

УДК 630.96

DOI <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-8>

Ірина ПАЦЕВА

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, Україна, 10005

ORCID: 0000-0001-6271-7355

Scopus Author ID: 57219049758

Олена БАРАБАШ

доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010

ORCID: 0000-0001-5206-2922

Scopus Author ID: 57219050446

Вікторія МЕЛЬНИК-ШАМРАЙ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, Україна, 10005

ORCID: 0000-0002-3551-5085

Scopus Author ID: 57207858684

Ігор ПАЦЕВ

аспірант кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010

ORCID: 0009-0001-4541-2223

Бібліографічний опис статті: Пацева, І., Барабаш, О., Мельник-Шамрай, В., Пацев, І. (2023). Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 3, 59–65, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-8>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ НА СТАН ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Лісові пожежі – це небезпечна подія, яка негативно впливає на всі складові довкілля та спричиняє негативні наслідки для здоров'я людини. В Україні в середньому щорічно виникає близько 3,5 тис. лісових пожеж, в результаті яких вигорає понад 5 тис. га лісу. У статті розглядаються основні причини виникнення лісових пожеж та їх вплив на компоненти довкілля. Результати досліджень свідчать, що в 2022 році кількість пожеж в Україні була в 1,5 разів більше порівняно з 2021 роком, а збитки становили – 438,9 млн. грн. В понад 200 випадках площа пожеж займала більше ніж 5 га. Основними причинами пожеж, що виникають на території України, де проходять бойові дії є загоряння в насадженнях через активні бойові дії, обстріли крилатими ракетами та снарядами, наявність вибухонебезпечних предметів. Проте, зараз не можна оцінити прямі та непрямі збитки, які завдані лісовими пожежами, адже частина території, де відбулися пожежі, наразі перебуває під контролем окупаційних сил або ведуться бойові дії. Лише після завершення військових дій зможемо провести інструментальні дослідження на території лісів, що постраждали від пожеж та здійснити розрахунок економічних та екологічних збитків, що були завдані лісовому господарству України. Аналіз статистичних матеріалів свідчить, що основними причинами пожеж в Житомирській області є випалювання лісів, торфовищ, сільськогосподарських угідь та сухої трави. Варто зазначити, що основним рушійним фактором виникнення лісових пожеж є антропогенна діяльність. Найбільшу небезпеки для людей та довкілля становлять пожежі в лісах на радіоактивно забруднених територіях. Для запобігання лісовим пожежам лісгосподарські підприємства будують протипожежні та мінеральні смуги, бар'єри, встановлюють протипожежні банери, панно, плакати та проводять інформаційну роботу через засоби масової інформації.

Ключові слова: лісові екосистеми, воєнні дії, лісові пожежі, ушкодження ґрунтів, забруднення, інвентаризація лісів, лісовідновлення.

Iryna PATSEVA

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Environmental Technologies, Zhytomyr Polytechnic State University, 103, Chudnivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10005

ORCID: 0000-0001-6271-7355

Scopus Author ID: 57219049758

Olena BARABASH

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies National Transport University, 1, Mykhaila Omelianovycha, Pavlenka Str., Kyiv, Ukraine, 01010

ORCID: 0000-0001-5206-2922

Scopus Author ID: 57219050446

Viktoriia MELNYK-SHAMRAI

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of Ecology and Environmental Technologies Department of Zhytomyr Polytechnic State University, 103, Chudnivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10005

ORCID: 0000-0002-3551-5085

Scopus Author ID: 57207858684

Igor PATSEV

PhD student (Ecology) at the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies National Transport University, 1, Mykhaila Omelianovycha, Pavlenka Str. Kyiv, Ukraine, 01010

ORCID: 0009-0001-4541-2223

To cite this article: Patseva, I., Barabash, O., Melnyk-Shamrai, V., Patsev I. (2023). Ekolohichna otsinka vplyvu pozhezh u pryrodnykh ekosystemakh na stan ekolohichnoi bezpeky Zhytomyrskoi oblasti. [Ecological assessment of the impact of fires in natural ecosystems on the state of environmental safety in Zhytomyr region]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 3, 59–65, doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-8>

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FIRES IN NATURAL ECOSYSTEMS ON THE STATE OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE ZHYTOMYR REGION

Forest fires are a dangerous event that negatively affects all components of the environment and causes negative consequences for human health. In Ukraine, on average, about 3,500 forest fires occur annually, as a result of which more than 5,000 hectares of forest are burned. The article examines the main causes of forest fires and their impact on environmental components. Research results show that in 2022, the number of fires in Ukraine was 1.5 times higher than in 2021, and the losses amounted to UAH 438.9 million. In more than 200 cases, the area of fires occupied more than 5 hectares. The main causes of fires occurring on the territory of Ukraine, where military operations are taking place, are fires in plantations due to active hostilities, shelling by cruise missiles and shells, and the presence of explosive objects. However, it is currently not possible to assess the direct and indirect damage caused by the forest fires, because part of the territory where the fires occurred is currently under the control of the occupying forces or hostilities are underway. Only after the end of the hostilities will we be able to carry out instrumental research on the territories of the forests affected by the fires and calculate the economic and ecological losses that have been caused to the forestry industry of Ukraine. The analysis of statistical materials shows that the main causes of fires in the Zhytomyr region are the burning of forests, peatlands, agricultural lands and dry grass. It is worth noting that the main driving factor for the occurrence of forest fires is anthropogenic activity. Forest fires in radioactively contaminated areas pose the greatest danger to people and the environment. To prevent forest fires, forestry enterprises build fire and mineral strips, barriers, install fire prevention banners, panels, posters and carry out information work through mass media.

Key words: forest ecosystems, military actions, forest fires, soil damage, pollution, forest inventory, forest restoration.

Актуальність. Ліси відіграють важливу роль для суспільства. Так, в річкових басейнах вони підтримують водний потік, зменшують водну

ерозію та запобігають забрудненню води. На пасовищах ліси затримують поверхневий стік, зменшують швидкість вітру, уповільнюють

випаровування ґрунтової вологи, захищають поля від посухи та пилових бур. Важливою функцією лісів є укріплення та захист ґрунту. У гірських районах ліси запобігають зсувам. Санітарно-гігієнічні, оздоровчі та рекреаційні функції лісів неможливо переоцінити.

Лісові пожежі – одна з найважливіших екологічних проблем, яка потребує постійного та ефективного вирішення. Це природне явище, яке загрожує не лише лісам, а й людині, та існує у світі протягом століть. Зростаючий антропогенний вплив на ліси та постійне освоєння нових лісових територій призвели до значного збільшення їх кількості та площі. Глобальне потепління та більш сухий клімат постійно підвищують загрозу збільшення кількості та масштабів лісових пожеж. Сьогодні в усьому світі активно впроваджуються сучасні методи прогнозування та супутникові системи виявлення лісових пожеж, але масштаби збитків від лісових пожеж все ще залишаються дуже великими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Виникнення лісових пожеж негативно впливає на всі компоненти довкілля. Найбільше шкоди від пожеж зазнає живе надґрунтове покриття. Так, знищується рослинний покрив, пошкоджуються деревні насадження, зменшується біологічне різноманіття, поширюються шкідники та хвороби. Вплив на ґрунти проявляється в наступному: зниження вологості ґрунту та рівня рН, зміна його структури, вигорання гумусу, зростання мінералізації ґрунтів – це все може призвести до ерозії ґрунтів. Вплив на водні ресурси – це порушення водного балансу екосистеми, зниження рівня ґрунтових вод, заболочування, погіршення стану водойм за рахунок гниття обгорілих частин дерева. Пожежі в природних екосистемах негативно впливають на атмосферу за рахунок забруднення повітря шкідливими продуктами горіння та здійснюють теплове забруднення атмосфери (Кузик та ін., 2019). У статті (Діденко та ін., 2019) розглядають ряд факторів, які призводять до виникнення лісових пожеж – клімат, рельєф, тип лісу та антропогенний вплив. Саме через виникнення лісових пожеж відбувається зменшення санітарно-гігієнічної, кліматичної, природоохоронної, ґрунтозахисної, водорегулюючої, та протиерозійної функцій лісу. Також автори зазначають, що найбільш небезпечні лісові пожежі на територіях, забруднених радіо-

нуклідами. У роботі (Davydova et al., 2019) досліджено вплив лісових пожеж на зміну вертикального перерозподілу концентрації питомої активності ^{137}Cs у лісових ґрунтах. Так, було встановлено, що лісові пожежі та горіння підстилки посилюють мінералізацію поживних речовин лісової підстилки та збільшують вміст радіонуклідів у верхніх шарах мінеральної частини ґрунту. У публікації (Пацева та ін., 2022) відмічено, що після відходу армії РФ з зони відчуження залишилася значна кількість мін і дрітків, які можуть детонувати та спричинити лісові пожежі. Крім величезної шкоди рослинному та тваринному світу, такі пожежі є великим ризиком для підвищення радіаційного фону. Використання сучасних космічних систем дистанційного зондування та GPS-навігації (Бондар та ін., 2022) при оцінці впливу на довкілля військових дій є досить актуальним та дає можливість виявляти пошкодженні пожежами території лісів та інших територій. У статті (Климчик, 2020) розглядаються особливості виникнення пожеж на торфовищах та оцінено їх вплив на довкілля. Крім того, авторами розглянуто можливість застосування сучасних БПЛА та засобів візуального спостереження для моніторингу торфовищ із метою виявлення можливих осередків їх загоряння. Також дослідниками (Паляничко та ін., 2021) розглядається вплив обсягів пожеж на економічні результати лісгосподарського землекористування, що дає можливість моделювання та удосконалення економічних інструментів забезпечення збалансованого використання природних ресурсів.

На сьогодні лісгосподарська галузь потребує розроблення нових основ екологічного лісочористування. Таке, лісочористування має враховувати цільове та різнопланове використання лісів, що сприятиме підвищенню їх стійкості та посиленню еколого-захисних функцій. Крім того, це дасть поштовх щодо дієвого впровадження міжнародних принципів сталого управління лісами. Саме тому, екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки окремих регіонів є актуальною та важливою.

Метою дослідження є здійснення оцінки впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. У процесі виконання дослідження було використано загальнонаукові та спеціальні методи

досліджень: аналітичний, порівняльно-розрахунковий та статистичний.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Лісистість України становить 15,9 %. Однак, незважаючи на відносно низьку лісистість, Україна посідає дев'яте місце в Європі за площею лісів і сьоме – за запасами деревини. Умови для ведення лісового господарства в Україні вкрай нерівномірні (рис. 1), а ліси нерівномірно розподілені по території країни (Аналітичний огляд, 2020).

Збройна агресія російської федерації проти України мала і продовжує мати значний вплив на лісовий сектор України: з урахуванням лісів Автономної Республіки Крим, Луганської та Донецької областей, окупованих до 2022 року, близько 1 мільйона гектарів лісів наразі перебувають під окупацією або в зоні активних бойових дій постраждали від активних бойових дій. Детальний аналіз пошкодження лісів та втрат лісового господарства буде проведено після повної деокупації та розмінування території. Забруднення лісів вибухонебезпечними предметами наразі є найбільшою проблемою в лісовому господарстві. Наразі 690 тис. га потребують розмінування, і ця цифра щодня зростає не лише через деокупацію території, а й через подальше мінування території на кордонах України та білорусі. Ще однією великою проблемою є знищення та пошкодження об'єктів

лісового господарства. Навіть якщо деякі з окупованих підприємств не були зруйновані, російські війська вивезли все обладнання та техніку. Найбільш значними руйнуваннями для лісового сектору стали пошкодження Укрдержліспроекту, який відповідає за планування лісів, та насінневого сортувального центру в Лимані Донецької області, який був відкритий лише в грудні 2021 року і мав забезпечувати підприємства на сході посадковим матеріалом із закритими кореневими системами. Крім того, необхідно враховувати кількість обладнання, яке буде мобілізовано у 2022 році, та питання електропостачання (Національна доповідь, 2022).

На додаток до щорічного зростання ризику лісових пожеж через глобальне потепління, у 2022 році лісові пожежі, спричинені бойовими діями, артилерійськими обстрілами та замінованими територіями зі значною кількістю вибухонебезпечних предметів, унеможливили своєчасне виявлення та реагування.

У 2022 році було ліквідовано 1009 лісових пожеж на площі 15,5 тис. га, що в 1,5 рази більше за кількість пожеж та в 53 рази за площу попереднього року. Середня площа однієї пожежі була в 35 разів більшою – 15,4 га, а збитки склали 438,9 млн грн; у 27 % випадків ДСНС відповідали за гасіння пожеж (Національна доповідь, 2022).

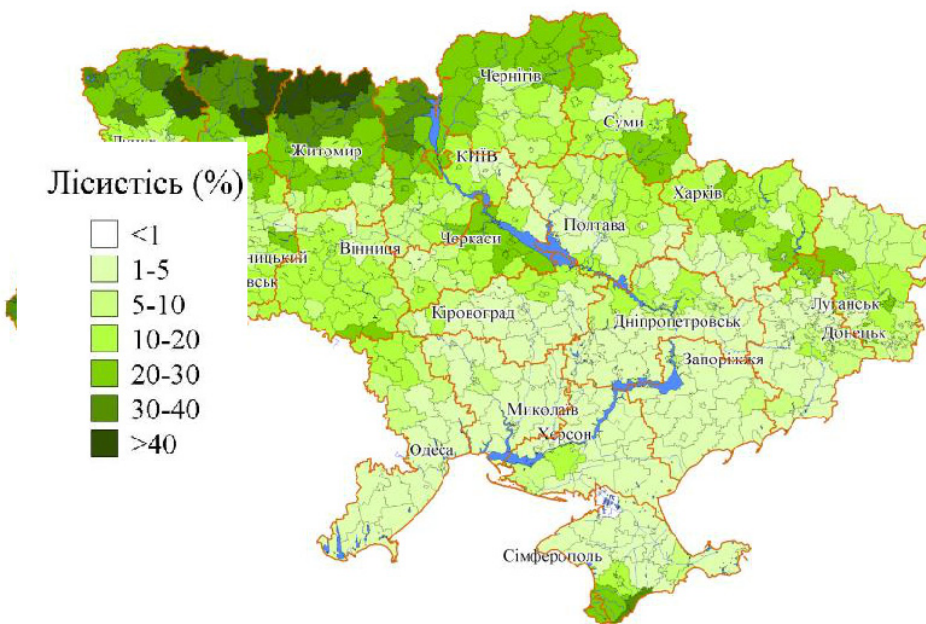


Рис. 1. Лісистість України

У 202 випадках площа пожеж перевищувала 5 га. Загальна площа великих пожеж з початку року склала 14,4 тис. га, з них 1,2 тис. га – лісові пожежі (Аналітичний огляд, 2022; Національна доповідь, 2022).

Слід зазначити, що облік пожеж не враховує значну частину лісів, де велися бойові дії (зокрема, в Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Донецькій та Херсонській областях), а частина території в цих областях наразі перебуває під контролем окупаційних сил. Оцінити прямі та непрямі збитки, завдані лісовими пожежами, а також провести інструментальні обстеження територій, що постраждали від пожеж, неможливо.

До речі, у 2021 році було ліквідовано лише одну велику пожежу, тоді як у 2020 році було ліквідовано 95 пожеж. Загальна площа великих пожеж збільшилася у 2–3 рази порівняно з минулим роком і зменшилася у 5 разів порівняно з 2020 роком (Зібцев та ін., 2019).

Основними причинами пожеж (62 %) є загоряння в насадженнях через активні бойові дії, обстріли крилатими ракетами та снарядами, наявність вибухонебезпечних предметів.

Для запобігання лісовим пожежам лісогосподарські підприємства побудували близько 12 км протипожежних смуг і бар'єрів, 36,2 тис. км мінеральних смуг і підтримують 164 тис. км (Регіональна доповідь, 2021).

В лісах та місцях масового відпочинку населення вздовж доріг загального користування понад 13 тис. протипожежних банерів,

панно та плакатів. У засобах масової інформації було опубліковано 2,3 тис. статей, організовано 911 радіопередач та 185 телевізійних трансляцій, проведено 11,6 тис. заходів. Лекції та бесіди щодо дотримання вимог пожежної безпеки в лісах; 12,5 тис. позапланових перекриттів доріг. Проведено 16,5 тис. рейдів щодо дотримання вимог законодавства України у сфері пожежної безпеки в лісах, оштрафовано 161 порушника на загальну суму 265 тис. грн. (Регіональна доповідь, 2021).

Зважаючи на те, що на планеті щорічно виникає близько 7 млн пожеж, мінімізація проблеми пожеж та їх наслідків є глобальним викликом. В Україні в середньому щорічно виникає близько 3,5 тис. лісових пожеж, в результаті яких вигорає понад 5 тис. га лісу.

Найбільшому ризику піддаються північні та східні регіони України, на які припадає в середньому 37 % та 40 % лісових пожеж на рік відповідно; за перше півріччя 2020 року кількість лісових пожеж в Україні потроїлася, а площа збільшилася в 40 разів порівняно з попереднім роком.

За даними Управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Житомирській області, у 2015–2022 роках в області виникали пожежі в природних екосистемах (рис. 2). Ці пожежі виникали під час випалювання лісів, торфовищ, сільськогосподарських угідь та сухої трави.

Аналіз динаміки пожеж показує, що кількість пожеж постійно зростає. З точки зору

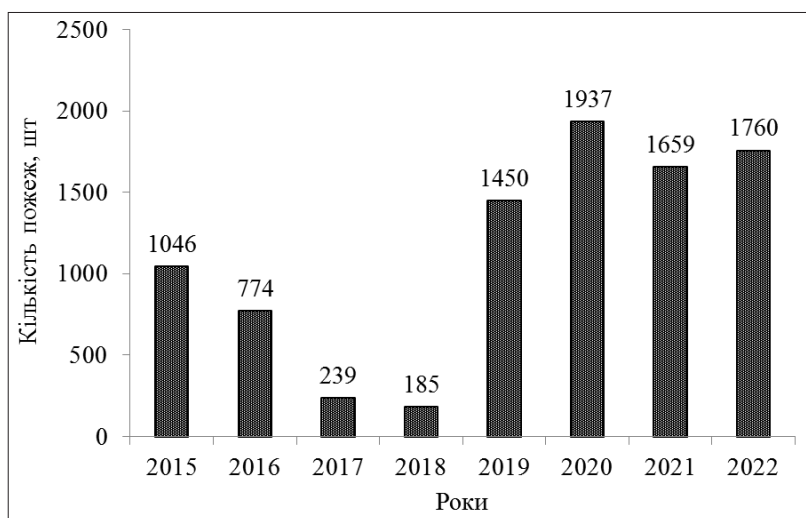


Рис. 2. Динаміка лісових пожеж в Житомирській області у 2015–2022 роках

розподілу за локалізацією пожеж, найбільша кількість пожеж виникає при спалюванні сухої трави. Друге місце за поширенням пожеж у природній екосистемі Житомирської області займають лісові пожежі, найбільша кількість яких зафіксована навесні 2020 року: у квітні 2020 року відома велика лісова пожежа в Народицькому, Базарському та Кришівському лісництвах державного підприємства «Народицьке лісове господарство» в Народицькому районі. Сильний вітер (15–20 м/год.) погіршив ситуацію, спричинивши поширення та збільшення площі пожеж. За даними Національного агентства лісового господарства, основною причиною лісових пожеж (85 %) є антропогенні фактори. Оскільки лісова підстилка та трав'яно-чагарникова рослинність надзвичайно сухі, а волога в лісі взагалі відсутня, один сірник або недопалок може спричинити велику пожежу з руйнівними наслідками для екосистеми (Національна доповідь, 2022).

Небезпечними для довкілля залишаються також торф'яні пожежі, найбільша кількість яких була зафіксована у 2015 році. Ці пожежі спричинені загорянням сухого торфу, часто охоплюють великі площі і важко піддаються гасінню. Торф'яні пожежі є негативним екологічним фактором, що впливає на атмосферу, літосферу та біорізноманіття. Торф'яні пожежі змінюють екологію болота, змінюючи склад і температуру ґрунту (Зібцев, 2019).

Аналіз статистичних даних управління ДСНС України щодо кількості та видів пожеж, які виникли на території області

у 2015–2022 роках, свідчить, що основними причинами виникнення пожеж у природних екосистемах є (Аналітичний огляд, 2022):

- недотримання правил пожежної безпеки в лісах;
- випалювання сухої рослинності;
- недотримання заходів пожежної безпеки під час проведення сільськогосподарських робіт.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Розвиток техногенної бази, збільшення антропогенного навантаження на територію, хронічне недофінансування превентивних заходів та зростання кількості надзвичайних ситуацій логічно зумовлюють необхідність удосконалення системи запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій. В умовах нинішньої економічної та соціальної кризи ця проблема ще більше загострюється і вимагає невідкладних рішень. У цьому контексті єдиним реалістичним способом адекватного реагування на погіршення загальної ситуації є підвищення рівня готовності до надзвичайних ситуацій та заходів реагування на них. Лісгосподарським підприємствам необхідно розробити комплекс заходів: для можливості отримання належного інформаційного забезпечення щодо виникнення та поширення лісових пожеж з використанням сучасних геоінформаційних систем моніторингу довкілля; покращити шляхом ефективної організації систему протипожежної охорони в лісах; здійснювати рід просвітницьких заходів щодо попередження виникнення лісових пожеж.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кузик А.Д., Лагно Д.В. Екологічні проблеми пожеж у природних екосистемах. Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садовопаркового господарства, урбоєкології та фітомеліорації : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 4-5 квітня 2019 р.). Львів, НЛТУ України, 2019. С. 254–256.
2. Діденко П. В., Устименко В. І., Бакай Б. Я. Лісові пожежі на Поліссі та їх вплив на довкілля. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 2019. Вип. 45. С. 138–145. <https://doi.org/10.36930/42194518>
3. Davydova I., Korbut M., Kreitseva H., Panasyk A., Melnyk V. Vertical distribution of ¹³⁷Cs in forest soil after the ground fires. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9(3). P. 231–240.
4. Пацева І.Г., Алпатова О.М., Демчук Л.І., Кірейцева Г.В., Левицький В.Г. Сучасний стан навколишнього природного середовища в умовах впливу війни. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2022. Вип. 4 (43). С.19-22. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.3>
5. Бондар О.І., Фінін Г.С., Шевченко Р.Ю. Екологічні виклики воєнного часу: оцінка впливу на довкілля космічними системами дистанційного зондування та GPS-навігації. *Екологічні науки*. 2022. № 4(43). С. 40–49. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.7>
6. Климчик О.М. Застосування засобів оперативного спостереження для запобігання пожежам на торфовищах. *Екологічні науки*. 2020. № 2 (29). С. 101–105. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.1.6>
7. Паляничко Н. І., Данькевич С. М. Лісгосподарське землекористування: економічний аспект впливу лісових пожеж. *Економіка та держава*. 2021. № 4. С. 28–36.

8. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2022 рік. URL : <https://www.dsns.gov.ua> (дата звернення: 20.10.2023 р.)
9. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2022 році. URL: <http://www.dsns.gov.ua/.../Nacionalna-dopovid-pro-stan-tehnogennoi-ta-prirodnoi-bez> (дата звернення: 20.10.2023 р.)
10. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Корень В. А. Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. *Ukrainian journal of forest and wood science*. 2019. Vol. 10. № 3. С. 27-40.
11. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища у Житомирській області. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/Regionalna%20dopovidj%202021.pdf> (дата звернення: 22.10.2023 р.)

REFERENCES:

1. Kuzyk, A.D., Lahno, D.V. (2019). Ekolohichni problemy pozhezh u pryrodnykh ekosystemakh [Ecological problems of wildfires]. Suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku landshaftnoi arkhitektury, sadovoparkovoho hospodarstva, urboekolohii ta fitomelioratsii : Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Lviv, NLTU Ukrainy. (pp. 254–256) [in Ukrainian].
2. Didenko, P. V., Ustyanko, V. I., Bakai, B. Ya. (2019) Lisovi pozhezh na Polissi ta yikh vplyv na dokillia [Forest fires in the Polissia and their impact on the environment]. *Lisove hospodarstvo, lisova, papirna i derevoobrobna promyslovisť – Forestry, forest, paper and woodworking industry*. 45, 138–145 [in Ukrainian].
3. Davydova I., Korbut M., Kreitseva H., Panasyk A., Melnyk V. Vertical distribution of ¹³⁷Cs in forest soil after the ground fires. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9(3). P. 231–240. [in English].
4. Patseva I.H., Alpatova O.M., Demchuk L.I., Kireitseva H.V., Levytskyi V.H. (2022) Suchasnyi stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v umovakh vplyvu viiny [The current state of the natural environment under the influence of war]. *Ekolohichni nauky : naukovo-praktychnyi zhurnal – Ecological sciences: a scientific and practical journal*. 4 (43), 19–22 [in Ukrainian].
5. Bondar O.I., Finin H.S., Shevchenko R.Iu. (2002) Ekolohichni vyklyky voiennoho chasu: otsinka vplyvu na dokillia kosmichnyimi systemami dystantsiinoho zonduvannya ta GPS-navihatsii [Environmental challenges of wartime: environmental impact assessment by Space Remote Sensing Systems and GPS navigation]. *Ekolohichni nauky – Ecological sciences*. 4(43), 40–49 [in Ukrainian].
6. Klymchyk O.M. (2020). Zastosuvannya zasobiv operatyvnoho sposterezhennia dlia zapobihannia pozhezham na torfovyshchakh [Application of operational observation means for peat fields fire prevention]. *Ekolohichni nauky – Ecological sciences*. (29), 101–105 [in Ukrainian].
7. Palianychko N. I., Dankevych S. M. (2021). Lisohospodarske zemlekorystuvannya: ekonomichni aspekt vplyvu lisovykh pozhezh [Forestry land use: the economic aspect of the impact of forest fires]. *Ekonomika ta derzhava – Economy and the state*. 4, 28–36 [in Ukrainian].
8. Analitichnyi ohliad stanu tekhnogennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini za 2022 rik [Analytical review of the state of man-made and natural safety in Ukraine for 2022]. Available at: <https://www.dsns.gov.ua> (accessed October 20, 2023) [in Ukrainian].
9. Natsionalna dopovid pro stan tekhnogennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini u 2022 rotsi [National report on the state of man-made and natural safety in Ukraine in 2022]. Available at: <http://www.dsns.gov.ua/.../Nacionalna-dopovid-pro-stan-tehnogennoi-ta-prirodnoi-bez> (accessed October 20, 2023) [in Ukrainian].
10. Zibtsev S. V., Soshenskyi O. M., Humeniuk V. V., Koren V. A. (2019) Bahatorichna dynamika lisovykh pozhezh v Ukraini [Long term dynamic of forest fires in Ukraine]. *Ukrainian journal of forest and wood science – Ukrainian journal of forest and wood science*. 10 (3), 27-40 [in Ukrainian].
11. Rehionalni dopovidi pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha u Zhytomyrskii oblasti [Regional reports on the state of the natural environment in the Zhytomyr region]. Available at: <https://eprdep.zht.gov.ua/Regionalna%20dopovidj%202021.pdf> (accessed October 22, 2023) [in Ukrainian].