ПРИЛОЖЕНИЕ № 6 към искане за ПНОВОС

Математично моделиране на разпространението на емисиите в атмосферата от „Елика Ярд” ООД, гр. Силистра след реализация на ИП „Строителство на плавателни съдове за отдих в част от имот с идентификатор 66425.514.590 и имот с идентификатор 66425.514.639 по КК и КР на гр. Силистра, община Силистра, в това число преустройство на съществуваща промишлена сграда с идентификатор 66425.514.590.3 в цех за производство на компоненти на плавателни съдове , УПИ – III- 590, кв.3, ПЗ „ Запад” , гр. Силистра“

април, 2024

1. Въздействие на емисиите на вредни вещества върху качеството на атмосферния въздух.

Цел на настоящото изследване е да бъде оценено замърсяването на въздуха в района на площадката на „Елика Ярд" ООД, гр. Силистра след реализация на на ИП „Строителство на плавателни съдове за отдих в част от имот с идентификатор 66425.514.590 и имот с идентификатор 66425.514.639 по КК и КР на гр. Силистра, община Силистра, в това число преустройство на съществуваща промишлена сграда с идентификатор 66425.514.590.3 в цех за производство на компоненти на плавателни съдове , УПИ – III- 590, кв.3, ПЗ „ Запад" , гр. Силистра" посредством математично моделиране на разпространението на замърсителите в приземния слой на атмосферата.

За моделирането е използван симулационен пакет PLUME, базиран на „Методика за изчисляване височината на изпускащите устройства, разсейването и очакваните концентрации на замърсяващи вещества в приземния слой" от 25.02.1998 г., утвърдена от МОСВ, МЗ и МРРБ.

1.1 Изходни данни

Характеристики на източниците на замърсяване

Наименованията, координатите и геометричните размери на отделните изпускащи устройства (ИУ) след реализация на ИП са дадени в таблица 1. Дебитът и температурата на отпадъчните газове са представени в таблица 2. Нормите за допустими емисии (НДЕ) по отделните замърсители са представени в таблица 3.

В споменатите таблици са използвани следните означения:

- H – височина;
- D – диаметър;
- T – температура;
- V_0 – дебит на отпадъчните газове.

Таблица 1. Параметри на изпускащите устройства <u>след</u> реализация на ИП

ИУ№	Източник на отпадъчни газове	H	D	Координати	
		m	*m*	N	E
СУ1.1	Локална вентилация към работна зона 1	9,80	0,710	44° 6'39.26"	27°13'29.72"
СУ1.2	Локална вентилация към работна зона 2	9,80	0,710	44° 6'39.03"	27°13'29.68"
СУ1.3	Локална вентилация към работна зона 3	9,80	0,710	44° 6'37.96"	27°13'29.50"
СУ2	Локална вентилация към лабораторна камина	9,80	0,250	44° 6'37.56	27°13'29.46

Таблица 2. Параметри на емисионните потоци <u>след</u> реализация на ИП

ИУ№	Източник на отпадъчни газове	V_0	T
		Nm^3/h	°C
СУ1.1	Локална вентилация към работна зона 1	10900	20

ИУ№	Източник на отпадъчни газове	V_0	T
		Nm^3/h	°C
СУ1.2	Локална вентилация към работна зона 2	10900	20
СУ1.3	Локална вентилация към работна зона 3	10900	20
СУ2	Локална вентилация към лабораторна камина	600	18

Таблица 3. НДЕ за ИУ <u>след</u> реализация на ИП

ИУ№	Източник на отпадъчни газове	Замърсители
		mg/m^3
		Общ органичен въглерод, TOC
СУ1.1	Локална вентилация към работна зона 1	50
СУ1.2	Локална вентилация към работна зона 2	50
СУ1.3	Локална вентилация към работна зона 3	50
СУ2	Локална вентилация към лабораторна камина	50

1.2 Изследвана област

Разпространението на емитираните замърсители на въздуха се симулира и изследва в област с размери 2000 *m* по двете направления запад-изток (X) и юг-север (Y). Центърът на тази област е разположен в точка с координати 44° 6'38.95", 27°13'33.34"И. При прилагането на пакета PLUME същата точка има координати 1000 *m* и 1000 *m* спрямо долния ляв ъгъл на областта. Дискретизацията на областта е еднаква по двете споменати направления, а именно 20 стъпки по 100 *m.* Карта на изследваната област е представена на фиг.1.



Фигура 1 Карта на изследваната област

1.3 Метеорологични условия

Температурата на околния въздух оказва влияние на ефективната височина на изпускащите устройства и оттук на степента на замърсяване на въздуха в приземния слой на атмосферата. Средно месечни измерени стойности на температурата са представени в таблица 4.

Таблица 4 Осреднени климатични данни

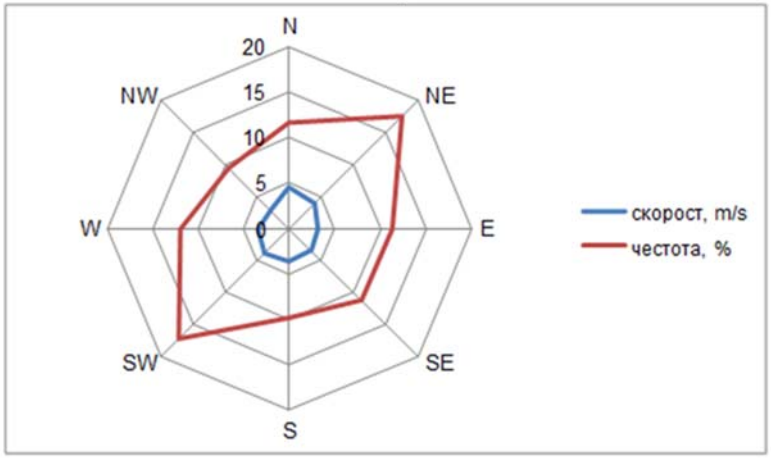
("Климатичен справочник" - темп. 1931-1970г., вал. 1931-1985г.)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
-1.7	0.8	5.31	11.8	17.3	20.8	23	22.4	18.2	12.6	7.1	1.5	11.6

Средногодишната температура на въздуха е +11,6°C. Устойчивото задържане на температурата на въздуха над +10°C започва през първата десетдневка на април и продължава до края на октомври - около 200 дни.

Вятър

Вятърът е най-важният фактор, от който зависи разсейването и транспортирането на емитираните в атмосферата замърсители. Докато скоростта на вятъра определя преди всичко разреждането на замърсителите, посоката на вятъра е от значение относно замърсяването на въздуха и вредното въздействие върху здравето на хора и животни в населените места около източниците на замърсяване.



Фигура 2 Годишна роза на вятъра

Таблица 5 - Роза на вятъра за станция ХМС Силистра

Посока:	**N**	**NE**	**E**	**SE**	**S**	**SW**	**W**	**NW**
Скорост (m/s)	4.5	4	3.2	3.5	3.6	3.9	3.4	2.9
Честота (%)	11.7	17.4	11.3	11.2	9.8	17.2	12	9.4

На фиг.5 е представена розата на вятъра по честота и по скорост, построена по данни за вятъра от ХМС Силистра, от том 4 „Вятър“ на Климатичния справочник на Република България. Точните стойности на честотата и скоростта на вятъра по посоки са представени в таблица 4.

Избраната температура на околния въздух е 11,6°C, а класът на устойчивост на атмосферата при опцията „Роза на вятъра“ в симулационния пакет е зададен D (неутрална атмосфера).

Профилът на скоростта на вятъра по височина се изчислява по формулата:

- $U(z) = U_{ref} \left(\frac{z}{z_{ref}}\right)^{p}$ където

$U(z)$ – скорост на вятъра на височина z, [m/s]

U_{ref} - скорост на вятъра, измерена на височина z_{ref}, [m]

z – текуща височина, [m]

p – степенен показател, зависещ от класа на устойчивост и типа на подложната повърхност.

Типът на подложната повърхност се отнася за градски условия.

1.4 Входна информация за пакета PLUME

За целите на симулирането на разпространението на замърсителя е необходимо дебитът на източника да бъде преизчислен при реалната температура на газовете, тъй като в пакетът PLUME, респ. в „Методика за изчисляване на височината на изпускащите устройства, разсейването и очакваните концентрации на замърсяващи вещества в приземния слой“, скоростта на газовете, изпускани от неподвижни източници еднозначно се определя от диаметъра и дебита им:

$v_s = V \frac{\pi d^2}{4}$, където:

v_s – скорост на изходящите газове, [m/s];

V – обемен дебит на изходящите газове при реални условия, [m^3/s];

d – диаметър на изпускащото устройство [m].

Ето защо, дебитът на изходящите газове се преизчислява по формулата:

$$V = V_0 * \frac{(T + 273)}{273}$$

където:

V_0 – обемен дебит на изходящите газове при нормални условия, [Nm^3/s];

T – температура на изходящите газове, [^oC].

X,У – относителни координати на източниците на замърсителите, [m]

Параметрите на източниците на замърсители, преизчислени за целите на моделирането, са представени в таблиците по-долу, където с E [mg/s] е отбелязан масовият дебит(Емисия) на замърсителя, получен по:

$E = \frac{V_0 C_0}{3600}$, където:

C_0 – е норма за допустими емисии (НДЕ) на замърсяващото вещество в отпадъчните газове, [mg/Nm^3].

Замърсител общ органичен въглерод, TOC

В ***Таблица № 6*** са представени параметрите на комините и направените преизчисления за целите на моделирането.

Таблица 6 Входящи данни за модела – замърсител общ органичен въглерод, TOC

ИУ	Координати		Височина на ИУ от кота 0	Вътрешен диаметър на ИУ	Температура на димните газове	Дебит на изх. газове	Реален дебит	E_{TOC}
	(условни)		метри	метри	градуси	Nm^3/s	m^3/s	g/s
1	920	1010	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,151
2	918	1003	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,151
3	915	969	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,151
4	913	955	9,8	0,25	18	0,167	0,178	0,008

1.5 Резултати от математичното моделиране

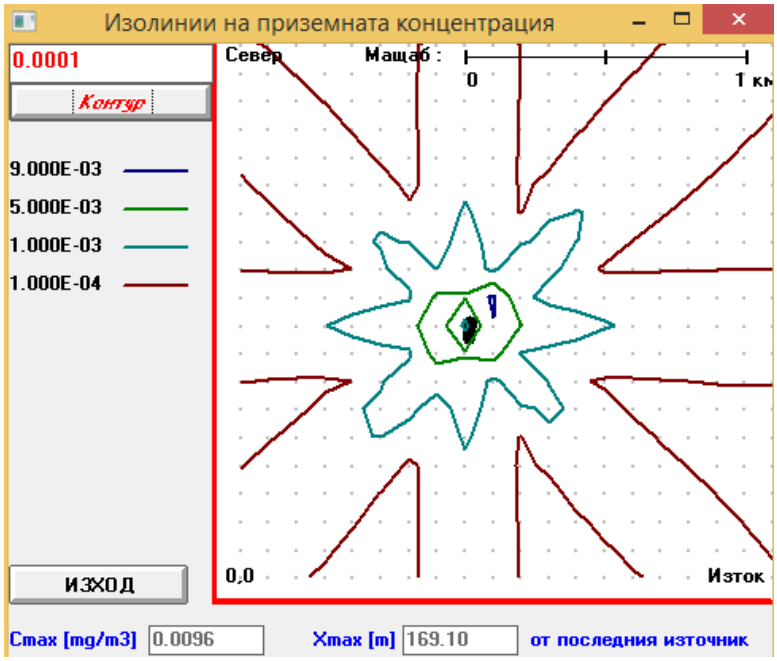
1.5.1. Замърсител общ органичен въглерод, TOC.

1.5.1.1 Средногодишна приземна концентрация на общ органичен въглерод

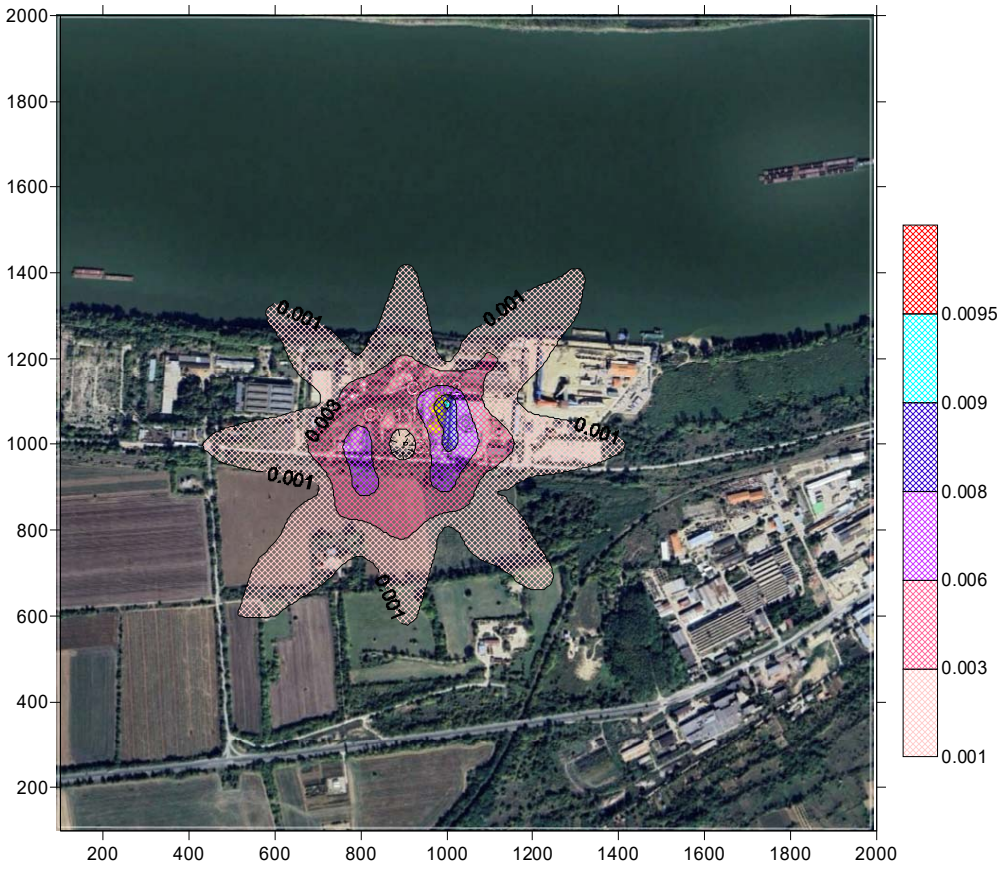
Разпространението на общ органичен въглерод, емитиран от дейността на обекта след реализация на планираните промени е представено на **фигура 3.**

Изчислената максимална концентрацията на замърсител общ органичен С в приземния слой на атмосферата при роза на вятъра е с максимална стойност 0,0096 mg/m^3, като се наблюдава на разстояние 169.10 метра от последния източник (ИУ2 – СУ2). За замърсителя не е установена нормативно средногодишна норма за опазване на човешкото здраве.

Виуализация на изолиите е представена върху изследваната площ – **фигура 4**.



Фигура 3 . Изолинии на концентрацията на общ органичен въглерод в приземния слой на атмосферата при роза на вятъра



Фигура 4 . Визуализация на изолиниите на концентрацията на общ органичен въглерод в приземния слой на атмосферата при роза на вятъра върху подложка от google earth

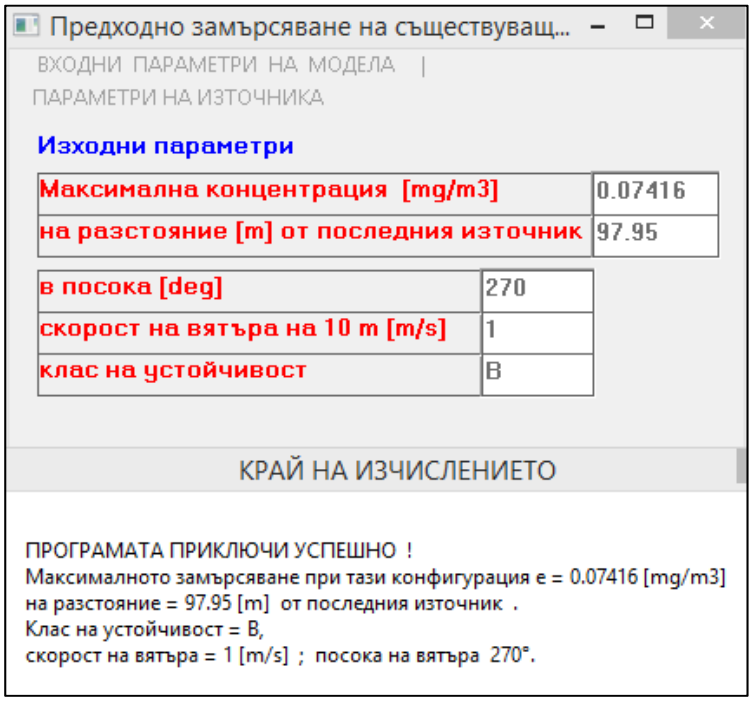
1.5.1.2. Максимална еднократна концентрация на общ органичен въглерод

В **Таблица 7** са представени резултатите при симулацията при специфични атмосферни условия. На **фигура 5** е представен резултатът от програмата.

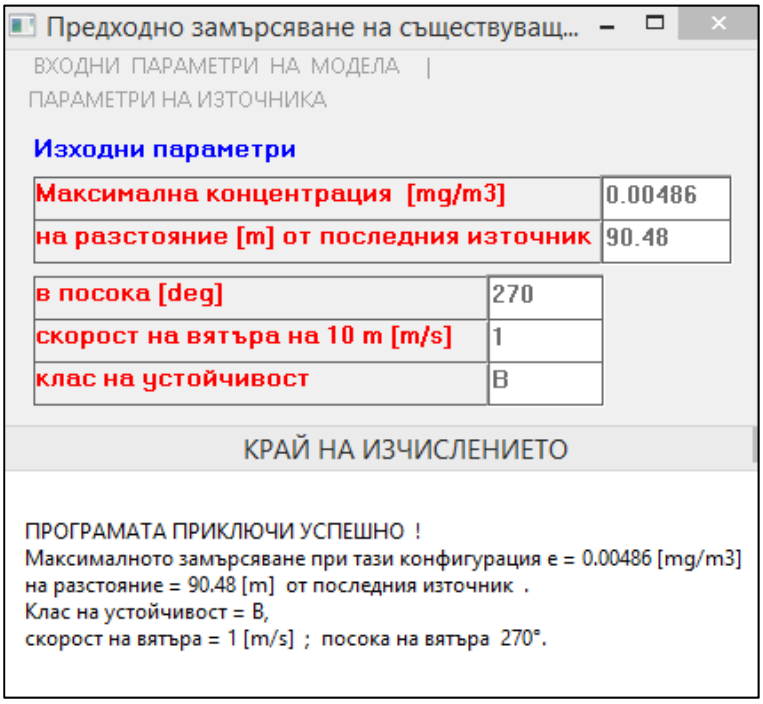
Таблица 7 Изчислени максимално еднократни концентрации на замърсител общ органичен въглерод в приземния атмосферен слой, разстоянията на които се наблюдават, както и набора от метеорологични параметри при които се наблюдават.

Замърсител	**Максимални концентрации**	**Метеорологични условия**	**Норма за опазване на човешкото здраве**	**Законодателство**
	[mg/m^3]		**[mg/m^3]**	
Общ органичен въглерод	0,07416 на разстояние 97,95 м	скорост на вятъра 1 m/s; в посока на вятъра 270°; клас устойчивост B	--	Не е установена
Стирен	0,00486 на разстояние 90,48 м	скорост на вятъра 1 m/s; в посока на вятъра 270°; клас устойчивост B	0,005	Макс.едн. Наредба № 14

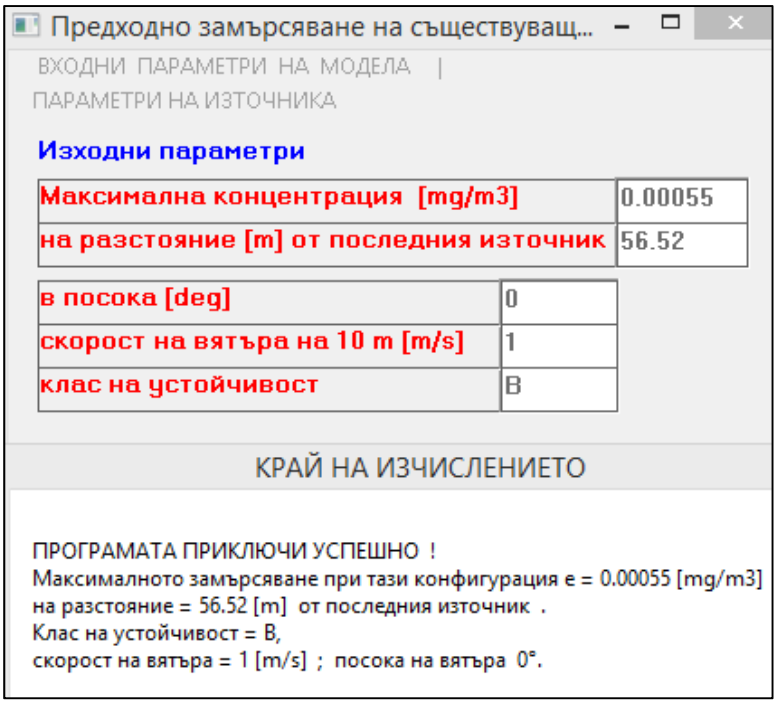
Ацетон	0,00055 на разстояние 56,52 м	скорост на вятъра 1 m/s; в посока на вятъра 0°; клас устойчивост B	0,35	Макс.едн. Наредба № 14



Фигура 5. Изчислена максимална еднократна концентрация на общ органичен въглерод при специфични атмосферни условия



Фигура 6. Изчислена максимална еднократна концентрация на стирен при специфични атмосферни условия



Фигура 7. Изчислена максимална еднократна концентрация на ацетон при специфични атмосферни условия

За целите на сигурността е проведено допълнително изследване, при което са направени следните допускания:

- от ИУ1 (СУ 1.1.), ИУ2 (СУ1.2.) и ИУ3(СУ1.3.) се емитира само стирен;

- от ИУ 4 (СУ2) се емитира само ацетон.

Съгл. Протокол № 214-4 / 18.11.2023 г. за контрол на химичните агенти в работната среда, отделените вредности на поста за нанасяне смола чрез пръскане с пистолет е стирол със средна концентрация 168,5 мг / куб.м.

С предвидената вентилация – 5 кратен въздухообмен се осигурява в раб. зона

Стирол – 168,5/5 = 33,7 мг/м^3

Към СУ1.1., 1.2 и 1.3 е предвидено монтиране на филтър с активен въглен. Съгласно техническа спецификация на пречиствателното съоръжение, то осигурява степен на пречистване 90%. Тогава в изходящите газове от трите изпускащи устройства ще се очаква емисия на стирен в порядъка на 3,37 мг/м^3.

За лабораторната камина Отделено количество - Ацетон – 1011 мг / м ^{3}.

Предвидена е местна смукателна вентилация на кабината 600 м 3 /час, осигуряваща 12 кратен въздухообмен на зоната с взривозащитен вентилатор.

Вентилацията е с периодично действие:

Ацетон – 1011/12 = 84,25 мг/ м^3

Към СУ2 е предвидено монтиране на филтър с активен въглен. Съгласно техническа спецификация на пречиствателното съоръжение, то осигурява степен на пречистване 90%. Тогава в изходящите газове от ИУ ще се очаква емисия на стирен в порядъка на 8,425 мг/м^3.

Във връзка с горното за целите на изследването са преработени входящите данни

за модела – **Таблица 8**.

ИУ	Координати		Височина на ИУ от кота 0	Вътрешен диаметър на ИУ	Температура на димните газове	Дебит на изх. газове	Реален дебит	$E_{стирен}$	$E_{ацетон}$
	(условни)		метри	метри	градуси	Nm^3/s	m^3/s	g/s	g/s
1	920	1010	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,01	-
2	918	1003	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,01	-
3	915	969	9,8	0,71	20	3,028	3,25	0,01	-
4	913	955	9,8	0,25	18	0,167	0,178	-	0,001

Изследвана е очакваната максимална еднократна концентрация на ацетон и стирен, при залагане на изчислените емисии на стирен и ацетон след пречистване в две симулации:

- симулация на емисиите от ИУ1 (СУ 1.1.), ИУ2 (СУ1.2.) и ИУ3(СУ1.3.) за замърсител стирен;

- симулация на емисиите на ИУ4 (СУ2) за замърсител ацетон.

Резултатите от двете симулации са представени в Таблица 7, и на фиг. 6 (стирен) и фиг. 7 (за ацетон).

1.5.1.3. Максимална еднократна концентрация на общ органичен въглерод при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“

За оценка на очакваните максимални еднократни концентрации на изследваните замърсители са използвани следните входящи данни:

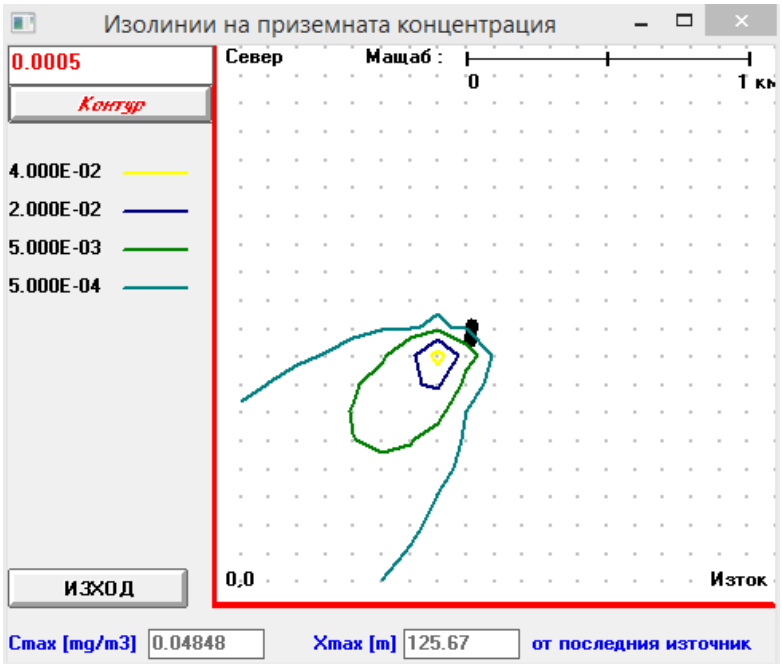
- Околна температура: 30ºС;

- Скорост на вятъра: 1 м/сек

- Посока на вятъра: 45° - ОПУ „Сава Доброплодни“

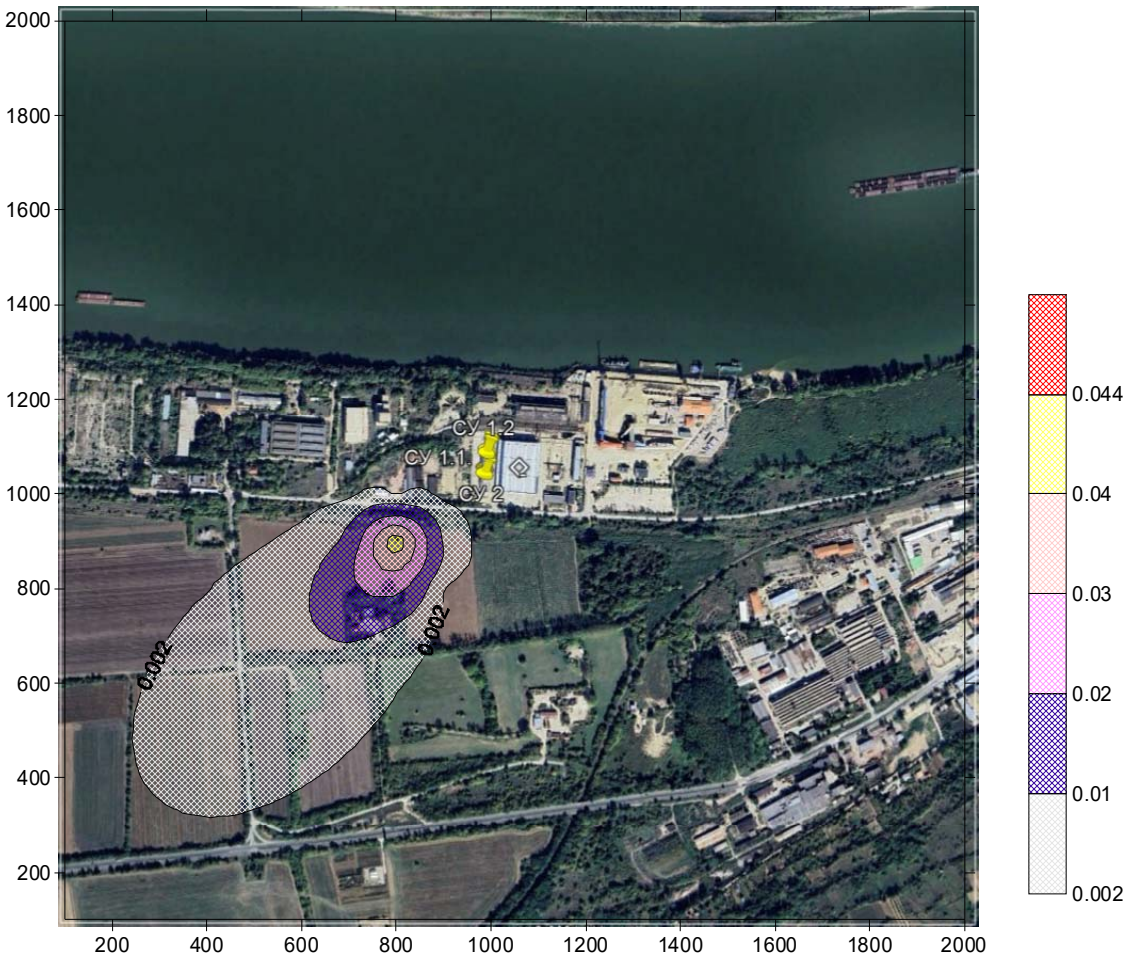
- Клас на устойчивост:В

Разпространението на общ органичен въглерод, емитиран от дейността на обекта след реализация на ИП при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“е представено на **фигура 8.**



Фигура 8 . Изолинии на концентрацията на общ органичен въглерод в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“

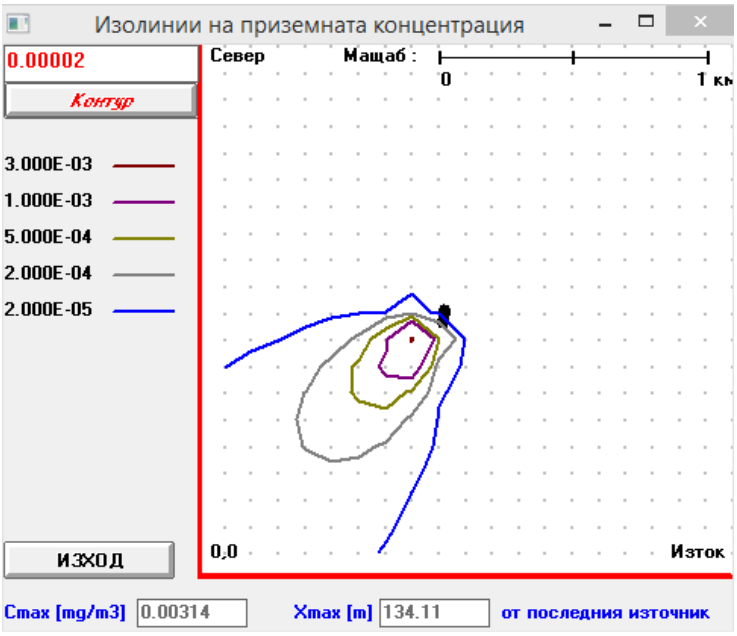
Виуализация на изолиите е представена върху изследваната площ – **фигура 9**.



Фигура 9. Визуализация на изолиниите на концентрацията на общ органичен

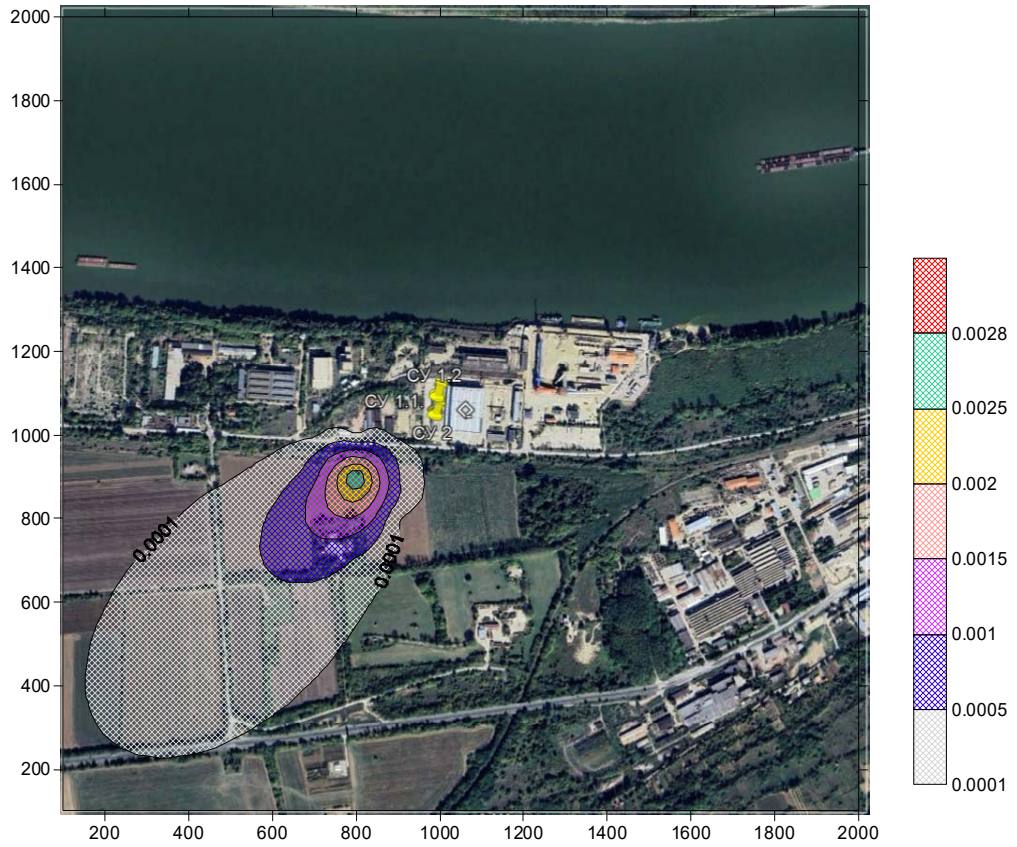
С в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“върху подложка от google earth

Разпространението на стирен, емитиран от дейността на обекта след реализация на ИП при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“е представено на **фигура 10.**



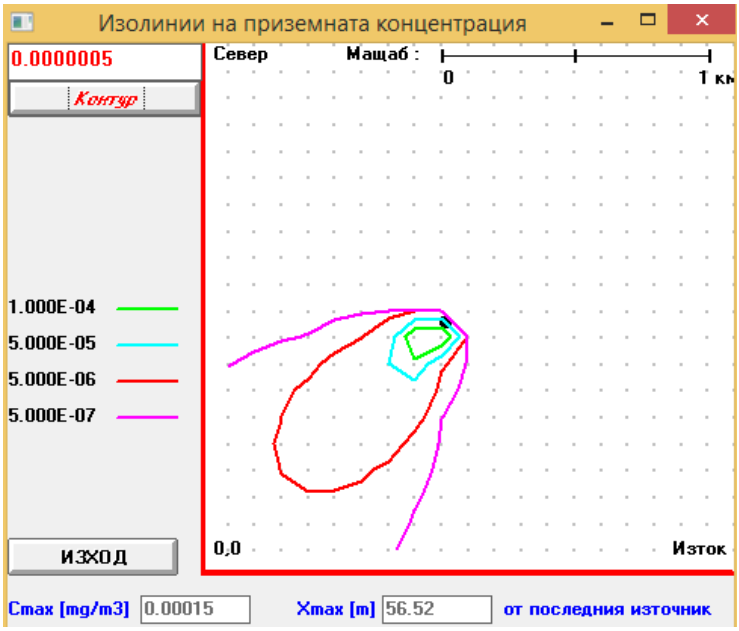
Фигура 10. Изолинии на концентрацията на стирен в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“

Виуализация на изолиите е представена върху изследваната площ – **фигура 11**.



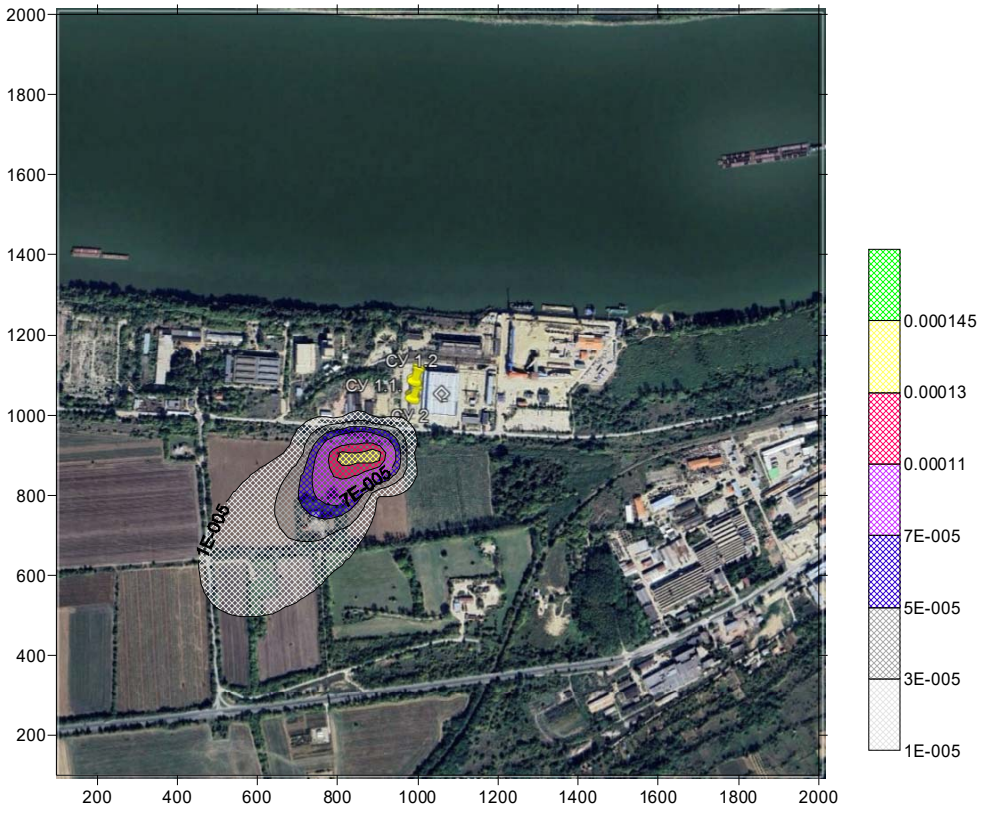
Фигура 11. Визуализация на изолиниите на концентрацията на стирен в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“върху подложка от google earth

Разпространението на ацетон, емитиран от дейността на обекта след реализация на ИП при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“е представено на **фигура 12.**



Фигура 12. Изолинии на концентрацията на ацетон в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“

Виуализация на изолиите е представена върху изследваната площ – **фигура 13**.



Фигура 13. Визуализация на изолиниите на концентрацията на ацетон в приземния слой на атмосферата при вятър в посока на ОПУ „Сава Доброплодни“върху подложка от google earth

Забележка: неразделна част от настоящия документ е и електронен носител със съответните DAT файлове