

УДК 656.013.08

Л. С. Жданов, В. Л. Жданов

О ДОСТОВЕРНОСТИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ КАК МЕРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Достоверность информации о состоянии окружающей воздушной среды необходимо обеспечить в двух случаях: когда исследуется исходное состояние среды и когда интерес представляет изменение состояния системы по сравнению с исходным. При исследовании влияния транспортных потоков на загрязнение воздуха достоверность важна во втором случае, поскольку необходимо выявить влияние методов организации дорожного движения на этот процесс.

Следовательно, здесь важна достоверность величины $|K - K_0|$, где K и K_0 - количественные характеристики соответственно существующего и исходного состояний (концентрация в воздухе какого-либо вещества). Достоверность величин K и K_0 характеризуется доверительным интервалом, т. е.

$$K - \delta_{max} < K < K + \delta_{max}, \quad (1)$$

где δ_{max} - оценка наибольшего отклонения.

Важно отметить, что δ_{max} определяется не только случайными, но и систематическими ошибками, обусловленными неполным соответствием параметров выборки параметрам генеральной совокупности и ошибками измерений содержания данного загрязняющего вещества. Величина δ_{max} определяется также принятым уровнем доверительной вероятности. Формальным основанием для суждения об изменении состояния окружающей среды является выполнение неравенства

$$|K - K_0| > 0. \quad (2)$$

Однако с учетом отклонений и ошибок анализа при оп-

ределении концентраций загрязняющих веществ выражение (2) следует записать в виде

$$|K - K_0| > \Delta_{max}, \quad (3)$$

где Δ_{max} - общее предельное отклонение результатов анализа состояния среды.

Если $|K - K_0| >> \Delta_{max}$, сомнений в изменении состояния воздуха не возникает, и это количественно определяет систему мер, которая позволяет добиться улучшения. При $|K - K_0| < \Delta_{max}$ - информация недостоверна. Особенно эта ситуация неблагоприятна при существенно большом значении Δ_{max} , хотя нередко без оснований эту величину считают достаточно малой.

При оценке состояния воздушной среды в районе действия транспортных источников выброса веществ количественным показателем состояния принимается концентрация определенного вещества, следовательно, разность $|K - K_0|$ - концентрация в исходном состоянии (например, фоновая) и после каких-либо изменений в функционировании источников выбросов.

Большое значение имеет вопрос выбора точек отбора проб воздуха для анализа при исследовании транспортных источников, поскольку величина загрязнения зависит от расстояния до источника и от высоты забора проб, и сопоставимые данные могут быть получены только при равных условиях отбора проб. Единой методики отбора не существует, и в разных странах они свои. Если принять во внимание, что наибольшую опасность для человека представляют зоны загрязненного воздуха на уровне его

дыхания, то методика, принятая в Российской Федерации (высота 1,5 м на бордюре проезжей части) наиболее предпочтительна.

Поскольку транспортный поток как источник выброса имеет переменную в соответствии с колебаниями интенсивности q движения автомобилей в течение часа, суток мощность выброса, то и величины K , K_0 меняются соответственно. По значениям концентраций веществ, полученных в определенный промежуток времени в каком-либо сечении дороги, установлены их многочисленные зависимости от интенсивности движения общего вида

$$\begin{aligned} K &= aq + b; \\ K &= aq^2 + bq + c. \end{aligned} \quad (4)$$

Подобного рода зависимости ограничены и недействительны для случаев низкой интенсивности при высокой плотности. Они дают хорошую сходимость с экспериментальными данными только для тех условий, где они были получены - отсюда многообразие предлагаемых уравнений.

Если предположить, что концентрации в воздухе распределены по нормальному закону, то формула ошибки разности двух случайных величин определяется как

$$\Delta_{max} = z \cdot \sqrt{\delta_{max}^2 + \delta_{0max}^2}, \quad (5)$$

где z - коэффициент, характеризующий уровень доверительной вероятности (при $p=0,95$; $z=2$).

При отсутствии систематических ошибок при определении K и K_0 ошибка разности возрастает в 1,41 раза. Однако анализ K и K_0 выполняется в разное время, при этом не уда-

ется достичь равенства условий (метеорологических, характеристик потока и т. д.), что значительно увеличивает Δ_{max} за счет систематических ошибок, не поддающихся корректировке. С другой стороны, по данным Шаевича А.Б. [4] и авторов, случайные ошибки анализа концентраций распределены по логарифмически-нормальному закону, что предопределяет необходимость специального рассмотрения степени достоверности результатов. Кроме того, этот процесс нельзя рассматривать стационарным за весь период измерения.

Экспериментальные исследования проводились на коммунальном мосту в г. Кемерове и части ул. Елыкаевской. Отбор проб осуществлялся на каждой стороне проезжей части через 10 м. Фиксировались интенсивность, скорость, состав потока, скорость и направление ветра и другие параметры. В качестве вредного вещества была выбрана окись углерода CO, как наиболее хорошо изученный компонент отработавших газов. Было выполнено по пять заездов «туда - обратно», при этом средняя скорость в прямом направлении (к правому берегу) составила 23,69 км/ч, в обратном - 25,36 км/ч. За время заездов произведено 24 анализа воздуха на бордюре.

В качестве фоновой концентрации $K_0 = 1,0 \text{ мг}/\text{м}^3$ принято

потому, что эта величина была зафиксирована при отсутствии движения. Максимальное значение K_{co} в прямом направлении зафиксировано $10 \text{ мг}/\text{м}^3$, в обратном - $18,5 \text{ мг}/\text{м}^3$. При $p=0,95$ и $z=2$ $\Delta_{max} = 39,7$. Таким образом, существенные величины дисперсии привели к высокому значению Δ_{max} и потому приходится констатировать недостоверность процесса оценки изменения состояния среды по изменению концентраций вещества в воздухе. Они не могут служить оперативным параметром качества среды. Следовательно, невозможность использования изменения концентраций загрязняющих веществ в качестве оперативного критерия оценки влияния транспортных потоков (источников) на воздушную среду при изменении каких-либо факторов в организации дорожного движения, ставит задачу нахождения таких показателей, которые позволяют косвенно судить о степени этого влияния. Эти показатели должны быть выражены как некоторые функции переменных, характеризующих процесс загрязнения воздуха транспортными источниками.

При формальном описании процессов загрязнения наиболее широкое применение получило линейное уравнение в частных производных (уравнение диффузии), с соответствующими начальными и граничными ус-

ловиями [1]. Решением этого уравнения в самом простом случае является значение максимальных концентраций на расстоянии y при времени диффузии t от наземного линейного источника

$$K_{max} = \frac{A \cdot Q_{mi} \cdot T}{y^2}, \text{ мг}/\text{м}^3, \quad (6)$$

где A - постоянная величина; Q_{mi} - выброс источника на единицу длины в единицу времени, $\text{мг}/(\text{м} \cdot \text{ч})$; T - время сохранения неблагоприятных метеоусловий (скорость ветра меньше одного метра в секунду, ч).

Таким образом, концентрация пропорциональна величине выброса и, следовательно, эта величина может служить мерой загрязнения воздуха транспортными источниками. Дополнительным аргументом в пользу данного вывода могут служить исследования авторов, которые показали, что существует регрессионная зависимость выброса веществ с такими фундаментальными параметрами движения транспортных потоков как скорость, шум ускорения, градиент скорости, пространственно-временная емкость потока [2, 3]. Структура этих параметров, характер зависимости и подробно исследованы в работах авторов [2, 3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд М. Е., Геникович Е. Д., Оникул Р. И. К нормированию выбросов от наземных источников. - Труды / ГГО, 1987, вып. 387. С. 3 - 12.
2. Жданов Л. С., Жданов В. Л. Формирование параметров экологической характеристики транспортных потоков. / Вестн. КузГТУ, 1999, № 2. С. 78 - 82.
3. Жданов Л. С., Жданов В. Л Экспериментальное исследование параметров транспортных потоков на улично-дорожной сети г. Кемерово. / Вестн. КузГТУ, 1999, № 4. С. 35 - 38.
4. Шаевич А. Б. Достоверность данных анализов, выполняемых для оценки, контроля и регулирования состояния окружающей среды / Организация контроля за технологическими выбросами, загрязняющими атмосферу. - М., 1978. С. 19 - 26.

□ Авторы статьи:

Жданов
Леонид Сергеевич
- канд. техн. наук, доц. каф. автомобильных перевозок

Жданов
Вячеслав Леонидович
- ст. преп. каф. автомобильных перевозок