

**Математикалық модельдеу (физика, химия, биология) /
 Математическое моделирование (физика, химия,
 биология) / Mathematical modeling (physics, chemistry,
 biology)**

**MODELING AIR POLLUTION FROM TRAFFIC FLOW IN THE MATCAD
 SYSTEM**

Fazylova Leilya Sabitovna¹

¹Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan

¹E-mail: Leyla.fazilova@mail.ru

The study of physical processes described using complex mathematical models is carried out using the computer modeling method. Computer modeling can be implemented, for example, using the Mathcad system.

Let's consider a model of air pollution from transport flow in the Mathcad system.

Traffic flow moves along the highway as a linear source of atmospheric pollution directed along the OY axis (L_1, L_2). Let the wind direction form an angle with the direction of the highway (Fig. 1).

Let us consider a linear source as a set of point sources. To model pollution from a point source, the following formula is used (an approximation of the torch model):

$$Q = \frac{M}{(1+n)k_1\phi_0x^2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u_1H^{1+n}}{k_1(1+n)^2x} - \frac{y^2}{\phi_0^2x^2}\right), \quad (1)$$

where M is the power of the source (the mass of pollutants emitted from the source per unit of time); n is the exponent in the formula for the dependence of wind speed on height ($u = u_1z^n$); u_1 – the proportionality coefficient in this relationship; k_1 – proportionality coefficient in the formula for the dependence of the turbulent diffusion coefficient on height ($k = k_1z$); ϕ_0 – standard deviation for wind direction pulsations; H – the height of a motorway above the rest of the surface; x – coordinate along the wind direction; y – coordinate in the transverse direction.

Let's rotate the coordinate system so that the OX axis coincides with the wind direction. In this case, the concentration from the linear source is equal to the superposition from the point sources

$$Qp(a, b) = \int_{L_1}^{L_2} Q(a - L\sin(\beta), b - L\cos(\beta)) dL, \quad (2)$$

where a and b are coordinates in a coordinate system rotated along the wind, L is the distance along the highway section.

The new coordinates are related to the old ones by the following relations:

$$\begin{aligned} a &= x\cos(\beta) + y\sin(\beta), \\ b &= -x\sin(\beta) + y\cos(\beta). \end{aligned} \quad (3)$$

The diagram of the relative position of the coordinate systems and the highway is shown in Figure 1.

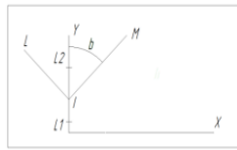


Fig 1: Model coordinate systems

Figures 2 and 3 show the results of modeling air pollution from traffic flow.

Mathcad - [Транспортный поток]

Файл Правка Вид Вставка Формат Инструменты Символьные опер

Normal Arial 10 B I U

Мой веб-узел Go

Границы участка автомагистрали $L1 := 200$ $L2 := 800$

Угол между направлением ветра и автомагистралью $\beta := \frac{\pi}{6}$

Масса загрязняющих веществ, выбрасываемых единицей длины потока в единицу времени м/гс $M := 500$

Разовая ПДК для окиси углерода м/гм³ $РДК := 5$

Коэффициент в формуле для профиля скорости ветра, 1/с $u1 := 5$

Высота автомагистрали $H := 5$

Безразмерный параметр, характеризующий устойчивость атмосферы $nf := 0.2$

Стандартное отклонение для пульсаций угла направления скорости ветра $f0 := 0.1$

Коэффициент в формуле для профиля турбулентной диффузии примеси в атмосфере, м/с $k1 := 0.2$

Концентрация от точечного источника

$$Q(x,y) := \frac{M}{(1 + nf) \cdot k1 \cdot f0 \cdot x^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[u1 \cdot \frac{H^{1+nf}}{k1 \cdot (1 + nf)^2 \cdot x} - \frac{y^2}{2 \cdot f0^2 \cdot x^2} \right]$$

Координаты повернутой по направлению ветра системы координат

$$a(x,y) := x \cdot \cos(\beta) + y \cdot \sin(\beta)$$

$$b(x,y) := y \cdot \cos(\beta) - x \cdot \sin(\beta)$$

Концентрация от линейного источника

$$Qp(x,y) := \int_{L1}^{L2} Q(a(x,y) - L \cdot \sin(\beta), b(x,y) - L \cdot \cos(\beta)) \cdot dL$$

Fig 2: Modeling air pollution from traffic flow

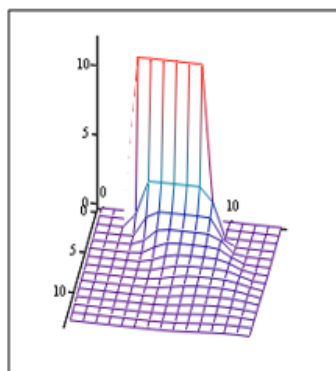
Параметры расчетной сетки для построения изолиний

$$n = 15 \quad m = 15 \quad i := 1..n - 1$$

$$j := 0..m - 1 \quad x_i := 100 \cdot i \quad y_j := 100 \cdot j$$

Матрица безразмерных концентраций

$$QA_{i,j} := \frac{Qp(x_i, y_j)}{PDK}$$



QA

Fig 3: Results of modeling air pollution from traffic flow

Thus, the Mathcad system is a powerful tool for modeling physical processes. This package allows you to visualize processes and phenomena occurring in the material world.

References

- [1] Kholodnov V. A., Dyakonov V. P., Fonar V. V., Kulishenko R. Yu., Ananchenko I. V., System analysis and decision making. Computing technology in the Mathcad computer mathematics system, St. Petersburg, SPbGTI (TU), 2013, 154 p.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УПРУГОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Байшагиров Х.Ж.¹, Ермаганбетова С.К.²

^{1,2}Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан

¹E-mail: bayshagir@mail.ru

²E-mail: bayshagir@mail.ru

До недавнего времени исследование композитных тел проводилось на основе метода «гомогенизации» неоднородных тел путем введения осредненных по всему объему тела или по элементарному макрообъему физических параметров. Но такие однородные или