

RODRIGES ZALIPYNIS R.A.
(UKRAINE, DONETSK)

THE PLACE OF UKRAINE IN EUROPE ACCORDING TO THE LEVEL OF AIR POLLUTION USING EARTH REMOTE SENSING DATA

Problem statement. Nitrogen dioxide (NO₂) is a very toxic gas and is one of the major air pollutants in Europe [1]. Aerosols and, especially particulate matter (PM_{2.5}, PM₁₀), are considered to be the primary causes of lung diseases [2]. Carbon monoxide (CO) reduces oxygen delivery to the heart and brain [3] while carbon dioxide (CO₂) is one of the main greenhouse gases. It is important for a country to comply with international agreements restricting pollutant emissions, for example, Kyoto protocol [4]. The locations of air pollution hot-spots largely influence budget allocation decisions.

Today, air pollution data come mainly from irregularly spaced network of ground-based stations [5]. Many EU countries as well as Ukraine have large areas without air quality control stations [6]. It is impossible to obtain a complete picture of typical air pollution pattern over the whole Europe using only these data. Satellite Earth remote sensing delivers consistent measurements of atmospheric pollutant concentrations for the whole Europe with high spatial and temporal resolution. Satellite data and new technologies [7] provide a unique chance to consistently compare Ukraine with EU countries.

Task formulation. The research goal is to estimate the relative level of air pollution in Ukraine to other EU countries and identify regions in Europe having highest levels of air pollution. To reach the goal, maps of air pollution risks are built using the method presented below. Maps possess inherent ability to clearly compare regions while new risk assessment method considers a temporal component.

Satellite Earth remote sensing data. Daily values in air column were taken from several radiometers of Terra, Aura and Aqua satellites on regular latitude-longitude grids (table 1, approximate spatial resolution in kilometers is given for 48° latitude). AOT is unitless between -0.05..5, NO₂ and CO are in DU (Dobson Units, 1 DU = 2.69 × 10¹⁶ molecules/cm²), CO₂ is in ppm.

Table 1. Satellite Earth remote sensing data.

Pollutant	Radiometer	Resolution	Time interval
Nitrogen dioxide (NO ₂)	OMI	0,25°×0,25° 27,5×18 km	01.10.2004 20.06.2012
Aerosol optical thickness, AOT	MODIS	1,0°×1,0° 110×72 km	02.03.2000 04.10.2012
Carbon monoxide (CO)	MOPITT	1,0°×1,0° 110×72 km	03.03.2000 31.10.2012
Carbon dioxide (CO ₂)	AIRS	2,0°×2,5° 220×144 km	01.01.2004 29.02.2012

Air pollution risk assessment method. In this paper, the air pollution risk is defined as the probability of observing a pollutant concentration in a given interval over the territory under investigation. The risk is calculated for each grid cell as $R(a, b) = S(a, b) / T$, where $S(a, b)$ is the number of observations with a pollutant concentration between $a..b$ while T is the total number of days for which pollutant measurements are not missing due to clouds or other reasons. Both $S(a, b)$ and T are calculated using the whole available time interval (table 1).

Pollution categories were experimentally selected. For NO₂ the interval between 0.0..0.2 DU is considered to be low pollution level, 0.2..0.4 DU – moderate (fig. 1), 0.4..0.6 DU – high, 0.6..0.8 DU – very high, over 0.8 DU – catastrophic. For AOT: 0.0..0.2 – very low, 0.2..0.4 – low, 0.4..0.6 – moderate (fig. 2a), 0.6..0.8 – high, 0.8..1.0 – very high, 1.0..5.0 – catastrophic. For CO: less 100 DU – low, 100..150 DU – moderate (fig. 2b), over 150 DU – high.

Results. The highest levels of air pollution by nitrogen dioxide in Europe are observed over Germany, Belgium, Netherlands and southern part of the North Sea as well as over large cities. The highest levels of air pollution by aerosols in Europe are observed over the north of Italy (cut from the map to prevent dimming of its remaining part). The stripe is identified over which the highest risk levels of air pollution by aerosols are found over the rest of Europe.

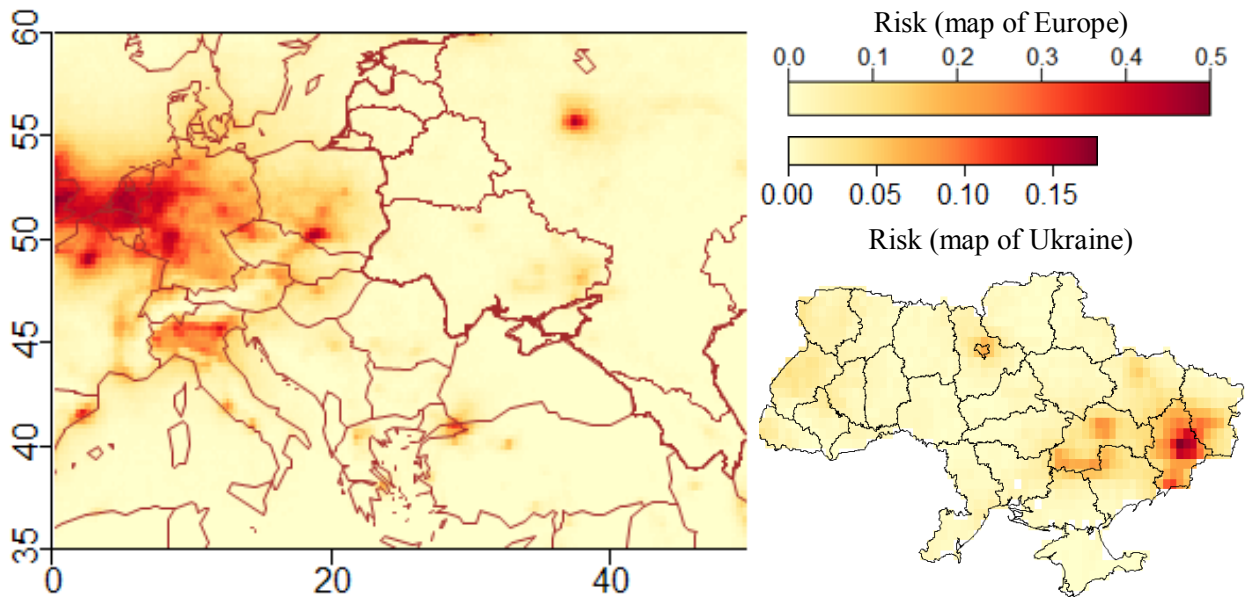


Fig. 1. Risk of moderate level of air pollution by nitrogen dioxide (NO_2)

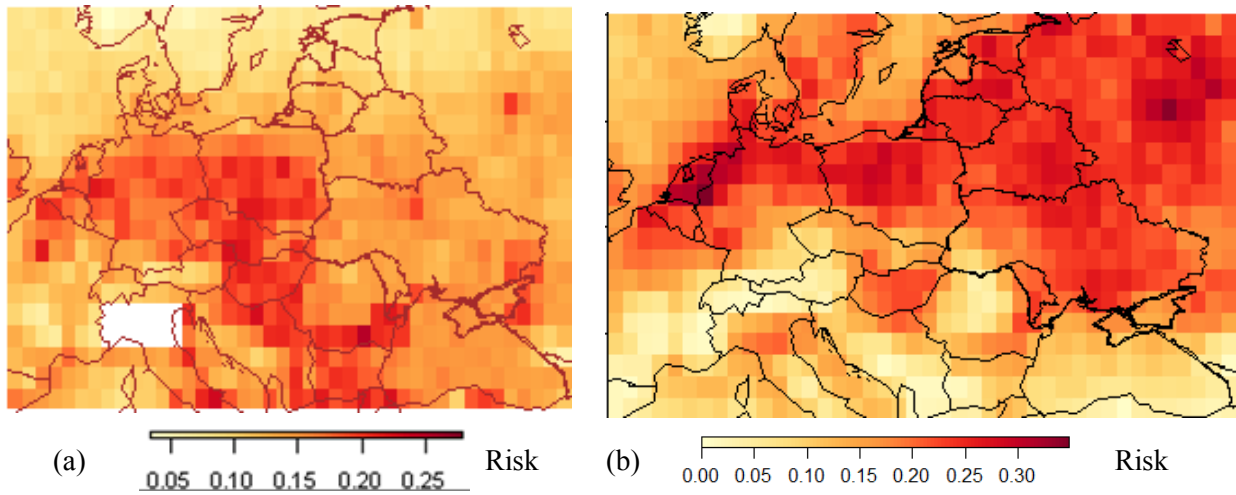


Fig. 2. Risk of moderate level of air pollution by (a) aerosols and (b) carbon monoxide (CO)

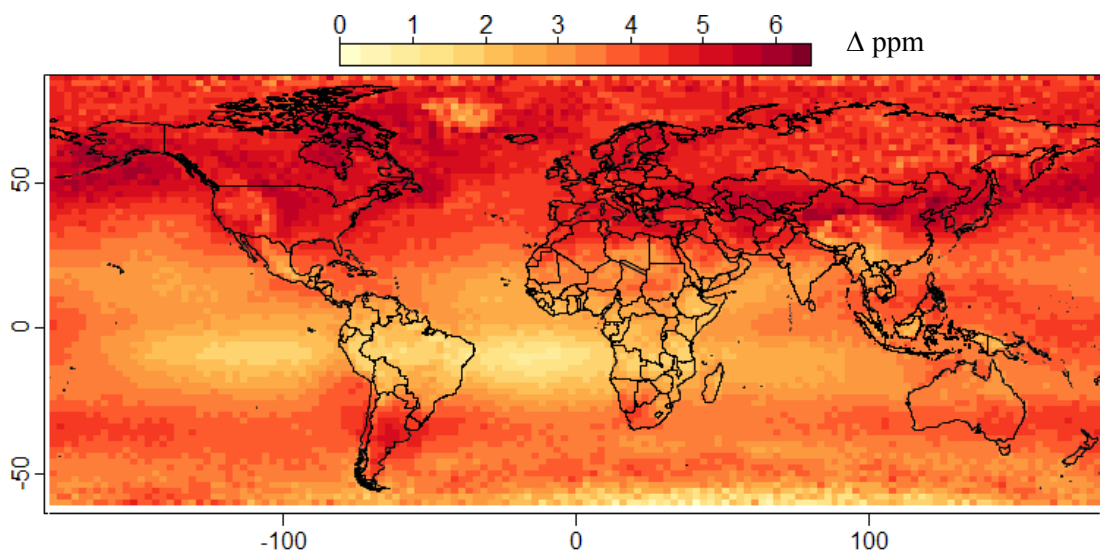


Fig. 3. The map of mean differences of CO_2 trends

For each cell of global regular latitude-longitude grid $2,0^\circ \times 2,5^\circ$ time series of CO_2 concentrations are built [7]. From monthly mean values for each time series trends were extracted using STL method [8]

and mean difference Δ_{ppm} was calculated as follows. Let $v = \langle v_1, v_2, \dots, v_{98} \rangle$ and $w = \langle w_1, w_2, \dots, w_{98} \rangle$ – extracted trends from arbitrary and fixed cell correspondingly during the computation. The 98 is the number of months since January, 2004 till February, 2012. Mean difference Δ_{ppm} for trend v equals $\sum(v_i - w_i)/98$, where $i = 1, 2, \dots, 98$. By adding to Δ_{ppm} the minimum among all obtained mean differences, the map on fig. 3 is obtained. Only 16 colors were used to increase the contrast.

Conclusions. The presented risk calculation technique is simple yet delivers extensive understanding of air pollution character. Due to good mixing, monthly mean concentration of CO₂ over Ukraine, US, China, Western Europe and North Pole can be considered the same. Electronic copy of this paper with colored maps is also freely available at <http://wikience.donntu.edu.ua/rodrigues>.

Literature.

1. European Environment Agency, Air quality in Europe – 2012 report, EEA Report No 4/2012.
2. Ozone and particulates most serious air quality problems in Europe – European Environment Agency [Electronic resource] – Access method: <http://www.eea.europa.eu/highlights/ozone-and-particulates-most-serious> – Title from screen.
3. Carbon Monoxide [Electronic resource] – Access method: <http://www.epa.gov/airquality/carbonmonoxide/> – Title from screen.
4. Kyoto Protocol Documents [Electronic resource] – Access method: http://unfccc.int/key_documents/kyoto_protocol/items/6445.php – Title from screen.
5. AirBase database [Electronic resource] – Access method: <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/> – Title from screen.
6. Environmental Monitoring System in Ukraine, Air Pollution Observations [Electronic resource] – Access method: <http://mail.menr.gov.ua/publ/specrep/sistmon/air.htm> – Title from screen.
7. Rodrigues Zalipynis, R.A. Representing Earth remote sensing data as time series / Sc. Works of Donetsk National Technical University, Series Information analysis and information technology in environment and society, №1(2) – 2(3), 2012. – 212 pp. – P. 135 – 145.
8. Cleveland, R. Seasonal-trend decomposition procedure based on LOESS / R. Cleveland, W. Cleveland, J.E. McRee // Journal of Official Statistics, № 6, 1990. – P. 3 – 73.

Родрігес Заліпініс Рамон Антоніо, к.т.н, асистент кафедри комп'ютерних систем моніторингу Донецького національного технічного університету, +380 99 241 678 2, rodrigues@csm.donntu.edu.ua, Skype: antonio.rtz

Rodrigues Zalipynis R.A. The place of Ukraine in Europe according to the level of air pollution using Earth remote sensing data. For the first time maps of air pollution risks by NO₂, CO and aerosols over the territory of Europe with spatial resolution of up to 27.5×18 km were created. The global distribution of CO₂ was estimated for the last 7 years.

Keywords: remote sensing, geopolitics, risk, air pollution, NO₂, CO, aerosol, CO₂
УДК 504.064.36:37

Родригес Заліпініс Р.А.. Место Украины в Европе по уровню загрязнения атмосферного воздуха по данным дистанционного зондирования Земли. Впервые построены карты рисков загрязнения атмосферного воздуха NO₂, СО и аэрозолем над территорией Европы с пространственным разрешением до 27,5×18 км. Оценено глобальное распределение СО₂ за последние 7 лет.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, геополитика, риск, загрязнение атмосферного воздуха, NO₂, СО, аэрозоль, СО₂
УДК 504.064.36:37

Родрігес Заліпініс Р.А.. Місце України у Європі за рівнем забруднення атмосферного повітря згідно даних дистанційного зондування Землі. Вперше побудовано карти ризиків забруднення атмосферного повітря NO₂, СО та аерозолем над територією Європи із просторовою роздільною здатністю до 27,5×18 км. Оцінено глобальне розподілення СО₂ за останні 7 років.

Ключові слова: дистанційне зондування, геополітика, ризик, забруднення атмосферного повітря, NO₂, СО, аерозоль, СО₂
УДК 504.064.36:37

Please, cite as:

Rodriges Zalipynis R.A. The place of Ukraine in Europe according to the level of air pollution using Earth remote sensing data, Proceedings of IV All-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation, Vinnytsia, Ukraine, 25 - 27 September, 2013. – 552 pp. – P. 130 – 132.



**IV-й ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З
МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ
(Екологія / Ecology – 2013)**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ



**IV ALL-UKRAINIAN CONGRESS OF ECOLOGISTS
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION**
Collection of scientific articles

**UKRAINE, VINNYTSIA, VNTU
ВІННИЦЯ
25–27 вересня, 2013**

УДК 502.3(08)

ББК 20.1я43

P-31

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Відповідальний за випуск **В. Г. Петрук**

Рецензенти: **Клименко М. О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України
Адаменко О.М., доктор геолого-мінералогічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки СРСР

P-31 IV-й ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – 552 с.

ISBN 987-617-662-052-5

Збірник містить наукові статті IV-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю за такими основними напрямками: техногенно-екологічна безпека України і прогнозування ризиків у природокористуванні; моніторинг довкілля та сучасні геоінформаційні системи і технології; альтернативні (відновлювальні) джерела енергії; прилади та методи контролю речовин, матеріалів, виробів і навколишнього середовища; хімія довкілля та екотоксикологія; проблеми радіоекології та агроекології і шляхи їх вирішення; екологія людини та екотрофологія; екологічні, економічні та соціальні проблеми сталого розвитку; проблеми екологічної освіти і науки, виховання та культури.

УДК 502.3(08)
ББК 20.1я43

ISBN 987-617-662-052-5

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2013

33. М'яновська М.Б., Мальований М.С. Підбір методу визначення забруднення атмосферного повітря в зоні впливу полігону ТПВ м. Житомира	80
34. Євдокименко В.О., Каменських Д.С., Кашковський В.І. Переробка золотих відходів техногенного походження в ліквідні продукти	82
35. Кашковский В.И., Каменских Д.С., Евдокименко В.А. Высокоэффективный коагулянт-флокулянт для очистки разных водных систем	84
36. Мальований М.С., Кулик О.Б., Мальований А.М. Очищення стічних побутових вод в аеробному середовищі за допомогою мікробіологічних процесів	86
37. Мальований М.С., Шандрович В.Т., Мальований А.М. Очищення стічної води з використанням процесу ANAMMOX	89
38. Корж З.В. Особливості поводження з відходами в Житомирській області за період з 2007 по 2011 рр.	91
39. Матвеева О.Л., Алиева О.Р. Биодegradация углеводов как virишення проблемы нефтового забруднення	94
40. Стискал О.А., Петрук В.Г. Аналіз сучасних методів та екологічна безпека знезараження питної води	96
41. Смирнов В.Н., Смирнова С.М. Методические подходы к исследованию техногенного загрязнения донных отложений водных экосистем	99
42. Крисінська Д.О. Проблема підвищеного вмісту хлорорганічних сполук в питній воді м. Миколаєва	101
43. Голець Н.Ю., Мальований М.С., Малик Ю.О. Захист довкілля від забруднень полігонами ТПВ	104
44. Семенова О.І., Архіпова Г.І., Ткаченко Т.Л. Гідробіонти – індикатори процесу аеробної ферментації стічних вод	105
45. Дегодюк С.Е., Дегодюк Е.Г., Літвінова О.А. Проблеми охорони довкілля України, прогноз екологічних ризиків і шляхи їх подолання	107
46. Бондарець Ю.В., Матвеева О.Л. Використання екологічно доцільних технологій для ліквідації нафторозливів	110
47. Фоміна Н.М., Столяренко Г.С. Інтенсифікація процесу аеробного зброджування і доочищення біологічно очищеної стічної води	112
48. Столяренко Г.С., Фоміна Н.М., Пономарьова М.В. Попереднє очищення води річки Дніпро на стадії водопідготовки	114
49. Столяренко Г.С. Экологически чистый энергетический биотехнический комплекс по переработке углекислоты дымовых газов электростанций	116
50. Костыгин В.А., Столяренко Г.С. Результаты исследований процесса умягчения воды с помощью ионообменного реактора непрерывного действия	118
51. Фомина Н. М., Столяренко Г. С. Использование активированных бентонитовых глин при очистке сточной воды от ионов цинка	121
52. Ніронович І.О., Третяк І.Ю., Подольський М.Р. Сучасні екологічні технології для модернізації систем водопостачання, водовідведення та очищення стічних вод	123
53. Пашутіна Е.Н., Дрозд Г.Я. Решение проблемы утилизации коммунальных отходов	125
54. Шайдаюк Ю.В., Лаугс О.Л., Петрук В.Г. Сучасні технології очищення промислових і побутових стічних вод	128
55. Rodrigues Zalipynis R.A. The place of Ukraine in Europe according to the level of air pollution using earth remote sensing data	130
56. Carlo Cortella. The incredible potentialities of ionized-energized Water	132
57. Остапенко А.Є., Петрук Г.Д., Петрук В.Г. Аналіз якості бутильованої питної води та її вплив на здоров'я людини	135
58. Резник А., Шмидт Э. Осаждение пылевых частиц из воздуха на одиночных плоских подвижных коллекторах	137
59. Васильківський І.В., Петрук В.Г., Запорожська Р.В., Кватернюк С.М. Можливі напрямки утилізації осадів стічних вод	139
60. Васильківський І.В., Петрук В.Г., Гуцулюк В.І., Кватернюк С.М. Розробка будівельно-акустичного екрану для зниження транспортного шуму	141
61. Березюк А.П., Іщенко В.А. Екологічні впливи відпрацьованих автомобільних шин	144
62. Іщенко В.А., Петрук В.Г. Поводження з твердими побутовими відходами у м. Ладижин Вінницької області	146
63. Турчик П.М., Петрук В.Г. Методи оцінювання екологічних ризиків при транспортуванні небезпечних речовин	149

СЕКЦІЯ 2

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ТА СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ. ПРОБЛЕМИ ЗМІН КЛІМАТУ ТА БІОСФЕРИ

1. Posudin Yu. I. Causes, consequences and perspectives of increasing average air temperature in the world, Ukraine, and Kiev	152
---	-----

В результаті проведеного дослідження виявлено, що процес очищення знизив вміст досліджуваних речовин, концентрація речовин у воді на виході не перевищує ГДК та відповідає значенням, що гарантує виробник. Таким чином, очисні споруди ТОВ «Екосистем» є оптимальними технологіями застосування для очищення стічних вод на підприємствах та у побутових умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Т.О., Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 1995. – 286 с.
2. Николадзе Г. И. Технологія очистки природных вод. – М.: Высшая школа, 1987. – 480 с.
3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
4. Документація ТОВ «Екосистем Україна», комерційна пропозиція.
5. Набиванець Б.И., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища: Підручник – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
6. Калишун В. И. Основы водоснабжения и канализации. – М.: Стройиздат, 1977. – 206 с.

УДК 504.064.36:37

Rodrigues Zalipynis R.A. (Ukraine, Donetsk)

THE PLACE OF UKRAINE IN EUROPE ACCORDING TO THE LEVEL OF AIR POLLUTION USING EARTH REMOTE SENSING DATA

Problem statement. Nitrogen dioxide (NO_2) is a very toxic gas and is one of the major air pollutants in Europe [1]. Aerosols and, especially particulate matter ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}), are considered to be the primary causes of lung diseases [2]. Carbon monoxide (CO) reduces oxygen delivery to the heart and brain [3] while carbon dioxide (CO_2) is one of the main greenhouse gases. It is important for a country to comply with international agreements restricting pollutant emissions, for example, Kyoto protocol [4]. The locations of air pollution hot-spots largely influence budget allocation decisions. Today, air pollution data come mainly from irregularly spaced network of ground-based stations [5]. Many EU countries as well as Ukraine have large areas without air quality control stations [6]. It is impossible to obtain a complete picture of typical air pollution pattern over the whole Europe using only these data. Satellite Earth remote sensing delivers consistent measurements of atmospheric pollutant concentrations for the whole Europe with high spatial and temporal resolution. Satellite data and new technologies [7] provide a unique chance to consistently compare Ukraine with EU countries.

Task formulation. The research goal is to estimate the relative level of air pollution in Ukraine to other EU countries and identify regions in Europe having highest levels of air pollution. To reach the goal, maps of air pollution risks are built using the method presented below. Maps possess inherent ability to clearly compare regions while new risk assessment method considers a temporal component.

Satellite Earth remote sensing data. Daily values in air column were taken from several radiometers of Terra, Aura and Aqua satellites on regular latitude-longitude grids (table 1, approximate spatial resolution in kilometers is given for 48° latitude). AOT is unitless between -0.05..5, NO_2 and CO are in DU (Dobson Units, $1 \text{ DU} = 2.69 \times 10^{16}$ molecules/cm²), CO_2 is in ppm.

Table 1 – Satellite Earth remote sensing data

Pollutant	Radiometer	Resolution	Time interval
Nitrogen dioxide (NO_2)	OMI	$0,25^\circ \times 0,25^\circ$ $27,5 \times 18 \text{ km}$	01.10.2004 20.06.2012
Aerosol optical thickness, AOT	MODIS	$1,0^\circ \times 1,0^\circ$ $110 \times 72 \text{ km}$	02.03.2000 04.10.2012
Carbon monoxide (CO)	MOPITT	$1,0^\circ \times 1,0^\circ$ $110 \times 72 \text{ km}$	03.03.2000 31.10.2012
Carbon dioxide (CO_2)	AIRS	$2,0^\circ \times 2,5^\circ$ $220 \times 144 \text{ km}$	01.01.2004 29.02.2012

Air pollution risk assessment method. In this paper, the air pollution risk is defined as the probability of observing a pollutant concentration in a given interval over the territory under investigation. The risk is calculated for each grid cell as $R(a, b) = S(a, b) / T$, where $S(a, b)$ is the number of observations with a pollutant concentration between a, b while T is the total number of days for which pollutant measurements are not missing due to clouds or other reasons. Both $S(a, b)$ and T are calculated using the whole available time interval (table 1).

Pollution categories were experimentally selected. For NO_2 the interval between 0.0..0.2 DU is considered to be low pollution level, 0.2..0.4 DU – moderate (fig. 1), 0.4..0.6 DU – high, 0.6..0.8 DU – very high, over 0.8 DU – catastrophic. For AOT: 0.0..0.2 – very low, 0.2..0.4 – low, 0.4..0.6 – moderate (fig. 2a), 0.6..0.8 – high, 0.8..1.0 – very high, 1.0..5.0 – catastrophic. For CO: less 100 DU – low, 100..150 DU – moderate (fig. 2b), over 150 DU – high.

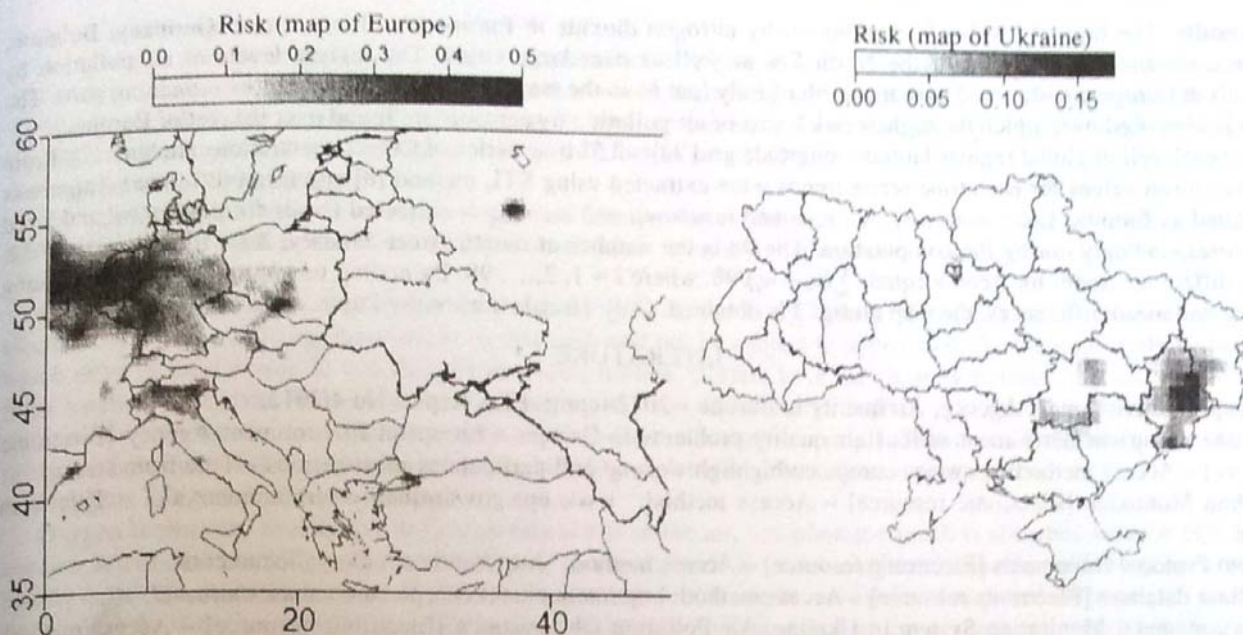


Fig. 1. Risk of moderate level of air pollution by nitrogen dioxide (NO_2)

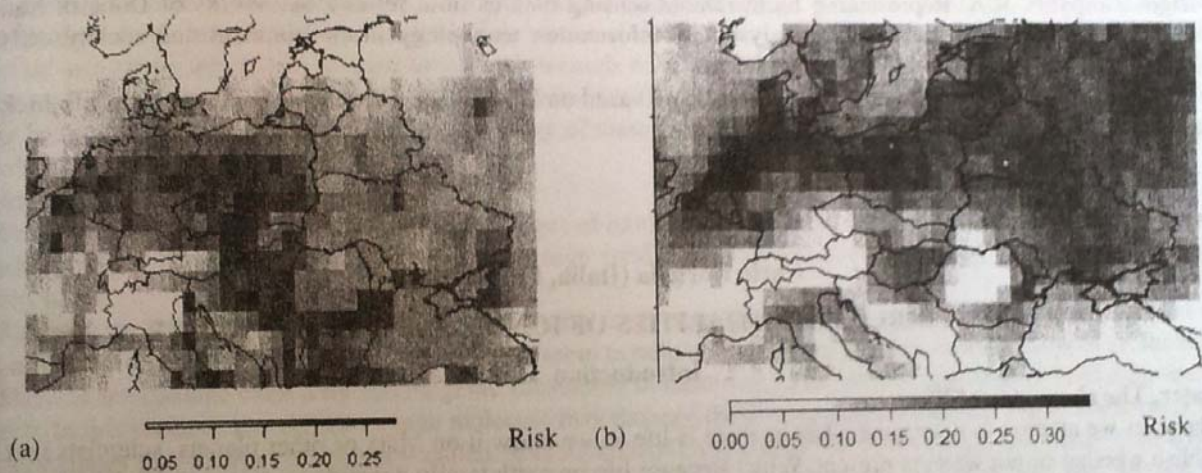


Fig. 2. Risk of moderate level of air pollution by (a) aerosols and (b) carbon monoxide (CO)

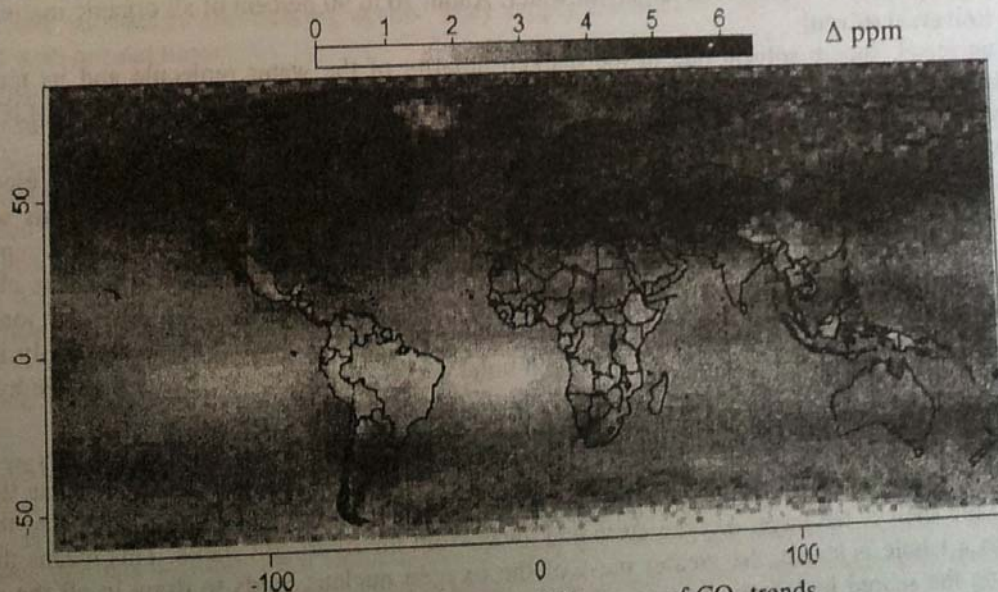


Fig. 3. The map of mean differences of CO_2 trends

Conclusions. The presented risk calculation technique is simple yet delivers extensive understanding of air pollution character. Due to good mixing, monthly mean concentration of CO_2 over Ukraine, US, China, Western Europe and North Pole can be considered the same. Electronic copy of this paper with colored maps is also freely available at <http://wikience.donntu.edu.ua/rodrigues>.

Results. The highest levels of air pollution by nitrogen dioxide in Europe are observed over Germany, Belgium, Netherlands and southern part of the North Sea as well as over large cities. The highest levels of air pollution by aerosols in Europe are observed over the north of Italy (cut from the map to prevent dimming of its remaining part). The stripe is identified over which the highest risk levels of air pollution by aerosols are found over the rest of Europe.

For each cell of global regular latitude-longitude grid $2,0^{\circ} \times 2,5^{\circ}$ time series of CO_2 concentrations are built [7]. From monthly mean values for each time series trends were extracted using STL method [8] and mean difference Δppm was calculated as follows. Let $v = \langle v_1, v_2, \dots, v_{98} \rangle$ and $w = \langle w_1, w_2, \dots, w_{98} \rangle$ – extracted trends from arbitrary and fixed cell correspondingly during the computation. The 98 is the number of months since January, 2004 till February, 2012. Mean difference Δppm for trend v equals $\sum(v_i - w_i)/98$, where $i = 1, 2, \dots, 98$. By adding to Δppm the minimum among all obtained mean differences, the map on fig. 3 is obtained. Only 16 colors were used to increase the contrast.

LITERATURE

1. European Environment Agency, Air quality in Europe – 2012 report, EEA Report No 4/2012.
2. Ozone and particulates most serious air quality problems in Europe – European Environment Agency [Electronic resource] – Access method: www.eea.europa.eu/highlights/ozone-and-particulates-most-serious – Title from screen.
3. Carbon Monoxide [Electronic resource] – Access method: www.epa.gov/airquality/carbonmonoxide/ – Title from screen.
4. Kyoto Protocol Documents [Electronic resource] – Access method: http://unfccc.int/key_documents/.
5. AirBase database [Electronic resource] – Access method: <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/>.
6. Environmental Monitoring System in Ukraine, Air Pollution Observations [Electronic resource] – Access method: <http://mail.menr.gov.ua/publ/specprep/sistmon/air.htm>.
7. Rodrigues Zalipynis, R.A. Representing Earth remote sensing data as time series / Sc. Works of Donetsk National Technical University, Series Information analysis and information technology in environment and society, №1(2) – 2(3), 2012. – 212 pp. – P. 135 – 145.
8. Cleveland, R. Seasonal-trend decomposition procedure based on LOESS / R. Cleveland, W. Cleveland, J.E. McRee // Journal of Official Statistics, № 6, 1990. – P. 3 – 73.

УДК 663.63

Carlo Cortella (Italia, Firenze)

THE INCREDIBLE POTENTIALITIES OF IONIZED-ENERGIZED WATER

Introduction

Water, The chemistry of life.

Whenever we attempt to determine whether there is life as we know it on Mars or other planets, scientists first seek to establish whether or not water is present. Why? Because life on earth totally depends on water. A High percentage of living things, both plant and animal are found in water. All life on earth is thought to have arisen from water. The bodies of all living organisms are composed largely of water. About 70 to 90 percent of all organic matter is water.

Water, the universal solvent

Water is a universal, superb solvent due to the marked polarity of the water molecule and its tendency to form hydrogen bonds with other molecules. One water molecule, expressed with the chemical symbol H_2O , consists of 2 hydrogen atoms and 1 oxygen atom.

Standing alone, the hydrogen atom contains one positive proton at its core with one negative electron revolving around it in a three-dimensional shell. Oxygen, on the other hand, contains 8 protons in its nucleus with 8 electrons revolving around it. This is often shown in chemical notation as the letter O surrounded by eight dots representing 4 sets of paired electrons. The single hydrogen electron and the 8 electrons of oxygen are the key to the chemistry of life because this is where hydrogen and oxygen atoms combine to form a water molecule, or split to form ions.

Hydrogen tends to ionize by losing its single electron and form single H^+ ions, which are simply isolated protons since the hydrogen atom contains no neutrons. A hydrogen bond occurs when the electron of a single hydrogen atom is shared with another electronegative atom such as oxygen that lacks an electron.

Polarity of water molecules

In a water molecule, two hydrogen atoms are covalently bonded to the oxygen atom. But because the oxygen atom is larger than the hydrogen's, its attraction for the hydrogen's electrons is correspondingly greater so the electrons are drawn closer into the shell of the larger oxygen atom and away from the hydrogen shells. This means that although the water molecule as a whole is stable, the greater mass of the oxygen nucleus tends to draw in all the electrons in the molecule including the shared hydrogen electrons giving the oxygen portion of the molecule a slight electronegative charge.

Oxidation-reduction reactions

Basically, reduction means the addition of an electron (e^-), and its converse, oxidation means the removal of an electron. The addition of an electron, reduction, stores energy in the reduced compound. The removal of an electron, oxidation, liberates energy from the oxidized compound. Whenever one substance is reduced, another is oxidized.

Наукове видання

Петрук Василь Григорович

IV-зїзд екологів з міжнародною участю
Збірник наукових статей

Збережено особливості мовного стилю та орфографії автора

Технічний редактор: Л.О. Іщук
Коректор: Рогальська І.О.

Здано до складання 12.07.2013 р.
Підписано до друку 16.07.2013 р.
Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.
Умовн. друк. арк. 32,4
Замовлення № 213
Тираж: 450 прим.

Видавець ТОВ «Видавництво-друкарня ДІЛО»
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145
тел.: (0432) 43-51-39, 57-65-44
E-mail: dilo2007dilo@rambler.ru
Свідоцтво ДК № 4089 від 10.06.2011 р.

Виготовлювач ФОП Рогальська І.О.
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145
тел.: (0432) 43-51-39, 57-65-44
E-mail: dilo2007dilo@rambler.ru
Свідоцтво В03 № 635744 від 01.03.2010 р.