

ДИНАМИЧНИ РЕДОВЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО С АЗОТЕН ДИОКСИД И АЗОТЕН МОНООКСИД НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ ПО РУМЪНСКО – БЪЛГАРСКАТА ГРАНИЦА В ОКРЪГ ТЕЛЕОРМАН

A SERIES OF THE AIR POLLUTION WITH NITROGEN DIOXIDE AND NITROGEN MONOXIDE ABOVE THE ROMANIAN - BULGARIAN BORDER IN THE COUNTY OF TELEORMAN



ВЛАДИМИРОВ Любомир
VLADIMIROV Lyubomir
e-mail: lvladimirov@uni-use.bg

Русенски университет, Аграрно-индустриален факултет, ул.
„Студентска” №8, 7017 Русе,



БАБАНОВА Елица
BABANOVA Elitsa
e-mail: ebabanova@uni-ruse.bg

Русенски университет, факултет „Бизнес и мениджмънт”, катедра
„Европеистика и международни отношения”, ул. „Студентска” №8, 7017
Русе,

Представят се резултати от оригинално изследване на нивата и закономерностите на замърсяване на атмосферния въздух на румънска територия в окръг Телеорман. Първо се дефинират индикаторите на замърсяване с азотен диоксид и монооксид. Създава се база данни от два измервателни пункта в Александрия и Турну Мъгуреле. Данните се обработват чрез подходящ софтуер, обобщават се резултатите и се правят заключения за динамиката на концентрациите и съответствията с въведените в Румъния и България норми.

Ключови думи: азотен диоксид, азотен монооксид, замърсяване, въздух.

The results of original research on the levels and relationships of air pollution on the Romanian territory in Teleorman County is presented. It is defined the indicators of pollution by nitrogen dioxide and monoxide, firts. A database of two measuring points in Alexandria and Turnu Magurele is created. The data is processed by appropriate software, the results are summarized and the conclusions about the dynamics of concentrations and correlation with implemented in Romania and Bulgaria norms are adopted. Abstract:

Key words: nitrgen dioxide, nitrogen monoxide, pollution, air.

1. Въведение

Информационното осигуряване е предпоставка за вземане на адекватни решения от управлението на държавата, областите и общините. Информацията за замърсяването на въздуха е важна за населението, за дейността на екологични организации и сдружения; организации по опазване на общественото здраве и представляващи интересите на чувствителни групи от населението; за асоциации и браншови организации. Подходяща е за демонстрации и доказателства в обучението по екологична политика, мониторинг и мениджмънт на околната среда на ученици и студенти.

Атмосферното замърсяване в трансграничния регион България –

Румъния по течението на Долен Дунав се следи особено внимателно от 70-години на миналия век, когато възниква замърсяването на въздуха в Русе с хлор и хлоропроизводни.

В България концентрациите на замърсителите на въздуха на територията на Румъния не са известни, тъй като от м. март 2008 г. е спрян обменът на информация между агенциите по околната среда на двете държави.

Introduction

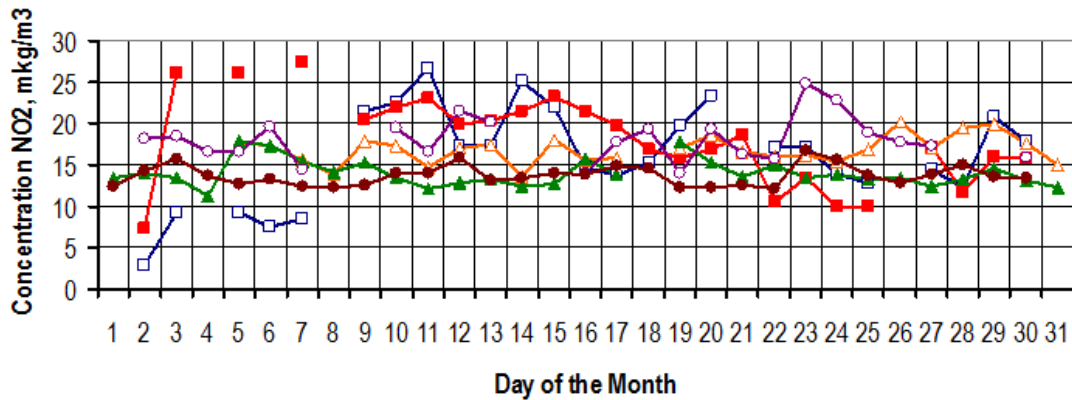
Information insurance is a prerequisite for making adequate decisions by the state government, counties and municipalities. Information for the air pollution is important for population activities of environmental

organizations and associations; organizations to protect public health and representing the interests of sensitive population groups; for associations and trade organizations. It is suitable for demonstrations and evidence in teaching in environmental policy, monitoring and environmental management of the students.

Atmospheric pollution in the border region Bulgaria - Romania along the Lower Danube

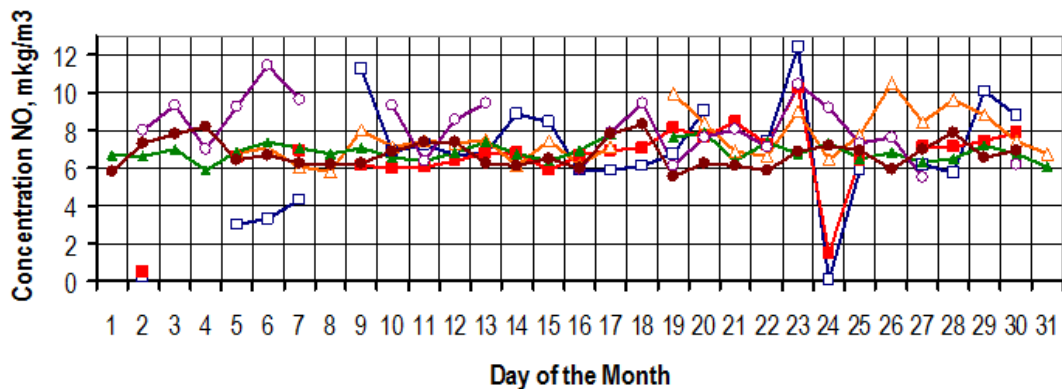
is controlled closely, particularly by the 70's of last century, when air pollution occurs in Rousse with chlorine and chloride derivatives.

In Bulgaria, the concentrations of air pollutants in Romania are not known, since March 2008 it was stopped the exchange of information between the environmental agencies of the two countries.



—□— April TR1 Alexandria —■— April TR2 Turnu Magurele —△— May TR1 Alexandria
—▲— May TR2 Turnu Magurele —○— June TR1 Alexandria —●— June TR2 Turnu Magurele

a)



—□— April TR1 Alexandria —■— April TR2 Turnu Magurele —△— May TR1 Alexandria
—▲— May TR2 Turnu Magurele —○— June TR1 Alexandria —●— June TR2 Turnu Magurele

б)

Фиг.1. Динамични редове на средноденоношните концентрации: а) азотен диоксид; б) азотен монооксид

2. Динамични редове на концентрациите на азотен диоксид и азотен монооксид

Целта на настоящата работа е да се установи нивото и закономерностите на изменение на концентрациите на азотен диоксид NO_2 и азотен монооксид NO в атмосферния въздух на окръг Телеорман

по румънско – българската граница по Долен Дунав.

За постигане на целта на изследването се решават три задачи:

1. Дефиниране на индикаторите на нивото и закономерностите на замърсяването с азотни оксиди на атмосферния въздух,

2. Създаване на база данни от измервания на концентрациите.

3. Обработване и обобщаване на резултатите.

За индикатори са приети средночасовите СЧК, средноденоношните СДК и средномесечните СМК концентрации и техните дискретни максимални стойности – СЧК_{макс}, СДК_{макс} и СМК_{макс}.

Създадена е база данни от измервания извършени в измервателна станция TR1 в Александрия и TR2 в Турну Мъгуреле. Измерванията са извършени чрез системи за дистанционна оптична абсорбционна спектроскопия.

Установени са следните характеристики на динамиката на изменение на азотния диоксид и азотния монооксид:

1) Динамични времеви редове на средночасовите, средноденоношните, средномесечните концентрации, техните максимални стойности;

Таблица 1

Максимални средночасови и средноденоношни концентрации

Месец	TR1 Алек сандрия		TR2 Турну Мъгуреле	
	Максимални средночасови концентрации СЧК _{макс} , µg/m ³			
	NO ₂	NO	NO ₂	NO
Март	47.22	63.29	72.19	31.12
Април	40.33	53.53	54.35	20.12
Май	33.94	41.42	61.80	14.17
Юни	42.80	24.94	31.09	16.28
Месец	Максимални среднодено ношни концентрации СДК _{макс} , µg/m ³			
	NO ₂	NO	NO ₂	NO
Март	37.28	20.09	34.12	18.35
Април	26.66	12.45	27.42	10.23
Май	33.94	41.32	61.80	14.17
Юни	24.81	11.44	16.66	8.30

2) Математични модели на динамичните редове на концентрациите.

Данните за концентрациите в настоящето изследване са получени на основа на лични контакти и усилия на автора. Използвани са резултати от

измервания през пролетния сезон – от 20 март до 21 юни на 2014 г.

Създадената база форматирана чрез програмата Microsoft Excel 2010. Чрез тази програма са установени времевите редове и са изведени математичните модели.

В Румъния [2] са въведени четири норми:

I. Алармен праг - 400 µg/m³ - измерена в продължение на 3 последователни часа на места, представителни за качеството на въздуха върху площ от най-малко 100 km² или цяла зона или агломерация, което от двете предизвиква по-малка тревога;

II. Средночасова пределно допустима стойност за опазване на човешкото здраве - 200 µg/m³ NO₂;

III. Средногодишна пределно допустима стойност за опазване на човешкото здраве - 40 µg/m³ NO₂;

IV. Критична годишна стойност за опазване на растителността - 30 µg/m³ NO_x.

Таблица 2

Модели на средночасовите и средноденоношните концентрации на азотни оксиди през юни

Стан ция	Замър сител	Модели	R ²
TR1 Алек сандрия	NO ₂	СЧК = 0.0002t ³ - 0.0114t ² + 0.3781t + 14.93	0.623
		СДК = -0.0159t ² + 0.341t + 0.0305	0.256
	NO	СЧК = -0.01t ² + 0.34t + 7.0	0.212
		СДК = -0.003t ² + 0.129t + 17.084	0.013
TR2 Турну Мъгуреле	NO ₂	СЧК = 0.0072 t ² - 0.06t + 13.207, където t-време, в часове	0.484
		СДК = 0.01t + 13.4	0.015
	NO	СЧК = -0.008t ² + 0.046t + 4.3766	0.094
		СДК = -0.003t ² + 0.0676t + 6.6032	0.056

С наредба №12 [1] в България са въведени сродни норми:

I. Средночасова норма за опазване на човешкото здраве - $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$, която да не бъде превишавана повече от 18 пъти в рамките на една календарна година,

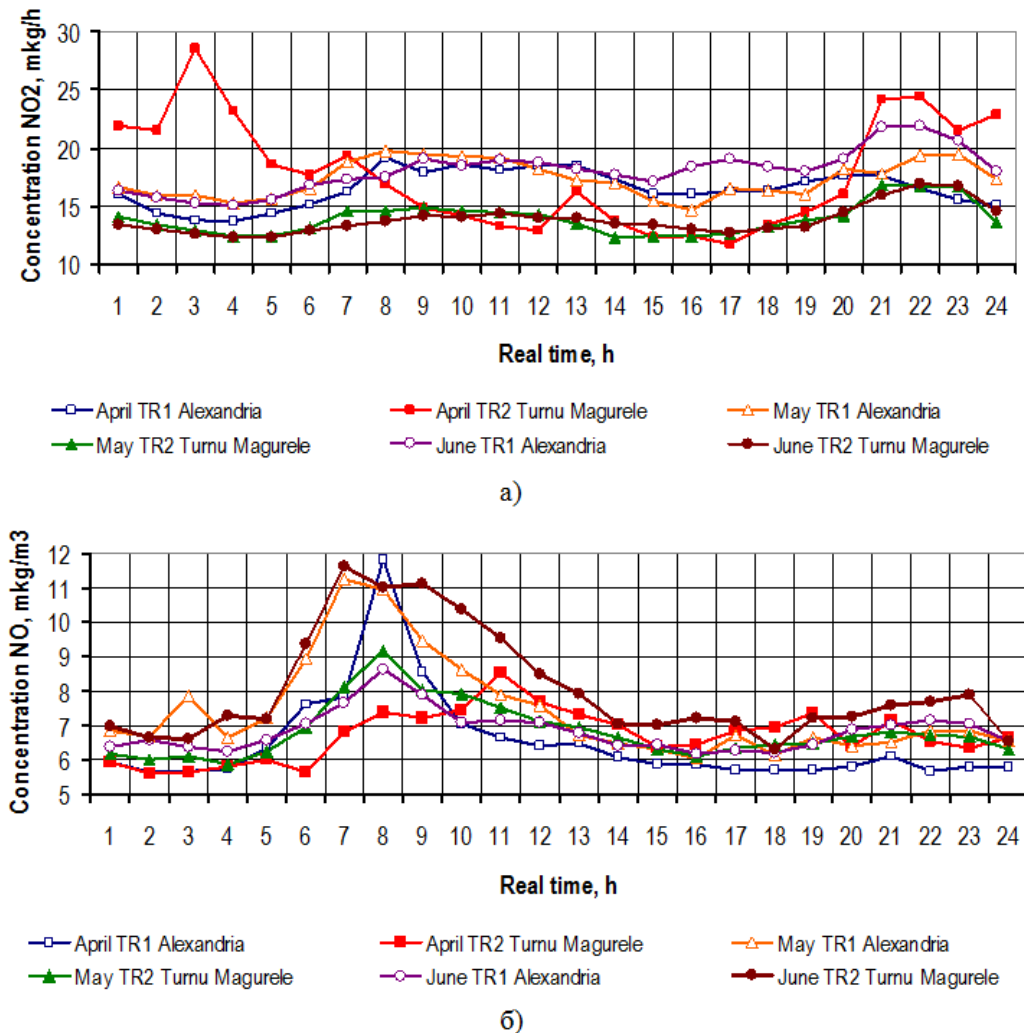
II. Средногодишна норма за опазване на човешкото здраве - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$,

III. Норма за опазване на растителността - $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO и NO_2), която не се прилага в непосредствена близост до източниците.

На фиг.1 са илюстрирани динамичните редове на средноденонощните концентрации СДК през април 2014 г., които показват че измерванията са с чести целодневни прекъсвания. Подобен е характера на динамичните редове и през месеците март, май и юни. Не се

установяват превишавания на нормите за СДК. Вариациите на концентрациите са по-големи през април. През месец май и юни са в тесен диапазон. Тогава броят на прекъсванията в измерванията и в двете станции TR1 и TR2 е по-малък. Повече са прекъсванията при измерванията на NO в сравнение с NO_2 - фиг.1

При динамичните редове на СЧК по Анализът на СЧК (фиг.2) показва, че измененията им са сродни. За NO_2 се установява увеличаване през светлата част на деня и в последните часове на денонощието. Тази закономерност е силно изразена в станция TR2 Турну Мъгуреле, която е в близост до химически комбинат.

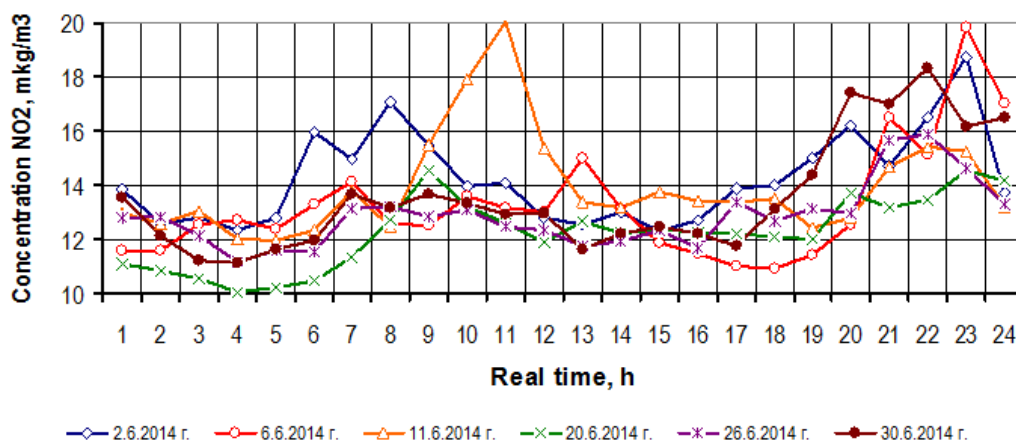


Фиг.2. Динамични редове на средночасовите концентрации: а) азотен диоксид; б) азотен монооксид

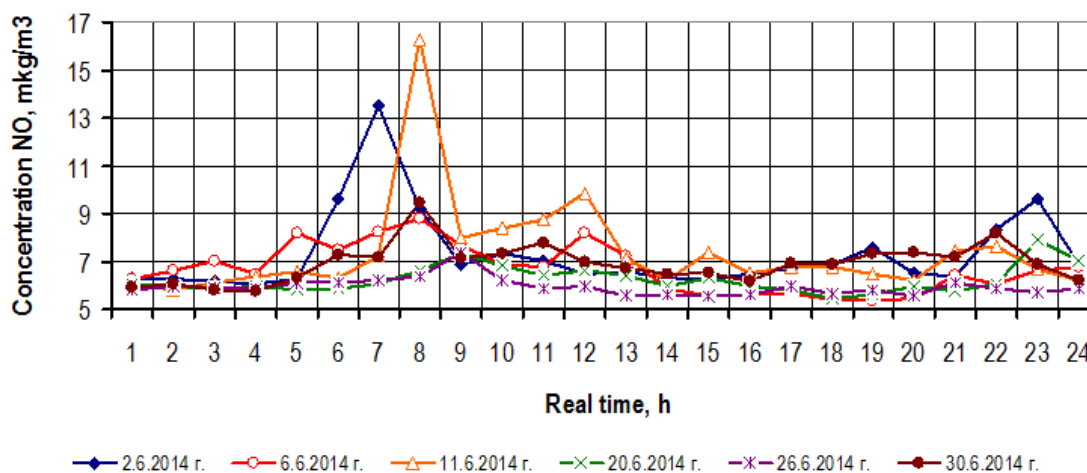
За NO такъв е периодът от 6 до 7 часа и 14-15 часа и то също както при NO_2 - в станция TR2 Турну Мъгуреле. Въпреки това няма превишавания на нормите за СЧК.

случайно избрани дни от месеците април, май и юни се установява подобна закономерност за NO (фиг.3). Възникват случайни повишавания, които са в границите на нормата. Те са сутрин от 6 до

9 часа. През останалото време на денонощието вариациите са от порядъка на $2-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, които са незначителни.



а)



б)

Фиг.3. Динамични редове на средночасовите концентрации по дни измерени през месец юни в станция TR2 Турну Мъгуреле: а) азотен диоксид; б) азотен монооксид

Средномесечните концентрации в Александрия и Турну Мъгуреле са в допустимите граници и намаляват с приближаване на летния сезон – фиг.4. Най-високи са през март. Тези изменения са по-слабо изразени при замърсяванията с NO. Максималните концентрации $\text{СЧК}_{\text{макс}}$, $\text{СДК}_{\text{макс}}$ и $\text{СМК}_{\text{макс}}$ са показатели на потенциала за достигане и превишаване на нормите. Стойностите им са представени в таблица 1. Представен е и коефициентът на моментна корелация R^2 на Пирсон, отразяващ зависимостта между дискретните стойности на концентрациите и времето. Малките стойности показват, че концентрациите зависят незначително от времето, а процесът е с големи вариации и

е незакономерен.

Анализът показва, че при максималните стойности се потвърждават изложените твърдения за средните стойности. Следва да се има предвид че това са моментни и дискретни величини.

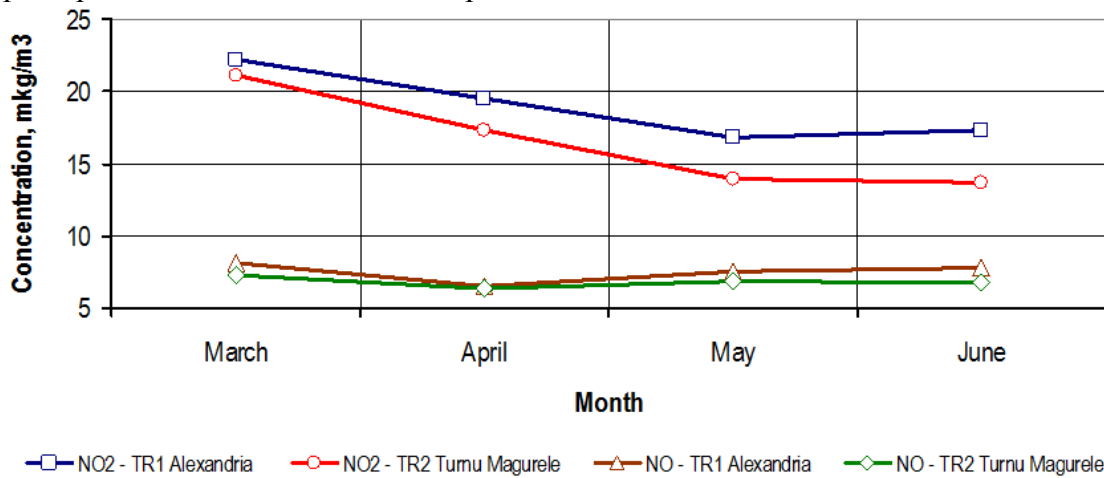
В Александрия се установяват големи стойности на $\text{СЧК}_{\text{макс}}$ и $\text{СДК}_{\text{макс}}$. Изключение е замърсяването с NO_2 в Турну Мъгуреле.

Резултатите от измерванията на концентрациите са апроксимирани с математични модели. Изведени са по месеци, по измервателни станции, по замърсители и по видове концентрации на азотните оксиди.

Получените математични модели за

средночасовите концентрации и средноденонощните концентрации през месец юни са представени в таблица 2. Може да се отбележи, че зависимостите се моделират предимно с полиноми от втори

ред. Един от моделите е от трети ред и един е линеен. Моделите за останалите месеци от изследвания пролетен сезон са идентични.



Фиг.4. Средномесечни концентрации на азотен диоксид и азотен оксид

3. Заключение

Обобщавайки изложеното могат да се направят следните изводи.

Проведеното изследване е оригинално, тъй като за първи път у нас се обработват и анализират данни от мониторинга на качеството на атмосферния въздух в Румъния. Получени са резултати от измервания на концентрациите на азотен диоксид и азотен монооксид във атмосферния въздух на окръг Телеорман, които са въз основа на научните търсения на автора. Установени са основните закономерности на нивата и на измененията им във времето. Определени са вариациите и тенденциите.

Те могат да бъдат ориентир за потенциала за замърсяване на въздуха на българска територия в региона на Никопол и Свищов.

На базата на изложените резултати се оказва, че няма опасност от трансгранично замърсяване, тъй като получените за румънска територия стойности са многократно по-малки от нормите в Румъния и в България.

Максималните стойности на средночасовите, средноденонощните и средномесечните концентрации са значително по-ниски от нормативните нива.

Изложените резултати са ориентировъчни. За по-голяма достоверност трябва да се изведат теоретичните модели и статистическите емпирични разпределения.

Концентрациите следва да бъдат анализирани като случайни величини. Техните оценки ще описват по-достоверно и обективно закономерностите им. Тогава математичните модели на статистическите характеристики ще дават по-точна представа за нивата и тенденциите в замърсяването.

Изложените резултати биха могли да допълнят ежемесечните отчети на регионалните инспекции на изпълнителните агенции по околната среда на Румъния и България. Чрез сравнения би нараснало доверието между контролните органи на двете държави, включително при оценката на трансграничната екологична сигурност в граничните зони по течението на Долен Дунав.

Conclusion

Summarizing the following conclusions are made

The present study is unique, because for the first time in the country are processed and analyzed data from the monitoring of air quality in Romania. The results show the

measurements of concentrations of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide in ambient air above Teleorman County that are based on scientific research of the author. It was established the basic principles of levels and changes over time. The variations and the trends are defined.

They can be a guide for potential air pollution in Bulgarian territory at the region of Nikopol and Svishtov.

On the basis of these results, it appears that there is no danger of cross-border pollution, as obtained on the Romanian territory, because the values are much smaller than the standards in Romania and Bulgaria.

The maximum hourly, daily average and monthly average concentrations are significantly lower than the normative levels.

The presented results are indicative. For the

sake of authenticity it must be derived the theoretical models and empirical statistical distributions.

The concentrations should be analyzed as random variables. Their evaluations will describe a true and fair view of their dependencies. Then the mathematical models for the statistical characteristics will give a more accurate picture of the levels and the trends of the pollution.

The presented results could supplement the monthly reports of the Regional Inspectorates of executive environmental agencies of Romania and Bulgaria. Through the comparisons it would increase the confidence between the control authorities of the two countries, including in the evaluation of cross-border environmental security in the border areas along the Lower Danube.

Литература: 1. Наредба №12 от 15 юли 2010 г. за норми за серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух. обн. ДВ, бр.58/2010 г. 2. LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011 Oxizi de azot – Nox. 3. Ministerul Mediului și Schimbărilor Climatice Agenția Națională pentru Protecția Mediului – <http://apmtr.anpm.ro>