



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ

ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

им. А.И. ВОЕЙКОВА

194018. Ленинград. Карбышова, 7

Телегр. 194018. Ленинград. ГГО

Телекс.: 122612 Рапан

Телефоны: 247-43-90, 243-02-11

10003

№ 445/23

На № _____

от _____

Директору

Направляем рекомендации
по объединению источников

т. _____

г. _____

Направляем Вам Временные рекомендации по объединению источников при подготовке числового материала для расчетов загрязнения атмосферы на ЭМ, разработанные в Главной геофизической обсерватории в соответствии с решением Коллегии Госкомгидромета № 31/2 от 10.03.83 г.

Приложение: по тексту в 1 экз. на 10 стр.

Заместитель директора

С.И. Зачек

Исполнитель
Оникул Р.И.
т. 245-93-81

ВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по объединению источников при подготовке числового материала для расчетов загрязнения атмосферы на ЭМ

Рекомендации разработаны в Главной геофизической обсерватории имени А.И.Воейкова Госкомгидромета.

Исполнители: профессор доктор физ.-мат.наук Карлянд М.Б., старшие научные сотрудники кандидаты физ.-мат.наук - Генюкович В.Д. и Оникуд Р.И., младший научный сотрудник Зашихин М.Н.

1. При расчетах загрязнения атмосферы (р.з.а.)

эффективным способом сокращения объема вычислений на ЭМ является объединение группы источников в отдельные условные источники с соответствующим образом определенными параметрами выброса. С учетом ограничений на число источников, включаемых одновременно в расчеты на ЭМ по существующим программам р.з.а., только объединение источников, особенно мелких (число которых на многих предприятиях достигает сотен и тысяч), позволяет провести р.з.а. для крупных городов и промышленных узлов и районов.

2. Объединяемая группа точечных источников заменяется на один условный точечный источник, который и учитывается при р.з.а. При этом суммарное загрязнение атмосферы (з.а.) для этой группы определяется с некоторой относительной погрешностью δ , величина которой прежде всего зависит от размера L области, занятой объединяемыми источниками, расстояния X от центра этой области до расчетной точки, разброса высот и других параметров выброса объединяемых источников. В результате вносится погрешность и в итоговое поле концентраций от всей совокупности источников, для которых проводятся р.з.а. Величина такой погрешности зависит от δ и X , а также от вклада в итоговое загрязнение воздуха, вносимого объединяемыми источниками.

Указанные погрешности при объединении источников существенно зависят от соотношения расчетных и опасных U_N скоростей ветра, а также от соотношения расчетных расстояний x и расстояний $x_{тн}$, на которых при расчетных скоростях ветра U достигаются максимальные концентрации $C_{мч} / 1,2$. Они также зависят от расчетных направлений ветра и некоторых других факторов. Ниже приводятся основные на теоретических проработках оценки максимальных относ-

тельных погрешностей.

Следует иметь в виду, что с удалением от предприятия погрешность за счет сведения группы источников в одну точку на местности будет убывать $/I/$. Как правило, будут существенно меньше погрешности и при большинстве конкретных сочетаний скоростей и направлений ветра.

3. В рекомендациях ^{применены} критерии машинного (ориентированного на применение ЭВМ), и ручного объединения источников, т.е. ограничения на допускаемый разброс координат x_i, y_i , величин U_i, x_i или параметров выброса источников, при которых возможно их объединение, а также формулы для определения параметров условного источника, заменившего объединяемую группу.

Ниже рассмотрены следующие вопросы:

- алгоритм объединения группы точечных источников в точечный источник (п. 4);

- критерии объединения в точечный источник группы точечных источников, вносящих по отдельности существенный вклад в э.а. (п. 5);

- критерии объединения группы более мелких источников в точечный источник (п.6);

- упрощенный алгоритм и критерии приближенного ручного объединения группы мелких источников в точечный источник (п.8.4).

4. При объединении группы из N точечных источников ($i = 1, 2, \dots, N$) с координатами x_{ni}, y_{ni} , характеризующихся полу-ченными в результате расчета по формулам (I, 2) значениями C_{ni}, U_{ni} , условному точечному источнику приписываются значения $C_{no}, x_{no}, u_{no}, x_{ue}, y_{ue}$, определяемые следующим образом:

$$C_{no} = \sum_{i=1}^N C_{ni} \quad (1)$$

$$x_{no} = \frac{1}{C_{no}} \sum_{i=1}^N C_{ni} x_{ni} \quad (2)$$

$$u_{no} = \frac{1}{C_{no}} \sum_{i=1}^N C_{ni} u_{ni} \quad (3)$$

$$x_{ue} = \frac{1}{C_{no}} \sum_{i=1}^N C_{ni} x_{ui} \quad (4)$$

$$y_{\text{ср}} = \frac{1}{C_{\text{ср}}} \sum_{i=1}^N C_{\text{ср}i} y_{\text{ср}i} \quad (5)$$

Примечание: При ручном объединении однотипных источников, не удовлетворяющих условиям (I) и (II) (п.5), допускается приближенно рассчитывать величины $x_{\text{ср}}$, $u_{\text{ср}}$, $x_{\text{ср}}$, $y_{\text{ср}}$ по формулам

$$x_{\text{ср}} = \frac{x_{\text{ср} \text{ min}} + x_{\text{ср} \text{ max}}}{2} \quad (6)$$

$$u_{\text{ср}} = \frac{u_{\text{ср} \text{ min}} + u_{\text{ср} \text{ max}}}{2} \quad (7)$$

$$x_{\text{ср}} = \frac{x_{\text{ср} \text{ min}} + x_{\text{ср} \text{ max}}}{2} \quad (8)$$

$$y_{\text{ср}} = \frac{y_{\text{ср} \text{ min}} + y_{\text{ср} \text{ max}}}{2} \quad (9)$$

где индексы *min* и *max* соответствуют минимальному и максимальному значениям рассматриваемой величины для объединяемой группы источников.

5. Если среди источников имеются вносящие существенный вклад в загрязнение воздуха, т.е. удовлетворяющие хотя бы одному из условий

$$\frac{C_{\text{ср}}}{\text{ПДК}} \geq 0,2 \quad (I)$$

$$\frac{C_{\text{ср}} x_{\text{ср}i}}{\text{ПДК}} \geq 120 \text{ м} \quad (II)$$

то критерии объединения в один точечный источник формируются следующим образом. Пусть δ - допустимая относительная погрешность за счет объединения источников (при практических расчетах рекомендуется принимать $\delta = 0,25$), а δ_1 , δ_2 , и δ_3 - составляющие относительные погрешности, соответственно за счет сведения координат всех источников в одну точку, замены $x_{\text{ср}i}$ на $x_{\text{ср}}$ и $u_{\text{ср}i}$ на $u_{\text{ср}}$, так что $\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$. Тогда объединение возможно для такой группы источников, максимальное расстояние L_{M} между которыми, максимальные разбросы $\Delta x_{\text{ср}}$ величин $x_{\text{ср}i}$ относительно $x_{\text{ср}}$ и $\Delta u_{\text{ср}}$ вели-

Эти относительно U_{no} удовлетворяют следующим неравенствам:

$$L_m \leq 0,2 \sqrt{\frac{c_1^2}{1-\delta_1}} \cdot l_{min} \quad (I2)$$

$$\frac{\Delta X_M}{X_{Mo}} \leq \begin{cases} 0,4 \sqrt{\delta_2} & \text{при } l_{min} \leq X_{Mo} \\ 0,25 \sqrt{\delta_2} & \text{при } l_{min} > X_{Mo} \end{cases} \quad (I3)$$

$$\frac{\Delta U_H}{U_{Ho}} = 0,1 \sqrt{\delta_3} \quad (I4)$$

где l_{min} - минимальное расстояние от объединяемых источников до узлов расчетной сетки точек. Если, например, р.э.а. выполняются для участков местности, прилегающих к промплощадке, то l_{min} - минимум из расстояний от каждого из объединяемых источников до ближайшей к нему границы промплощадки.

Примечания: I. При выполнении условий (I2)-(I4) погрешность в суммарном поле концентрации не превосходит δ^* при любых сочетаниях X_{ni} , U_{ni} , X_{Mo} и U_{Ho} . Рекомендуется принимать $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0,1-0,25$. Этому соответствует погрешность $\delta^* = 0,3-0,75$. Однако большей частью погрешности δ^* , δ_1 , δ_2 , δ_3 существенно меньше указанных величин, в том числе из-за частичной взаимной компенсации погрешностей, обусловленных, например, различиями в X_{ni} и U_{ni} .

2. Величины δ_1 , δ_2 и δ_3 могут выбираться в соответствии с конкретными особенностями объединяемых источников. Так, например, если объединяемые источники рассредоточены по территории, но имеют одинаковые X_{ni} и U_{ni} , то $\delta_2 = \delta_3 = 0$ и $\delta = \delta_1$. В этом частном случае можно допустить при объединении несколько большие L_m .

6. Если для всех объединяемых точечных источников одновременно не выполняются условия (I0), (II), то они условно относятся к мелким источникам. В этом случае критерия объединения в один точечный источник имеют вид:

$$L_m \leq 0,5 l_{min} \sqrt{\frac{\delta_1^2}{1-\delta_1}} \quad (I5)$$

$$\frac{\Delta X_M}{X_{Mo}} \leq 0,3 \quad (I6)$$

$$\frac{\Delta U_M}{U_{H0}} \leq 0,3 \quad (17)$$

Примечания: I. Условия (15)–(17) должны использоваться при сравнительно равномерном распределении координат объединяемых источников на местности, а также величин U_M и X_M на интервалах

$X_{H0} \pm \Delta X_M$ и $U_{H0} \pm \Delta U_M$. Формулы (16), (17) при $X/X_{H0}=1+4$ в широком диапазоне изменения u/U_{H0} в случае равномерного распределения большого числа объединяемых источников соответствуют значениям $\delta_2^* = 0,1$ и $\delta_3^* = 0,25$. При меньших X величина погрешностей может несколько увеличиться. Соотношения аналогичные (16)–(17), и соответствующие им максимальные погрешности δ_2^* и δ_3^* могут быть получены и для других диапазонов изменения u/U_{H0} и X/X_{H0} .

7. Если рассматривается совокупность источников, для которых при выполнении хотя бы одного из условий (10), (11) не выполняется хотя бы одно из условий (12)–(14), то ее следует разбить на более мелкие группы, в каждой из которых все критерии (12)–(14) выполняются, а затем каждую группу заменить на один точечный источник.

Аналогично, если не выполняются оба условия (10), (11) и хотя бы одно из условий (15)–(17), то рассматриваемую совокупность источников следует разбить на 2 или более мелких совокупностей, для каждой из которых одновременно (15)–(17) выполняются.

8. При отсутствии возможности использования вычислений на ЭВМ значений C_M , X_M и U_M для отдельных источников в случае необходимости объединения групп источников в отдельные условные источники допускается производить это объединение вручную на основе следующего приближенного алгоритма:

8.1. Объединению подлежат только мелкие источники выбросов, для которых одновременно не выполняются условия (10) и (11).

8.2. Максимальные размеры площадки, расположенные на которой источники можно объединить в единый условный точечный источник, должны удовлетворять условию (15). Деление области, занятой источниками, на такие площадки осуществляется на основе рассмотрения картографического материала (карты-схемы города, генплана промплощадки, специально построенных схем и т.п.).

8.3. С учетом требований п. 8.2 в единый условный источник прежде всего объединяются группы примерно одинаковых вентиляционных источников (дефлекторов, вентиляционных шахт и др.) одного

здания или изолированной по воздухообмену части здания (производственного помещения), близко расположенные группы источников однотипных технологических установок на открытом воздухе и т.п. Если на здании имеется несколько групп однотипных вентиляционных источников, то рекомендуется свести сначала к одному источнику отдельно каждую из этих групп, а затем исследовать возможности дальнейшего объединения источников.

Примечание: Учитывая необходимость контроля за выбросами, целесообразно объединять прежде всего те источники, которые контролируются совместно, например балансowymi методами. Это позволит принятое при р.з.а. значение выброса вредного вещества M использовать в качестве ЦВ или ВСВ.

8.4. Решение об объединении источников принимается на основе анализа таблиц исходных данных для р.з.а. Допускается объединение источников, параметры которых изменяются в следующих интервалах:

по высоте источника H - до 5-10 м;

по диаметру устья источника D и объему газовой смеси V_1 - до 2 раз;

по перегреву газовой смеси ΔT - до 1,5 раз.

В этом случае для определения параметров объединенного источника используются следующие соотношения:

$$(\sum MF)_{\text{до}} = \sum_{i=1}^N \eta_i M_i F_i \quad (18)$$

$$H_0 = \frac{H_{\text{min}} + H_{\text{max}}}{2} \quad (19)$$

$$D_0 = \frac{D_{\text{min}} + D_{\text{max}}}{2} \quad (20)$$

$$V_{10} = \frac{V_{1\text{min}} + V_{1\text{max}}}{2} \quad (21)$$

$$T_{r0} = \frac{T_{r\text{min}} + T_{r\text{max}}}{2} \quad (22)$$

$$D_{\text{до}} = \frac{D_{\text{min}} + D_{\text{max}}}{2} \quad (23)$$

$$y_{\text{до}} = \frac{y_{\text{min}} + y_{\text{max}}}{2} \quad (24)$$

Здесь N - число объединяемых источников; ν - поправка на рельеф; F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания примеси в атмосфере; T_r - температура газовойдушной смеси на выходе из источника.

Индексы m_{\min} и m_{\max} соответствуют минимальному и максимальному значениям рассматриваемой величины для данной группы источников. Индекс 0, как и ранее, характеризует величины, применяемые для объединенного источника,

Для определения значения безразмерного коэффициента F , учитывающего оседание пылевых частиц, предварительно выполняется значение $\frac{F_{m_{\min}} + F_{m_{\max}}}{2}$, которое затем округляется до ближайшего из чисел 2, 2,5 или 3.

Примечание: Для азрационных фонарей и источников с прямоугольным устьем перед выполнением проработок по объединению источников вычисляются эффективные диаметры устья D_3 , объемы газовойдушной смеси V_{T_3} и выполняются другие рекомендации /I, 2/.

8.5. Параметры объединенных источников заносятся в таблицы типа табл. I.

9. Алгоритмы объединения источников применимы при р.в.а. как для отдельной примеси, так и для комбинаций веществ с суммирующимся вредным действием. В последнем случае сначала для каждого источника вместо M_i вычисляется мощность выброса M_i^* , приведенная к одному из ингредиентов.

$$M_i^* = \text{ПДК}_{j_0} \sum_{j=1}^S \frac{M_{ij}}{\text{ПДК}_j} \quad (25)$$

где M_{ij} - мощность выброса из i -го источника j -го вещества, входящего в группу суммации; j_0 - номер вещества, к которому осуществляется приведение выбросов; S - число веществ, входящих в группу суммации. Если объединение производится с использованием соотношения (I), то величины C_{M_i} при учете суммации рассчитываются по приведенным мощностям выброса M_i^* .

После использования указанного приема приведения выбросов нескольких веществ с суммирующимся вредным действием к выбросам одного вещества результаты р.в.а. на ЗЕМ следует представлять в безразмерном виде, нормируя рассчитанные концентрации на ПДК_{j_0} вещества, к которому приводились выбросы. Такая нормировка

Таблица I

Таблица для определения параметров и координат
объединенных источников выброса

Предприятие _____
Вредное вещество (комбинация веществ с суммирующимся вредным дей-
ствием) _____

Максимальные изменения значения параметров выброса по предприятию
в целом

$$H_{min} = \text{---} \quad H_{max} =$$

$$T_{rmin} = \text{---} \quad T_{rmax} =$$

$$D_{min} = \text{---} \quad D_{max} =$$

$$V_{imin} = \text{---} \quad V_{imax} =$$

$$x_{imin} = \text{---} \quad x_{imax} =$$

$$y_{imin} = \text{---} \quad y_{imax} =$$

1	Номер условные номера объединенных источников	2	Номера источников, объединенных в один источник	3	Сумма произведений $\rho_i \cdot M_i \cdot F_i$ (г/с)	4	Диапазон изменения высот источников $H_{max} - H_{min}$ (м)	5	Диапазон изменения диа- метров устья источников $D_{max} - D_{min}$ (м)	6	Диапазон изменения объе- ма газовой смеси $V_{imax} - V_{imin}$ (м ³ /с)	7	Диапазон изменения тем- пературы газовой смеси $T_{rmax} - T_{rmin}$ (град)	8	Диапазон изменения параметра F	9	Диапазон изме- нения координат источников (м)	
														$x_{imax} - x_{imin}$	$y_{imax} - y_{imin}$			

предусмотрела всеми модификациями УПРЗА [2].

10. Сокращение числа источников за счет отбрасывания наиболее мелких из них.

Если величины C_M для N источников сгруппированы в порядке убывания их значений (ранжированы), т.е. $C_{111} \geq C_{112} \geq \dots \geq C_{11N}$ то в случае, когда целью р.э.а. является проверка соблюдения нормативов ПДК, $N_1 \leq N$ источников, которым соответствуют наименьшие значения C_{Mi} в этом ряду, в соответствии с [1] могут быть исключены из расчетов при выполнении условия

$$\sum_{i=N-N_1+1}^N C_{11i} \leq 0,05 \text{ ПДК} \quad (2E)$$

11. Если для N источников величины M_i расположены в порядке убывания, т.е. $M_1 \geq M_2 \geq \dots \geq M_N$, то N_2 из этих источников с наименьшими значениями M_i могут быть для упрощения р.э.а. исключены из рассмотрения, если выполняется условие

$$\sum_{i=N-N_2+1}^N M_i \leq 0,01 \frac{N_2}{N-N_2} \sum_{i=1}^{N-N_2} M_i \quad (2T)$$

а отношение средней высоты исключаемых источников к средней высоте тех источников, которые будут сохранены при р.э.а., превосходит 1/3.

12. В случае необходимости (например, для отдельных узлов расчетной сетки, расположенных вблизи промплощадки) выполняются дополнительные уточнения р.э.а. без объединения и отбрасывания близлежащих источников.

13. При наличии в организации модификаций УПРЗА, имеющих справочный блок, осуществляющий р.э.а. для площадных источников (на момент выхода настоящих рекомендаций такими блоками располагают программы "Эфир-4" и "Эфир-5" [2]), допускается объединение совокупности мелких точечных источников при достаточно однородном распределении их по местности в один или несколько площадных источников прямоугольной формы.

Литература

1. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. СН369-74. М., Стройиздат, 1976.
2. Временная методика нормирования промышленных выбросов в атмосферу (расчет и порядок разработки нормативов предельно допустимых выбросов). М., Госкомгидромет, 1981.