ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
им. А.И. ВОЕЙКОВА

194018. Ленинград. Карбышева, 7
Телегр. 194018. Ленинград. ГГО Телекс: 122612 Рапан Телефоны: 247-43-90. 245-02-11

10.06.83 № 445/23

На № _____ от _____

Директору
_____
_____
т. _____
г. _____
_____

Направляем рекомендации по объединению источников

Направляем Вам Временные рекомендации по объединению источников при подготовке числового материала для расчетов загрязнения атмосферы на ЭВМ, 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

gost.e-ecolog.ru

ВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

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

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

Исполнители: профессор доктор физ.-мат.наук Берлянд М.Е., старшие научные сотрудники кандидаты физ.-мат.наук - Генихович Е.Л. и Оникул Р.И., младший научный сотрудник Зашихин М.Н.

1. При расчетах загрязнения атмосферы (р.з.а) эффективным способом сокращения объема вычислений на ЭВМ является объединение групп источников в отдельные условные источники с соответствующим образом определенными параметрами выброса. С учетом ограничений на число источников, включаемых одновременно в расчеты на ЭВМ 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 u и опасных $u_м$ скоростей ветра, а также от соотношения расчетных расстояний x и расстояний $x_м$, на которых при расчетных скоростях ветра u достигаются максимальные концентрации $c_м$ /1,2/. Они также зависят от расчетных направлений ветра и некоторых других факторов. Ниже приводятся основанные 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 приведены критерии машинного (ориентированного на применение ЭВМ), и ручного объединения источников, т.е. ограничения на допускаемый разброс координат x_u, y_u, величин U_n, x_n 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 з.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 = I, 2... N) с координатами x_{ui}, y_{ui}, характеризующихся полученными в результате расчета по формулам (I, 2) значениями C_{Mi}, x_{Mi}, u_{Mi}, условному точечному источнику приписываются значения C_{Mo}, x_{Mo}, u_{Mo}, x_{uo}, y_{uo}, определяемые следующим образом:

$$C_{Mo} = \sum_{i=1}^{N} C_{Mi} \qquad (I)$$

$$x_{Mo} = \frac{1}{C_{Mo}} \sum_{i=1}^{N} C_{Mi}\, x_{Mi} \qquad (2)$$

$$u_{Mo} = \frac{1}{C_{Mo}} \sum_{i=1}^{N} C_{Mi}\, u_{Mi} \qquad (3)$$

$$x_{uo} = \frac{1}{C_{Mo}} \sum_{i=1}^{N} C_{Mi}\, x_{ui} \qquad (4)$$

$$y_{uo} = \frac{1}{C_{Mo}} \sum_{i=1}^{N} C_{Mi}\, y_{ui} \qquad (5)$$

Примечание: При ручном объединении однотипных источников, не удовлетворяющих условиям (IO) и (II) (п.5), допускается приближенно рассчитывать величины x_{Mo}, u_{Mo}, x_{uo}, y_{uo} по формулам

$$x_{Mo} = \frac{x_{M\min} + x_{M\max}}{2} \qquad (6)$$

$$u_{Mo} = \frac{u_{M\min} + u_{M\max}}{2} \qquad (7)$$

$$x_{uo} = \frac{x_{u\min} + x_{u\max}}{2} \qquad (8)$$

$$y_{uo} = \frac{y_{u\min} + y_{u\max}}{2} \qquad (9)$$

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

$$\frac{C_{Mi}}{\Pi DK} \geq 0{,}2 \qquad (10)$$

$$\frac{C_{Mi}\, x_{Mi}}{\Pi DK} \geq 120\ м \qquad (11)$$

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_{Mi} на x_{Mo} и u_{Mi} на u_{Mo}, так что $\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$. Тогда объединение возможно для такой группы источников, максимальное расстояние L_M между которыми, максимальные разбросы Δx_M величин x_{Mi} относительно x_{Mo} и Δu_M вели-

тип u_{Mi} относительно u_{Mo} удовлетворяют следующим неравенствам:

$$L_m \le 0{,}2\sqrt{\frac{\delta_1}{(1-\delta_1)}}\cdot \ell_{min} \qquad (12)$$

$$\frac{\Delta\chi_M}{\chi_{Mo}} \le \begin{cases} 0{,}4\sqrt{\delta_2} & \text{при } \ell_{min} \le \chi_{Mo} \\ 0{,}25\sqrt{\delta_2} & \text{при } \ell_{min} > \chi_{Mo} \end{cases} \qquad (13)$$

$$\frac{\Delta u_M}{u_{Mo}} = 0{,}1\sqrt{\delta_3} \qquad (14)$$

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: 1. При выполнении условий (12)–(14) погрешность в суммарном поле концентрации не превосходит δ^* при любых сочетаниях x_{ui}, y_{ui}, χ_{Mi} и u_{Mi}. 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 χ_{Mi} и u_{Mi}.

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 χ_{Mi} и u_{Mi}, 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 (10), (11), то они условно относятся к мелким источникам. В этом случае критерии объединения в один точечный источник имеют вид:

$$L_m \le 0{,}5\,\ell_{min}\sqrt{\frac{\delta_1^*}{1-\delta_1}} \qquad (15)$$

$$\frac{\Delta\chi_M}{\chi_{Mo}} \le 0{,}3 \qquad (16)$$

$$\frac{\Delta u_м}{u_{мо}} \leq 0{,}3 \qquad (17)$$

Примечания: I. Условия (I5)-(I7) должны использоваться при сравнительно равномерном распределении координат объединяемых источников на местности, а также величин $u_м$ и $x_м$ на интервалах $x_{мс} \pm \Delta x_м$ и $u_{мс} \pm \Delta u_м$. Формулы (I6), (I7) при $x/x_{мс}$=I+4 в широком диапазоне изменения $u/u_{мс}$ в случае равномерного распределения большого числа объединяемых источников соответствуют значениям $\delta_2' = 0{,}I$ и $\delta_3' = 0{,}25$. При меньших x величина погрешностей может несколько увеличиться. Соотношения аналогичные (I6)-(I7), и соответствующие им максимальные погрешности δ_2' и δ_3' могут быть получены и для других диапазонов изменения $u/u_{мс}$ и $x/x_{мс}$.

7. Если рассматривается совокупность источников, для которых при выполнении хотя бы одного из условий (I0), (II) не выполняется хотя бы одно из условий (I2)-(I4), то ее следует разбить на более мелкие группы, в каждой из которых все критерии (I2)-(I4) выполняются, а затем каждую группу заменить на один точечный источник.

Аналогично, если не выполняются оба условия (I0), (II) и хотя бы одно из условий (I5)-(I7), то рассматриваемую совокупность источников следует разбить на 2 или более мелких совокупностей, для каждой из которых одновременно (I5)-(I7) выполняются.

8. При отсутствии возможности использования вычисленных на ЭВМ значений $C_м$, $x_м$ и $u_м$ для отдельных источников в случае необходимости объединения групп источников в отдельные условные источники допускается производить это объединение вручную на основе следующего приближенного алгоритма:

8.I. Объединению подлежат только мелкие источники выбросов, для которых одновременно не выполняются условия (I0) и (II).

8.2. Максимальные размеры площадки, расположенные на которой источники можно объединить в единый условный точечный источник, должны удовлетворять условию (I5). Деление области, занятой источниками, на такие площадки осуществляется на основе рассмотрения картографического материала (карты-схемы города, генплана промплощадки, специально простроенных 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 балансовыми методами. Это позволит принятое при р.з.а. значение выброса вредного вещества М использовать в качестве ПДВ 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 газовоздушной смеси V_1 – до 2 раз;

по перегреву газовоздушной смеси ΔT – до 1,5 раз.

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

$$(\eta M F)_{\text{об}} = \sum_{i=1}^{N} \eta_i M_i F_i \qquad (19)$$

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

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

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

$$T_{г0} = \frac{T_{гmin} + T_{гmax}}{2} \qquad (22)$$

$$x_{u0} = \frac{x_{umin} + x_{umax}}{2} \qquad (23)$$

$$y_{u0} = \frac{y_{umin} + y_{umax}}{2} \qquad (24)$$

Здесь N – число объединяемых источников; η – поправка на рельеф; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания примеси в атмосфере; $T_г$ – температура газовоздушной смеси на выходе из источника.

Индексы min и 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 $\frac{F_{min}+F_{max}}{2}$, которое затем округляется до ближайшего из чисел 2, 2,5 или 3.

Примечание: Для аэрационных фонарей и источников с прямоугольным устьем перед выполнением проработок по объединению источников вычисляются эффективные диаметры устья $D_э$, объемы газовоздушной смеси $V_{гэ}$ и выполняются другие рекомендации /I, 2/.

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

9. Алгоритмы объединения источников применимы при р.з.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,

$$M_i^* = ПДК_{j_0} \sum_{j=1}^{S} \frac{M_{ij}}{ПДК_j} \qquad (25)$$

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_{Mi} 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.з.а. на ЭВМ 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 действием)_____

Максимальные изменения значения параметров выброса по предприятию в целом

H_{min} = - - - H_{max} =

$T_{r\,min}$ = - - - $T_{r\,max}$ =

D_{min} = - - - D_{max} =

$V_{1\,min}$ = - - - $V_{1\,max}$ =

$x_{i\,min}$ = - - - $x_{i\,max}$ =

$y_{i\,min}$ = - - - $y_{i\,max}$ =

Новые условные номера объединенных источников	Номера источников, объединенных в один источник	Сумма произведений $\sum_i M_i F_i$ (г/с)	Диапазон изменения высот источников $H_{max} - H_{min}$ (м)	Диапазон изменения диаметров устья источников $D_{max} - D_{min}$ (м)	Диапазон изменения объема газовоздушной смеси $V_{1\,max} - V_{1\,min}$ ($м^3/с$)	Диапазон изменения температуры газовоздушной смеси $T_{r\,max} - T_{r\,min}$ (град)	Диапазон изменения параметра F	Диапазон изменения координат источников (м)	
								$x_{i\,max} - x_{i\,min}$	$y_{i\,max} - y_{i\,min}$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0

предусмотрена 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. $C_{M1} \geq C_{M2} \geq \ldots \geq C_{MN}$ то в случае, когда целью р.з.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

$$\sum_{i=N-N_1+1}^{N} C_{Mi} \leq 0{,}05 \text{ ПДК} \qquad (26)$$

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

$$\sum_{i=N-N_2+1}^{N} M_i \leq 0{,}01 \frac{N_2}{N-N_2} \sum_{i=1}^{N-N_2} M_i \qquad (27)$$

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

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

13. При наличии в организации модификаций УПРЗА, имеющих справочный блок, осуществляющий р.з.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, 1975.

2. Временная методика нормирования промышленных выбросов в атмосферу (расчет и порядок разработки нормативов предельно допустимых выбросов). М., Госкомгидромет, 1981.

gost.e-ecolog.ru

Рук.ГГО.30.06.83.Зак.206.Т.50.