

ДИСПЕРСИОННО МОДЕЛИРАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ФИНИ ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ (ФПЧ10) В АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ НА ГР. ГОРНА ОРЯХОВИЦА

Ценислав Влъкненски*, Пенчо Стойчев**

*Адрес за връзка с автора: ул. "Цанко Стефанов" 8, Габрово 5301, България,
"Вариус-Г" СД, E-mail: csv@mbox.contact.bg,

**Адрес за връзка с автора: ул. "Хаджи Димитър" 4, Габрово 5300, България,
Технически Университет – Габрово, E-mail: pstoychev@tugab.bg

DISPERSION MODELING EMISSIONS OF PARTICULATE MATTER (PM10) IN AMBIENT AIR GORNA ORYAKHOVITSA

Tsenislav Vlaknenski*, Pencho Angelov Stoychev**

*Address of the author: 8 Tzanko Stefanov Street, Gabrovo 5301, Bulgaria,
"Varius-G" SD, Gabrovo, E-mail: csv@mbox.contact.bg

**Address of the author: 4 Hadgie Dimitar Street, Gabrovo 5300, Bulgaria
Technical University, Gabrovo, E-mail: pstoychev@tugab.bg

ABSTRACT

This dispersion model and assessment of air pollution with particulate matter (PM10) in Gorna Oryahovitsa are developed in accordance with the requirements of Bulgarian legislation and the Framework Directive 96/62/EC on the assessment and control of the Atmospheric Air Quality (AAQ).

For this purpose is used SELMAGIS GUI software fully compatible with geographical information system ArcGIS. SELMAGIS is a modular system, containing dispersion model AUSTAL2000.

Based on evaluation of the main sources of PM10 in Gorna Oryahovitsa, input data for the model from point, area and line sources are systematized, contributing to the determination of (AAQ) in relation to atmospheric pollution with PM10.

Quantitative results of modeling of the main sources of PM10 and background air pollution of Gorna Oryahovitsa for 2007- 2010 confirm that local ambient pollution and emissions of PM10 from residential heating is a key contributor to atmospheric pollution in the city.

Key words: Dispersion modeling, Atmospheric Air Quality (AAQ), Gorna Oryahovitsa

Настоящият модел и оценка се разработват в съответствие с ЗЧАВ [1], Наредба №7 на МОСВ, МЗ [2] и Наредба № 12 / 2010 г. [3] МОСВ, МЗ от Българското законодателство, отговарящи на Рамковата директива 96/62/ЕС за оценка и управление на качеството на атмосферния въздух в Европейския съюз.

Основна цел на дисперсионното моделиране на емисиите на ФПЧ10 е привеждане качеството на атмосферния въздух на гр. Горна Оряховица в съответствие с Българската нормативната уредба по опазване на околната среда и осигуряване екологичен комфорт на населението в района по отношение на атмосферния въздух.

1. Описание на дисперсионния модел SELMAGIS

Оценката на влиянието на отделните източници на емисиите на ФПЧ10 върху качеството на атмосферния въздух (КАВ) на територията на гр. Горна Оряховица е направена чрез дисперсионно моделиране за два периода (през 2007 г. и 2010 г.). За целта е използван програмен продукт SELMAGIS на немското инженерно бюро Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, град Карлсруе. Резултатите от моделирането са представени в съответствие с разпоредбите на чл. 13, т. 2 на НАРЕДБА № 12/2010 г. и отговарят на

изискванията на раздел II, приложение № 8 на същата, като осигуряват информацията относно дяловото участие на моделираните източници в средногодишната концентрация на ФПЧ10 за рецепторните точки. За моделната оценка на замърсяването за гр. Горна Оряховица са включени данни за точкови, площни и линейни източници.

SELMAGIS включва дисперсионния модел AUSTAL2000 [4] за разпространението на атмосферни замърсители, на немската агенция по околна среда и е Windows базиран софтуер работещ като разширение на географската информационна система (ГИС) на ESRI (ArcMap).

2. Входна информация за дисперсионното моделиране

Входните данни за дисперсионното моделиране на емисиите на ФПЧ10 в гр. Горна Оряховица със SELMAGIS включват:

Метеорологични данни

За целите на настоящото моделиране са използвани метеорологични данни за района на Горна Оряховица, предоставени от НИМХ-БАН. В статистически аспект метеорологичните условия в атмосферата на гр. Горна Оряховица през периода 2007-2010 година включват:

- скорост на вятъра под 1.4 m/s в 30.7 % от случаите е на преобладаващи ветрове.
- скорост на вятъра 3.9-6.9 m/s в 21.7 % от случаите е на преобладаващи ветрове.
- скорост на вятъра 7-10 m/s в 19.6 % от случаите е на преобладаващи ветрове.

Съществена особеност на метеорологичните условия за периода 2007-2010 г. е добре изразена средно годишна западна и северозападна компонента в посоката на вятъра.

Емисионни данни за точковите източници

Данните за емисии на атмосферно замърсяване в гр. Горна Оряховица са само от промишлените източници които имат принос за определяне на КАВ по отношение атмосферното замърсяване с ФПЧ10.

За 2007-2010 г. бяха разгледани данните за ФПЧ10 от предприятията посочени в Таблица 1. Емисиите на ФПЧ10 от промишлеността на град Горна Оряховица са изчислени на базата на протоколи от периодични измервания (РИОСВ В.Търново), данни от годишни доклад по КР и балансови изчисления за използвани горива

№	Източник на емисии	Параметри на изпускащото устройство				Измерени/изчислени емисии ФПЧ10	
		Н (m)	D (m)	V (m/s)	T (°C)	2007 г.	2010 г.
1.	„ТЕЦ ГОРНА ОРЯХОВИЦА” ЕАД	100	3	13.4	116	39.90	0.324
2.	„НИКОМ-97” АД, К1	12	1.88	11	28	0.274	0.345
3.	„ХИМПРОДУКТ” АД	12	0.63	4.9	180	0.270	0.270
4.	„НАДЕЖДА-91” АД	25	0.33	1.1	174	0.010	0.010
5.	„РОЗАХИМ” АД	12	0.5	4.1	170	0.004	0.004
6.	„Камберов” ЕООД (*)	9	0.35	3.2	180	0.001	-
7.	„Купро-94” ООД (*)	12	0.6	0.28	230	0.001	-
8.	„Мирвана” ООД (*)	9	0.20	1.8	170	0.001	-
9.	Холдинг-БДЖ ЕАД- Локомотивно депо-Г.О.	12	0.8	2.9	145	0.001	-

Таблица 1. Параметрите на точкови (промишлени) източници и стойността на средногодишните емисии на ФПЧ10 от тях в гр. Горна Оряховица за 2007 и 2010 г.

Емисионни данни за площни източници

За определяне на емисиите на ФПЧ10 от изгаряне на твърди горива в домашни условия застроените жилищни площи на града са разделени на райони на обитаемост. Оценено е средното брутно потребление на твърди горива по райони и са направени балансови изчисления на емисиите на ФПЧ10 в атмосферата от домакинствата в гр. Горна Оряховица съгласно ЕМЕР/ЕЕА air pollutant emission inventory guidebook — 2009 ЕМЕР/CORINAIR B216, NFR: 1.A.4.b.i Small combustion SNAP: 020202b, Residential — Combustion plants < 20 MW. Изчислените емисии на ФПЧ10 от битовия сектор по районите са сумирани и дефинирани като площни източници.

№	Район	Средна височина на емисионните източници (m)	ФПЧ 10 (kg/h)	
			2007	2010
1.	ЦГЧ -1.1	10	0.58	0.76
2.	ЦГЧ-1.2	10	1.54	1.70
3.	ЦГЧ-1.2	10	0.03	0.04
4.	ЦГЧ –„ШЦ-1.1”	8	1.72	1.90
5.	ЦГЧ –„ШЦ-1.2”	8	0.18	0.23
6.	ЦГЧ –„ШЦ-1.3”	8	0.09	0.12
7.	ЦГЧ –„ШЦ-1.4”	8	0.06	0.08
8.	ЦГЧ –„ШЦ-2”	21	1.69	1.90
9.	ЦГЧ –„ШЦ-3.1”	10	0.65	0.85
10.	ЦГЧ –„ШЦ-3.2”	10	0.07	0.09
11.	ЦГЧ –„ШЦ-4”	10	0.14	0.19
12.	ЦГЧ –„ШЦ-5”	8	0.32	0.42
13.	ЦГЧ –„ШЦ-6”	8	0.11	0.14
14.	кв. „Пролет-1”	21	2.20	2.50
15.	кв. „Пролет-2”	21	1.80	2.00
16.	кв. „Гарата”	8	1.17	1.40
17.	кв.„Калтинец”	6	0.61	0.80

Таблица 2. Емисии от площни източници (битов сектор) в гр. Г. Оряховица 2007-2010 г.

Емисионни данни за линейни източници

За моделиране на емисиите от транспорта бяха използвани данни от преброяване на автомобилния трафик в гр. Горна Оряховица за 2007-2010 г. При инвентаризация емисиите на ФПЧ10 от транспорта в града са използвани емисионни фактори базирани на ръководството - Handbook for Emission Factors for Road Transport (HBEFA).

№	Наименование на пътният участък	Средна скорост (km/h)		Натовареност на пътният участък за денонощие (бр.МПС/24 ч.)		Съотношение на тежкотоварни МПС >3.5 t (%)	
		2007	2010	2007	2010	2007	2010
1	ул. "Княз Борис I"	38	39	15288	12113	4.0	4.0
2	ул. "Отец Пайсии"	37	38	9223	18900	2.0	1.9
3	ул. "Патриарх Евтимий"	31	37	9542	12902	1.1	0.5
4	ул. "Васил Априлов"	37	36	5426	9744	1.9	1.0
5	ул. "Маню Тодоров"	33	32	5611	6989	0.9	1.9
6	ул. "Братя Миладинови"	30	30	5880	6720	1.4	1.5
7	ул. "Панайот Цвиков"	32	37	5208	7762	1.0	1.9
8	ул. "Хр. Смирненски"	28	32	6602	7459	6.1	5.0
9	ул. "Младост"	42	38	3948	8299	8.9	3.0
10	ул. "Васил Левски"	35	37	4452	7426	4.9	2.9
11	ул. "Славянска"	35	37	5040	5040	5.0	3.0
12	ул. "Съединение"	26	30	2470	5090	4.1	2.6
13	ул. "Цар Освободител"	33	35	10466	5376	4.0	4.1
14	ул. "Иван Момчилов"	31	30	10282	10282	2.9	5.1

Таблица 3. Емисионни данни от линейните източници гр. Горна Оряховица 2007-2010 г.

3. Резултати от моделирането

Процеса на моделиране включва следната последователност:

Подготовка на цифрова карта на района - първоначално чрез ArcMap е въведена цифрова карта на град Горна Оряховица, геореферирани в WGS 1984 – UTM координати.

Избор на рецепторна мрежа и рецепторни (мониторингови) точки – включва рецепторна мрежа от множество фиксирани точки по цифровата карта, в които SelmaGIS изчислява концентрациите на ФПЧ10. За целите на моделирането е избрана мрежа от рецепторни точки с периметър 4200/4590 m (общо 1931 бр. точки), с размер на единичната клетка 100/100 метра. За всяка рецепторна точка SelmaGIS позволява визуализиране на изчислените концентрации. В конкретния модел са избрани две рецепторни (мониторингови) точки (PT609 и PT862). Тяхното разположение е избрано максимално близо до стария пункт за мониторинг (ПМ) 2007 г. и новия (ПМ-АИС) на Горна Оряховица 2010 г. Това дава възможност за сравнение на получените при моделирането и измерените концентрации на ФПЧ10 при ПМ-АИС Горна Оряховица.

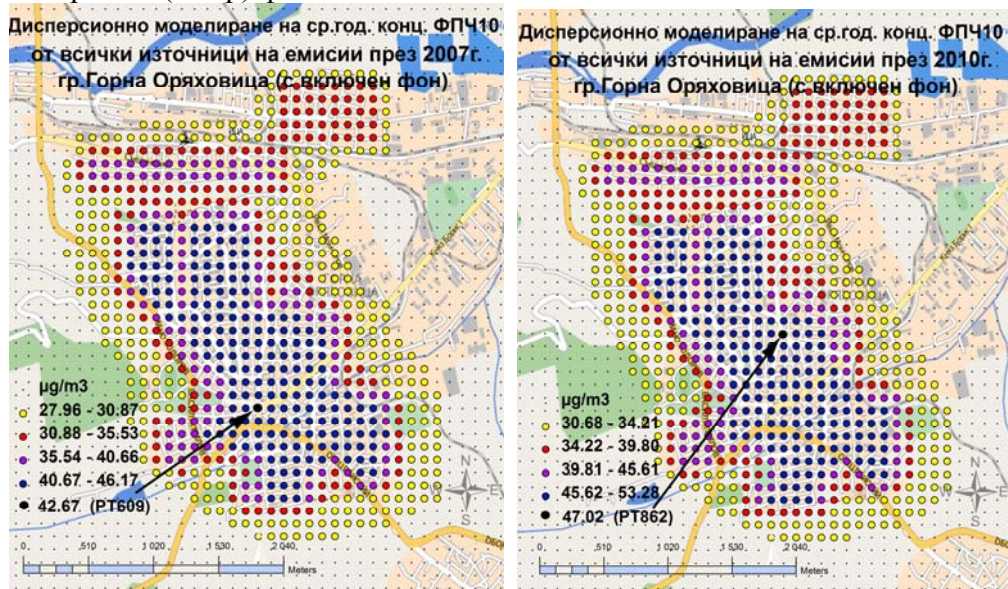
Въвеждане на данни за източниците - моделирани са три вида източници – точкови, площни и линейни. За съответният вид източници чрез dBase файлове се въвеждат необходимите параметри на емисионните потоци. Всички необходими входни данни се подготвят предварително, както е описано по-горе.

Изчисление - изчислението на емисиите на ФПЧ10 е направено с модулно включение в SelmaGIS дисперсионен модел - AUSTAL2000 [4], официален модел на Германската федерална агенция по околна среда. Това е математичен три дименсионен Лагранж модел за оценка разсейването на атмосферни замърсители от различни видове емисионни източници. В конкретния случай за три вида източници AUSTAL2000 изчисли средногодишната концентрация на разсейване на ФПЧ10 за района на гр. Горна Оряховица. Всичките изчисления са за 2007 г. и 2010 година.

Отчитане на фоновото замърсяване - Фоновите концентрации не се пресмятат чрез дисперсионното моделиране, а се залагат в самия модел. При настоящото моделиране е оценено локално фоново ниво на ФПЧ10 характерно за района на гр.Горна Оряховица през 2007-2010 г. Заложените в модела средногодишни фонове концентрации са както следва:

- Локално фоново ниво ФПЧ10 за 2007 г. - 20,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ и за 2010 г. - 26,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Визуализиране на резултатите - резултатите от моделирането се записват във формат (*. DBF). Визуализирането на същите се осъществява чрез модула SELMA Visualisation - директно в ArcMap като (*. shp) файлове.



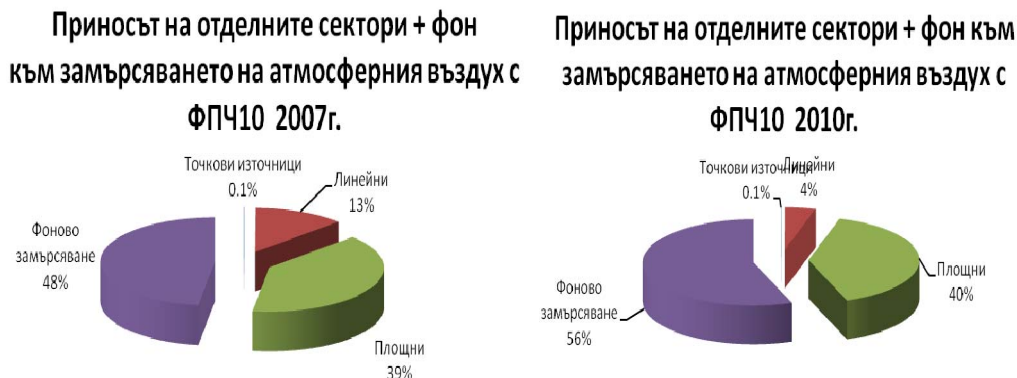
Фигура 1. Резултатите от моделиране на SGK на ФПЧ10 от всички източници 2007–2010 г.

Оценка на резултатите от моделирането - в таблица 4 са показани изчислените от модела средногодишни концентрации на ФПЧ10 в рецепторна точка (РТ609), до стария пункт за мониторинг (ПМ) 2007 г. и рецепторна точка (РТ862), до новия (ПМ-АИС) на гр. Горна Оряховица.

Източник	СГК на ФПЧ 10 от модела в рецепторна точка (РТ)		Принос на различните източници към общото замърсяване с ФПЧ10 (без фон)		Принос на различните източници към общото замърсяване с ФПЧ10 (с включен фон)	
	2007	2010	2007	2010	2007	2010
	РТ609	РТ862	РТ609	РТ862	РТ609	РТ862
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	%	%	%
1	2	3	4	5	6	7
Точкови източници	0.03	0.02	0.1	0.1	0.1	0.04
Линейни източници	5.5	2.1	24.6	10.1	12.9	4.48
Площни източници	16.8	18.8	75.2	89.8	39.4	39.86
Фоново замърсяване*	20.34	26.1		-	47.7	55.63
ОБЩО за ИЗТОЧНИЦИТЕ	42.67	47.02	100	100	100	100

Таблица 4. Участие на отделните източници и фона при формирането на SGK на ФП10 във въздуха на гр. Горна Оряховица (РТ609 до ПМ 2007 г. и РТ862 до ПМ-АИС 2010 г.)

Дисперсионното моделиране позволява да се обособи приноса на всеки отделен източник на замърсяване (точкови, линейни и площни) към замърсяването с ФПЧ10 на атмосферния въздух на гр.Горна Оряховица за 2007-2010 г.;



Фигура 2. Относителен дял на източниците на замърсяване с ФПЧ10 2007-2010 (с включен фон)

Изводи:

Резултатите от моделирането показват, че:

- Фоновото локално замърсяване с прах и емисиите на ФПЧ10 от битовото отопление имат най-голям принос към замърсяването с ФПЧ10 на атмосферния въздух на гр.Горна Оряховица за 2007-2010 г.;

- Приносът на точковите и линейните източници на замърсяване с ФПЧ10 на атмосферния въздух на гр. Горна Оряховица имат принос под 10 %.

Литература:

1. Закон за чистотата на атмосферния въздух. Обн. ДВ бр. 87 от 2010 г.
2. Наредба № 7 от 3 май 1999 г. на МОСВ и МЗ за оценка и управление качеството на атмосферния въздух. Обн. ДВ бр. 45 от 1999 г.
3. Наредба №12 от 15.06.2010 г. за норми на серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух. Обн. ДВ бр.58 от 2010 г.
4. AUSTAL2000. Program Documentation of Version 2.4. Janicke Consulting, Federal Environmental Agency, 2009.