по остальным уровням показал, что на перекрывающихся диапазонах предлагаемая методика лучше оценивает ситуации, чем методика [9].

Представляет интерес сопоставление количества объявленных режимов работы за рассматриваемый период времени с количеством режимов по предлагаемой методике. Обоснованием для объявления режимов являлись оценка загрязнения по методике [9] и прогноз загрязнения на следующий день. За рассматриваемый период были

объявлены режимы в течение 40 сроков. Режимы объявлялись в то же время, что и оцененные по показателю S 41 случай повышенных уровней загрязнения. Это сопоставление свидетельствует, что предлагаемые уровни загрязнения 1, 2, 3 могут служить основанием для объявления режима работы предприятий.

На рисунке сопоставлены среднесуточные значения параметра P и показателя S . Оба показателя примерно одинаково отражают периоды роста и спада загрязнения атмосферы. Однако ход загрязнения по показателю S более выразителен. Например, разрешимость ситуации, определенная в виде относительной амплитуды в начале февраля, по показателю S больше в 1,7 раза, чем по параметру P . Значения S в максимумах загрязнения значительно отличаются друг от друга, в то время как по параметру P эти ситуации почти не различимы. Например, концентрации 7 февраля значительно более высокие, чем 19 января, а оценены они практически одним и тем же параметром P . Следует отметить, что приведенный на рисунке фрагмент за двухмесячный период является типичным.

Итак, сопоставление оценок ситуаций по разным методикам показывает, что показатель S в основном дает совпадающие оценки, а в несовпадающих случаях оценивает лучше. Определенные по показателю уровни загрязнения соответствуют сложившейся практике объявления режимов работы. В силу определения величина показателя S непрерывно возрастает с ростом концентрации загрязняющих веществ, а установленная по нему связь с метеоусловиями не будет зависеть от уровня выбросов в городе и от изменения величины выбросов со временем.

Литература

1. Дунаевский Л. В. Принципы комплексного обоснования стандартов чистоты физической среды. — В сб.: Управление природной средой (социально-экономические и естественно-научные аспекты). М., Наука, 1979.
2. Дунаевский Л. А. Суммация действия загрязнений и управление качеством среды. — В сб.: Управление природной средой (социально-экономические и естественно-научные аспекты). М., Наука, 1979.
3. Жаворонков Ю. М., Буштуева К. А. К построению комплексного показателя загрязненности атмосферного воздуха. — Гигиена и санитария, 1983, № 6.
4. Жаворонков Ю. М. Национальная система управления чистотой воздушного бассейна США. Обзорная информация. Контроль загрязнения природной среды. — Обнинск, Госкомгидромет, 1980, вып. 5.
5. Методические указания по прогнозу загрязнения воздуха. — Л., Гидрометиздат, 1979.
6. Морголина С. М., Рохлин Г. О комплексной оценке степени загрязнения водоемов. — Труды ИПГ, 1977, вып. 1.
7. Пинигин М. А. Роль оценки степени загрязнения в охране атмосферного воздуха. — В сб.: Гигиенические аспекты охраны окружающей среды, 1975, вып. 3.
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. — Л., Гидрометеозиздат, 1979.
9. Шевчук И. А., Мартыненко Э. И., Ольховик З. И. Вариант оценки уровня загрязнения атмосферы. — Труды ЗапСибНИИ, 1984, вып. 62.

Западно-Сибирский региональный научно-исследовательский институт

Поступила
9 X 1986

COMPLEX INDEX OF ATMOSPHERIC POLLUTION UNDER ADVERSE METEOROLOGICAL CONDITIONS

I. I. Smulsky

In order to control emissions into the atmosphere under adverse meteorological conditions it is necessary to estimate the atmospheric pollution. The well-known approaches to the determination of pollution are discussed. Taking into account their advantages and limitations a complex index of the atmospheric pollution is proposed. The index is derived by averaging the normalized concentrations for ingredients and emission points. Ingredient concentrations are normalized on indices of their harmfulness. Comparison of the proposed technique with other ones confirmed its efficiency. Being implemented on a computer this technique yields the bulletin which contains indices and levels of pollution for points, ingredients and a whole city.