

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

ДЕЙСТВИЕ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Кафедра радиационной медицины и экологии

Авторы:

Вашкова Дарья Николаевна,
Черенкевич Татьяна Вячеславовна,
2 курс, лечебный факультет

Научный руководитель:

к. м. н., доцент Кейс Галина Дмитриевна

АКТУАЛЬНОСТЬ



Летучие органические соединения широко распространены и окружают нас повсюду, но несмотря на это, жители нашей страны и, в частности, студенты нашего университета, недостаточно осведомлены о важности и серьёзности данной проблемы. Нами было проведено анонимное анкетирование, по результатам которого более 60% студентов БГМУ 1-3 курса хотели бы знать больше о механизмах действия ЛОС на организм человека.



Aerosol and Air Quality Research, 12: 662–671, 2012
Copyright © Taiwan Association for Aerosol Research
ISSN: 1680-8584 print / 2071-1409 online
doi: 10.4209/aaqr.2012.01.0019

Impact of Nitrogen Oxides, Volatile Organic Compounds and Black Carbon on Atmospheric Ozone Levels at a Semi Arid Urban Site in Hyderabad

Y.V. Swamy^{1*}, R. Venkanna¹, G.N. Nikhil¹, D.N.S.K. Chitanya¹, P.R. Sinha², M. Ramakrishna¹, A.G. Rao¹

¹ National Institute of Environmental Engineering, Hyderabad-500607, AP, India
² National Institute of Environmental Engineering, Morgantown, WV, USA



HHS Public Access

Author manuscript

Atmos Environ (1994). Author manuscript; available in PMC 2016 February 04.

Published in final edited form as:
Atmos Environ (1994). 2015 April ; 106: 382–391. doi:10.1016/j.atmosenv.2014.06.062.

Volatile organic compound conversion by ozone, hydroxyl radicals, and nitrate radicals in residential indoor air: Magnitudes and impacts of oxidant sources

Department of Architectural and Environmental Engineering, 3141
States
Laboratory Division, National Institute for
Health Research, Morgantown, WV 26505, United States

volatile organic compounds (VOCs), black carbon (BC) (year 2010) at an urban site in Hyderabad
found to play a significant role in diurnal
range of 23 ± 8 to 67 ± 13 ppbv. Diurnal-
concentrations were higher during the day
after and monsoon were 56 ± 14 ppbv, 50 ±
precursors were studied during the three
days, however, NO_x and BC levels were
annual average afternoon peak time O₃
weekend variations of NO_x at morning
ctively. The annual mean of NO_x and BC
9% respectively. VOC/NO_x ratio is more

ology and oxides of nitrogen.

photochemical reaction of NO_x, VOCs and
of solar radiation (Cruzten *et al.*, 1999).
concentration depends on several
parameters viz., temperature, relative
adation, wind speed and wind direction.
Hence, understanding the behavior of O₃ in
ere is very complex. O₃ in the troposphere
he photolysis of NO₂ in the presence of
d inversely it is being destroyed by
, as given below (Lal *et al.*, 2000).



non of elevated O₃ concentrations on
ed to weekdays in urban areas is known as
"O₃ deficit". The higher levels of O₃ concentrations
weekends even though the emissions of
re lower on weekends than on weekdays.
ses were proposed to explain the cause
effect of O₃ (Bronnmann and Neu, 1997;
l; Murphy *et al.*, 2007). However, till date
anation was given for the O₃ weekend

to modeling: Photolysis; Terpenes

and do not necessarily represent the official position of the
ic Substances and Disease Registry. Mention of any commercial
enters for Disease Control and Prevention/NIOSH.

dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.06.062.

Environmental Engineering and Management Journal, December 2003, Vol.2, No.4, 273–302
<http://omj.ion.ch.tuiasi.ro/EEEMJ/>



"Gh. Asachi" Technical University of Iasi, Romania

DESTRUCTION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY CATALYTIC OXIDATION

Alice Oana Rusu*, Emil Dumitriu

700050, Iasi, Romania

ularly from gasoline
leterious health and
ethod in controlling
oderate temperature
ly, mechanically and
wing of the available
r enhance of their

life

at food processors,
tions, at electronics
ose chemicals that
ute to air pollution
:tion which can be
This work studies

ra. Firstly, these
erse health effects
ental Assessments,
ziness, headaches,
lisorders, memory
mptoms associated
rdiac sensitization
mune systems are
postors". Some are

Available online at www.pelagiaresearchlibrary.com

Pelagia Research Library

Advances in Applied Science Research, 2013, 4(1):264-268



Pelagia Research
Library
ISSN: 0976-8610
CODEN (USA): AASRFC

Environmental effects of volatile organic compounds on ozone layer

Omar Mohammed Said Ismail^{a,b} and Reda S. Abdel Hameed^{a,c}

^aFaculty of Science, Department of Chemistry, Hail University, Hail, KSA

^bFaculty of Science and Nursing, Jerash University, Jerash, Jordan

^cFaculty of Science, Department of Chemistry, Al-Azhar University, Cairo, Egypt

ABSTRACT

Effect of Volatile Organic compounds (VOCs) such as benzene, toluene, ethylbenzene, xylene and other hazardous volatile organic materials on the ozone layer by studying the advantages and disadvantages of this material upon the production of ozone by NO_x gases. The rate of reaction, selectivity and optimum concentration of VOCs which can be used to protect the ozone layer and maximize the accumulation of ozone in the stratosphere using several numerical method. It is found that the rate of accumulation can be controlled by concentration VOCs materials in stratosphere layer.

Key words: Environmental Effect, Ozone Layer, Volatile Organic compounds (VOCs), chlorofluorocarbons (CFCs), rate of reaction, selectivity, polymath software.

Author Manuscript



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

- Цель:

Изучить освещение проблемы ЛОС в научной литературе и ознакомиться с существующими практическими возможностями к снижению их вредного эффекта на здоровье людей.

- Задачи:

1. Определить источники поступления ЛОС в окружающую среду
2. Установить и систематизировать механизмы действия ЛОС на организм человека
3. Изучить состояние проблемы общемирового значения по уменьшению выбросов ЛОС в окружающую среду.

Определение (EPA)

Летучие органические соединения (ЛОС) – обширная группа химических соединений, которые содержат углерод и вступают в атмосферные фотохимические реакции. К ним относят алифатические, ароматические и хлорированные углеводороды, альдегиды, кетоны, эфиры, органические кислоты, спирты. К ним не причисляют углеродсодержащие соединения с малой фотохимической реактивностью (метан, этан, метилхлорид и др.)

Все ЛОС объединяет высокая степень летучести, возрастающая с уменьшением молекулярной массы, а начальная температура кипения меньше или равна 250°C при стандартном атмосферном давлении 101,3 кПа.



Классификация летучих органических соединений (ВОЗ)

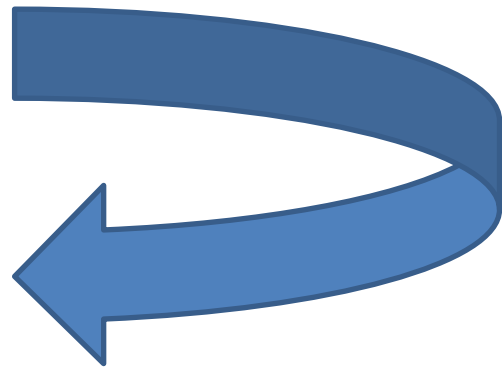
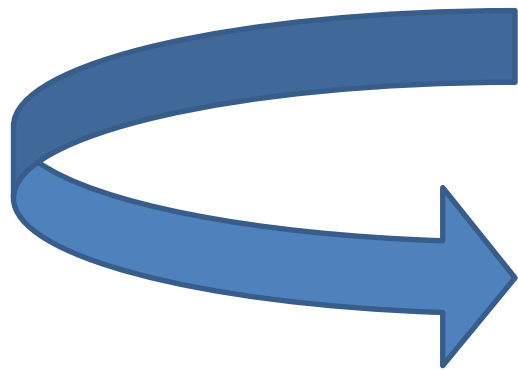


- Очень летучие органические соединения [Very volatile organic compounds \(VVOCs\)](#)
- Летучие органические соединения [Volatile organic compounds \(VOCs\)](#)
- Полуметучие органические соединения [Semi volatile organic compounds \(SVOCs\)](#)

Description	Abbreviation	Boiling Point Range (°C)	Example Compounds
Very volatile (gaseous) organic compounds	VVOC	<0 to 50-100	Propane, butane, methyl chloride
Volatile organic compounds	VOC	50-100 to 240-260	Formaldehyde, d-Limonene, toluene, acetone, ethanol (ethyl alcohol) 2-propanol (isopropyl alcohol), hexanal
Semi volatile organic compounds	SVOC	240-260 to 380-400	Pesticides (DDT, chlordane, plasticizers (phthalates), fire retardants (PCBs, PBB))

Табл. 1 Классификация ЛОС (ВОЗ)

Источники ЛОС



Природные

Антропогенные

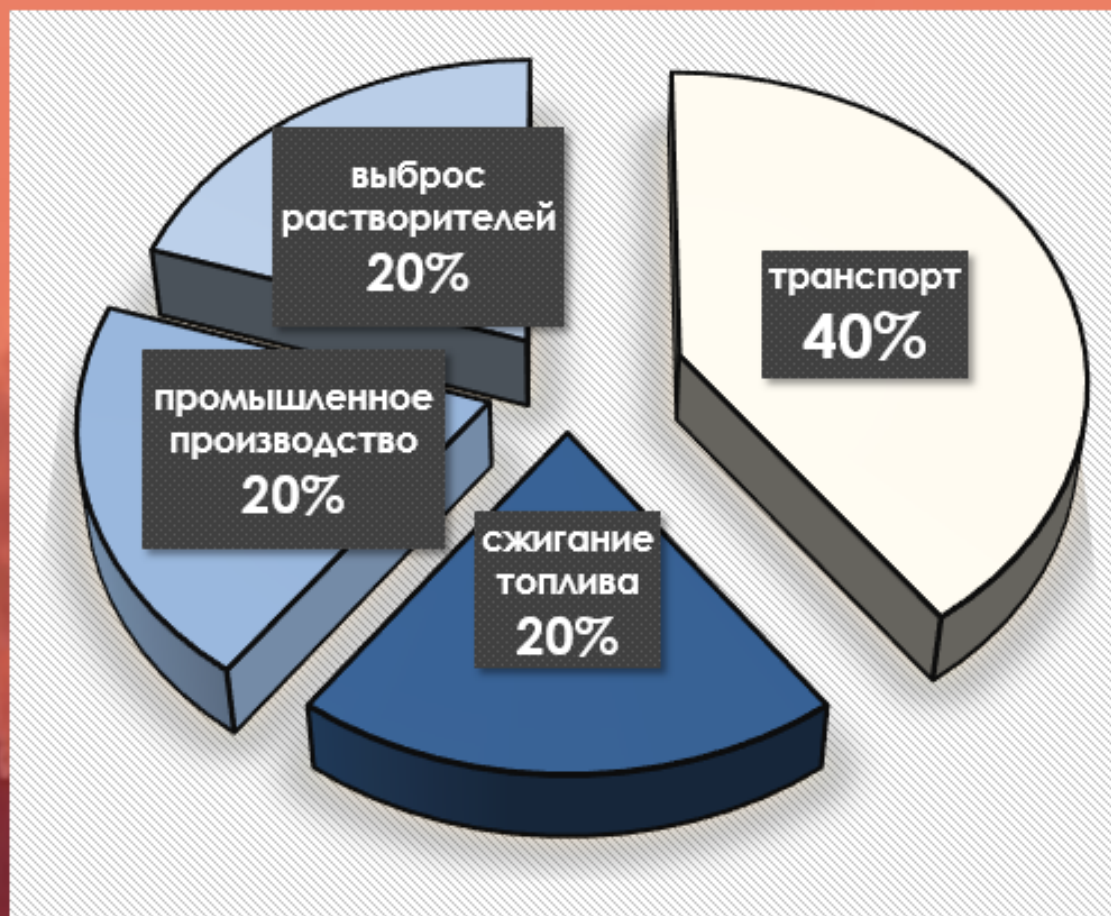


Как человеком используются источники терпенов в лечебных целях?

- бактерицидное действие; антисептики;
- фунгициды;
- обладают антивирусными свойствами;
- оказывают мочегонное действие;
- оказывают отхаркивающее действие;
- инсектициды;
- оказывают возбуждающее действие на ЦНС



Антропогенные источники



Действие ЛОС на организм человека

Прямое

Обусловлено высокой липофильностью ЛОС и, как следствие – высоким уровнем резорбции при контакте с биологическими мембранами всех трёх барьерных систем организма человека:

кожа/видимые слизистые оболочки,
дыхательная система,
пищеварительный тракт

Непрямое

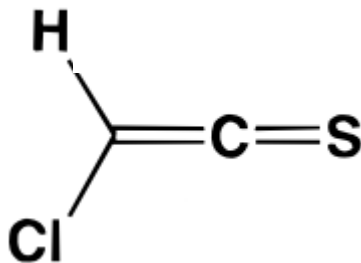
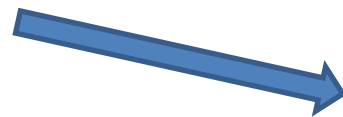
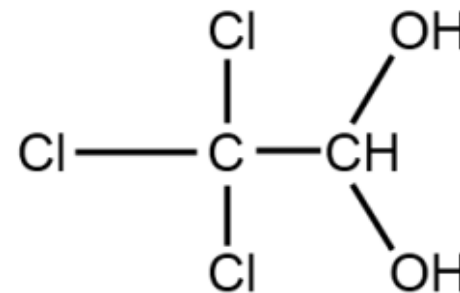
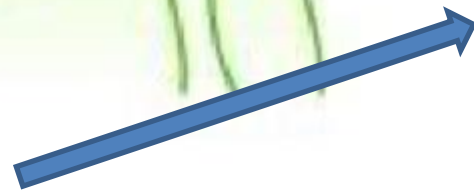
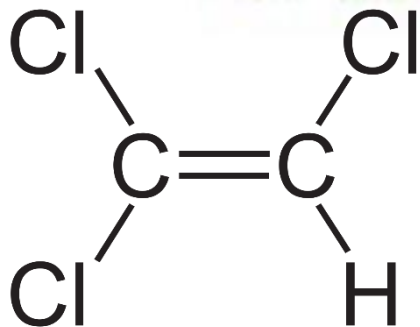
- Обусловлено образованием молекул в окружающей среде широкого спектра высоко активных свободных радикалов $RCO\bullet x$, которые препятствуют естественному процессу разрушения озона тропосферы.
- Насыщение атмосферы пероксиацетилнитратом – сильнейшим раздражителем конъюнктивы.
- Нанесение ущерба хозяйственной деятельности человека (нарушение фотосинтеза, коррозия металлов, строительных конструкций, резины и др.).

Прямое

- действие на ЦНС
- сердечно-сосудистая система
- система дыхания
- гепатобилиарная и выделительная системы
- иммунная система
- канцерогенное / мутагенное действие



Описывается путь превращения широко применяемого органического растворителя трихлорэтилена в обладающий сильным седативным действием хлоралгидрат и в хлоротиокетен, который рассматривается как стимулятор гиперплазии ткани почки и потенциальный канцероген, вызывающий почечно-клеточный рак (NationalAcademyofSciences, 2009).



Непрямое

Классический смог	Фотохимический смог
Впервые наблюдался в Лондоне, 1952	наблюдался в Лос-Анджелесе, 1950
Образуется за счет наличия SO_2 и влажности воздуха, которые вместе формируют туман H_2SO_4	Образуются в результате фотохимических реакций, когда воздух содержит NO_2 и гидрокарбонаты
Включает дым и туман	Не включает дым и туман
Формируется в зимние месяцы, особенно в утренние часы, когда температура низкая	Формируется в летние месяцы, во второй половине дня, когда яркий солнечный свет способствует фотохимическим реакциям
Вызывает раздражение легких	Вызывает раздражение глаз
Восстановительный характер	Окислительный характер



Figure 1a. Low Pollution Day



Figure 1b. High Pollution Day

Непрямое

- $\text{RCO}^\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{RCO}_3^\bullet$
- $\text{RCO}_3^\bullet + \text{NO} \rightarrow \text{RCO}_2^\bullet + \text{NO}_2$
- $\text{RCO}_3^\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 + \text{RCO}_2^\bullet$ (O_3 в конечном итоге попадает в лёгкие)
- $\text{RCO}_3^\bullet + \text{NO}_2 \rightarrow \text{RC(O)O}_2\text{NO}_2$ (ПАН)

Пероксиацетилнитрат – ПАН – сильнейший раздражитель конъюнктивы; один из главных компонентов фотохимического смога наряду с ЛОС, отличается неустойчивостью и повышенной реакционной способностью.

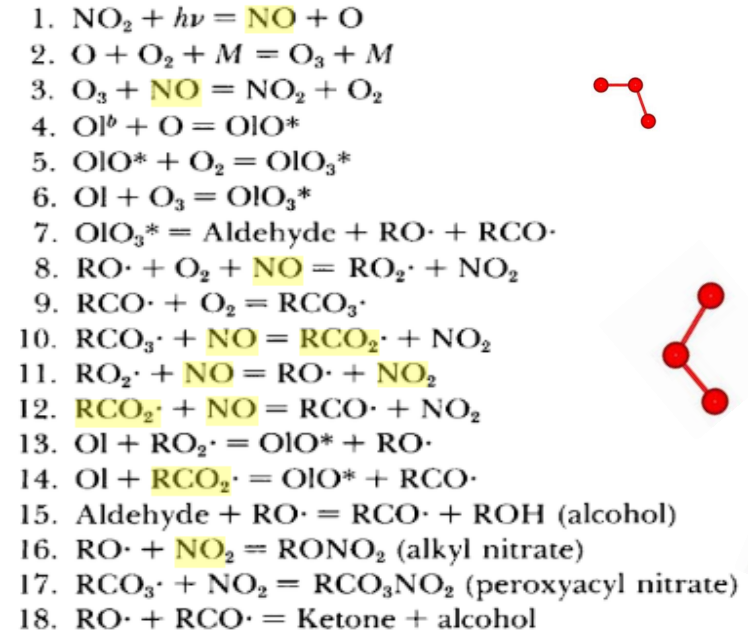
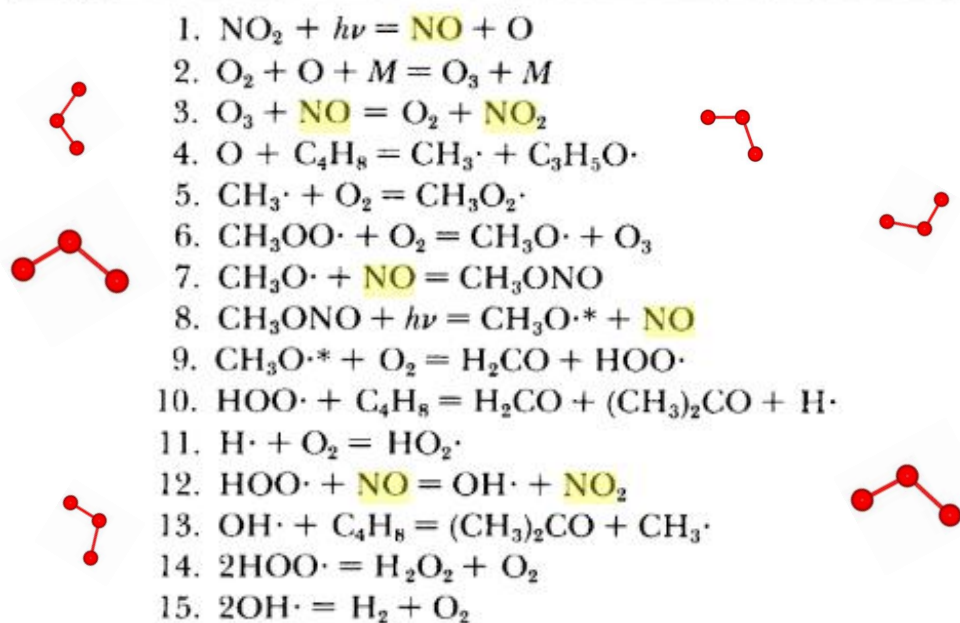
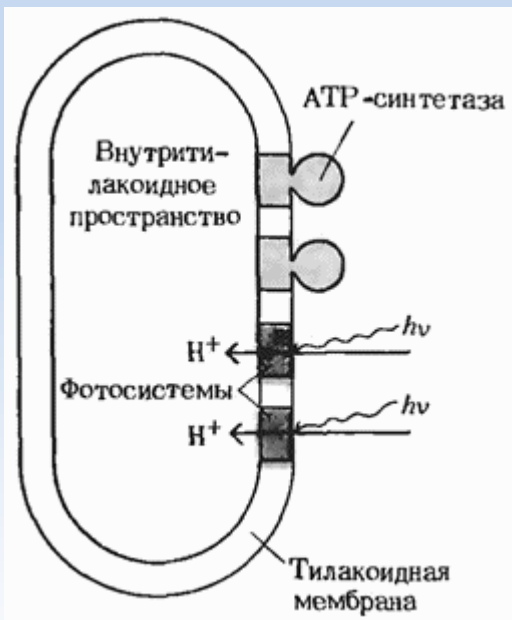
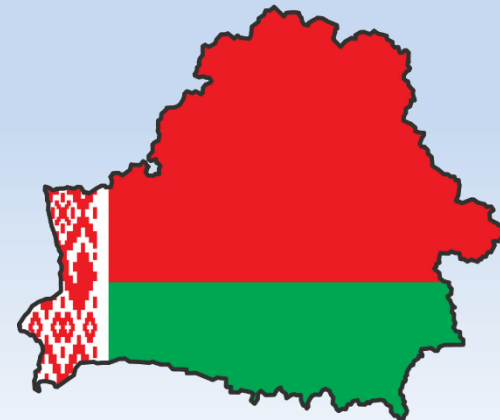


Рис 1. Механизмы фотоокисления



Международные соглашения



- США является чемпионом в борьбе с загрязнением окружающей среды: Закон о чистом воздухе 1990 г. призывает к сокращению на 90% выбросов 189 токсичных химических веществ, 70% из которых ЛОС.

С момента ратификации в 1983 г. Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и подписания Протокола об ограничении выбросов летучих органических соединений или их трансграничных потоков (1997 г.) Республика Беларусь находится на острие решения данной проблемы.



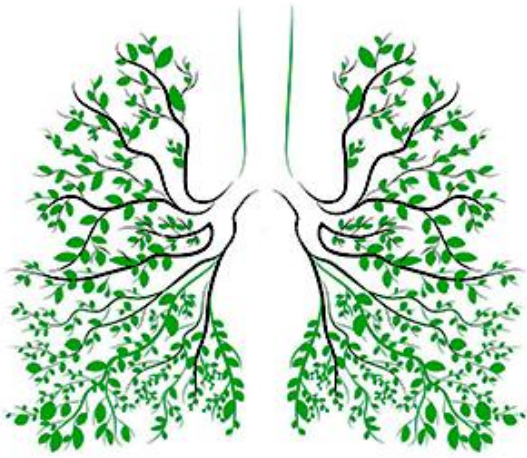
ОДОБРЕНО
решение коллегии
Министерства природных
ресурсов и охраны
окружающей среды
Республики Беларусь
28.01.2011 г. № 8-Р

**Стратегия в области охраны
окружающей среды Республики
Беларусь на период до 2025 года**

**ГЛАВА 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Государственная политика Республики Беларусь в области охраны окружающей среды в соответствии с Конституцией Республики Беларусь направлена на обеспечение прав граждан на благоприятную окружающую среду как основного условия устойчивого социального и экономического развития страны.

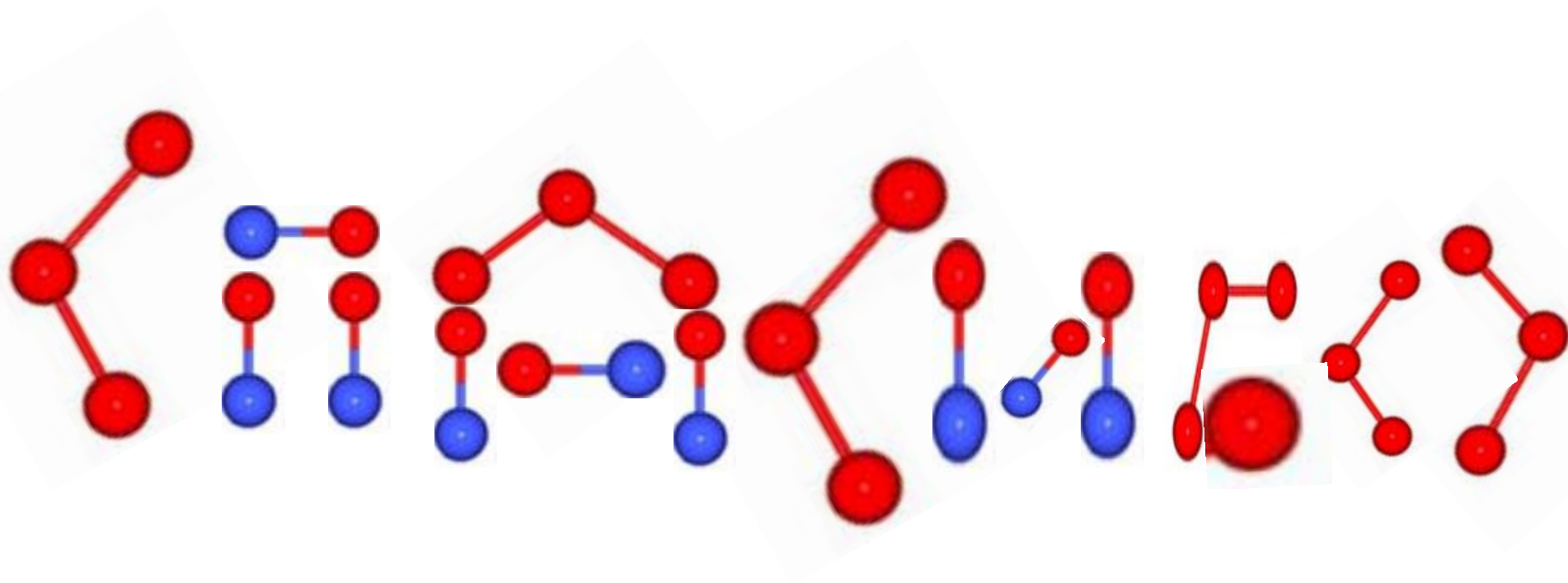
Основные принципы и направления реализации экологической политики в стране определены Законом Республики Беларусь от 14 ноября 2005 года «Об утверждении Основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2005 г., №188, 2/1157), Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года «Об охране окружающей среды» в редакции Закона Республики Беларусь от 17 июля 2002 года (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, Ведамасці Вярхоўнага Савета Рэспублікі Беларусь, 1993 г., № 1, ст. 1; Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002 г., № 85, 2/875), Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 года № 575 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г., № 1/12080), Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года, а также международными договорами Республики Беларусь.



ВЫВОД



Таким образом, были определены источники поступления ЛОС в окружающую среду, установлены и систематизированы механизмы действия ЛОС на организм человека, а также изучено состояние проблемы общемирового значения по уменьшению выбросов ЛОС в окружающую среду.



ЗА ВНИМАНИЕ !!!

Список использованной литературы

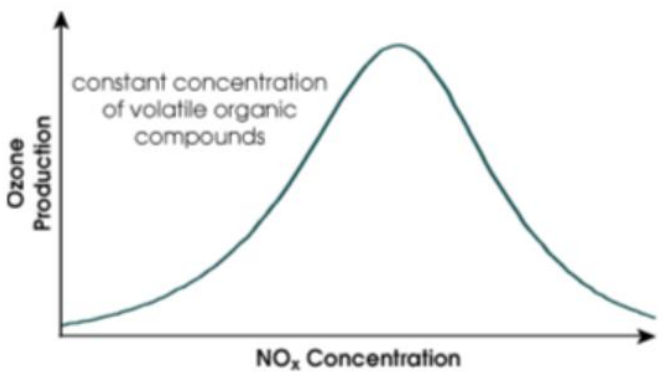
1. Alice Oana Rusu Destruction of volatile organic compounds by catalytic oxidation / Alice Oana Rusu, Emil Dumitriu // Environmental Engineering and Management Journal. – 2003. – No.4. – С.273-302.
2. Johnson Matthey Inspiring science, enhancing life [Электронный ресурс] / Johnson Matthey Inspiring science, enhancing life. – Hydrocarbon (HC) & Volatile Organic Compounds (VOCs). – Режим доступа: <https://www.jmsec.com/air-pollutants/>. – Дата доступа: 22.02.2019
3. Lewandowski, D. Design of Thermal Oxidation Systems for Volatile Organic Compounds. Lewis Publishers, NY, 2000, pp243-245
4. Lyu, X., Chen, N., Guo, H., Zhang, W., Wang, N., Wang, Y., and Liu, M.: Ambient volatile organic compounds and their effect on ozone production in Wuhan, central China, Sci. Total Environ., 541, 200–209, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.093>, 2016.
5. Miller, L., Xu, X., Grgicak-Mannion, A., Brook, J., and Wheeler, A.: Multi-season, multi-year concentrations and correlations amongst the BTEX group of VOCs in an urbanized industrial city, Atmos. Environ., 61, 305–315, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2012.07.041>, 2012
6. Ran, L., Zhao, C., Geng, F., Tie, X., Tang, X., Peng, L., Zhou, G., Yu, Q., Xu, J., and Guenther, A.: Ozone photochemical production in urban Shanghai, China: Analysis based on ground level observations, J. Geophys. Res., 114, D15, <https://doi.org/10.1029/2008JD010752>, 2009.
7. Wei, W., Wang, S.X., Hao, J.M., Cheng, S.Y., 2011. Projection of anthropogenic volatile organic compounds (VOCs) emissions in China for the period 2010-2020. Atmos. Environ. 45, 6863-6871.
8. Cohen Y, 1996, Volatile Organic Compounds in the Environment: A Multimedia Perspective. Volatile Organic Compounds in the Environment, ASTM STP 1261, pp. 7-32.
9. Łubkowska J., RACIBORSKA R., 1994, Opracowanie katalogu bezpiecznych pod względem chemicznym materiałów wykończeniowych dla budownictwa – w oparciu o dane zgromadzone w Centralnej Bazie Danych HIGMAT w latach 1992-1993, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa.
10. Zabiegała B., 2008, Związki organiczne, ich źródła emisji i wpływ na jakość powietrza wewnętrznego. Wydział Inżynierii Środowiska Politechnika Warszawska, w: Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce 2007, red. J. Sowa, M. Mijakowski. - Warszawa, pp. 233- 254.
11. Otson R., FELLIN Ph., 1992, Volatile organics in the indoor environment: sources and occurrence. in: Nriagu JO (Ed). Gaseous pollutants: Characterization and cycling. John Wiley & Sons, Inc. New York.
12. Pluschke P., 1999, Indoor Air Quality Guidelines, in: Salthammer, T. (ed). Organic Indoor Air Pollutants. Occurrence – Measurement – Evaluation, WILEY-VCH, Germany.
13. Zabiegała B., PARTYKA M., GAWROŃSKA A., WASILEWSKA A., NAMIEŚNIK J., 2007, Screening of volatile organic compounds as a source for indoor pollution, Int. J. Environment. Health. - Vol. 1, No 1 pp. 13-28.

Список использованной литературы

14. Chilmonczyk Z., Ulman M.: Volatile organic compounds components, sources, determination. *Anal Chem* 2007; 52: 173-179.
15. Grodowska K., Parczewski A.: Organic solvents in the pharmaceutical industry. *Acta Pol Pharm-Drug Res* 2010; 67: 3-12.
16. Environment 2010: Our future, our choice, The Six¹ EU Environment Action Programme 2001-10, Commission communication – full text, Office of Official Publications of the European Communities, Luxemburg 2001.
17. Konwencja w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości, sporządzona w Genewie dnia 13 listopada 1979 r. (Dz.U. z 1985 r. Nr 60, poz. 311).
18. . Brancaloni E., Ciccioli P., Frattoni M., i wsp.: Novel family of multi-layer cartridges filled with a new carbon adsorbent for the quantitative determination of volatile organic compounds in the atmosphere. *J Chromatogr A* 1999; 845: 317- 328.
19. Jamrógiewicz M., Wielgomas B.: Detection of some volatile degradation products released during photoexposure of ranitidine in a solid state. *J Pharm Biomed Anal* 2012; 76: 177–182.
20. Lindinger W., Hansel A., Jordan A.: On-line monitoring of volatile organic compounds at pptv levels by means of proton-transfer-reaction mass spectrometry (PTR-MS) medical applications, food control and environmental research. *Int J Mass Spectrom Ion Process* 1998; 173: 191-241.
21. Westmorland D.G., Rhodes G.R.: Analytical techniques for trace organic compounds II: Detectors for gas chromatography. *Pure Appl Chem* 1989; 61: 1148-1160.
22. 4. Barbarin N., Crucq A.S., Tilquin B.: Study of volatile compounds from the radiosterilization of solid cephalosporins. *Radiat Phys Chem* 1996; 48: 787-794.

Список использованной литературы

23. Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen (VAV; CELEX Nr.: 399L013)
24. Sagunski H (1996) Komplexe Umwelteinwirkungen Teil 7: Kleingewerbe und industrielle Anlagen, in Beyer A., Eis D. (Hrsg.) Praktische Umweltmedizin, Sektion 09: Umweltbelastungen und ihre Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, Springer Loseblatt Systeme, Springer, Berlin
25. Schleibinger H, Hott U, Marchl D, Braun P, Plieninger P, Rüden H (2001) VOCKonzentrationen in Innenräumen des Großraums Berlin im Zeitraum von 1988 bis 1999, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 61: 26-38
26. Tappler P, Boos R, Fiala F (1994) Emissions of volatile organic compounds from textile floor coverings, in: Healthy Buildings '94, Proc. 3th Internat. Conf. of Healthy Buildings, Budapest 1994, Vol. 1, pp. 237-242
27. Seifert B et al. (1989) Seasonal variation of concentrations of volatile organic compounds in selected German homes, Environ. Internat. 15:397-408
28. Rothweiler H, Wager P, Schlatter C (1990) Volatile organic compounds and very volatile organic compounds in new and freshly renovated buildings, in INDOOR AIR '90- Proc. 5 th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate, Toronto Canada, Vol. 2, pp. 747- 752
29. ALAB (2001) Leistungsverzeichnis 2001, Werbeschrift, Berlin
30. Brandl A, Tappler P, Twardik F, Damberger B (2001) Untersuchungen raumlufthygienischer Parameter in oberösterreichischen Schulen, 6. AGÖF Fachkongress Nürnberg: Umwelt, Gebäude und Gesundheit, S. 355 – 366
31. Hutter H-P, Moshhammer H, Wallner P, Damberger B, Tappler P, Kundi M (2002) Volatile organic compounds and formaldehyde in bedrooms: results of a survey in Vienna, Austria, in INDOOR AIR '02- Proc. 9th Internat. Conf. on Indoor Air Quality and Climate (Monterey, USA, 30.06.-05.07.2002), Vol. 2, pp. 239-243
32. Lux W, Mohr S, Heinzow B, Ostendorp G (2001) Belastungen der Raumluft privater Neubauten mit flüchtigen organischen Verbindungen, Bundesgesundheitsblatt 44: 619- 624
33. Ritter M, Poupa S, Waitz E (2000) Aktualisierung der Luftschadstoff-Trends in Österreich 1980-1999. Umweltbundesamt BE-181, Wien



Удельное отношение NO_x к ЛОС определяет эффективность процесса образования озона

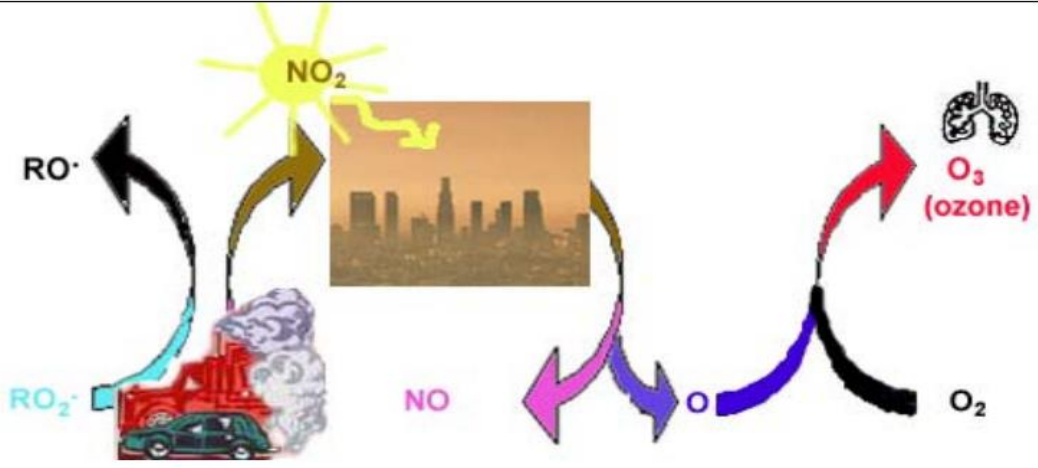


Figure 5

This is a diagrammatic illustration of Steps 3-5 of the mechanism for ozone formation described above. Note: Steps 1 and 2 are not represented in this diagram.

Volatile organic hydrocarbons (VOCs) and **NO** are both byproducts of fossil fuel combustion (pollution). VOCs form peroxy radicals (**RO₂·**), **RO₂·** and **NO₂** (**Step 3**). In sunlight, **NO₂** dissociates into **O** and **NO** (**Step 4**). The **O** reacts with **O₂** to produce **ozone** (**Step 5**). Unfortunately, **NO₂** can be regenerated from **NO** and **RO₂·** (**Step 3**). The cycling of **NO₂** and (**Steps 3 and 4**) means that even small concentrations of nitrogen oxides (**NO** and **NO₂**) can produce large amounts of **ozone** when VOCs are present.

Click on the pink button below to view an animation of the formation of **ozone**.

