

УДК 502:51:504.5

DOI [https://doi.org/10.15589/znp2024.4\(497\).31](https://doi.org/10.15589/znp2024.4(497).31)

ANALYSIS OF FIRES ON THE KINBURN PENINSULA WHICH OCCURED DURING THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

АНАЛІЗ ПОЖЕЖ НА КІНБУРНЬСЬКОМУ ПІВОСТРОВІ, ЯКІ ВИНИКЛИ В ХОДІ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Evgeny O. Kasyanov¹

csdeant2@ukr.net

Mykola V. Hruby²

kinburn_co@ukr.net

ORCID: 0009-0009-8842-2024

Inna V. Tymchenko³

inna.tymchenko@gw.necu.org.ua

ORCID: 0000-0002-1956-1065

Ganna G. Trohymenko²

antr@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0835-3551

Є. О. Касьянов¹,

ст. наук. співр.

М. В. Грубий²,

аспірант

І. В. Тимченко³,

канд. техн. наук, доцентка

Г. Г. Трохименко²,

д-р техн. наук, професорка

¹*“Biloberezhya Svyatoslav” National Nature Park, Ochakiv*²*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv*³*State Institution “Luhansk Taras Shevchenko National University”, Myrhorod*¹*Національний природний парк «Білобережжя Святослава», м. Очаків*²*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв*³*Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Миргород*

Abstract. The study presents an assessment of wildfire impacts on the conservation area of the Kinburn Peninsula within the Mykolaiv region, based on remote sensing data.

This study evaluates the consequences of wildfires on the conservation area of the Kinburn Peninsula within the Mykolaiv region, based on remote sensing data. Official open-access satellite data from Sentinel-2, provided by the European Space Agency (ESA), was used to assess fire damage. The images were processed in the ESA Snap software using the Burned Area Index for Sentinel-2 (BAIS2) and the Normalized Burn Ratio (NBR) methods.

The study proposes two original methods for identifying and assessing fire-affected areas: the Average Dimming Index (ADI) and the Near Infrared Dimming Index with Contrast Green (NIDICG). These innovative methods were developed considering the unique characteristics of the heterogeneous landscape of the Kinburn Peninsula. The methods ensure high accuracy in determining the burned areas, regardless of the vegetation's growth phase, and account for challenging conditions such as flooding caused by the destruction of the Kakhovka Hydroelectric Station dam, which significantly impacted the region's ecosystem.

The key aspects of the impact of fires on the ability of plant communities, including endemic species, to self-renew have been determined, and the risks of additional impact of anthropogenic and natural factors on the habitats of some species of flora have been assessed.

The work considers the possibilities of vegetation restoration in the affected areas. Risks associated with additional impacts on ecosystems such as soil erosion, secondary fires and the spread of invasive species have been assessed. This study lays the foundation for further monitoring of the protected area and the development of effective measures for its restoration.

The conducted research makes it possible to form a database of Russian crimes against the environment of Ukraine, to assess the possibilities and to forecast measures to restore the flora, measures to reduce additional risks for these species in the post-war period.

Key words: satellite monitoring; Kinburn Peninsula; wildfires; military actions; endemic species.

Анотація. В роботі представлено оцінка наслідків пожеж для природоохоронної території Кінбурнського півострову в межах Миколаївської області на основі даних дистанційного зондування землі. Для отримання

інформації про пошкодження пожежами використано офіційні відкриті дані із супутників Sentinel-2 з офіційного серверу Європейської Космічної Агенції. Знімки оброблялись у програмі ESA Snap за методиками Індексу вигорання території для Sentinel 2 (Burned Area Index for Sentinel 2, BAIS2) та нормалізованого індексу вигорання (Normalized Burn Ratio, NBR).

У роботі запропоновано два авторських методи для ідентифікації та оцінки площі пожеж – осереднений індекс затемнення (Average Dimming Index, ADI) та індекс ближнього інфрачервоного затемнення з контрастним зеленим (Near Infrared Dimming Index with Contrast Green, NIDICG). Ці інноваційні методи розроблені з урахуванням особливостей неоднорідного ландшафту Кінбурнського півострова, який є унікальною природною територією. Методи забезпечують високу точність визначення площ згорілих територій, незалежно від фази вегетації рослинності, а також враховують складні умови, такі як затоплення внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС, що суттєво вплинуло на екосистему регіону. Визначено ключові аспекти впливу пожеж на здатність рослинних угруповань, в тому числі ендемічних видів до самовідновлення та оцінено ризики додаткового впливу антропогенних і природних факторів на оселища деяких видів флори.

У роботі розглянуто можливості відновлення рослинності на постраждалих територіях. Проведено оцінку ризиків, пов'язаних із додатковим впливом на екосистеми, таких як ерозія ґрунтів, вторинні пожежі та поширення інвазійних видів. Це дослідження закладає основу для подальшого моніторингу природоохоронної території та розробки ефективних заходів щодо її відновлення.

Проведені дослідження дозволяють формувати базу даних злочинів росії проти довкілля України, оцінювати можливості та прогнозувати заходи відновлення флори, заходи зменшення додаткових ризиків для даних видів в післявоєнний період.

Ключові слова: супутниковий моніторинг; Кінбурнський півострів; пожежі; воєнні дії; ендемічні види.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Територія дослідження охоплює Кінбурнський півострів в межах Очаківської міської територіальної громади Миколаївського району Миколаївської області, яка розподілена між трьома об'єктами природно-заповідного фонду України: Чорноморським БЗ (ділянка Волижин Ліс, 203,00 га), НПП «Білобережжя Святослава» (9984,34 га) та РЛП «Кінбурнська коса» (2182,74 га).

Майже з початку повномасштабного вторгнення російських військ вона опинилась у зоні активних артилерійських бойових дій, що тривають до теперішнього часу. Серед пошкоджень, які спричиняються цінним природним комплексам Кінбурну та рідкісним видам флори і фауни, на першому місці стоять масштабні та майже постійні пожежі. Так, на кінець червня 2023 р. було вражено 123,29 га Чорноморського БЗ (60,73% ділянки), 5627,23 га НПП «Білобережжя Святослава» (56,36% території на Кінбурнському півострові) та 521,56 га РЛП «Кінбурнська коса» (23,90% території) [15]. Як свідчать дані супутникової зйомки, що надаються у вільному доступі, перші пожежі на території дослідження виникли вже у період між 15 та 18 березня 2022 р.

У роботі запропоновано два авторських методи для ідентифікації та оцінки площі пожеж – осереднений індекс затемнення (Average Dimming Index, ADI) та індекс ближнього інфрачервоного затемнення з контрастним зеленим (Near Infrared Dimming Index with Contrast Green, NIDICG). Ці інноваційні методи розроблені з урахуванням особливостей неоднорідного ландшафту Кінбурнського півострова, який є унікальною природною територією з багатою флорою та фауною. Методи забезпечують високу

точність визначення площ згорілих територій, незалежно від фази вегетації рослинності, а також враховують складні умови, такі як затоплення внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС, що суттєво вплинуло на екосистему регіону.

За допомогою цих методів проведено аналіз масштабів пожеж на Кінбурнському півострові в межах Миколаївської області за 2022–2023 роки. В ході дослідження здійснено оцінку впливу пожеж на рідкісну та ендемічну флору, зокрема види, занесені до Червоної книги України. Проведено детальний аналіз екологічних наслідків пожеж, включаючи зміни у структурі рослинності, втрату біорізноманіття та деградацію природних середовищ існування. Визначено ключові аспекти впливу пожеж на здатність рослинних угруповань до самовідновлення та оцінено ризики додаткового впливу антропогенних і природних факторів.

Отримані результати мають багатогранне прикладне значення. Вони сприяють формуванню систематизованої бази даних екологічних злочинів росії проти довкілля України, що є важливим для правової та екологічної оцінки завданої шкоди. Крім того, результати досліджень використовуються для прогнозування заходів з відновлення природних екосистем, включаючи створення детальних планів реабілітації рідкісних видів, зменшення ризиків втрати біорізноманіття та розробку стратегій збереження унікальних природних комплексів.

Особливу увагу приділено аналізу потенційних сценаріїв відновлення флори в післявоєнний період. Запропоновано низку екологічних заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків повторних негативних впливів, таких як вторинна ерозія ґрунтів, поширення

інвазійних видів та погіршення умов для рідкісних рослинних угруповань. Запропоновані підходи можуть бути використані для розробки державних і регіональних програм з відновлення довкілля та сталого управління природними ресурсами.

Таким чином, проведені дослідження мають не лише значний науковий внесок, але й практичну цінність для екологічного відновлення України, збереження її природної спадщини та сталого розвитку територій у постконфліктний період.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Можливості супутникового моніторингу пожеж, в тому числі лісових досліджувались багатьма закордонними авторами [1, 2, 4–7]. Але проводити натурну фіксацію пошкоджень пожежами під час ведення бойових дій, тимчасової окупації території та суцільного її мінування неможливо. Здійснити оцінку часу та масштабів пошкоджень надають можливість дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), результати дешифрації яких публікуються на он-лайн картографічній платформі ArcGIS. Однак, хоча в умовах війни та обмежень військового часу проведення моніторингу за даними ДЗЗ стає чи не єдиним варіантом оцінки [12], необхідність визначення масштабів пошкодження природних комплексів, стану раритетних видів флори і фауни, тенденцій та можливостей їх відновлення завжди стоять на першому плані роботи науково-дослідних відділів установ природно-заповідного фонду України.

Про складність дешифрації в умовах підвищення рівня води дотично вказувалось розробником міжнародної методики BAIS2 [3], однак фільтрація оптичних аномалій за трьома іншими індексами дозволила відділяти зони затоплення від згарищ, що формувались у цей період.

На даному етапі роботи оцінювався характер впливу пірогенного фактору на раритетну флору Кінбурну, використовуючи аналогію з результатами спостережень ПЗ Кам'яні Могили [24], Луганському ПЗ [10, 11], Поліському ПЗ [13], НПП Самарська Лука, Чорноморському БЗ, а також з роботами [23, 25, 26]. Аналізувались дані наукових публікацій дослідників території Кінбурнського півострову [14–20].

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Природно-територіальні комплекси є результатом еволюції багатокомпонентного середовища високої неоднорідності під впливом багатфакторних процесів. Біота, як складова природно-територіальних комплексів, здебільшого розглядається як об'єкт зі стохастичною поведінкою, адже будь-які глибокі фахові дослідження не надають можливості врахувати всі зв'язки між компонентами природної системи, особливо в умовах ядро вираженої крупномасштабної

ландшафтної диференціації середовища. Тому дослідження впливу дії пожеж та динаміки постпірогенного відновлення екосистем є вкрай складним завданням для наукової спільноти навіть за умов мирного часу, а результати цих досліджень можуть мати діаметрально протилежне значення для достатньо подібних умов. Тим не менше, використання досвіду досліджень наших колег, власних знань про біорізноманіття території дослідження та інформації про характер пірогенного пошкодження дозволяють наближено, але адекватно оцінити стан загроз для цінних об'єктів природно-заповідного фонду.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є оцінка шкоди біорізноманіттю Кінбурнського півостріву внаслідок пожеж, спричинених російсько-українською війною.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для отримання інформації про пошкодження пожежами використано офіційні відкриті дані із супутників Sentinel-2 з офіційного серверу Європейської Космічної Агенції. Знімки оброблялись у програмі ESA Snap за методиками Індексу вигорання території для Sentinel 2 (Burned Area Index for Sentinel 2, BAIS2) та нормалізованого індексу вигорання (Normalized Burn Ratio, NBR), використано статистичні дані літописів природи Національного природного парку «Білобережжя Святослава».

ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є флора Кінбурнського півострову.

Предметом дослідження є особливості розповсюдження пожеж внаслідок воєнних дій та ризики впливу пожеж на рідкісну флору природоохоронної території Кінбурнського півострову в межах Миколаївської області.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Обробка знімків проводилась за *Burned Area Index for Sentinel 2, BAIS2* та *Normalized Burn Ratio, NBR* за формулами [7; 8]:

$$BAIS2 = \left(1 - \sqrt{\frac{B06 * B07 * B8A}{B04}} \right) * \left(\frac{B12 - B8A}{\sqrt{B12 + B8A}} + 1 \right) \quad (1)$$

$$NBR = \frac{B08 - B12}{B08 + B12} \quad (2)$$

Розраховані індекси порівнювались між собою за формулами:

$$dNBR = NBR_{D1} - NBR_{D2} \quad (3)$$

$$dBAIS2 = BAIS2_{D1} - BAIS2_{D2} \quad (4)$$

де D1, D2 – відповідні дати знімків до та після здійснення пожежі.

Вроботі представлено два авторських методи – осереднений індекс затемнення (*Average Dimming Index, ADI*) та індекс ближнього інфрачервоного затемнення

з контрастним зеленим (*Near Infrared Dimming Index with Contrast Green*, *NIDICG*), орієнтовані на спектральні смуги з найвищою роздільною здатністю (10 м/пкс.) за формулами:

$$ADI = \frac{B02 + B03 + B04 + B08}{4} \quad (5)$$

$$dADI = ADI_{D1} - ADI_{D2} \quad (6)$$

$$NIDICG = \frac{B05_{D1} - B05_{D2}}{B03_{D2}} \quad (7)$$

В результаті геоінформаційного аналізу отримано растри (*dNBR*, *dBAIS2*, *dADI*, *NIDICG*), які відображали зміну оптичних властивостей земної поверхні між двома датами зйомки, вікторизовано у середовищі QGIS 3.18 в ручному режимі за зміною текстури поверхні, перевіряючи наявність згаріщ за RGB-комбінацією SWIR. Приклад результатів таких обчислень для однієї з пожеж на території дослідження, яка сталась у період між 28 червня 2022 р. та 1 липня 2022 р. наведено на рис. 1.

Паралельне використання чотирьох методів з їх подальшою верифікацією за RGB-комбінацією SWIR дозволило отримати контури пожеж для умов неоднорідного ландшафту Кінбурнського півострова в усіх фазах вегетації рослинності, в тому числі ускладнених затопленням після руйнування греблі Каховської ГЕС у червні 2023 р.

Подальша інтерпретація отриманих контурів накладалась на дані про біорізноманіття території.

Вплив пожеж на біорізноманіття. Територія Нижньодніпровських пісків відноситься до зони надзвичайної пожежної небезпеки, що є наслідком як природних умов, так і особливостей природокористування. Так, кліматичні умови дуже наближені до степового Криму, із високою сумарною сонячною радіацією, тривалим жарким літом, регулярними та тривалими (до 30 та більше діб) посухами, частими сухов'ями [20–21].

Природна псамофітна степова рослинність в ході антропогенного перевантаження на цій території була деградована, в результаті чого виникла необхідність закріплення пісків через здійснення лісомеліоративних заходів. За результатами досліджень, які проводились з 20–30-х років минулого сторіччя, в якості основних лісових культур було обрано Сосну звичайну (*Pinus sylvestris* L., 1753) та Сосну кримську (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (1914)), а з 1950-х років заліснення розпочалось на території Кінбурнського півострова [16].

Однак критичними для лісорозведення на території дослідження виявились не тільки кліматичні умови, а й бідність ґрунтового покриву та їх несприятливий гідрологічний режим. Згодом до негативних факторів розвитку лісових культур додалися адвентивні ентомошкідники та значне рекреаційне навантаження, що призвело до формування постійного

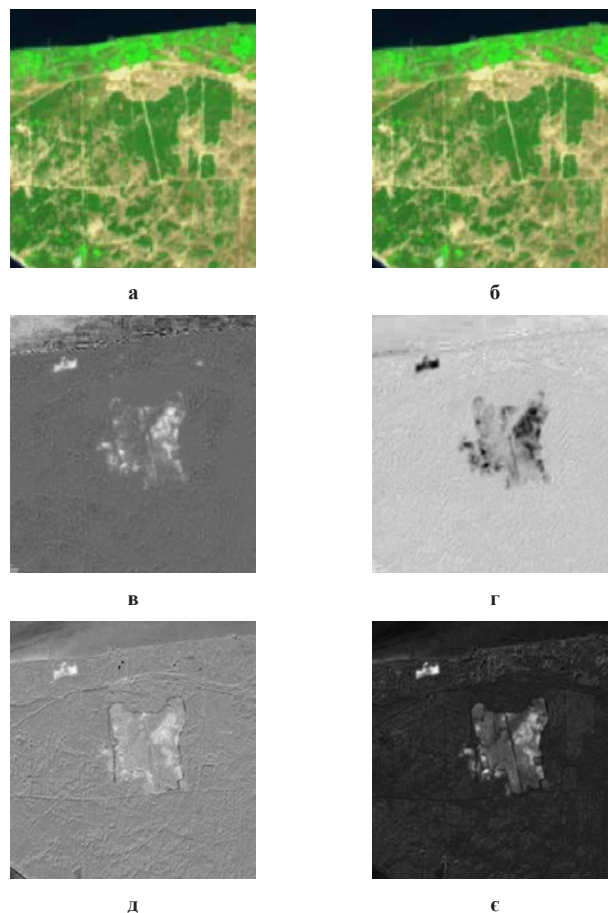


Рис. 1. Порівняння зміни оптичних властивостей земної поверхні при пожежах за індексами та комбінацією каналів в межах с. Покровське та на його околицях (дані Sentinel 2): а – SWIR 2022.06.28, б – SWIR 2022.07.01, в – dNBR, г – dBAIS2, д – dADI, є – NIDICG

стресового стану дерев, посилюючи і без того високу займистість соснових лісів через значні відсотки випадіння (серед інших опрацьованих видів сосни відпад *P. sylvestris* та *P. nigra* subsp. *pallasiana* складає приблизно 30%), підвищення захаращеності та кількості сухоостою, значне накопичення мортмаси лісової підстилки, яка в умовах високих температур поверхні ґрунту (до 45–60°C) є дуже пожежонебезпечним матеріалом. В подальшому це було відображено в регіональній класифікації лісів за категоріями пожежної небезпеки, а сама закономірність була повністю підтверджена на території Кінбурнського півострова.

Достатньо суттєвий вплив на умови розвитку пірогенних процесів має строкатість ландшафтної структури території дослідження. В цілому, ландшафт Кінбурнського півострова можна описати як мозаїку з псамофітних степових та лучно-степових ділянок, лучних, лучно-болотних, болотних та солончакових комплексів по зниженням рельєфу, природних колкових чагарниково-деревинних та реліктових

заплавних лісових фацій – серед фонових штучних лісових (переважно соснових) насаджень. Пожежонебезпечні періоди для кожного типу цих угідь достатньо специфічні. Для штучних соснових насаджень пожежі починаються з лютого по листопад, з максимумом у період травень-жовтень [26]; для сільськогосподарських угідь виявлено 3 піки – березень-квітень, серпень та жовтень (з весняним максимумом); для степових та значної частини чагарникових комплексів характерний весняний пік (березень-квітень); для лучно-степових та лучних систем чітко виділяється весняний максимум (березень-квітень) та у меншому ступені – підвищення кількості пожеж у серпень та жовтень; для болотних комплексів таких піків два – у березні та жовтні [22]. Зазначимо, що власний аналіз знімків із супутників Sentinel 2 за довійськовий період (2016–2021 рр.) показав для селітебних ландшафтів, околиць населених пунктів та зони активного орного землеробства явний максимум пожеж на період липень-серпень, що особливо характерно для сусідніх із Кінбурнським півостровом територій Херсонської області. Безпосередньо на півострові цей вплив виявився значно меншим через відсутність великих площ орних земель та, відповідно, розвитку інтенсивного землеробства. Таким чином, в умовах строкатості ландшафтної структури займання у будь-якому типу угідь може легко розгорнутись у масштабну пожежу зі включенням до неї усіх типів угідь, а сам пожежонебезпечний період на території дослідження охоплює період з березня по жовтень.

Найбільш небезпечними з протипожежної точки зору на нижньодніпровських пісках виявили саме штучні соснові насадження, для яких ситуація була обґрунтовано описана як критична, ускладнена суцільними посадками монокультури сосни, недостатнім доглядом за станом насаджень, проблемами з дорожньою та протипожежною інфраструктурою, тому створення регіональної пірогенної катастрофи було лише питанням часу. Так, за даними таксаційних описів станом на кінець 2013 р. лісові культури складали значні за площею монокультурні кластери загальною площею 2374,0 га та 1161,4 га відповідно (при загальній площі лісництв 5081,0 га 4272,0 га відповідно). В результаті історія лісорозведення на Нижньодніпровських пісках вже мала катастрофи 2007 р. (8749,8 га), 2012 р. (2603,9 га), 2014 р. (668,3 га), а на Кінбурнському півострові загальновідомою стала пожежа 2001 р. (близько 1100 га) [16].

Спектр причин займання в регіоні був достатньо вивчений. У мирний час на території Нижньодніпровських пісків вони мали антропогенне та природне походження, із часткою природних причин від 1 до 10% (аналогічні дані наводяться також для територій ПЗФ України): необережне погодження з вогнем під час здійснення рекреаційної діяльності, невиконання вимог пожежної безпеки під час експлуатації

авто- та залізничного транспорту, проведення газозварювальних ремонтних робіт, випалювання стерні та сухої трави, засміченість території склом, умісні підпали, ураження дерев блискавками [25, 26]. Характер джерел займання під час ведення військових дій суттєво розширюється через ураження військової техніки, підризу боєприпасів (особливо запальної дії), падіння уламків ракет, безпілотних літальних апаратів, пілотованої авіації; паралельно відбувається засмічення території легкозаймистими речовинами: паливно-мастильними матеріалами, резиною та пластмасами. Здійснення гасіння пожеж наразі їх займання в умовах тимчасової окупації, ведення активних бойових дій та мінування території або критично ускладнюється, або стає зовсім неможливим. Кількість можливих займань при цьому прямо пропорційна інтенсивності боїв, тому пожежі військового походження характеризуються множинним займанням, із подальшим злиттям осередків вогню в єдину потужну пожежну систему.

За офіційною інформацією за період з 2013 по 2020 рр. на території Національного було зафіксовано всього 22 пожежі із загальною площею ураження 11,3 га; у 2022 р. (в умовах значного рекреаційного навантаження), а з 13–15 березня по 1 жовтня 2022 р. Парк вразило вже 69 пожеж із площею ураження 4339,81 га, а за 2023 р. – 141 пожежа площею 2399,72 га. На сьогодні площа згарищ значно зросла (рис. 2).

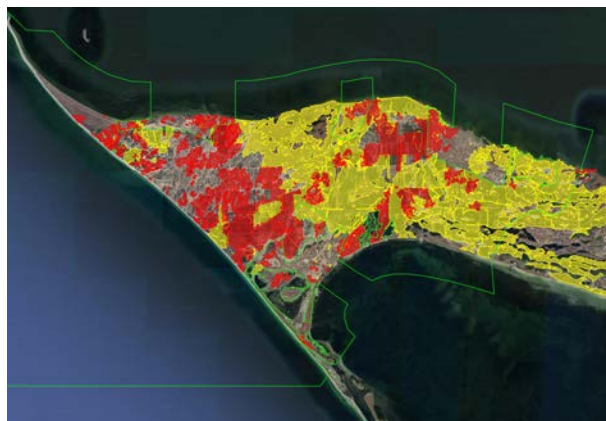


Рис. 2. Карта-схема ураження території Кінбурнського півострова (в межах Миколаївської області) впродовж 2022 р. (жовтим) та 2023 р. (червоним)

Вплив на окремі види флори. Аналіз впливу на види проводився з врахуванням природоохоронного статусу виду, впливу на оселища виду, можливість відновлення виду, додаткові ризики впливу. В статті наведено найбільш вразливі види.

Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1791 (Вільха клейка, Вільха чорна) {РЧС МкО; РЧС ХсО; регіональний релікт}. Екологічна група: Фанерофіт (дерево). Розмноження насінням, вегетативно (кореновими пагонами). Відновлення добре. Відомості про існування:

Вільхові вогкі та заболочені ліси (G:1.132). ур. Волижин Ліс (ЧБЗ). Пірогенна чутливість: Дуже слабка. Фактор збереження: висока зволоженість. Фактор посилення: тривала посуха, контакт з хвойними насадженнями. Вразливий період: червень – вересень (за умов тривалих посух). Фактичне ураження: значне за площею, локально критичне. Очікуваний вплив: Швидке відновлення на ділянках побіжного враження, тривале на критичних ділянках. Особливі умови ризику: тривалі посухи та значний обсяг накопиченої мортмаси.

Betula borysthena Klokov (Береза дніпровська) {ЧКУ (НЦ); причорноморсько-приволзький псамофітно-долинний неоендемік}. Екологічна група: Фанерофіт (дерево). Псамофіт. Мезофіт. Відомості про існування: Ліси Берези дніпровської (G:1.125). Пірогенна чутливість: Висока. Фактор посилення: густий трав'яний покрив, контакт зі штучними хвойними лісовими насадженнями. Вразливий період: цілорічно, особливо березень – жовтень. Фактичне ураження: Масштабне. По контактам зі згорілими штучними сосновими насадженнями, серед соснових насаджень (особливо при суцільних та верхових пожежах) – знищення. Очікуваний вплив: На пройдених вогнем ділянках відносно повільне відновлення. По повністю вигорілим колкам повільне заселення. Розширення мережива ареалу на місті згарищ лісових насаджень. Особливі умови ризику: Значне заліснення сосновими насадженнями.

Centaurea breviceps Pjin, 1927 (Волошка коротко-голова) {ЧКУ (ВР/); ендемік Нижньодніпровських пісків}. Екологічна група: Дворічний розетковий гемікриптофіт. Псамофіт. Ксерофіт. Піонер заростаючих пісків. Розмноження насінням. Відновлення задовільне. Відомості про існування: Піщані степи (E:3.211, E:3.215), особливо у стані відновлення. ур. Волижин Ліс (ЧБЗ). Пірогенна чутливість: Чутливий. Фактор посилення: локально по незімкнутим сосновим насадженням. Фактор збереження: незначна піромаса у біотопі. Вразливий період: квітень – жовтень. Фактичне ураження: Масштабне. Очікуваний вплив: Доволі швидке відновлення, поступове розширення мережива ареалу по згарищам на місті соснових насаджень. Особливі умови ризику: не виявлені.

Crataegus helenolae Grynj et Klok. (Глід Оленки) {РЧС МкО; ендемік Нижньодніпровських пісків}. Екологічна група: Фанерофіт (чагарник або низькоросле дерево). Розмноження насінням. Відновлення дуже слабе. Відомості про існування: Серед чагарників, низькорослих дерево або піщаного степу по видувам або виходам глини. Пірогенна чутливість: Дуже висока. Фактор посилення: високий та густий травостій, часто з іншими низькими деревами та чагарниками. Вразливий період: цілорічно, особливо березень – жовтень. Фактичне ураження: Критичне. Вражені всі відомі науці локалітети. Принаймні 1 дерево знищено (Калина Н.В., особисте повідомлення). Очікуваний вплив: Критичний. Можливе

повне зникнення виду. Особливі умови ризику: Слабке відновлення (відсутність підросту вказує на дуже низьку схожість насіння та відсутність або виключну рідкість вегетативного розмноження).

Goniolimon graminifolium (Aiton) Boiss. (Гоніолімон злаколистий; Кермечник злаколистий) {ЧКУ (ВР/); північнопричорноморський ендемік з диз'юнктивним ареалом}. Екологічна група: Гемікриптофіт. Монокарпик. Псамофіт. Ксерофіт. Розмноження насінням. Відновлення дуже повільне. Відомості про існування: Піщані степи (E:3.211, E:3.213, E:3.215). ур. Волижин Ліс (ЧБЗ). Пірогенна чутливість: Висока. Вразливий період: квітень – вересень. Фактичне ураження: Масштабне. Очікуваний вплив: Тривале відновлення пошкоджених локалізацій, поступове розширення мережива ареалу по згарищам на місті соснових насаджень. Особливі умови ризику: Монокарпичність виду, розмноження у природному середовищі виключно насінням, пізні плодоношення (у найнебезпечніший для розвитку пожеж період).

Iris pumila L. (Півники карликові) {IUCN-EU (DD); РЧС МкО; європейсько-середземноморський вид з диз'юнктивним ареалом}. Екологічна група: Геофіт / гемікриптофіт (на території дослідження зростає як геофіт). Ксеромезофіт. Геліофіт. Кальцефіл. Ефемероїд. Розмноження насінням, вегетативно. Відомості про існування: Луки (E:1.322). Пірогенна чутливість: Висока для гемікриптофітів, для геофітів – помірна (поза вегетаційним періодом – сприятлива). Вразливий період: березень – липень. Фактичне ураження: Масштабне. Очікуваний вплив: По місцях з одноразовим враженням – швидке поновлення зі збільшенням чисельності та мережива ареалу. У східній частині ур. Римбівські озера, ймовірно, знищені. Особливі умови ризику: Підтоплення ур. Кінбурн та узбережжя Дніпровсько-Бузького лиману в результаті руйнування греблі Каховської ГЕС.

Ophioglossum vulgatum L., 1753 (Вужачка звичайна) {РЧС МкО; РЧС ХсО; регіональний релікт}. Екологічна група: Геофіт. Гігромезофіт. Відновлення слабе. Відомості про існування: Лучний вид. Пірогенна чутливість: Помірна. Поза вегетаційним періодом може бути сприятлива. Фактор посилення: тривалі посухи, значні темпи накопичення піромаси у біотопі, що збільшує ризик розвитку повторних пожеж. Фактор збереження: висока вологість біотопу. Вразливий період: Вегетаційний період (потребує уточнення). Фактичне ураження: Уражено. Очікуваний вплив: Можливе збільшення чисельності, розширення мережива ареалу по згарищам лісових культур. Особливі умови ризику: Відома лише одна локалізація (при повторних враженнях вид може зникнути з території дослідження). Слабке віновлення.

Ornithogalum fischerianum Krasch. (Рястка Фішера) {РЧС ХсО}. Екологічна група: Цибулинний геофіт. Відомості про існування: Приморські луки.

Пірогенна чутливість: Помірна у вегетаційний період, поза вегетаційним періодом – сприятлива. Фактор збереження: підвищена вологість біотопів. Вразливий період: березень – червень. Фактичне ураження: Уражено. Очікуваний вплив: Збільшення чисельності, розширення мережива ареалу по згарищам соснових насаджень. Особливі умови ризику: Відома лише одна локалізація (при повторних враженнях вид може зникнути з території дослідження).

Populus nigra L., 1753 (Тополя чорна) {IUCN (DD); IUCN-EU (DD + DC); регіональний релікт}. Екологічна група: Фанерофіт (дерево). Відновлення повільне. Відомості про існування: Заплавні тополеві ліси (G:1.113), частково штучні насадження (I:3.211). Пірогенна чутливість: Достатньо висока. Фактор посилення: густий трав'яний покрив, тривалі посухи. Фактор збереження: висока вологість біотопу. Вразливий період: червень – вересень. Фактичне ураження: Наявне. Очікуваний вплив: Повільне відновлення. Особливі умови ризику: незначне розповсюдження [8].

Quercus robur L. (Дуб звичайний) {IUCN (DC); РЧС ХсО; регіональний релікт}. Екологічна група: Фанерофіт (дерево). Відомості про існування: Діброви (G:1.217). Пірогенна чутливість: Стійкий (дорослі дерева). Фактор посилення: густий трав'яний покрив, накопичення опадів, тривалі посухи. Вразливий період: червень – вересень. Фактичне ураження: Масштабне зі значним пошкодженням нижньої частини низькостовбурних крон. Очікуваний вплив: Повільне відновлення дорослих дерев. Особливі умови ризику: незначне розповсюдження, висока ймовірність повторних пожеж [8].

Thymus borysthenticus Klokov & Des.-Shost., 1927 {ендемик Дніпровських пісків}. Екологічна група: Хамефіт. Напівчагарник. Відомості про існування: Піщані степи (E:3.211, E.3.214). Пірогенна чутливість: Дуже чутливий. Вразливий період: цілорічно (особливо травень – вересень). Фактичне ураження: Масштабне. Очікуваний вплив: Повільне / дуже повільне відновлення. Розширення мережива ареалу по згарищам соснових насаджень. Особливі умови ризику: ефіроолійна рослина.

ВИСНОВКИ

На території найбільш масштабним негативним фактором військових дій виявились пожежі. Основним джерелами займання тут служать розриви ракетних, артилерійських та мінометних боєприпасів, уламків збитих ракет, безпілотних літальних апаратів, керованої військової авіації, займання сухопутної військової та громадської техніки, аварії технічної комунікації (електромережа, газогони тощо), які постраждали внаслідок обстрілів.

Пряма дія пожеж, як правило, критична. Особливо чутливими до пірогенного фактору виявляються дрібні наземні тварини (в тому числі види, що пов'язані з чагарниково-деревинною рослинністю) – комахи, змії, ящірки, кладки птахів або пташенята, що не піднялись на крило. Виключеннями є види, що постійно (або на певних фазах життя, якщо пожежі відбуваються саме в них) живуть у ґрунтовому або водному середовищі.

Відкладена дія пожеж не однозначна. Найбільш негативний вплив здійснюється для тварин, що екологічно пов'язані з лісовими та чагарниковими комплексами. Так, пожежі зруйнували або значно пошкодили чагарниково-деревинні комплекси Бієнкових плавнів, ур. Комендантське, дрібних саг Кінбурнського півострова. Зокрема, були знищені місця гніздування Орлану-білохвоста та колонію чапель.

Серед недеревинного рослинного покриву найбільшу шкоду пожежі завдають лишайниковому покриву, який відновлюється вельми повільно, однак дворічними рослинами, монокарпіками та чагарниково-деревинним видам, які не мають здатності вегетативного відновлення. Для багаторічних рослин, що зимують у вигляді цибулин або кореневищ, вигорання надлишкової мортмаси носять в перспективі позитивний характер; аналогічним чином пірогенний фактор виступає позитивно при знищенні чагарниково-деревинних угруповань, що сформувались сукцесійним шляхом – для видів, що оселяються у трав'янистих комплексах.

REFERENCES

- [1] Chuvieco, E., Aguado, I., Salas, J., Garcia, M., Yebra, M., & Oliva, P. (2020). Satellite remote sensing contributions to wildland fire science and management. *Current Forestry Reports*, 6(2), 81–96. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00116-5>
- [2] Giglio, L., Schroeder, W., & Justice, C.O. (2016). The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sensing of Environment*, 178, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.054>
- [3] Filippini, F. (2018). BAIS2: Burned Area Index for Sentinel-2. *Proceedings*, 2(7), 364. <https://doi.org/10.3390/ecrs-2-05177>
- [4] Hawbaker, T.J., Vanderhoof, M.K., Schmidt, G.L., Beal, Y.J., Picotte, J.J., Takacs, J.D., Falgout, J.T., & Dwyer, J.L. (2020). The Landsat burned area algorithm and products for the conterminous United States. *Remote Sensing of Environment*, 111801. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111801>
- [5] Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116–126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- [6] Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L., Quayle, B., Lorenz, E., & Morelli, F. (2016). Active fire detection using Landsat-8/OLI data. *Remote Sensing of Environment*, 185, 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.08.032>

- [7] Zheng, Y., Zhang, G., Tan, S., & Feng, L. (2023). Research on progress of forest fire monitoring with satellite remote sensing. *Agricultural & Rural Studies*, 1(2), 0008. <https://doi.org/10.59978/ar01020008>
- [8] Didukh, Y.P. (Ed.). (2020). *Biotopy stepovoi zony Ukrainy [Biotopes of the Steppe Zone of Ukraine]*. Kyiv-Chernivtsi: DrukArt. [in Ukrainian].
- [9] Boiko, M.F. (2010). *Aulacomnium arenopaludosum* Boiko sp. nov. (Bryopsida, Aulacomniaceae) – novyi vyd mokhiv zi stepovoi zony Ukrainy [Aulacomnium arenopaludosum Boiko sp. nov. (Bryopsida, Aulacomniaceae) – A new species of mosses from the steppe zone of Ukraine]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal – Chornomorsky Botanical Journal*, 6(1), 95–101. [in Ukrainian].
- [10] Borovyk, L.P. (2021). *Demutatsiina dynamika roslynosti u Luhanskomu pryrodnomu zapovidnyku (viddilennia Striltsivskiy Step)* [Demutational dynamics of vegetation in the Luhansk Nature Reserve (Striltsivskiy Step branch)]. (PhD dissertation). Donetsk Botanical Garden NASU, Kyiv. [in Ukrainian].
- [11] Borovyk, L.P. (2012). *Suchasnyi stan zberezhenia raritetnoho fitoriznomanittia "Striltsivskoho Stepu" (Luhanskyi pryrodnyi zapovidnyk)* [Current state of preservation of rare phytodiversity in the "Striltsivskiy Step" (Luhansk Nature Reserve)]. In *Roslynniyi svit u Chervonii knyzi Ukrainy: vprovadzhennia Hlobalnoi stratehii zberezhenia roslyn* (pp. 230–234). Kyiv: Palyvoda A.V. [in Ukrainian].
- [12] Borsuk, O.A., & Sydorenko, S.H. (2022). *Monitorynh pozhezh u pryrodnykh kompleksakh Chornobylskoi zony vidchuzhennia i zony bezumovnoho (oboviazkovoho) vyselelnia pid vplyvom rosiiskoi ahresii* [Monitoring of fires in the natural complexes of the Chernobyl exclusion zone and the zone of unconditional (compulsory) resettlement under the influence of Russian aggression]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia – Forestry and Agroforestry Improvement*, 141, 95–101. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.141.2022.95> [in Ukrainian].
- [13] Bumar, H.Y., Hermanchuk, V.V., & Bielska, O.V. (2020). *Bahatorichnyi monitorynh pozhezh v Poliskomu pryrodnomu zapovidnyku ta yikh naslidky* [Long-term monitoring of fires in the Polissia Nature Reserve and their consequences]. *Visnyk Biosferneho zapovidnyka Askania-Nova – Bulletin of the Biosphere Reserve Askania-Nova*, 22, 10–16. [in Ukrainian].
- [14] Kolomiets, H.V., Movchan, Ya.I., & Kotenko, T.I. (Eds.). (2008). *Dovidnyk naitsinnishykh terytorii Kinburnskoho pivostrova v mezhakh Mykolaivskoi oblasti* [Directory of the most valuable territories of the Kinburn Peninsula within Mykolaiv Oblast]. Kyiv: Vydannia HO "Veselyi delfin". [in Ukrainian].
- [15] Kasyanov, Ye.O. (2022). *Monitorynh pozhezh v rezultati boiovykh dii* [Monitoring of fires as a result of hostilities]. [Electronic resource]. Retrieved from <https://arce.is/199TW11> [in Ukrainian].
- [16] Kryvulchenko, A.I. (2016). *Kinburn: landshafty, suchasnyi stan ta znachennia* [Kinburn: landscapes, current state, and significance]. Kropyvnytskyi: Tsentralno-Ukrainske vydavnytstvo. [in Ukrainian].
- [17] Moysiienko, I.I. (2011). *Anotovanyi spysok sudynnykh roslyn, vidmichenykh na terytorii rehionalnoho landshaftnoho parku Kinburnska kosa u 2007–2009 rr.* [Annotated list of vascular plants recorded in the territory of the regional landscape park Kinburnska Kosa in 2007–2009]. *Chornomorskyi botanichnyi zhurnal – Chornomorsky Botanical Journal*, 7(4), 390–399. [in Ukrainian].
- [18] Moysiienko, I.I., Melnyk, R.P., Zakharova, M.Ya., Sadova, O.F., Derkach, O.M., & Parnikoza, I.Yu. (2016). *Nova znaidka Ophioglossum vulgatum na Nyzhnodynprovskiykh piskakh* [A new locality of *Ophioglossum vulgatum* on the Lower Dnipro sands]. In *Ridkisi rosliny i hryby Ukrainy ta prylehlykh terytorii: realizatsiia pryrodookhoronnykh stratehii* (pp. 103–105). Kyiv: Palyvoda A.V. [in Ukrainian].
- [19] Moysiienko, I.I. (2012). *NPP Biloberezhzhia Sviatoslava* [National Nature Park Biloberezhzhia Sviatoslava]. In *Fitoryznomanittia zapovidnykiv i natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy. Chastyna 2. Natsionalni pryrodni parky* (pp. 27–43). Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian].
- [20] Velykyi, Yu.V., Volchetskyi, R.V., Horlachuk, V.V., Demchenko, V.O., Derkach, O.M., Pyrohova, P.V., Smyrnov, O.I., & Chychkalyuk, T.O. (2015). *Proekt orhanizatsii terytorii natsionalnoho pryrodnoho parku "Biloberezhzhia Sviatoslava", okhorony, vidtvorennia ta rekreatsiinoho vykorystannia yoho pryrodnykh kompleksiv i obiektiv* [Project for the organization of the territory of the "Biloberezhzhia Sviatoslava" National Nature Park, protection, reproduction, and recreational use of its natural complexes and objects]. (3 volumes). Mykolaiv: TOV "Ukrainskyi ekspertno-tsentr po vymiriuvanni ta otsintsi". [in Ukrainian].
- [21] Redinov, K.O., Moysiienko, I.I., Niepiein, A.Yu., Petrovych, Z.O., & Marchynska-Andrieieva, O.O. (2013). *Bioriznomanittia urochyssha "Bienkovi plavni" na Kinburnskomu pivostrovii ta problemy yoho zberezhenia (Mykolaivska oblast)* [Biodiversity of the "Bienkovi Plavni" tract on the Kinburn Peninsula and issues of its conservation (Mykolaiv Oblast)]. In *Inventaryzatsiia bioriznomanittia v mezhakh pryrodno-zapovidnoho fondu. Zbirnyk naukovykh prats DNBS*, 135 (pp. 33–42). Yalta. [in Ukrainian].
- [22] Sydorenko, S.H. (2021). *Pozhezhni rezhymy landshaftiv Livoberezhnoho Lisostepu* [Fire regimes of landscapes in the Left-bank Forest-Steppe]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia – Forestry and Agroforestry Improvement*, 139, 115–123. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.115> [in Ukrainian].
- [23] Tymoshchuk, I.V., & Hlod, O.I. (2018). *Analiz prychyn vynyknennia pozhezh 2017 roku u Derzhlisfondi Khersonshchyny* [Analysis of the causes of 2017 wildfires in the state forest fund of Kherson Region]. In *Naukovi chytannia, prysviacheni Dniu nauky. Ekolohichni doslidzhennia Dniprovskiy-Buzkyi rehion*, 11 (pp. 53–55). [in Ukrainian].
- [24] Tkachenko, V.S., Sirenko, V.O., & Podpriatov, O.O. (2010). *Stepova pozhezh ta pyrohennyi eksperiment v "Kamianych mohylyakh" (Donetska oblast)* [Steppe fire and pyrogenic experiment in "Kamiani Mohyly" (Donetsk Oblast)]. *Visnyk Biosferneho zapovidnyka Askania-Nova – Bulletin of the Biosphere Reserve Askania-Nova*, 12, 5–20. [in Ukrainian].
- [25] Shevchuk, V.V., & Tymoshchuk, I.V. (2017). *Prychyny vynyknennia lisovykh pozhezh u sosnovykh nasadzhenniakh Khersonshchyny ta yikhni naslidky* [Causes of forest fires in pine plantations of Kherson Region and their consequences]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia – Forestry and Agroforestry Improvement*, 130, 199–207. [in Ukrainian].
- [26] Shevchuk, V.V., & Tymoshchuk, I.V. (2016). *Rezultaty dohostrokovoho vyvchennia prychyn vynyknennia lisovykh pozhezh v sosnovykh nasadzhenniakh Khersonskoi oblasti* [Results of long-term study of causes of forest fires in pine plantations in Kherson Region]. In *Naukovi chytannia, prysviacheni Dniu nauky. Ekolohichni doslidzhennia Dniprovskiy-Buzkyi rehion*, 9 (pp. 35–40). [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Chuvieco, E., Aguado, I., Salas, J., García, M., Yebra, M., & Oliva, P. (2020). Satellite remote sensing contributions to wildland fire science and management. *Current Forestry Reports*, 6(2), 81–96. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00116-5>
- [2] Giglio, L., Schroeder, W., & Justice, C. O. (2016). The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sensing of Environment*, 178, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.054>
- [3] Filippini, F. (2018). BAIS2: Burned Area Index for Sentinel-2. *Proceedings*, 2(7), 364. <https://doi.org/10.3390/ecrs-2-05177>
- [4] Hawbaker, T. J., Vanderhoof, M. K., Schmidt, G. L., Beal, Y. J., Picotte, J. J., Takacs, J. D., Falgout, J. T., & Dwyer, J. L. (2020). The Landsat burned area algorithm and products for the conterminous United States. *Remote Sensing of Environment*, 111801. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111801>
- [5] Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116–126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- [6] Schroeder, W., Oliva, P., Giglio, L., Quayle, B., Lorenz, E., & Morelli, F. (2016). Active fire detection using Landsat-8/OLI data. *Remote Sensing of Environment*, 185, 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.08.032>
- [7] Zheng, Y., Zhang, G., Tan, S., & Feng, L. (2023). Research on progress of forest fire monitoring with satellite remote sensing. *Agricultural & Rural Studies*, 1(2), 0008. <https://doi.org/10.59978/ar01020008>
- [8] Дідух, Я. П. (Ред.). (2020). Біотопи степової зони України. Київ-Чернівці: ДрукАРТ.
- [9] Бойко, М. Ф. (2010). *Aulacomnium arenopaludosum* Boiko sp. nov. (Bryopsida, Aulacomniaceae) – новий вид мохів зі степової зони України. *Чорноморський ботанічний журнал*, 6(1), 95–101.
- [10] Боровик, Л. П. (2021). Демутаційна динаміка рослинності у Луганському природному заповіднику (відділення Стрільцівський степ). (Дисертація кандидата біологічних наук). Донецький ботанічний сад НАН України, Київ.
- [11] Боровик, Л. П. (2012). Сучасний стан збереження раритетного фіторізноманіття «Стрільцівського Степу» (Луганський природний заповідник). У *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин* (С. 230–234). Київ: Паливода А. В.
- [12] Борсук, О. А., & Сидоренко, С. Г. (2022). Моніторинг пожеж у природних комплексах Чорнобильської зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення під впливом російської агресії. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 141, 95–101. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.141.2022.95>
- [13] Бумар, Г. Й., Германчук, В. В., & Бельська, О. В. (2020). Багаторічний моніторинг пожеж в Поліському природному заповіднику та їх наслідки. *Вісник Біосферного заповідника Асканія-Нова*, 22, 10–16.
- [14] Коломієць, Г. В., Мовчан, Я. І., & Котенко, Т. І. (Ред.). (2008). Довідник найцінніших територій Кінбурнського півострова в межах Миколаївської області. Київ: Видання ГО «Веселий дельфін».
- [15] Касьянов, Є. О. (2022). Моніторинг пожеж в результаті бойових дій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arcs.is/199TW11>
- [16] Кривульченко, А. І. (2016). Кінбурн: ландшафти, сучасний стан та значення. Кропивницький: Центрально-Українське видавництво.
- [17] Мойсієнко, І. І. (2011). Анотований список судинних рослин, відмічених на території регіонального ландшафтного парку Кінбурнська коса у 2007–2009 рр. *Чорноморський ботанічний журнал*, 7(4), 390–399.
- [18] Мойсієнко, І. І., Мельник, Р. П., Захарова, М. Я., Садова, О. Ф., Деркач, О. М., & Парнікоза, І. Ю. (2016). Нова знахідка *Orphioglossum vulgatum* на Нижньодніпровських пісках. У *Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних статей* (С. 103–105). Київ: Паливода А. В.
- [19] Мойсієнко, І. І. (2012). НПП Білобережжя Святослава. У *Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Частина 2. Національні природні парки* (С. 27–43). Київ: Фітосоціоцентр.
- [20] Великий, Ю. В., Волчецький, Р. В., Горлачук, В. В., Демченко, В. О., Деркач, О. М., Пирогова, П. В., Смирнов, О. І., & Чичкалюк, Т. О. (2015). Проект організації території національного природного парку «Білобережжя Святослава», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. (3 томи). Миколаїв: ТОВ «Український експертний центр по вимірюванню та оцінці».
- [21] Редінов, К. О., Мойсієнко, І. І., Непєїн, А. Ю., Петрович, З. О., & Марчинська-Андрєєва, О. О. (2013). Біорізноманіття урочища «Бісконів плавні» на Кінбурнському півострові та проблеми його збереження (Миколаївська область). *Інвентаризація біорізноманіття в межах природно-заповідного фонду. Збірник наукових праць ДНБС*, 135, 33–42.
- [22] Сидоренко, С. Г. (2021). Пожежні режими ландшафтів Лівобережного Лісостепу. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139, 115–123. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.115>
- [23] Тимошук, І. В., & Глод, О. І. (2018). Аналіз причин виникнення пожеж 2017 року у Держлісфонді Херсонщини. У *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*, 11 (С. 53–55).
- [24] Ткаченко, В. С., Сіренко, В. О., & Подпратов, О. О. (2010). Степова пожежа та пірогенний експеримент в «Кам'яних могилах» (Донецька область). *Вісті біосферного заповідника Асканія-Нова*, 12, 5–20.
- [25] Шевчук, В. В., & Тимошук, І. В. (2017). Причини виникнення лісових пожеж у соснових насадженнях Херсонщини та їхні наслідки. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 130, 199–207.
- [26] Шевчук, В. В., & Тимошук, І. В. (2016). Результати довгострокового вивчення причин виникнення лісових пожеж в соснових насадженнях Херсонської області. У *Наукові читання, присвячені Дню науки. Екологічні дослідження Дніпровсько-Бузького регіону*, 9 (С. 35–40).

© Касьянов Є. О., Грубий М. В., Тимченко І. В., Трохименко Г. Г.

Дата надходження статті до редакції: 08.11.2024

Дата затвердження статті до друку: 21.11.2024