



INNOAIR
SOFIA MUNICIPALITY



Моделиране на атмосферното замърсяване

Димитър Сираков, НИМХ

Онлайн семинар “Моделиране”, 24 September 2021, Sofia



Директива 2008/50/ЕС за качеството на въздуха

“ Където е възможно трябва да се прилага моделиране, за да могат точковите измервания да се интерпретират в смисъл на географско разпределение на концентрациите. То може да служи като основа за изчисляване на експозицията, получена от населението, живеещо в района.”

Дисперсионни числени модели

- Дисперсионни процеси в атмосферата:
транспорт, дифузия, химични трансформации,
отлагания (депозиции), емисии
- Реалността – изключително сложна, турбулентност, устайчивост
- Математични модели отразяват най-важните черти на явлението
- Основните физични закони - диференциални уравнения, пример

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = - \left(u \frac{\partial c_i}{\partial x} + v \frac{\partial c_i}{\partial y} + w \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + K_x \frac{\partial^2 c_i}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 c_i}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + E_i(x, y, z, t) - \Lambda c_i + Q_i(c_1, c_2, \dots, c_a)$$

- Числени модели – дискретизация на уравненията

Дискретизация

- Непрекъснатото пространство → мрежа от точки
- Производните → крайни разлики
- Диференциални уравнения → алгебрични уравнения
- Стъпка на мрежата – разделителната способност
- Телескопизация – вместени области с намаляваща стъпка
- Огромен брой модели с различна сложност и за различни цели:
 - **Статистически:** регресионни, невронни мрежи
 - **Детерминистични:**
 - Траекторни модели (BERS)
 - Гаусови (струйни) модели – няколко км, 1ч
 - Ойлерови модели – мрежови, спектрални
 - Лагранжеви модели
 - Комбинирани – ruff модели

Предимства и недостатъци на численото моделиране:

- Измерване – предимства и недостатъци
- Числено моделиране – предимства:
 1. Изчислява параметрите на голям брой замърсители в цялата област
 2. Изчислява не само концентрациите, но и редица други параметри като отлаганията (суха и мокра депозиция), прозрачност и др.
 3. Много по-евтино и бързо
 4. Симулиране (изтекло време) и прогноза
 5. Множество сценарии

Недостатъци – относително по-малка точност от измерването

Надеждност на моделирането	SO ₂ , NO ₂ , NO, CO	Бензен	ФПЧ (PM ₁₀ /PM _{2,5}) и олово	Озон (O ₃)
Часови	50%	-	-	50%
8-ч. средни	50%	-	-	50%
Средно-дневни	50%	-	недефинирана	-
Средно-годишни	30%	50%	50%	-



Благодаря за вниманието!