

# Ясельман Михаил Эммануилович

## К вопросу о корректировке Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)

Принципиальная несостоятельность методики ОНД-86 [1] состоит в том, что при определении концентрации вредного вещества в атмосферном воздухе не введено понятие «объем (расход)» воздуха, который необходим для образования концентрации  $C$  (мг/м<sup>3</sup>) вредного вещества, соответствующей заданному значению  $M$  (г/с) его массы, поступающей в атмосферу из устья источника в единицу времени.

Разумеется, отсутствие понятия «расход» противоречит понятию «концентрация, которое, в данном случае выражается формулой

$$C = 10^3 \frac{M}{V} \quad (1)$$

где, кроме уже упомянутых величин  $C$  и  $M$ , присутствует величина  $V$  (м<sup>3</sup>/с) — расход воздуха. Коэффициент  $k=10^3$  нужен для преобразования исходного значения массы  $M$  (г/с) вредного вещества в значение  $10^3M$  (мг/с), чтобы рассчитанное значение концентрации  $C$  (мг/м<sup>3</sup>) было выражено в единицах измерения, принятых в методике.

Исключить величину  $V$  (м<sup>3</sup>/с) из формулы (1) нельзя, но можно исказить формулу, используя искусственную величину  $G$  вместо  $V$ , но при этом «новая» формула будет давать то же значение концентрации  $C$  (мг/м<sup>3</sup>), что и формула (1)

$$C = \frac{M}{G}, \text{ где } G = \frac{V}{10^3}$$

Именно так в ОНД-86 получена основополагающая формула

$$C_M = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}} \quad (2.1)^1$$

В формуле (2.1) величина  $G$  представлена комплексом

$$G = \frac{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}}{AFmn\eta},$$

содержащем фиктивную, с физической точки зрения, величину  $A$ , которая названа коэффициентом, зависящим от температурной стратификации атмосферы.  $A$  на самом деле эта величина есть произведение названного коэффициента (обозначим его  $A_0$ ) на коэффициент  $k=10^3$  (мг/г), назначение которого было указано ранее, т.е.

$$A = 10^3 A_0.$$

Если из комплекса, образующего величину  $G$ , устранить фиктивную величину  $A$ , то получим уравнение

$$\frac{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}}{10^3 A_0 Fmn\eta} = \frac{V}{10^3},$$

для определения расхода атмосферного воздуха  $V$  (м<sup>3</sup>/с), который обеспечивает получение максимальной концентрации  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>) вредного вещества в приземном слое воздуха, соответствующую любому (!) заданному значению  $M$  (г/с) массы этого вещества, содержащегося в выбросах одиночного точечного источника (ОТИ) выбросов

$$V = \frac{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}}{A_0 Fmn\eta}. \quad (2)$$

Численное значение  $M$  (г/с) может быть любым, подчеркнем это еще раз, поскольку расход  $V$  (м<sup>3</sup>/с), при прочих равных условиях, которые определяются коэффициентами  $A_s$ ,  $F$ ,  $\eta$ , зависит исключительно от конструктивно-технологических параметров данного ОТИ: высоты расположения устья источника над уровнем земли —  $H$  (м); диаметра устья —  $D$  (м); средней скорости газовой смеси (ГВС) в срезе устья источника —  $W_0$  (м/с); разности температур ГВС ( $T_g$ , °С) и атмосферного воздуха ( $T_v$ , °С).

Приведенный список параметров учитывает формулу

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} W_0 \quad (2.2)$$

для определения расхода  $V_1$  (м<sup>3</sup>/с) ГВС в срезе устья круглой формы данного ОТИ.

Коэффициенты  $m$ ,  $n$ , зависящие от условий выхода ГВС в атмосферу, в конечном счете тоже выражаются через названные параметры источника.

<sup>1</sup> Формулы методики ОНД-86, используемые в этом тексте, воспроизводятся вместе с их номерами по [1]

Таким образом, зная параметры источника выбросов и общие условия рассеивания, коэффициенты  $A_c$ ,  $F$ ,  $\eta$ , по формуле (2) можно рассчитать расход  $V$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) атмосферного воздуха, вовлекаемого источником в процесс рассеивания собственных выбросов.

В методике указано, что  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) — максимальная концентрация, следовательно, расход  $V_m$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), при заданной величине массы  $M$  ( $\text{г}/\text{с}$ ) вредного вещества, должен иметь минимальное значение. Это свойство расхода  $V$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), определенного по формуле (2), позволяет утверждать, что он (расход) является наиболее общей экологической характеристикой данного ОТИ по его влиянию на процесс рассеивания собственных выбросов в атмосферном воздухе при неблагоприятных условиях. Учитывая это, введем в обозначение расхода индекс «м», т.е.  $V_m$ .

При любых других условиях рассеивания расход  $V$  атмосферного воздуха, вовлекаемого в процесс рассеивания, превышает минимальный расход  $V_m$ , а это, в свою очередь, влечет уменьшение концентрации  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) при заданной (постоянной) величине массы  $M$  ( $\text{г}/\text{с}$ ) вредного вещества, содержащегося в ГВС.

Наконец, поскольку при расчете концентрации вредного вещества, содержащегося в атмосферном воздухе по методике ОНД-86 масса  $M$  ( $\text{г}/\text{с}$ ) принята постоянной, об этом свидетельствует одно и то же значение  $M$  в формулах

$$U = \frac{M}{V_1} \quad (2.48)$$

и в (2.1), то зная численное значение расхода  $V_m$ , концентрацию  $C_m$  можно рассчитать по формуле (1), т.е. нет нужды в специальной формуле типа (2.1). Следовательно, концентрация вредного вещества, определяемая в ГВС, или в атмосферном воздухе, всегда рассчитывается по формуле, соответствующей определению понятия «концентрация» ингредиента в системе (смеси, растворе, сплаве). Различие может быть лишь в численном значении коэффициента  $k$ , зависящем от выбора единиц измерения величин  $M$ ,  $V$  и  $C$  в общей формуле

$$C = k \frac{M}{V}.$$

Так, в (2.48)  $k=1$ , а в (1)  $k=10^3$  ( $\text{мг}/\text{г}$ ).

Еще одна принципиальная ошибка в методике ОНД-86 допущена при определении итоговой концентрации  $C$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) вредного вещества, создаваемой выбросами  $N > 1$  источников, содержащих данное вредное вещество.

В ОНД-86 предлагается формула

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (5.1)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — концентрации, созданные выбросами отдельных источников при заданных одинаковых условиях расчета концентраций.

Из формулы (5.1) следует, что концентрация  $C$  может иметь сколь угодно большое значение в зависимости от числа  $N$ . Действительно, с увеличением числа источников выбросов увеличивается общая масса  $M$  вредного вещества, выбрасываемая в атмосферный воздух, но одновременно увеличивается и объем воздуха, вовлекаемый источниками в процесс рассеивания собственных выбросов. Таким образом, исключение из методики понятия «расход» системы, в которой определяется концентрация ингредиента при заданной величине его массы, повлекло за собой появление, точнее, сделало возможным, появление ошибочной формулы (5.1). В этой формуле спекулятивно заменена сумма масс вредного вещества, содержащегося в выбросе отдельного источника, на сумму концентраций, которые зависят не только от величины массы вредного вещества, указанной в исходных данных, и, сохраняющей постоянное значение при любых условиях расчета, но и от объема системы. Последнее в методике не учитывается, по крайней мере, в явном виде, что открывает простор для всякого рода фальсификаций. Такие фальсифицированные результаты в методике ОНД-86 выдаются за истинные решения ряда практических задач.

Подтвердим сказанное примером определения предельно допустимого выброса (ПДВ, г/с) вредного вещества, содержащегося в ГВС, выводимой в атмосферу данными источником (ОТИ).

Вредное вещество, выброс которого подлежит нормированию, изначально может содержаться в атмосфере, поскольку оно может быть ингредиентом ГВС, выводимых другими источниками. Эти источники в ОНД-86 называют «фоновыми», а концентрация данного вредного вещества в атмосферном воздухе — фоновой концентрацией, обозначаемой  $C_{\phi}$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ). В ОНД-86 допускается полное отсутствие информации о фоновых источниках выбросов, кроме концентрации  $C_{\phi}$ .

Об источнике выбросов, в которых масса вредного вещества нормируется, имеется информация, необходимая для расчета концентрации  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) и, добавим от себя, для расчета опасной скорости ветра  $u_m$  ( $\text{м}/\text{с}$ ) и опасного расстояния  $x_m$  ( $\text{м}$ ). На это следует обратить внимание, поскольку концентрация  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) образуется только при скорости ветра  $u_m$  в точке приземного слоя воздуха с координатами  $(x_m; 0)$ . По условию определения ПДВ, масса  $M$  ( $\text{г}/\text{с}$ ) будет предельно допустимой, если созданная этим выбросом концентрация  $C_m$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), вместе с концентрацией  $C_{\phi}$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), созданной выбросами фоновых источников будет равна ПДК — максимальной разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества в воздухе населенных мест.

По формуле (5.1) это условия записывается так:

$$\text{ПДК} = C_M + C_\Phi.$$

Концентрация  $C_\Phi$  (мг/м<sup>3</sup>) должна быть определена при тех же условиях, что и концентрация  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>), т.е. при скорости ветра  $U_M$  (м/с) и в точке  $(X_M; 0)$ , а это можно сделать лишь после того, как величины  $U_M$  и  $X_M$  рассчитаны для данного источника выбросов.

Но об источниках фонового загрязнения нет информации, каким же образом можно определить концентрацию  $C_\Phi$ , величина которой сопряжена с концентрацией  $C_M$ . Следовательно, в общем случае, концентрацию  $C_\Phi$  нельзя использовать в формуле (5.1). А в ОНД-86 утверждается противоположное, см. примечание 3 к формуле (5.1).

Далее в ОНД-86 находят

$$C_M = \text{ПДК} - C_\Phi$$

и подставляют в формулу (2.1)

$$\text{ПДК} - C_\Phi = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}},$$

откуда определяют  $M = \text{ПДВ}$

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\Phi)}{AFmn\eta} \sqrt[3]{V_i \Delta T} \quad (8.8)$$

Проанализируем полученный результат, но это нельзя сделать на основе формулы (2.1) поскольку она не имеет физического смысла.

Если записать эту формулу в кратком виде, то формула (8.8) получит вид

$$\text{ПДВ} = (\text{ПДК} - C_\Phi)G$$

где  $\text{ПДВ} = M$  (г/с) — масса вредного вещества;  $(\text{ПДК} - C_\Phi)$  — разность концентраций, т.е. тоже имеет смысл концентрации. А какой смысл имеет  $G$ ?

Поэтому, чтобы проанализировать смысл решения (8.8) нужно взять исправленную формулу для определения концентрации  $C_M$ , тогда

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\Phi)}{10^3} V_M$$

или

$$\text{ПДВ} = \frac{\text{ПДК}}{10^3} V_M - \frac{C_\Phi}{10^3} V_M$$

здесь  $\frac{\text{ПДК}}{10^3} V_M = M$  (г/с) — масса вредного вещества, содержащаяся в вы-

бросе данного источника, которая при скорости ветра  $U_M$  (м/с) в точке  $(X_M; 0)$  может создать максимальную концентрацию  $C_M = \text{ПДК}$ . Эта концентрация избыточна, т.к. создана выбросом только данного источника. Поэтому её следует уменьшить на величину массы  $M_\Phi = \frac{C_\Phi}{10^3} V_M$ , которую вы-

брасывают фоновые источники загрязнения. Именно эти выбросы создают концентрацию  $C_{\text{ф}}$  (мг/м<sup>3</sup>).

Но каким образом источники фонового загрязнения атмосферы «узнали» о величине расхода  $V_{\text{м}}$  (м<sup>3</sup>/с) атмосферного воздуха? Ведь фоновые источники функционируют независимо от того есть ли вообще источник, выбросы которого решили подвергнуть нормировке.

Следовательно, решение (8.8) таковым не является, но оно используется в течение 28 лет, с 01.01.1987 года — дата введение ОНД-86 вместо СН369-74, для защиты (!) атмосферного воздуха от загрязнения вредными веществами, содержащимися в выбросах предприятий. Так мы стали жертвами документа ОНД-86.

Moriture te Salutant (идушие на смерть приветствуют тебя).

#### Литература

1. Методика расчета в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). Л.: Гидрометеоиздат, 1987.