

7. ЗАМЪРСЯВАНЕ С ВЪГЛЕРОДЕН ОКСИД

Въглеродният монооксид (CO), наричан също въглероден оксид или въглероден окис, е газ без цвят и мирис. По-лек е от въздуха.

Въглеродният оксид е продукт от непълно изгаряне на съдържащи въглерод вещества - при липса на достатъчно кислород, необходим за пълното окисление до въглероден диоксид (CO₂).

При висока концентрация газът е опасен за хората и животните. Произвежда в малки количества при нормален метаболизъм на животните и се смята, че има обичайни биологични функции.

Въглеродният оксид се поема чрез дишането и достига до кръвообръщението чрез газообмена в белите дробове. Свързва се с хемоглобина, като се образува карбоксихемоглобин.

Нормалните нива на концентрацията на карбоксихемоглобина в кръвта са до 3%. При пушачите са по-високи.

Вдишването на достатъчно голямо количество въглероден оксид води до задушаване и може да причини смърт. Може да настъпи отравяне, тъй като има токсично действие.

Наличието на въглероден оксид във въздуха е трудно доловимо от човек, тъй като газът няма цвят и миризма.

Източници на въглероден оксид могат да бъдат всякакви отоплителни уреди, поставени на непроветриво място - газови уреди, камини, печки на дърва. Среща се в изгорелите газове от автомобили; в цигарения дим, където могат да бъдат установени високи концентрации.

Постъпвайки в кръвообръщението, въглеродният оксид се свързва с хемоглобина, който е основното съединение, пренасящо кислород в човешкото тяло.

По този начин се пречи на доставката на кислород от хемоглобина до тъканите и това води до хипоксия.

Афинитетът на хемоглобина към въглеродния оксид е около 230 пъти по-силен от този към кислорода. Концентрация на газа от порядъка на 667 ppm може да причини превръщане на 50% от хемоглобина в човешкото тяло в карбоксихемоглобин, което води до пристъпи на задушаване, кома или смърт.

7.1. ДИНАМИЧНИ РЕДОВЕ

Изменението на въглеродния оксид е динамичен процес. Това се вижда от фиг. 7.1 и 7.2.

През месец януари отделни превишавания над средната стойност са малко и то предимно през 2016 и 2017 г. Не се установяват превишавания на нормата.

В сравнение с другите замърсители като серен диоксид, азотен диоксид и азотен монооксид, фини прахови частици ФПЧ2.5 и ФПЧ10, променливостта на максималните средночасови концентрации на въглеродния оксид са значително по-малки.

През зимните месеци концентрациите са по-големи, тъй като въглеродният оксид е продукт от горене, включително в отоплителни уреди. През летния период максималните средночасови концентрации намаляват.

Максималните средночасови концентрации се описват с трендови модели, които с достатъчна практическа точност отразяват появата на стойностите им във функция от времето.

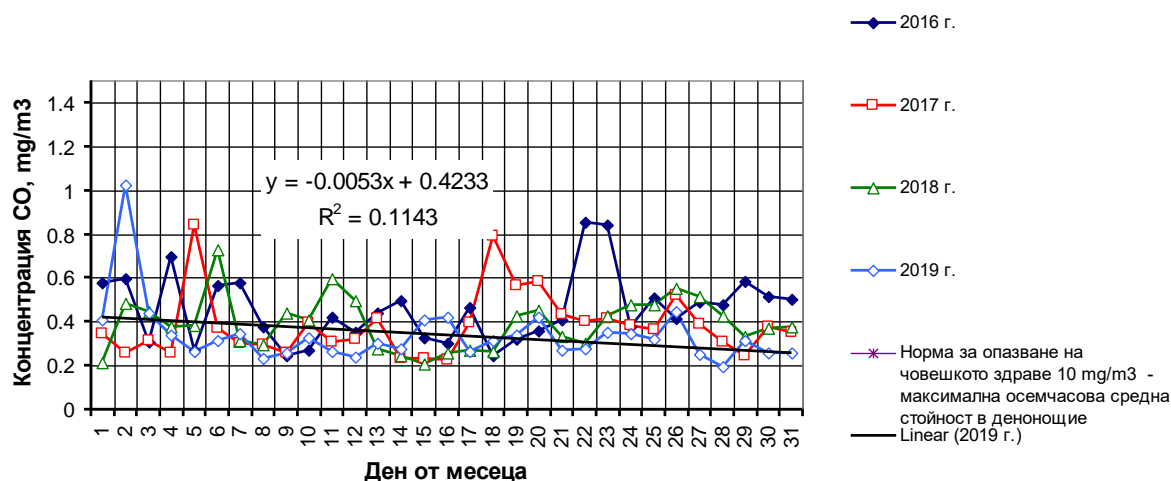
Такива модели са показани на фиг. 7.1 и 7.2. Дадени са и коефициентите на детерминация, с които се избират моделите. Избира един от шест модела: линеен модел; логаритмичен модел; полиномен модел;



Фиг. 7.1. Максимални средночасови концентрации на въглероден оксид през януари 2016-2019 г. при норма за опазване на човешкото здраве 10 mg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие

мултипликативен модел; експоненциален модел; модел на движещите се средни.

Максимални средночасови концентрации на въглероден оксид през юли 2016-2019 г.



Фиг. 7.2. Максимални средночасови концентрации на въглероден оксид през юли 2016-2019 г. при норма за опазване на човешкото здраве 10 mg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие

През месец януари трендовият модел за 2016 г. е полиномен, докато през юли 2016-2019 г. за 2019 г. е линеен. Моделите се излагат за демонстриране на възможностите за обобщаване на тенденциите на изменение на максималните средночасови концентрации.

7.2. ЕМПИРИЧНИ И ТЕОРЕТИЧНИ РАЗПРЕДЕЛЕНИЯ

За да се определят закономерностите на концентрациите като случайни величини са изведени емпиричните и теоретичните разпределения. Те са изложени в таблица 7.1.

Таблица 7.1 съдържа информация за вида на функцията на разпределение на вероятностите и параметрите на теоретичния закон на разпределение.

Максималните средночасови концентрации на въглероден оксид през януари и февруари 2016-2019 г. имат стойности, за които могат да се посочат следните закономерности:

- абсолютните леви и абсолютните десни граници Left X и Right X са по-малки от 10 mg/m³. Левите са 0.51 mg/m³ през януари и 0.386 mg/m³ през февруари. Десните са съответно 4.81 mg/m³ през януари и 4.99 mg/m³ през февруари;

- абсолютният размах Diff. X е сравнително голям спрямо средната стойност. През януари той е 4.309 mg/m³, а през февруари 4.6039 mg/m³.

Този широк обхват предполага по-голямо разсейване и от там по-широка възможност за доближаване или превишаване на нормата за опазване на човешкото здраве;

- минималните стойности Minimum на максималните средночасови концентрации през разглежданите двата зимни месеца са 0.3792 mg/m³ през януари и 0.2691 mg/m³ през февруари;

- максималните стойности Maximum са 9.6938 mg/m³ през януари, а през февруари - 6.9384 mg/m³. Следователно са много по-близко до нормата от 10 mg/m³;

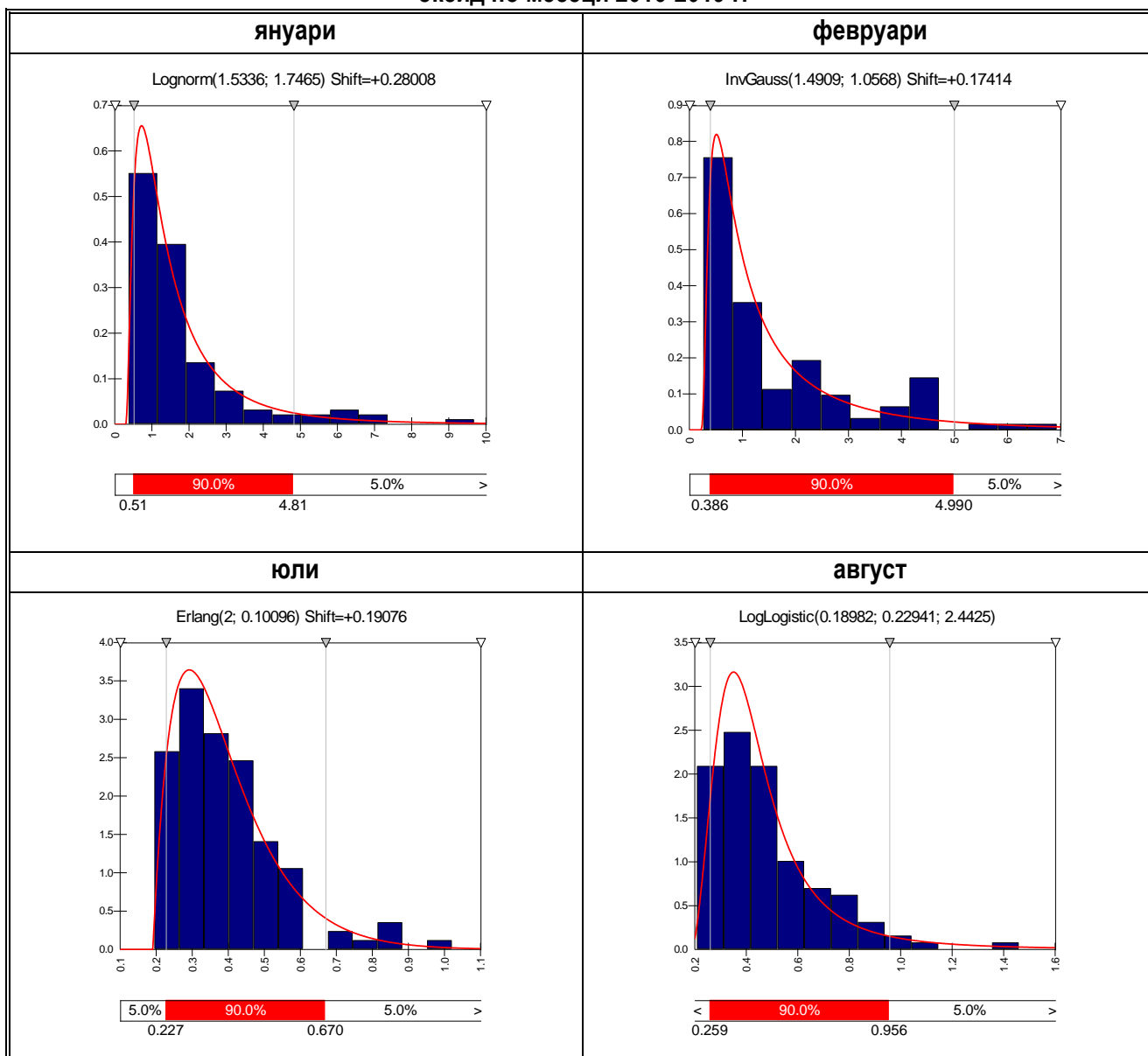
- средните стойности Mean на емпиричните разпределения, определящи положението на случайните величини на максималните средночасови концентрации, са 1.8001 mg/m³ през януари и 1.665 mg/m³ през февруари;

- модата Mode и медианата Median са по големина и са от подобен порядък - 0.63612 и 0.76549 mg/m³ за модата и 1.3128 и 1.0125 mg/m³ за медианата, съответно за януари и февруари;

- разсейването на стойностите на концентрациите, оценено по стандартното отклонение Std. Deviation, е голямо. През януари е, 1.5767 mg/m³, а през февруари 1.4448 mg/m³. Близко е до средната стойност;

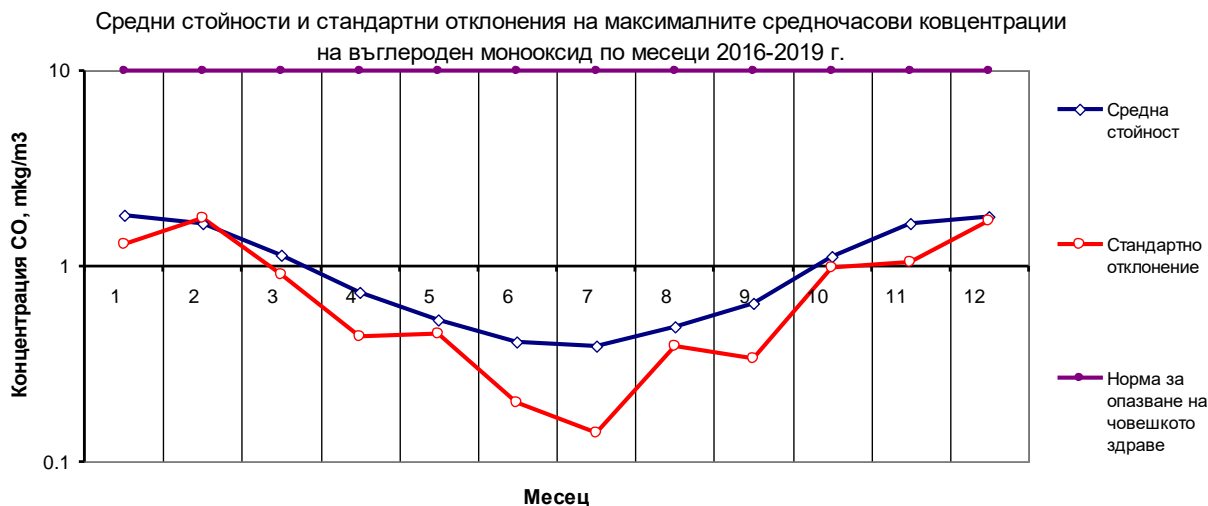
- асиметрията Skewness и ексцесът Kurtosis през януари и февруари не са със стойности от сроден порядък. Това предполага различна степен на асиметрия и ексцес. През януари са 2.4005 и 9.4341, докато през февруари са 1.4106 и 4.3208. Т.е. разпределенията са с дясна асиметрия и положителна изостреност, като в по-голяма степен са през януари.

Емпирични и теоретични разпределения на максималната средночасова концентрация на въглероден оксид по месеци 2016-2019 г.



Анализът на характеристиките на емпиричните разпределения през летните месеци юли и август показва големи различия спрямо зимата. Така:

- абсолютните леви и абсолютните десни граници (Left X и Right X) са почти равни. Така левите граници са 0.51 и 0.386 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а десните 4.81 и 4.99 mg/m^3 . Това означава, че разпределенията са в еднаква област на стойностите на концентрациите;
- абсолютният размах Diff. X през юли и август е 4.309 и 4.6039 mg/m^3 е многократно по-тесен от размаха Diff. X през януари и февруари, когато е над 30 mg/m^3 ;
- минималните стойности Minimum са още по-малки в сравнение с януари и февруари - 0.19606 mg/m^3 юли и 0.20983 mg/m^3 август;
- максималните стойности Maximum през лятото са съответно за юли 1.0217 mg/m^3 и 1.4606 mg/m^3 през август. Също многократно по-малки в сравнение с януари и февруари;
- средните стойности Mean на емпиричните разпределения през юли и август са 0.39269 mg/m^3 и 0.47854 mg/m^3 , докато през януари и февруари са 1.6-1.8 mg/m^3 ;
- стандартното отклонение Std. Deviation е малко 0.14676 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - юли и 0.20772 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - август. През зимата е 1.4-1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- асиметрията Skewness и ексцесът Kurtosis на разпределенията през юли са 1.6073 и 6.3025, докато през август са 1.5987 и 6.4176. Следователно отново се установява дясна асиметрия и висока изостреност, със съсредоточаване на стойностите на максималните средночасови концентрации в тясна област.



Фиг. 7.3. Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации на въглероден оксид по месеци 2016-2019 г. при норма за опазване на човешкото здраве 10 mg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие

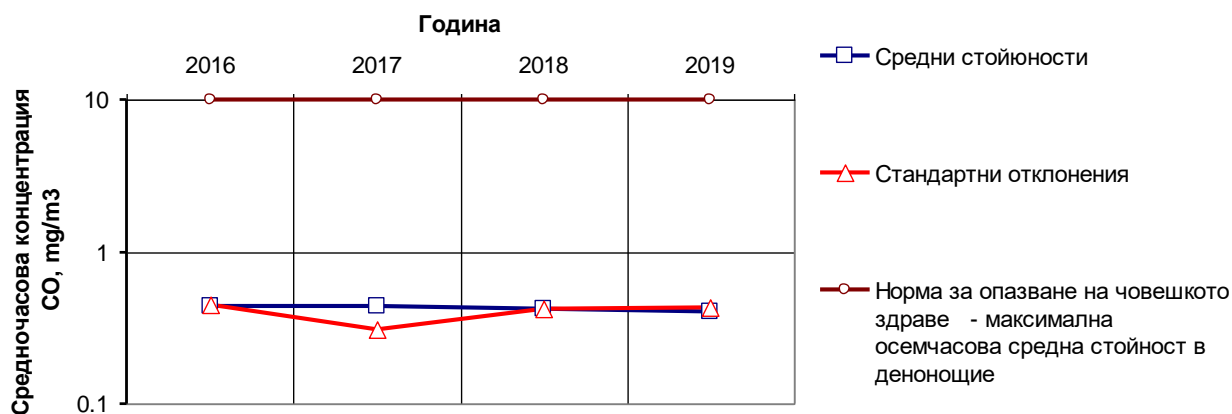


Фиг. 7.4. Средни стойности и стандартни отклонения на средноденонощни концентрации на въглероден оксид по години 2016-2019 г.

Всички условни и ориентировъчни оценки на съответствията при различно осредняване показват, че се спазва нормата от 10 µg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие. Включително в осредняване за едно денонощие.

Средните стойности и стандартни отклонения на средноденонощните концентрации на въглероден оксид, които реално се нормират съгласно Наредба №12, през периода 2016-2019 г. са представени графично на фиг. 7.5.

Средни стойности и стандартно отклонение на средночасовата концентрация на въглероден оксид



Фиг. 7.5. Средни стойности и стандартни отклонения на средночасови концентрации на въглероден оксид по години 2016-2019 г. при норма за опазване на човешкото здраве 10 mg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие

Обобщени и са представени емпиричните и теоретичните разпределения на средноденонощните концентрации. Може да се каже, че измененията им във времето са сродни. Иначе не може и да бъде от логична гледна точка, тъй като максималните им стойности се определят въз основа на същите случайни процеси и изменения.

Заключението се прави въз основа на резултатите на средночасовите концентрации и сравняването им с резултатите за максималните средночасови концентрации.

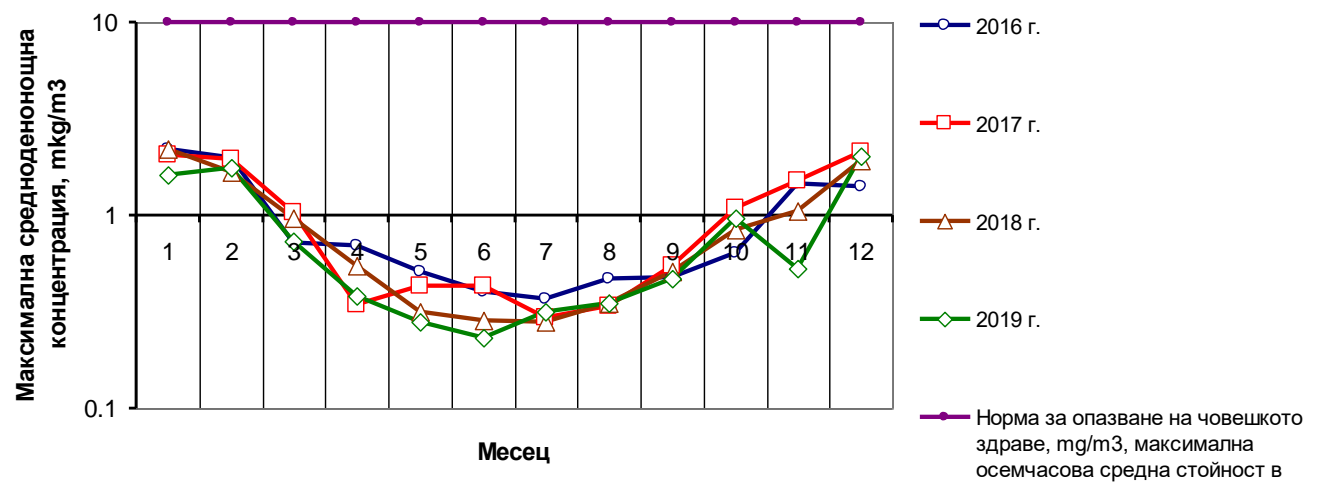
Разпределенията на средноденонощните концентрации съответстват на осредняването при нормиране на съдържанието на въглероден оксид съгласно Наредба №12. Характеристиките им по години са дадени в таблица 7.4.

Фиг. 7.3 - 7.5 отразяват тенденциите на изменение и оценката на съответствията спрямо нормата 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Разликата спрямо нормата е много голяма, въпреки че през зимните месеци намалява. Резервът е чувствителен.

7.3. ОЦЕНКА НА СЪОТВЕТСТВИЯТА НА КОНЦЕНТРАЦИИТЕ НА ВЪГЛЕРОДЕН МОНООКСИД

| Норма | Период на осредняване | Стойност | Допустимо отклонение | Графично представяне на оценката на съответствието спрямо нормата |
|---------------------------------------|--|----------------------|----------------------|--|
| Норма за опазване на човешкото здраве | Максимална осемчасова средна стойност в рамките на денонощието | 10 mg/m ³ | (60 %) | <p>Средни стойности и стандартни отклонения на максималните средночасови концентрации на въглероден монооксид по месеци 2016-2019 г.</p> <p>Концентрация CO, mg/m³</p> <p>Месец</p> <ul style="list-style-type: none"> Средна стойност Стандартно отклонение Норма за опазване на човешкото здраве |
| | | | | <p>Средни стойности и стандартни отклонения на максималните средночасови концентрации на въглероден монооксид по години 2016-2019 г.</p> <p>Концентрация CO, mg/m³</p> <p>Година</p> <ul style="list-style-type: none"> Средни стойности Стандартно отклонение Норма за опазване на човешкото здраве 10 mg/m³ - максимална осемчасова средна стойност в денонощие |
| | | | | НОРМАТА ЗА ОПАЗВАНЕ НА ЧОВЕШКОТО ЗДРАВЕ Е СПАЗЕНА |

Максимална средноденонощна концентрация на въглероден монооксид



НОРМАТА ЗА ОПАЗВАНЕ НА ЧОВЕШКОТО ЗДРАВЕ Е СПАЗЕНА