

УДК 551.510.41

Черненко А.С.

РУЙНУВАННЯ ОЗОНОВОГО ШАРУ: АНТРОПОГЕННИЙ ЧИ ПРИРОДНИЙ ПРОЦЕС?

В даній статті досліджуються основні гіпотези руйнування озонowego шару як природного так і антропогенного характеру. Приводиться пояснення механізму дії розглянутих гіпотез та аргументи, що говорять на користь кожної з них. Висловлюється припущення про хибність загальноприйнятої думки щодо вирішальності людського фактору в процесі руйнування озонowego шару.

В данній статъе исследуются основные гипотезы разрушения озонowego слоя как природного, так и антропогенного характера. Приводится объяснение механизма действия данных гипотез и аргументы, которые говорят в пользу каждой из них. Высказывается предположение про неверность общепринятой теории о решающей роли человеческого фактора в процессе разрушения озонowego слоя.

This article examines major ozone depletion hypothesis, both natural and man-made. Describes the mechanism of action of the considered hypotheses and arguments which speak in favor of each. An author expresses an assumption about falsity of the popular views, that human factor is the main in the process of ozone depletion.

Актуальність даної теми дослідження полягає у дослідженні причин руйнування озонowego шару та застосування цієї інформації для запобігання даного процесу. Озоневий шар – це захисний щит нашої планети. Завдяки йому все живе захищене від шкідливого ультрафіолетового випромінювання. Проте озоневий шар не є стабільним, його «товщина» змінюється і загалом

має тенденцію до потоншення. Цей процес носить загрозливий характер для планети. Зниження концентрації озону на 1% приводить в середньому до збільшення інтенсивності жорсткого ультрафіолету біля поверхні землі на 2%. Ультрафіолет має достатню енергію, щоб руйнувати багато органічних молекул, включаючи ДНК. Таким чином проблема руйнування озону в атмосфері є важливою та нагальною для вирішення, в зв'язку з прямою небезпекою для людства в разі його зникнення. Існує багато гіпотез щодо причини руйнування озонового щита. Запобігти проблемі можна лише чітко визначивши фактори, які впливають на процес руйнування в більшій чи меншій мірі. В зв'язку з цим дослідження гіпотез є надзвичайно важливим.

В даній статті розглядаються основні гіпотези та викладені припущення щодо їх ролі в загальному процесі руйнування озонового шару.

Мета статті полягає у ознайомленні з різнобічністю дослідження проблеми руйнування озонового шару.

Завданням статті є змалювання основних тез та положень найбільш популярних та правдивих гіпотез щодо проблеми, що розглядається.

Дана стаття написана за матеріалами зібраними безпосередньо автором під час написання наукової роботи на тему «Основні гіпотези пояснення причин зміни потужності озонового шару».

Озоновий шар — частина стратосфери на висоті від 12 до 50 км, в якому під дією ультрафіолетового випромінювання Сонця кисень (O_2) іонізується, набуваючи третій атом кисню, і виникає озон (O_3). Відносно висока концентрація озону (близько 8 мл/м^3) поглинає небезпечне ультрафіолетове проміння і захищає все живе на суші від пагубного опромінення.

Загальновизнаного підходу до причин руйнування озонового шару поки що не існує. В сучасних умовах існують три гіпотези пояснення цього процесу. Автори першої з них вбачають причину руйнації озонового шару в наявності в атмосфері домішок антропогенного походження, причіники другої – пов'язують цей процес із зміною сонячної активності. За останньою гіпотезою відповідь на поставлене питання треба шукати в механізмах циркуляційних процесів у стратосфері.

Однією з найбільш популярних, а точніше сказати: однією з найбільш розкручених гіпотез щодо руйнування озонового шару є антропогенна гіпотеза. Антропогенні шкідливі викиди мають складну хімічну структуру, в складі яких є сполуки, що згубно впливають на природні комплекси і не розкладаються до простих хімічних елементів в природному середовищі. Негативно впливає на загальну масу озону в атмосферному повітрі використання атмосферного повітря реактивними літаками. Але найбільш руйнівними для озонового шару є хлорфторвуглеці або *фреони*.

Колись фреони розглядалися як ідеальні для практичного застосування хімічні речовини, оскільки вони дуже стабільні й неактивні, а виходить, не токсичні. Як це не парадоксально, але саме інертність цих сполук робить їх небезпечними для атмосферного озону. Хлорфторвуглеці (надалі в тексті ХФВ) не розпадаються швидко в тропосфері, як це відбувається, наприклад, зі здебільшого окислів азоту, і зрештою проникають у стратосферу, верхня

границя якої розташовується на висоті близько 50 км. Коли молекули ХФВ піднімаються до висоти приблизно 25 км, де концентрація озону максимальна, вони піддаються інтенсивному впливу ультрафіолетового випромінювання, що не проникає на менші висоти через екрануючу дію озону. Ультрафіолет руйнує стійкі у звичайних умовах молекули фреонів, які розпадаються на компоненти, що мають високу реакційну здатність, зокрема, атомний хлор. Таким чином, ХФВ переносить хлор з поверхні землі через тропосферу й нижні шари атмосфери, де менш інертні сполуки хлору руйнуються, у стратосферу, до шару з найбільшою концентрацією озону. Дуже важливо, що хлор при руйнуванні озону діє подібно каталізатору: у ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Внаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 100 000 молекул озону перш ніж буде дезактивований або повернеться в тропосферу. Зараз викид фреонів в атмосферу обчислюється мільйонами тонн, але варто помітити, що навіть у гіпотетичному випадку повного припинення виробництва й використання ХФВ негайного результату досягти не вдасться: дія фреонів, які вже потрапили в атмосферу, буде тривати кілька десятиліть. Вважається, що час життя в атмосфері для двох найбільш широко використовуваних ХФВ: фреон-11 (CFCl_3) і фреон-12 (CF_2Cl_2) становить 75 і 100 років відповідно. [1]

Наслідком популярності даної гіпотези став ряд міжнародних заходів, спрямованих на зниження шкідливого антропогенного впливу на озоновий шар. Найбільш значним є підписання у 1987 р. Монреальського протоколу про речовини, які руйнують озоновий шар. У цьому міжнародно-правовому документі міститься перелік речовин, які руйнують озоновий шар і продуктів, в яких містяться такі речовини. До таких продуктів належать кондиціонери в легкових і вантажних автомобілях, холодильники, морозильні камери, льодогенератори, кондиціонери, аерозольні продукти, фторполімери. В протоколі закріплюється принцип обмеження вироблення та споживання речовин, які руйнують озоновий шар, визначається сфера використання речовин, наявним є заохочення держав до використання та розвитку альтернативних і менш шкідливих речовин і технологій.

Простіше кажучи, використання фреону має бути максимально знижене або замінене на менш шкідливі речовини. Цікавий факт: до заборони фреонів холодоагенти для холодильної промисловості коштували близько \$1 за кілограм. Після Монреальського протоколу хімічними корпораціями були розроблені «ознобезпечні» холодоагенти за ціною майже в 5 разів вище, які тепер всі зобов'язані купувати. Таким чином, підписання Монреальського протоколу принесло значні прибутки певним корпораціям і виникають певні сумніви: а чи не заради цих прибутків власне і був прийнятий даний договір та розкручена «вина» фреонів у руйнуванні озону?

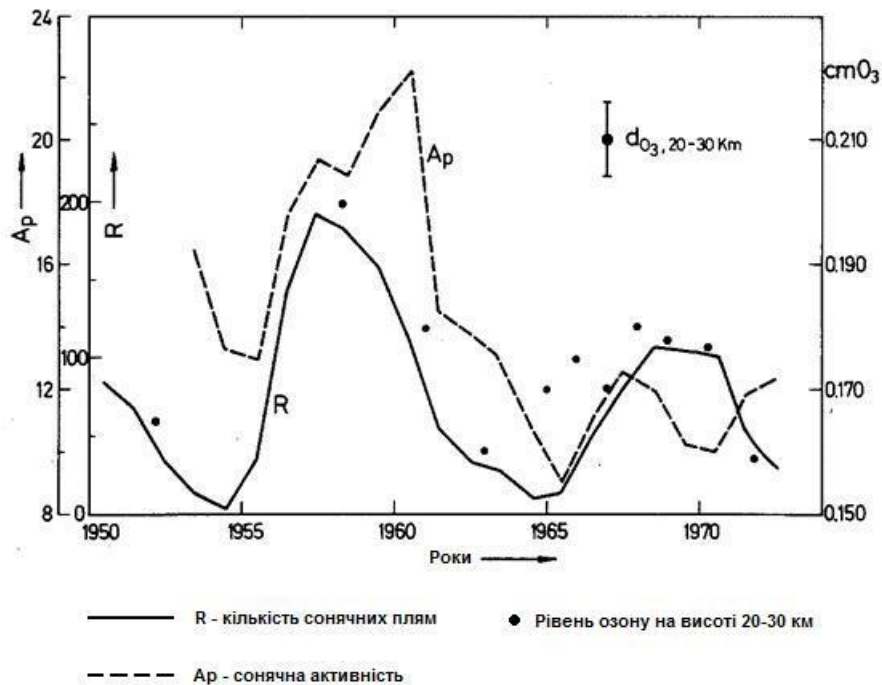
З іншого боку, існують гіпотези, що пояснюють потоншення озонового шару, не обвинувачуючи при цьому людей.

Деякі вчені не виключають можливої участі динамічних процесів в атмосфері у руйнуванні озону. Динамічні процеси не руйнують озонний шар, вони лише перерозподіляють озон. Оскільки повітря в атмосфері знаходиться

в постійному русі, змінюється не тільки положення шару озону і його «потужність», але і розподіл і концентрація хімічних речовин, що впливають на нього. Одним з доказів даної гіпотези став літаковий антарктичний озонний експеримент 1987 р. Він показав, що в один із днів, 5 вересня, вміст озону зменшилося приблизно на 10% на площі майже в 3 млн. км². Хімічні процеси навряд чи здатні викликати таку швидку і значну зміну; пояснення цієї події впливає, очевидно, шукати в особливостях руху повітря. Наприклад, бідне озonom повітря могло на якийсь час вторгнутися в зазначену область з нижніх шарів стратосфери. [2]

Також за однією з гіпотез потужність озонового шару залежить від зміни сонячної активності. Зміни енергії в ультрафіолетовому діапазоні грають роль у зміні кількості атмосферного озону, що пояснюється наступним: збільшення ультрафіолетового випромінювання призводить до утворення більшої кількості озону, а також до збільшення температури стратосфери і зміщує циркуляцію тропосферних і стратосферних повітряних систем в напрямку до полюсів Землі.

Наочність прямопропорційної залежності кількості озону від сонячної активності можна побачити на Графіку 1.



Графік 1. Залежність рівня озону від сонячної активності за 2 сонячних циклу [3]

Особливий вплив на рівень озону мають сонячні спалахи. Оскільки під час спалаху потік рентгенівських квантів зростає у 100-400 разів, то вже через 8 хв 20 с вони досягають орбіти Землі і проникають в іоносферу. Жорстке випромінювання спричиняє додаткову іонізацію повітря. Як наслідок, змінюється щільність іоносферних шарів і їхня відбивна здатність, а тому одразу ж порушується зв'язок на коротких радіохвилях. Частково руйнується озоновий шар, і до поверхні Землі проникає підвищена кількість ультрафіолету. [4]

Існують і сміливіші теорії. Так, наприклад, старший науковий співробітник одного з московських інститутів Н.І. Чугунов піддав серйозному сумніву "заслуги" озону в захисті від ультрафіолету і "вину" фреонів в руйнуванні озонового шару. Суть запропонованої гіпотези полягає в тому, що все живе на Землі від біологічно небезпечного ультрафіолету захищає не озон, а кисень атмосфери. Саме кисень, поглинаючи це короткохвильове випромінювання, перетворюється на озон. З позиції даної гіпотези сезонність появи прогалин в озоновому шарі пояснюється тим, що влітку і восени над Антарктидою і взимку і навесні над Північним полюсом атмосфера Землі практично не піддається впливу ультрафіолету. Полюса Землі в ці періоди знаходяться в "тіні", над ними немає джерела енергії, необхідної для утворення озону. [5]

Таким чином, досліджуючи дане питання глибше, можна сказати, що на потоншення озонового шару впливає значна кількість різних факторів. Їх сукупність і приводить до виникнення добре відомих у пресі «озонових дір». Проте сказати, який з факторів, які саме процеси відіграють тут найбільшу роль, важко. Наголошувати, що саме людська діяльність грає вирішальну роль в руйнуванні озону невірно та поспішно. Так само як невірно приймати радикальні міри та заходи, що покликані покращити ситуацію. До того ж саме розташування так званої «озонової діри», яка як відомо знаходиться над Антарктидою, де відсутнє масове промислове виробництво та значне антропогенне забруднення довкілля, ставить більше запитань до прихильників «фреонової теорії», ніж відповідей.

1. Миронов Л.В. Разрушение озонового слоя Земли хлорфторуглеродами. – URL: <http://www.ocbima.com/pageid-289-2.html>

2. Гордин В. А. Распределение и динамика озона в атмосфере Земли – URL: <http://edu.mccme.ru/Project/OL/ozon1.htm>

3. H. K. Paetzold *The influence of solar activity on the stratospheric ozone layer* Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität, Albertus-Magnus-Platz, D-5000 Köln-Lindenthal, W. Germany

4. S. RANGARAJAN *Effect of Solar Activity on Atmospheric Ozone* \Nature 206, 497 - 498 (01 May 1965)

5. Чугунов Н. *Озоновый слой и миф об опасности из космоса*/Химия и Химики № 1 (2010) – URL: <http://chemistry-chemists.com>