

УДК: 551.510.534;551.520.17

ОГЛЯД СТАНУ ОЗОНОВОГО ШАРУ ТА РІВНЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ НАД ТЕРИТОРІЄЮ УКРАЇНИ У 2018 РОЦІ

**І. В. Дворецька, М. В. Савенець,
А. П. Уманець, К. М. Комісар**

*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України,
пр. Науки, 37, 03028, Київ, Україна,
savenetsm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9429-6209>*

У статті наведено результати щодобового моніторингу стану озонового шару та рівня ультрафіолетового опромінення над територією України у 2018 році. Аналіз проведено на основі вимірних значень загального вмісту озону з використанням супутникового приладу Ozone Monitoring Instrument (ОМІ) і розрахованих значень ультрафіолетового опромінення та УФ-індексу. Моніторинг здійснено для регулярної сітки з просторовою роздільною здатністю 1° та окремо у вузлах сітки, що за географічними координатами найближчі до адміністративних центрів регіонів України. Більшу частину року значення загального вмісту озону мало відрізнялися від середніх багаторічних та знаходилися у межах 270–370 одиниць Добсона (о.Д.). Виявлено та встановлено причини двох позитивних аномалій озону за період 24 лютого – 4 березня, що стало результатом різних процесів затоку збагаченого озоном повітря з півночі. Перший затік повітря відбувся 24–26 лютого, що спричинило підвищення значень загального вмісту озону до 490 о.Д. на північному заході України. Протягом другого затоку з 28 лютого до 4 березня на півночі та заході території вміст озону перевищив 500 о.Д. Нестабільність озонового шару над територією України протягом січня–квітня змінилася малими варіаціями поля озону. З травня до кінця року максимальні відхилення не перевищували 0.5 σ за абсолютними значеннями. Встановлено, що області найбільших та найменших значень постійно змінювалися, проте більш низький вміст спостерігався над східними та південно-східними регіонами. Наприкінці року діагностовано зростання розкиду значень загального вмісту озону, що пов'язано із характерним сезонним збільшенням концентрацій. У результаті сталості значень загального вмісту озону більшу частину року та відсутності значних від'ємних відхилень, значення УФ-індексу не перевищували 7. Влітку, за найбільшої кількості сонячної радіації поблизу земної поверхні, стабільний вміст озону, що не відхилявся від середніх багаторічних значень більше ніж на 0.2 σ , зумовив відсутність небезпечних перевищень УФ-індексу. Таким чином, протягом року не спостерігалось дуже високих та екстремальних рівнів ультрафіолетового опромінення.

Ключові слова: загальний вміст озону, ультрафіолетове опромінення, УФ-індекс, аномалія, відхилення

1. ВСТУП

Озоновий шар відіграє визначальну роль у фільтруванні згубного для живих організмів та здоров'я людини сонячного випромінювання у спектрі 100–280 нм, що носить назву «жорсткого» ультрафіолету (УФ-С) та частково перешкоджає проникненню у спектрі 280–315 нм (УФ-В) [1, 2]. Ця властивість, разом із участю озону у формуванні температурного режиму стратосфери [2, 3], обумовила необхідність проведення постійного моніторингу загального вмісту озону (ЗВО) та дослідження його змін.

В Україні донедавна діяла регулярна мережа спостережень за ЗВО, що складалася з 5 пунктів

моніторингу, обладнаними озонотрами М-124. Один спектрофотометр Добсона, що входить до складу мережі WOUDC, розташовується у Києві, а пункт спостережень носить назву Київ-Голосієво [4]. Проте, відсутність повірених приладів на регулярній українській мережі спостережень на сьогодні, та потреба у інформації щодо рівня ультрафіолетового опромінення у конкретних точках території України, обумовлюють необхідність залучення супутникових спостережень за ЗВО.

З початку 1970-х рр. лабораторією моніторингу атмосферного повітря Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (далі лабораторія) проводяться

щодобовий моніторинг та аналіз стану озонowego шару над територією України. З розробкою методики моделювання та прогнозу рівня ультрафіолетового опромінення [5, 6] аналіз проводиться за потоками ультрафіолетової радіації на довжинах хвиль 305–315 нм та інтегральним показником ультрафіолетового індексу (УФ-індекс). УФ-індекс, за своєю суттю, є більш зрозумілим для широкого загалу та активно використовується для інформування населення щодо небезпечних рівнів ультрафіолетової радіації [1].

Результати щодобового моніторингу постійно надаються у вигляді річних оглядів стану озонowego шару та рівня ультрафіолетового опромінення у звітах науково-дослідних тем [7]. Деякий час огляд був обов'язковою частиною Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища [8]. В останні роки відбувається поступовий перехід до використання у оглядах даних супутникових спостережень, що дозволило отримати детальну інформацію щодо ЗВО та обчислених значень УФ-індексу на регулярній сітці.

Основною проблемою, є відсутність загальнодоступної інформації щодо стану озонowego шару безпосередньо над територією України до зацікавлених науковців та громадськості. Вирішення цієї проблеми можливе через створення відкритої онлайн системи моніторингу для широкого загалу, що зараз розробляється лабораторією, та публікація річних оглядів за результатами щодобового моніторингу для науковців у більш доступному форматі.

Метою даної роботи є представлення детального аналізу стану озонowego шару та рівня ультрафіолетового опромінення над територією України у 2018 році, дослідження та пояснення формування аномалій ЗВО та небезпечних відхилень УФ-індексу.

2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Щодобовий моніторинг ЗВО над територією України у 2018 році здійснено з використанням даних приладу Ozone Monitoring Instrument (ОМІ) [9], встановленому на супутнику Aura. Модулі розшифровки, обробки та візуалізації інформації для території України написані мовою програмування VB.NET. Значення ЗВО отримувалися з просторовою роздільною здатністю $1 \times 1^\circ$ для області, що лежить в межах $21.5\text{--}41.5^\circ$ сх.д. та $43.5\text{--}53.5^\circ$ пн.ш. Проте, за необхідності детального аналізу, межі області

розширювалися. Щодобовий моніторинг здійснено для усієї регулярної сітки та окремо у вузлах сітки, що за географічними координатами найближчі до центрів адміністративних регіонів України.

Середні багаторічні значення, що використані для обчислення відхилень та визначено як норму, розраховано для координат, що співпадають із розташуванням обласних центрів за період 1981–2010 рр. за даними приладів TOMS/ОМІ. Для території України нормою є значення в межах 280–380 о.Д залежно від сезону. Відхилення реальних значень ЗВО за абсолютними значеннями та у одиницях середніх квадратичних відхилень (σ) обчислено з огляду на розраховані середні багаторічні значення.

Аналіз ультрафіолетового опромінення та показника УФ-індексу здійснено за методикою [5, 6] для центрів адміністративних регіонів. В основі методики покладено залежність ультрафіолетової радіації та ЗВО. Вхідною інформацією для обчислень ультрафіолетового опромінення є ЗВО, хмарність та кут падіння сонячних променів.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

За 2018 рік ЗВО над територією України знаходився в основному в межах 270–370 одиниць Добсона (о.Д.) (рис. 1), що мало відхилялися від середніх багаторічних значень 1981–2010 рр.

Протягом 24 лютого–4 березня діагностовано період зі значними відхиленнями, у результаті яких спостерігалось дві позитивні аномалії ЗВО. Найнижчий вміст озону над територією України протягом I півріччя 2018 року не перевищував відхилення від норми на -1.6σ . Певні підвищені значень ЗВО до 430–460 о.Д. спостерігалися на початку січня та в період 18–22 січня переважно в західних регіонах України; у середині березня по всій території України.

У січні ЗВО перевищував середні багаторічні значення на $0.3\text{--}0.5\sigma$, що відповідає 13–24 о.Д. Найбільші відхилення спостерігалися у центральних районах України над територіями Черкаської, Полтавської, Кіровоградської, Дніпропетровської та півднем Київської областей. Найменші відхилення спостерігалися на південному сході та південному заході території України. В період 18–22 січня над Закарпаттям, Львівською та Івано-Франківською областями відхилення ЗВО збільшилися до $2.2\text{--}2.4\sigma$.

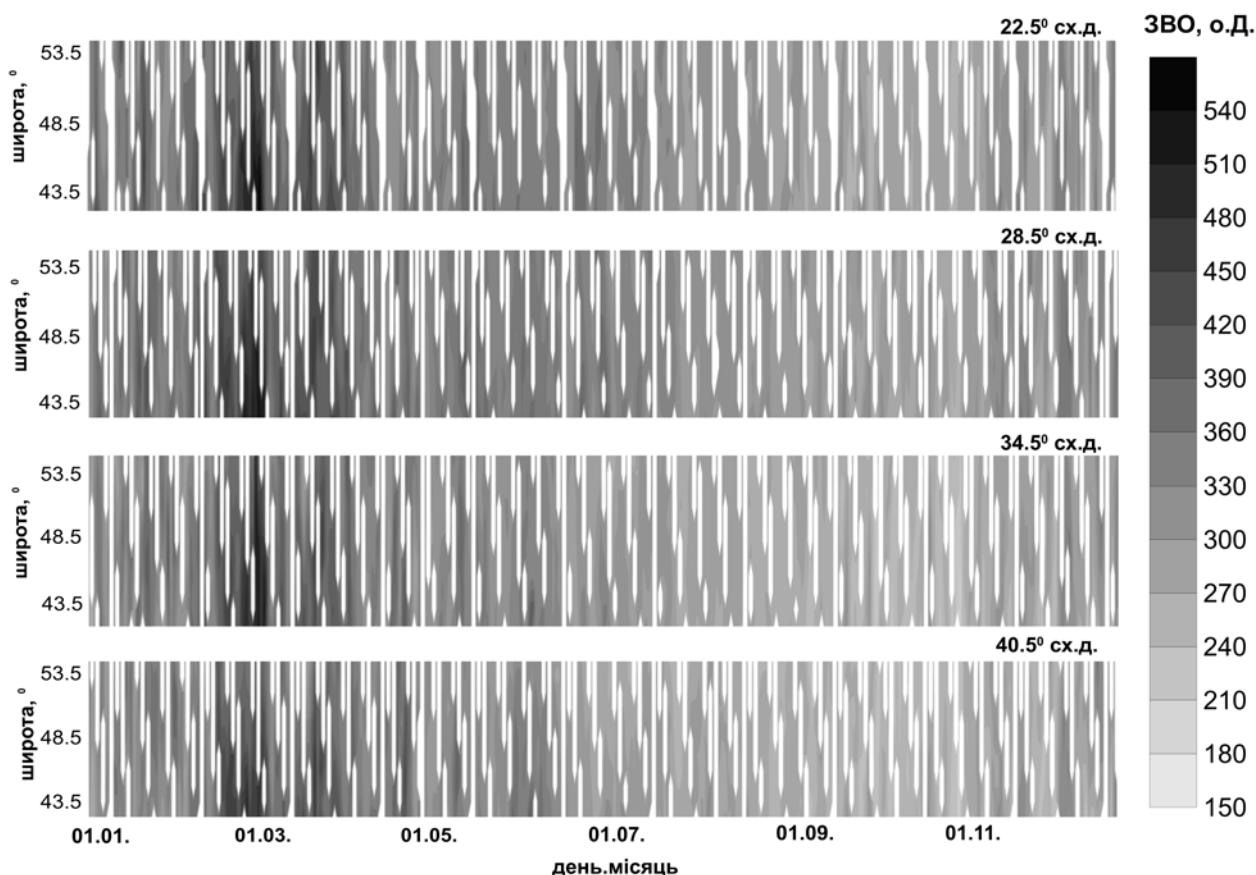


Рис. 1 – Сезонно-широтний розподіл ЗВО за 2018 рік на різних довготах (білим кольором зображено відсутні дані).

Середні значення ЗВО за лютий перевищували багаторічні на $0.3\text{--}1.1\sigma$, що відповідало $14\text{--}53$ о.Д. Найбільші відхилення були характерні для західних регіонів України, найменші – на півдні та над Чорним морем.

З 24 лютого до 4 березня на більшій частині території України спостерігалася позитивна озонна аномалія, поява якої відбулася дуже стрімко у результаті надходження багатого на озон повітря з півночі. Незважаючи на те, що суттєві відхилення зберігалися неперервно протягом усього періоду, причиною є два різні процеси, що поступово спостерігалися над територією України. Поява значних позитивних аномалій із значеннями ЗВО, що перевищують 450 о.Д., у широтному поясі над територією України може спостерігатися у період із січня до квітня [10, 11], та пов'язано із надходженням збагаченого озonom повітря з півночі, формуючи при цьому т.з. змішаний тип (тип D) вертикального розподілу [12]. Озон, що розташовується на нижчих висотах на півночі, після проникнення у помірні широти, перебуває певний час у фотохімічній рівновазі, та нижче 20 км формує другий максимум у вертикальному розподілі. Таким чином, наявність другого

максимуму, який зазвичай відсутній у помірних широтах, сприяє збільшенню ЗВО до $450\text{--}500$ о.Д. [12].

Протягом 24–26 лютого відбувся перший затік насиченого озonom повітря з півночі (рис. 2). Ще 23 лютого ЗВО над територією України варіював в межах $370\text{--}410$ о.Д., що не перевищує 1.5σ від середніх багаторічних значень.

24 лютого над північно-західною частиною території України ЗВО досяг аномальних значень $470\text{--}490$ о.Д., відхилення яких від норми перевищують 2.5σ . Протягом 25–26 лютого область аномальних значень змістилася на північ–північний схід, залишивши основну частину території України. Аномальні значення, що перевищили 480 о.Д., зберігалися тільки на півночі Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей.

27 лютого над територією України спостерігалися завищені значення ЗВО на заході території України, де вміст перевищував 450 о.Д., проте аномальних відхилень не спостерігалася. Новий затік повітря, насиченого озonom, відбувся 28 лютого (рис. 3), у результаті якого аномалія протрималася до 4 березня.

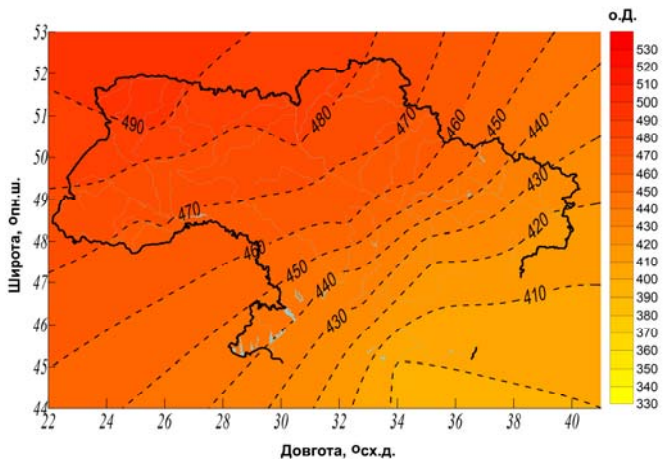


Рис. 2 – Просторовий розподіл ЗВО на 25 лютого 2018 р.

28 лютого відхилення ЗВО перевищували 2.5σ на півночі та заході території України, досягнувши 500 о.Д. на півночі Київської та Чернігівської областей. За період 1–2 березня практично над усією територією України спостерігалися значення ЗВО вище 490 о.Д. з відхиленнями від багаторічних значень на 3σ . 3 та 4 березня аномалія змістилася на північній-захід та північ, поступово залишивши територію України. 5 березня стан озонowego шару над територією України стабілізувався зі значеннями 390–430 о.Д., що не перевищувало відхилень від середніх на 1.5σ .

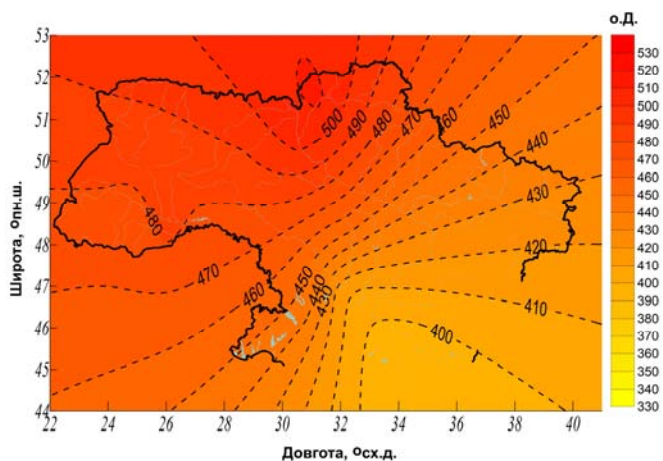


Рис. 3 – Просторовий розподіл ЗВО на 28 лютого 2018 р.

У березні в середньому спостерігалися перевищення середніх багаторічних значень на $0.3-0.7\sigma$, що відповідає 14–34 о.Д. Найбільші відхилення спостерігалися на півночі та заході території України, найменші – на півдні та крайньому сході. 21–22 березня над територіями Дніпропетровської та Донецької областей відзначалися позитивні відхилення ЗВО на $2.0-2.2\sigma$.

У квітні спостерігалися від’ємні відхилення ЗВО у середньому на $-0.1-0.6\sigma$, що відповідає $-3-28$ о.Д. у відношенні до середніх багаторічних значень. Перехід до від’ємних відхилень почав спостерігатися 3–4 квітня. Найменші значення спостерігалися над територією Волинської, Рівненської, Тернопільської та Хмельницької областей. Найвищий вміст відзначався над східними районами Харківської області, Донецькою та Луганською областями.

Травень характеризується незначними від’ємними відхиленнями $-0.2-0.4\sigma$, тобто на $-8-18$ о.Д. у відношенні до середніх багаторічних значень. Найбільші відхилення спостерігалися над південними та східними регіонами, тоді як найвищий вміст озону був характерний для північних регіонів території України.

У період з червня до жовтня над територією України не спостерігалось значних варіацій ЗВО (рис. 4). У червні найбільші середні відхилення від багаторічних значень не перевищували 6 о.Д. (-0.2σ). У липні середні значення ЗВО змінювалися у межах $0.1-0.2\sigma$, тобто 5–10 о.Д. Найбільші з таких відхилень спостерігалися над південними та центральними областями України у червні, що у липні змістилися на східні райони території України та дорівнювали $-5-10$ о.Д.

Серпень – вересень характеризується близькими значеннями ЗВО до середніх багаторічних з відхиленнями в межах $0-0.2\sigma$ ($0-8$ о.Д.). Найбільші з відхилень протягом двох місяців спостерігалися над південно-західними областями України.

У жовтні–листопаді, розмах відхилень дещо збільшився, проте значення були дуже близькими до середніх багаторічних. Відхилення знаходилися у межах $0.1-0.1\sigma$ ($4-6$ о.Д.) у жовтні та $0.2-0.0\sigma$ ($8-2$ о.Д.) у листопаді. Найбільші додатні відхилення спостерігалися на заході території України, найменші – на сході.

У грудні в середньому відхилення ЗВО знаходились у межах $0.1-0.3\sigma$ ($3-13$ о.Д.), проте почалося збільшення розкиду значень, пов’язаним із сезонним підвищенням концентрацій озону в стратосфері, що супроводжується його більшою варіативністю.

Відсутність значних від’ємних відхилень ЗВО над територією України впродовж 2018 року, обумовило відсутність перевищень значень УФ-індексу за 7 (рис. 5).

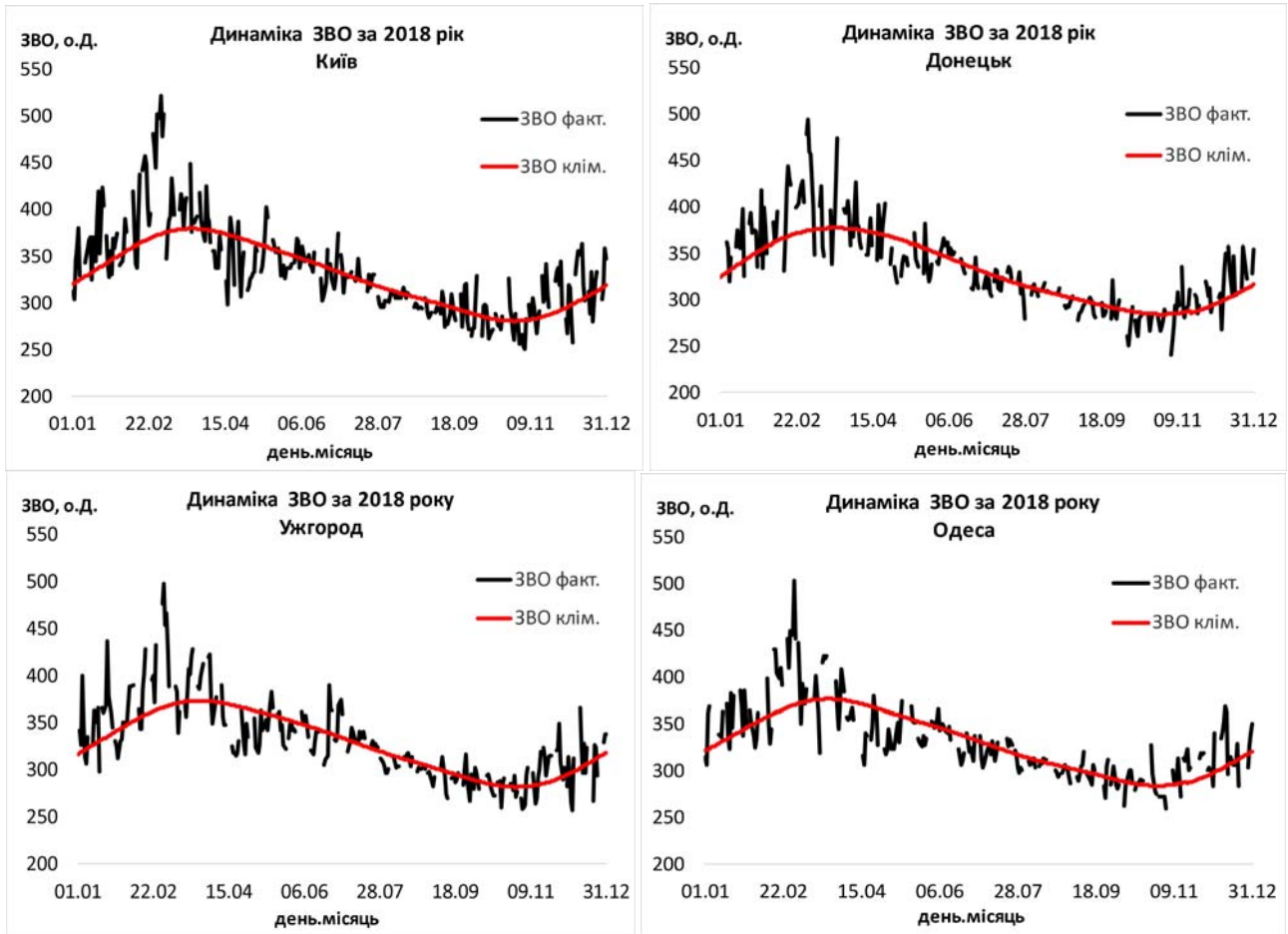


Рис. 4 – Динаміка ЗВО над деякими містами України у 2018 році



Рис. 5 – Динаміка УФ-індексу за 2018 рік

Протягом січня–березня значення УФ-індексу знаходилися у межах 1. Тільки з кінця березня почалося зростання, пов'язане з більш інтенсивним надходженням сонячної радіації. Оскільки суттєві відхилення ЗВО були відсутні, у період до травня включно, УФ-індекс не перевищував середні значення у 4–6 індексу. У червні–серпні спостерігалися максимальні

значення УФ-індексу над територією України, проте не було жодного випадку перевищення 7. За умов загальної хмарності 0-10% значення УФ-індексу знаходилися у межах 5.5–7, загальної хмарності 80–100% - не перевищували 4. Таким чином, у 2018 році, у зв'язку із стабільністю стану озонового шару влітку над територією України, не спостерігалися дні із УФ-індексом з градацій дуже високих та екстремальних значень (визначених Всесвітньою організацією охорони здоров'я [1] як 8–10 та 11+). У вересні–грудні значення УФ-індексу очікувано зменшувалися з 5–6 до 1 без значних варіацій.

4. ВИСНОВКИ

Протягом більшої частини 2018 р. ЗВО над територією України мало відрізнявся від середніх багаторічних значень та знаходилися, в основному, в межах 270–370 о.Д. У період з 24 лютого до 4 березня над територією України спостерігалися позитивні озонові аномалії, що

стало наслідком двох різних процесів затоку збагаченого озном повітря з півночі. Максимальні відхилення досягали значень 500–530 о.Д. Зменшення розкиду значень ЗВО відбулося в кінці квітня, після чого відхилення від норми не перевищували на 0.5σ.

Стабільність ЗВО у літній сезон зумовила відсутність дуже високих та екстремальних рівнів ультрафіолетового опромінення, у результаті чого значення УФ-індексу жодного разу не перевищили 7.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Global solar UV index: a practical guide. A joint recommendation of WHO, WMO, UNEP, ICMIRP / World Health Organization. 2002. 18 p.
- Fabian P., Dameris M. Ozone in the Atmosphere: Basic Principles, Natural and Human Impacts. Springer, 2014. 144 p.
- Dessler A. The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone. International Geophysics Series. Vol. 74. Academic Press, 2005. 255 p.
- WOUDC. Station list. Kyiv-Goloseyev. URL: <https://woudc.org/data/stations/?id=498&lang=en> (Accessed: 03.01.2019)
- Эмпирическая модель для расчета солнечной ультрафиолетовой облученности по данным измерений, выполненных в ходе Второй Украинской Антарктической экспедиции / Белявский А. В. Грищенко В. Ф., Крученицкий Г. М. и др. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 1999. Вип. 247. С. 30–36
- Savenets M., Dvoretzka I., Kruchenitskiy G. The method for prediction of total ozone and ultraviolet radiation over Ukraine based on satellite data. *EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2016*, 26–30 September, Darmstadt, Germany, 2016. URL: https://www.eumetsat.int/website/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_FILE&dDocName=ZIP_CONF_2016_S6_POST_ERS&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&Renderition=Web (Accessed: 10.01.2019)
- Модернізація та впровадження системи моніторингу озонного шару і сонячної ультрафіолетової радіації над Україною з метою оперативного попередження населення про можливі загрози. Звіт про НДР №14/09. ДР № 0109U005310 / наук. керів. Дворецька І.В.; Український гідрометеорологічний інститут. Київ, 2009–2011.
- Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2003 році. URL: http://old.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/Nac_dop_pro_stan_NPS/4_soe2003.pdf (дата звернення: 16.01.2019)
- NASA Ozone Watch. URL: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov> (Accessed: 03.01.2019)
- Савенець М. В. Особливості часового розподілу відхилень загального вмісту озону. *Метеорологія, гідрологія, моніторинг довкілля в контексті екологічних викликів сьогодення: матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених*, 16–17 листопада. Київ, 2016. С. 147–149
- Свтушевський О. М. Довготна залежність сезонних змін загального вмісту озону в середньопшотній атмосфері північної півкулі. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2014. №3. С. 49–58
- Хрїган А. Х. Фізика атмосферного озона. Ленинград: Гидрометеоздат. 1973. 293 с.

REFERENCES

- World Health Organization (2002). *Global solar UV index: a practical guide. A joint recommendation of WHO, WMO, UNEP, ICMIRP*.
- Fabian, P. & Dameris, M. (2014). *Ozone in the Atmosphere: Basic Principles, Natural and Human Impacts*. Springer.
- Dessler, A. (2005). *The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone. International Geophysics Series. Vol. 74*. Academic Press.
- WOUDC. Station list. Kyiv-Goloseyev. Available at: <https://woudc.org/data/stations/?id=498&lang=en> (Accessed: 03.01.2019)
- Belyavskiy, A., Grishchenko, V., Kruchenitskiy, G. et al. (1999). Empiricheskaya model dlya rascheta ultrafioletovoy obluchennosti po dannym izmereniy, vypolnennykh v khode Vtoroy Ukrainskoy Antarkticheskoy ekspeditsii [Empirical model for solar UV-irradiance calculation based on Second Antarctic Expedition data]. *Naukovi pratsi UrkNDGMI. [Scientific papers of UkNDGMI]*, 243, pp. 30–36 (in Russ.)
- Savenets, M., Dvoretzka, I. & Kruchenitskiy, G. (2016). The method for prediction of total ozone and ultraviolet radiation over Ukraine based on satellite data. *EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2016*, 26–30 September, Darmstadt, Germany. Available at: https://www.eumetsat.int/website/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_FILE&dDocName=ZIP_CONF_2016_S6_POST_ERS&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&Renderition=Web (Accessed: 10.01.2019).
- Iryna Dvoretzka (Scient. chief). (2009-2011). *Modernizatsiia ta vprovadzhenia systemy monitorynhu ozonovoho sharu i soniachnoi ultrafioletovoi radiatsii nad Ukrainoiu z metoiu operatyvnoho poperedzhennia naselennia pro mozhyvi zagrozy: Zvit pro NDR №14/09. DR #0109U005310 [Modernization and implementation of total ozone and ultraviolet radiation system above Ukraine for the purpose of operational informing of population about possible threats: Report №14/09. SR № 0109U005310]*. Ukrainian Hydrometeorological Institute. Kyiv. (in Ukr.)
- Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnioho pryrodnoho seredovysccha v Ukraini v 2003 rotsi [National report on the environment in Ukraine in 2003]*. Available at: http://old.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/Nac_dop_pro_stan_NPS/4_soe2003.pdf (Accessed: 16.01.2019). (in Ukr.)
- NASA Ozone Watch. Available at: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov> (Accessed: 03.01.2019)
- Savenets, M.V. (2016). [The features of temporal distribution of total ozone deviation]. *Materialy dopovidei konferentsii molodykh vchenykh: Meteorolohiia, hidrolohiia, monitorynh dovkillia v konteksti ecolohichnykh vyklykiv siogodennia. [Materials of the Conference: Meteorology, Hidrology, Environmental Monitoring in the context of modern ecological issues]*, november 16–17, Kyiv, pp. 147–149 (in Ukr.)
- Evtushevskiy, O.M. (2014). [Longitudinal Dependence of Seasonal Changes of Total Ozone Content in the Northern

Midlatitudinal Atmosphere]. *Ukrainskyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli [Ukrainian Journal of Remote Sensing]*, 3, pp. 49–58 (in Ukr.)

12. Khrgian, A.H. (1973). *Fizika atmosferного ozona [The physics of atmospheric ozone]*. Leningrad: Gidrometeoizdat. (in Russ.)

EXAMINATION OF THE OZONE LAYER CONDITION AND LEVEL OF ULTRAVIOLET IRRADIATION WITHIN THE TERRITORY OF UKRAINE IN 2018

I. V. Dvoretzka, M. V. Savenets, A. P. Umanets, K. M. Komisar

Ukrainian Hydrometeorological Institute, 37, Nauky Pr., 03028 Kyiv, Ukraine,
savenetsm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9429-6209>

The paper contains the results of daily monitoring of the ozone layer condition and level of ultraviolet irradiation within the territory of Ukraine in 2018. The analysis was carried out using the values of total ozone content measured by a satellite device Ozone Monitoring Instrument (OMI) and estimated ultraviolet values / ultraviolet index. The monitoring was implemented for a regular grid with 1° spatial resolution and separately for grid nodes matching the geographic grids of Ukrainian administrative centres. Most of the year total ozone values slightly differed from average long-term values and varied from 270 to 370 Dobson units (D.u.). The paper defines and establishes the reasons for two positive ozone anomalies for the period from February, 24 to March, 4 which resulted in two independent processes of ozone-rich air masses inflow from north. Advective air masses were characterized by high ozone content, which was typical for cold season. First air inflow lasted from February, 24 till February, 26 and caused ozone content increase over the north-western part of Ukraine to 490 D.u. The second inflow over the northern and western parts of Ukraine which lasted from February, 28 to March, 4 caused ozone content increase to 500 D.u. Ozone layer instability over the territory of Ukraine observed from January till April was replaced by slight ozone field variations. From May until the end of the year maximum deviations from average values did not exceed 0.5σ by absolute values. It was established that minimum and maximum ranges of ozone content values constantly changed, however, lower values were observed mainly over the eastern and south-eastern regions. Observations indicated the total ozone spread increase which is typical for seasonal increase of concentrations. Stability of ozone layer total values during the most of the year and absence of significant negative deviations led to ultraviolet index not exceeding 7. In summer, with the highest solar irradiance near the earth's surface, stable ozone content varying within average long-term values not more than by 0.2σ , prevented dangerous ultraviolet index values exceed. Therefore, no high or extremely high ultraviolet irradiation values were observed during the year.

Keywords: total ozone content, ultraviolet irradiation, ultraviolet index, anomaly, deviation

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ОЗОНОВОГО СЛОЯ И УРОВНЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ УКРАИНЫ В 2018 ГОДУ

И. В. Дворецкая, М. В. Савенец, А. П. Уманец, К. М. Комисар

*Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС
Украины и НАН Украины, пр. Науки, 37, 03028, Киев, Украина,*
savenetsm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9429-6209>

В статье приведены результаты ежесуточного мониторинга состояния озонового слоя и уровня ультрафиолетовой облученности над территорией Украины в 2018 году. Анализ произведен на основе измеренных значений общего содержания озона с использованием данных спутникового прибора Ozone Monitoring Instrument (OMI) и рассчитанных значений ультрафиолетовой облученности и УФ-индекса. Мониторинг произведен для регулярной сетки с пространственным разрешением 1° и отдельно в узлах сетки, которые по

географическим координатам наиболее близки к административным центрам областей Украины. Большую часть года значения общего содержания озона мало отличались от средних многолетних и лежали в пределах 270–370 е.Д. Выявлены и установлены причины двух позитивных аномалий озона в период 24 февраля – 4 марта, которые стали результатом различных процессов адвекции насыщенного озоном воздуха с севера. Первый заток наблюдался 24–26 февраля, что стало причиной повышенных значений общего содержания озона до 490 е.Д. на северо-западе Украины. В течении второго затока с 28 февраля по 4 марта на севере и западе территории содержание озона превысило 500 е.Д. Нестабильность озонowego слоя над территорией Украины в течении января–апреля сменилась незначительными вариациями поля озона. С мая до конца года максимальные отклонения не превышали 0.5σ по абсолютным значениям. Установлено, что области наибольших и наименьших значений постоянно сменялись, однако более низкое содержание наблюдалось над восточными и юго-восточными регионами. В конце года диагностирован рост дисперсии значений общего содержания озона, что связано с характерным сезонным увеличением концентраций. В результате стабильности значений общего содержания озона большую часть года и отсутствия значительных отрицательных отклонений, значения УФ-индекса не превысили 7. Летом, при максимальном количестве солнечной радиации возле земной поверхности, стабильное содержание озона, которое не отклонялось более чем на 0.2σ , стало причиной отсутствия опасных превышений УФ-индекса. Таким образом, в течении года не наблюдались очень высокие и экстремальные уровни ультрафиолетовой облученности.

Ключевые слова: общее содержание озона, ультрафиолетовая облученность, УФ-индекс, аномалия, отклонение

Подання до редакції : 04. 03. 2019
Надходження остаточної версії : 17. 04. 2019
Публікація статті : 30. 05. 2019