



**INNOAIR**  
SOFIA MUNICIPALITY



# Моделиране на атмосферно замърсяване в градска среда

Димитър Атанасов  
Национален институт по метеорология и хидрология

Онлайн семинар „Моделиране на атмосферното замърсяване“  
24 септември 2021, София



## Съдържание

- Какви са особеностите при дисперсията на замърсители в градска среда?
- On-line и off-line моделиране
- Общински програми за подобряване на качеството на атмосферния въздух (КАВ)

## Фактори определящи

### Качеството на Атмосферния Въздух (КАВ) :

- Емисии [кг/ч]
- Метеорологични условия  
разсейване = дисперсия → концентрации [ мкг/м<sup>3</sup> ]
- Особености на района
- Фоново замърсяване

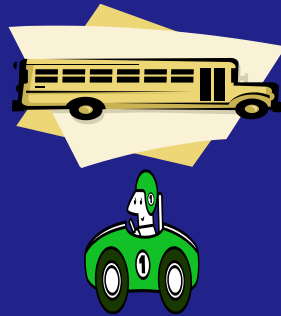
# Особености на КАВ в градска среда – при емисиите

битово отопление



ПЛОЩНИ ИЗТОЧНИЦИ

транспорт

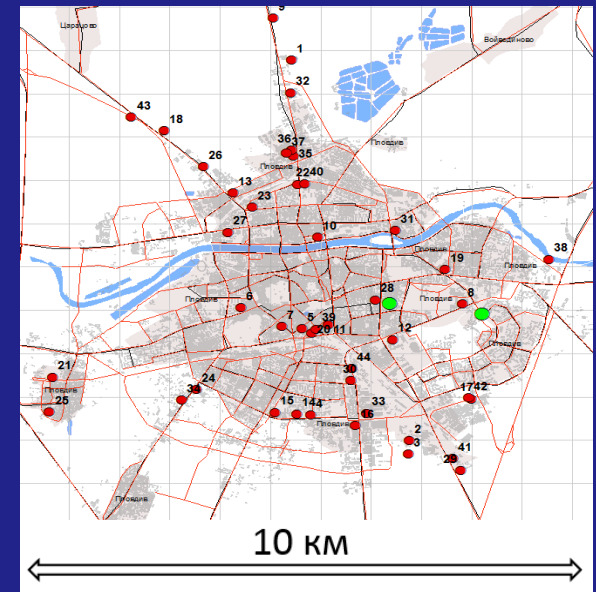
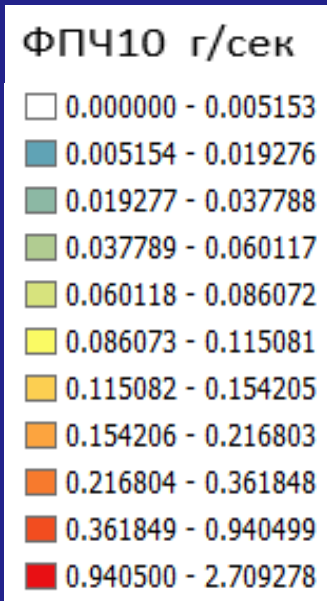
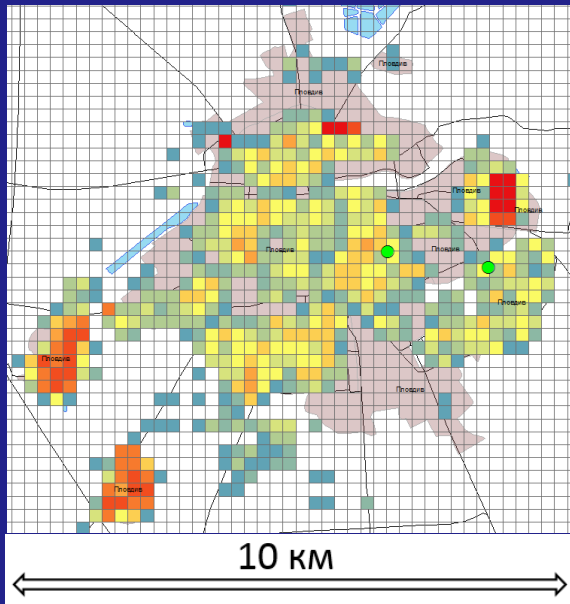


ЛИНЕЙНИ ИЗТОЧНИЦИ

индустрия



ТОЧКОВИ ИЗТОЧНИЦИ



# Особености на КАВ в градска среда

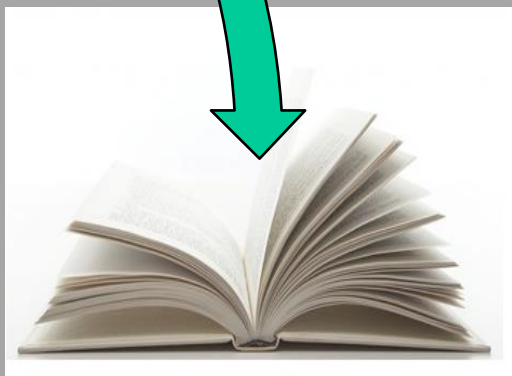
- в метеорологията и
- в концентрациите на замърсители

- Вятърът в град е по-слаб
- Температурата е по-висока – остров на топлина
- Въздушните потоци „носещи“ замърсителите „обикалят“ сградите
- Резултат - концентрациите на замърсителите са силно нехомогенно разпределени по територията на града

# Моделиране off-line и on-line

## Off-line

Програма  
за КАВ



... и се слага ●  
до разработване на  
седваща КАВ програма ,  
след няколко години

## On-line

Оперативно действащи системи  
(в реално време)

- работят автоматично,  
без човешка намеса
- работят непрекъснато
- Предоставят продукцията си периодично  
(на всеки час, ден, ...)

## Програми за подобряване

### Качеството на Атмосферния Въздух (КАВ) в населените места

- “Горещи точки “ по отношение на КАВ
  
- Програми за подобряване на АВ
  - Анализ на резултатите от мониторинга на КАВ
  - Инвентаризация на емисиите ; разпределение в пространството и времето
  - Анализ с помоща на дисперсионно моделиране
  - Принос на източниците
  - Изготвяне на план за действие – мерки за подобряване на КАВ
  - Сценарии - очакван ефект от мерките за подобрене на КАВ
  
- Изготвяне на програмите
  - Частни фирми със свои, или наети експерти.
  - НИМХ снабдява изпълнителите с входна метеорологична информация за дисперсионното моделиране.

## Моделиращи системи използвани за разработване на програмите за подобрене на КАВ общините в България

- Моделираща система AERMOD  
разработена от American Meteorological Society (AMS) and  
the U.S. Environmental Protection Agency (EPA)
- Моделираща система SELMA-GIS  
разработена от Lohmeyer Consulting Engineers – Германия + ...



# Моделираща система AERMOD

## AERMET- метеорологичен препроцесор

Изисква почасова информация за скорост и посока на вятъра и температура при земята, облачност и сутрешен аерологичен сондаж (плюс ,опционно : радиация и височина на слоя на смесване) . Създава входни почасови файлове за AERMOD .

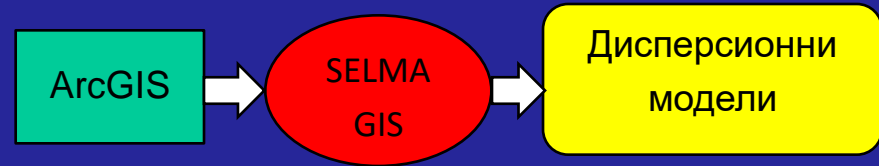
## AERMOD – “new generation” гаусов плум дисперсионен модел

- стационарен за една стъпка ( 1 час);
- третира точкови, линейни, площни и обемни източници
- отчита релефа:
  - при неустойчива и неутрална стратификация потокът “прескача” хълма
  - при устойчива стратификация , част от потока “прескача” хълма, а друга го заобикаля

## AERMAP – препроцесор дефиниращ изчислителната мрежа и терена

Режим на работа – пресмятания за всеки час от моделирания период (година), след това се усреднява за средни дневни, ... , годишни стойности

## “Моделираща” система SELMA-GIS



**AUSTAL2000** – официален регулаторен модел на German Federal Environ. Agency

3-D лагранжев дисперсионен модел ; 3-D диагностичен модел за полето на вятъра над сложен терен; опция за отчитане ефекта от сгради

**PROKAS** – параметризация на CFD модела MISKAM за пресмятане дисперсията на емисиите от транспортния трафик по улици и улична мрежа

**OML-Highway** – гаусов модел за пресмятане дисперсия от трафика по магистрали, с отчитане на индуцирана от трафика турбулентност

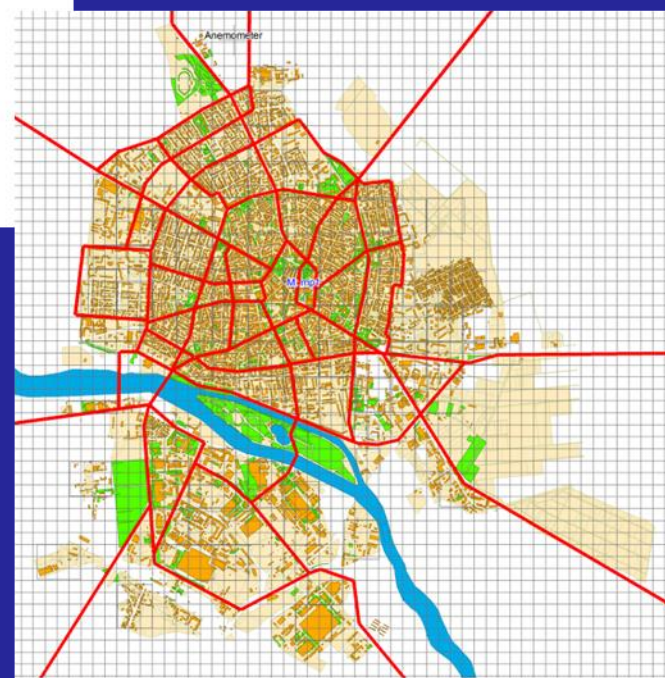
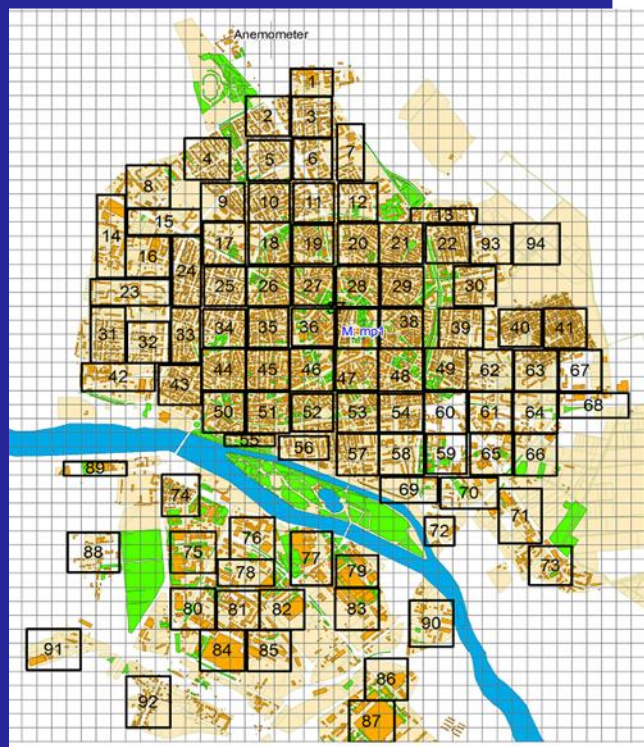
**MARS/MUSE** – 3-D мезомащабни ойлерови модели отчитащи химически трансформации на замърсителите ; **MEMO** - прогностичен мезомащабен метеорологичен модел

**MISKAM** - CFD модел за потока и дисперсията в локален мащаб, отчитащ сградите (мрежата се дефинира съобразно сградите)

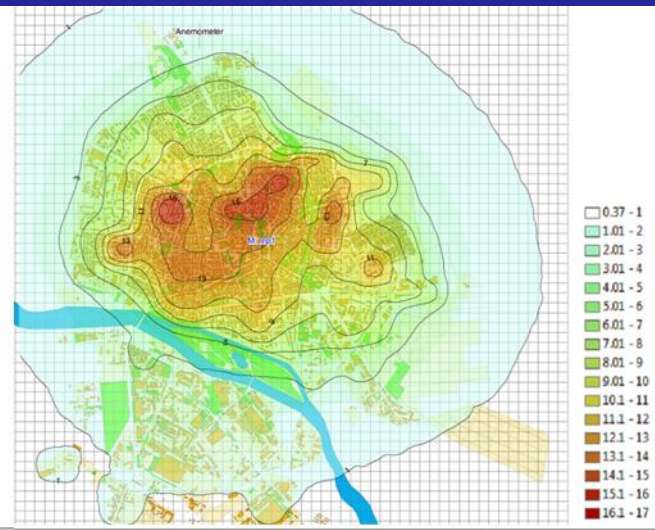
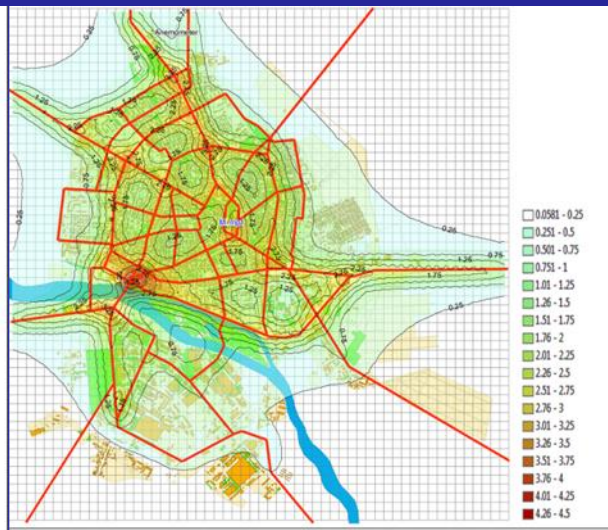
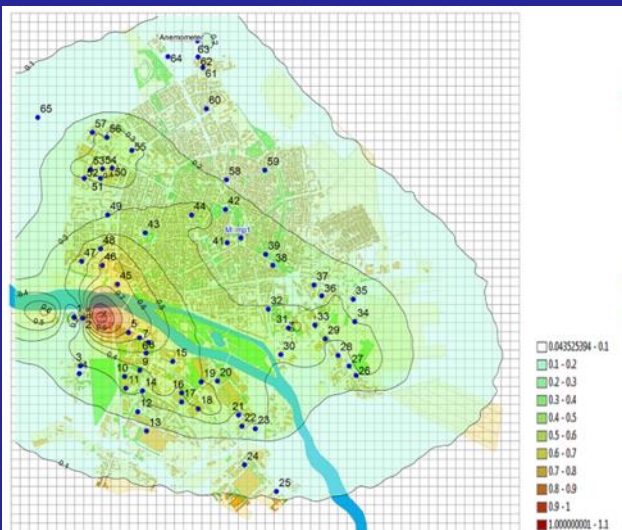
Режим на работа на SELMA-AUSTAL2000

- пресмятания за всеки час от моделирания период
- в статистически аспект, средно за зададен период

# Инвентаризация на емисиите разпределение в пространството и времето



# Анализ с помощта на дисперсионно моделиране



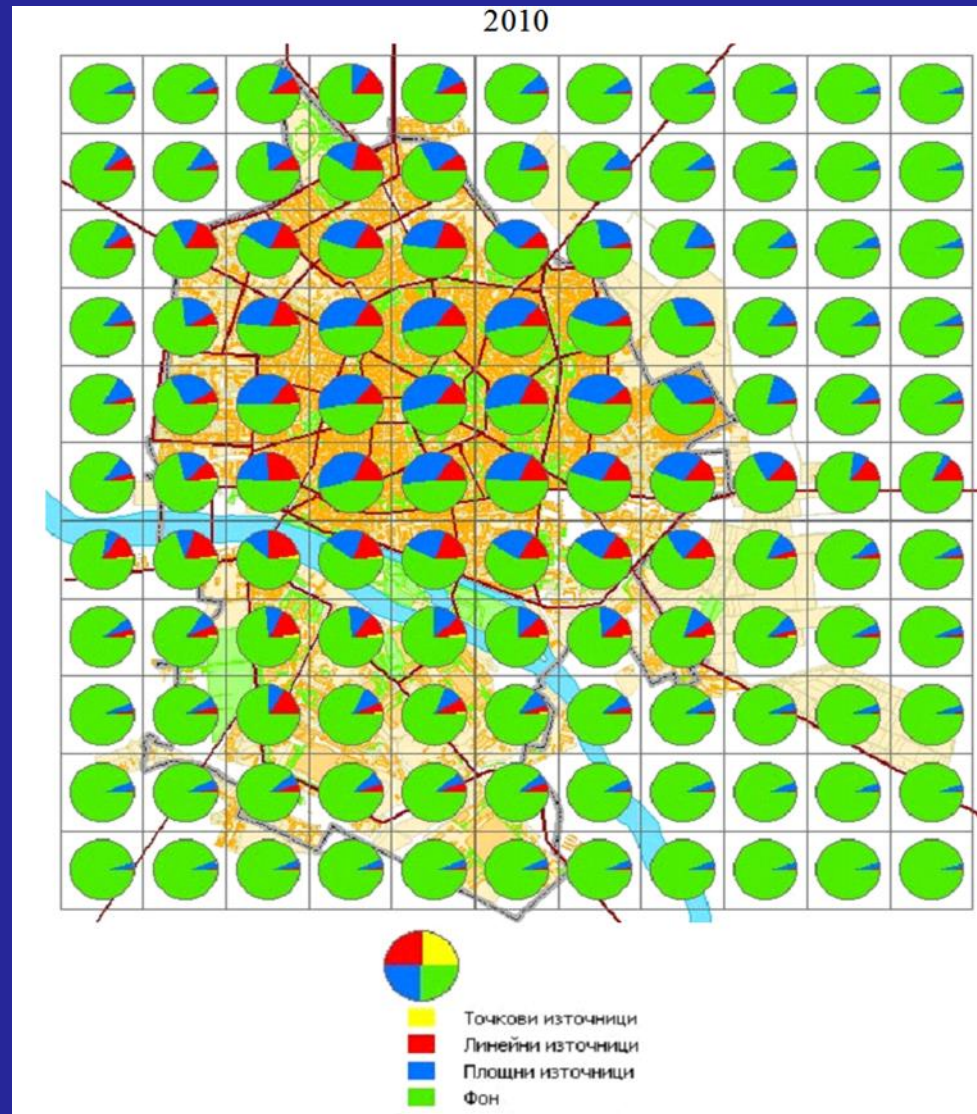
Фиг.3.7.16 Поле на приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub> [µг/м<sup>3</sup>], причинено от промишлените предприятия (&3.2.3) в гр.Пазарджик през 2010г.

Фиг.3.7.2 6 Поле на приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub> [µг/м<sup>3</sup>], причинено от изгорелите газове от транспорта (&3.2.3) в гр.Пазарджик през 2010г.

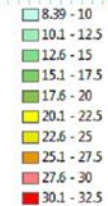
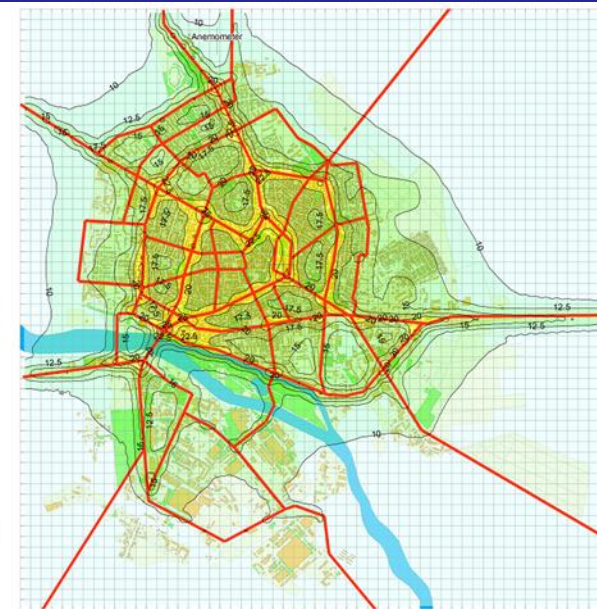
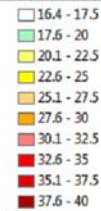
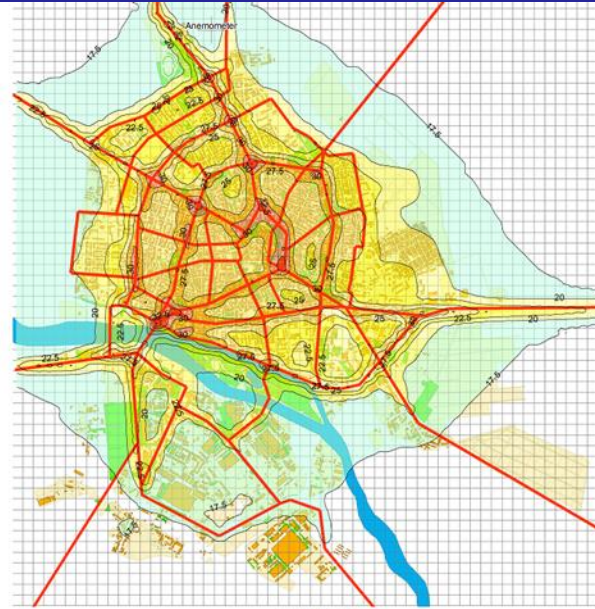
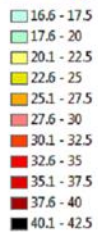
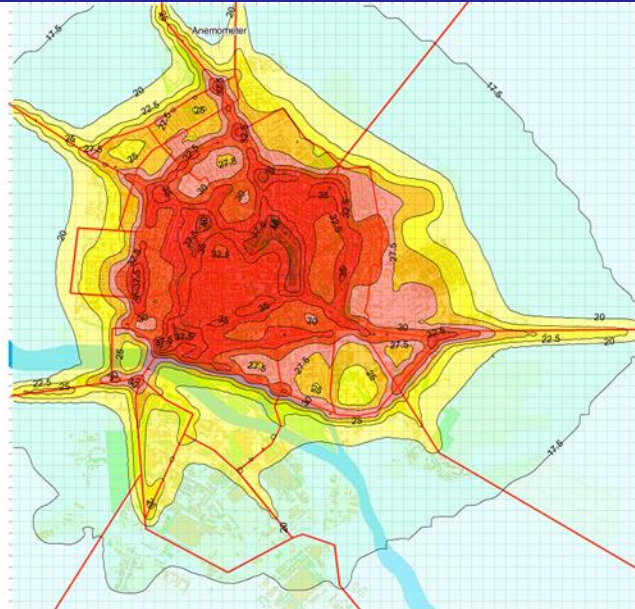
Фиг.3.7.3 6 Поле на приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub> [µг/м<sup>3</sup>], причинено от битовия сектор (&3.2.3.3) в гр.Пазарджик през 2010г.



# Принос на източниците



# Сценарии - Мерки за подобрене на КАВ



Фиг.4.1 Средногодишни приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub> през 2010

Фиг.4.2 Резултат от сценарий №1 – прогнозни средногодишни приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub>

Фиг.4.3 Резултат от сценарий №2 – прогнозни средногодишни приземни концентрации на ФПЧ<sub>10</sub>

*Благодаря  
за  
вниманието*

За контакт :

Димитър Атанасов

Департамент „Метеорология“

Национален Институт по Метеорология и Хидрология

GSM: 0895 093 008; 0889 622 267

e-mail: [dimiter.atanassov@meteo.bg](mailto:dimiter.atanassov@meteo.bg)