

**ЗАПОВІДНА СПРАВА, СТЕПОВЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

УДК 504.5:911.52:528.8(477.72)
<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2024-26/1>

В.В. Шаповал¹, Т.А. Казанцев²

*Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН
вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143 Україна*

¹e-mail: shapoval_botany@ukr.net

²e-mail: antarsih@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0003-0443-663X>

²<https://orcid.org/0000-0002-2812-5679>

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНОМУ ЯДРІ БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА "АСКАНІЯ-НОВА" (1974–2024 рр.)

Степ, пірогенний фактор, Landsat, Sentinel-2, карта пожеж, причини займань, просторовий розподіл згарищ, кратність вигорання

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПОЖЕЖ У ПРИРОДНОМУ ЯДРІ БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА "АСКАНІЯ-НОВА" (1974–2024 рр.). В.В. Шаповал, Т.А. Казанцев. – Ретроспективний аналіз пожеж та ідентифікацію згарищ у природному ядрі Біосферного заповідника "Асканія-Нова" (Херсонська обл., Україна) здійснено за архівними знімками з супутників Landsat-1, 3, 5, 7 (1974–2015 рр.) та плеяди супутників Sentinel-2 (2015 – листопад 2024 рр.); усього опрацьовано 322 зображення. Отримані матеріали узгоджені з даними багаторічних натурних обстежень степу. Розроблено узагальнену інтерактивну карту пожеж з детальною поквартальною диференціацією згарищ. За указаний 50-річний період моніторингу зареєстровано 47 пожеж з площею понад 1 га; сумарно вигоріло 26884,1 га степу, за середньої частоти пожеж на рік 0,9. Найбільша кількість пожеж припадає на літній та осінній сезони – 76,1 та 17,4% відповідно. Домінуючим чинником у виникненні пожеж є антропогенний – 55,3% (у тому числі зумисні підпали). Природні загорання від блискавки налічують 25,5% загальної вибірки; причини 19,1% пожеж нез'ясовані. Максимальна кратність вигорання степу (кількість накладених у часі та просторі згарищ) складає 8, за мінімальної площі даного полігону – 2,7 га (0,02% загальної). Негорілими залишаються 1381,1 га степу (12,6%); більшу частину території (сумарно – 8534,3 га або 77,5%) займають простори, що вигорали від 1 до 4 разів. У розподілі пожеж за трьома ізольованими масивами природного ядра найбільша частка (63,8%) припадає на "Південний". Зважаючи на високу кількість пожеж та обширні розміри згарищ, пірогенний фактор забезпечує масштабний вплив на поточний стан та суцесійні зміни екосистем асканійського степу.

RESULTS OF REMOTE MONITORING OF WILDFIRES IN THE NATURAL CORE OF THE BIOSPHERE RESERVE "ASKANIA NOVA" (1974–2024). V.V. Shapoval, T.A. Kazantsev. – A historical analysis of wildfires and identification of burned areas in the natural core of the Biosphere Reserve "Askania Nova" (Kherson region, Ukraine) was carried out using images from Landsat-1, 3, 5, 7 satellites (1974–2015) and the Sentinel-2 satellite constellation (2015–November 2024); 322 images were processed in total. The obtained materials are consistent with the data from long-term field surveys of the steppe. A generalized interactive wildfire map with a detailed quarterly differentiation of burned areas has been developed. During the 50-year monitoring period, 47 wildfire events with a burned area of more than 1 ha were registered, resulting in 26884.1 ha of steppe being burned, with an average wildfire frequency of 0.9 per year. The largest number of wildfires occurred in the summer and autumn seasons – 76.1 and 17.4%, respectively. The main cause of wildfires was anthropogenic – 55.3% (including deliberate arson). Wildfires caused by lightning strikes accounted for 25.5% of the total; the causes of 19.1% of wildfires remained unclear. The highest times burned territory (eight times during the study period) was only 2.7 ha (0.02% of the total burned area). The steppe lands that have never burned during the study period consisted of 1381.1 ha (12.6% of the total), whereas most of the territory (8534.3 ha or 77.5%) was occupied by areas that have burned from 1 to 4 times. Among three isolated sub-cores, the largest burned area fell within the southern sub-core (63.8%). Given the high frequency and the large areas of wildfires, the pyrogenic factor has a large-scale impact on the current state and succession changes of the Askanian steppe ecosystems.

Пожежі на території Біосферного заповідника "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН (далі – БЗ) є регулярним і масштабним структурогенезисним чинником, що кардинально впливає на біоту степу, перебіг сукцесій та структурно-функціональну організацію екосистем. З огляду на збройну агресію і тимчасову окупацію регіону російською федерацією, з супутніми наслідками та потенційними загрозами військових дій, небезпека і згубна роль пірогенного фактора різко посилюються.

Приналежно до території сучасного природного ядра БЗ, площею 11054 га, на сьогодні зібрано вагомий обсяг фактичних даних про пожежі та їх наслідки, здобуті класичними наземними методами (Тецманн, 1840; Teetzmann, 1845; Шалыт, Калмыкова, 1935; Дрогобич, 1977, 2004, 2007; Дрогобыч, 1994, 1995, 2000; Веденьков, 1996; Поліщук, 2018; Гавриленко, 2007, 2011; Гавриленко, Дрогобич, Поліщук, 2007; Шаповал, Гофман, 2014; Гофман, 2015; Шаповал, Ткаченко, 2015; Шаповал, 2018; та ін.) та почасти засобами дистанційного моніторингу (Гавриленко і др., 2003; Шаповал, Біатов, Василюк, 2023). Перші картосхеми вигорілих площ степу датуються періодом 1919–1925 рр., однак ці матеріали не були оприлюднені (Каложний та ін., 1928) і фактично втрачені, разом з іншою документацією наукового відділу державного степового заповідника "Чапли" ("Асканія-Нова"). Систематичні натурні обстеження, розпочаті Є.П. Веденьковим у 1965 р., та комісійні протокольні обміри згарищ велись до захоплення БЗ російською окупаційною адміністрацією у березні 2023 р. Водночас, картографічні матеріали по пожежах за період 1965–1991 рр. залишилися недоступними в особистих наукових архівах; інформація щодо площ і дат пожеж за роками згадана у цілому ряді публікацій, однак побічно і фрагментарно (без належного упорядкування та детального супровідного опису). Узагальнена характеристика пожеж у заповідній зоні наводиться в Літописах природи БЗ, що почали виходити з 1983 р., проте картосхеми згарищ, оригінальні планшети натурних зйомок, висновки комісійних обстежень або інші документальні підтвердження пожеж в указаних зведеннях подаються тільки з 1992 р.

Спираючись на означений фактаж, різними дослідниками (Веденьков, 1996; Гавриленко, Дрогобич, Поліщук, 2007; Гавриленко, 2011; Шаповал, 2018) констатується, що масштабні пожежі у другій пол. ХХ ст. пройшли природним ядром БЗ у 1974 р. (площа згарища – 1722 га), 1981 р. (2460 га), 1987 р. (750 га)¹, 1992 р. (865 га), 1995 р. (1030 га), 1996 р. (3186 га), 1998 р. (555 га), 2005 р. (1442 га), 2007 р. (рекордні 7583 га), 2012 р. (2128 га) та 2014 р. (1310 га). Найбільш узагальнена і наближена до сучасного зрізу картосхема розташування згарищ на території природного ядра БЗ за період 1992–2014 рр., була упорядкована Н.Ю. Дрогобич та І.К. Поліщуком і презентується у праці О.П. Гофман (2015).

Стислу характеристику пожеж, що сталися у природному ядрі БЗ продовж 1966–1987 рр., з розподілом їх площ та аналізом причин виникнення, наведено Є.П. Веденьковим (1996)². Так, за 22-річний період моніторингу зареєстровано 61 осередок вогню; до власне пожеж дослідником віднесено 40, решту – 21 – кваліфіковано як загоряння (фактично, це осередки займань з мізерною площею згарища). Під час указаних пожеж рослинний покрив згорів на загальній площі 6563 га. Найбільш масштабні згарища припадають на 1981 р. – 2460 га та 1987 р. – 760 га. Пожежі та загоряння спричинили проїзди автотранспорту цілonoю та прилеглими дорогами (24 випадки з сумарною площею згарищ 5665 га), аварії на високовольтних лініях електропередач, котрі до 1984 р. безпосередньо проходили через степ (15 епізодів на загальній площі 398 га), навмисні та випадкові підпали (8 та 227 га відповідно), поширення вогню з прилеглих сільгоспугідь внаслідок спалювання стерні (8 та 27 га), недогашена пожежа з тліючими осередками (1 та 201 га), причини невідомого походження (4 та 54 га), природний фактор (єдиний раз, через удар блискавки згоріло 1 га).

Як зазначають В.С. Гавриленко, Н.Ю. Дрогобич та І.К. Поліщук (2007), з 1993 р. у природному ядрі БЗ запроваджено нову схему викошування, що включала біотехнічні заходи на перелогох та протипожежні обкоси периметру степу загальною площею 700 га; "після цього пожежі стали траплятись рідше, проте були масштабнішими". Втім, у 1996 та

¹ Існує розбіжність між даними (Веденьков, 1996; Гавриленко, Дрогобич, Поліщук, 2007).

² У даній публікації про роль пірогенного фактора в динаміці рослинності асканійського степу часові рамки аналізу зазначено з прикровою технічною помилкою: "1996–1987", – замість 1966–1987 рр.

2007 рр. степ загорався по 4 рази з природних та антропогенних причин. За період 1991–2007 рр. автори налічують 9 пожеж з площею згарища понад 100 га: у Великому Чапельському поді (1992 р. – 865 га та 1994 р. – 234 га), на масиві "Північний" (1995 р. – 1030 га, 1998 р. – 555 га, 2005 р. – 1442 га) та масиві "Південний" (1992 р. – 350 га, 1996 р. – 3186 га, 2001 р. – 104 га, 2007 р. – 4952 га). Значні території за цей час були накрите вогнем по декілька разів і почасти в межах одного року.

Характеризуючи вплив пірогенного фактора на рослинний покрив типчаково-ковилового степу, Н.Ю. Дрогобич (2010б) зауважує: "Масштабні пожежі за останні 42 роки¹ багаторазово пройшли заповідним степом. Якби їх площі сумістити, то було б видно, що нульовий вік мортмаси в природному ядрі станом на 1 вересня 2007 р. має найбільшу питому вагу – 70% території, а 33 роки – лише 3,8%". На сьогодні лише мізерна за площею частка рослинності "Старої" фальц-фейнівської ділянки (43 та 44 квартали) характеризується тривалим спонтанним постпірогенним відновленням, оскільки її травостій обширно і багатократно страждав від вогню: у 1972 р. згоріло 357 га, 1974 р. – 422 га, 1986 р. – 150 га, 1994 р. – 105 га, 2001 р. – 67,4 га, 2004 р. – 11,8 га.

У контексті оцінки поточної пірогенної ситуації на території БЗ зазначимо, що за даними дистанційного моніторингу 22 серпня та 1 вересня 2023 р. крупними пожежами уражено відповідно 344,5 та 1791,7 га природного ядра, а всього за період окупації згоріло 2208,6 га степу (Шаповал, Біатов, Василюк, 2023). Варто додати, що з 24 лютого 2022 р. по 1 липня 2024 р. у різних функціональних зонах БЗ сталось 69 пожеж, сумарно вигоріло 7109,0 га території, у тому числі 4846,9 га агроландшафтів (рілля, перелogi та лісосмуги), 53,5 га земель у межах населених пунктів, включно з господарською інфраструктурою та колишньою житловою забудовою (Шаповал, 2024). Нарешті, з 1 липня по 1 листопада 2024 р. на землях сільськогосподарського призначення зон буферної та антропогенних ландшафтів БЗ зареєстровано ще 21 пожежу на загальній площі 706,2 га.

Таким чином, пірогенний фактор на території БЗ носить перманентний характер, забезпечуючи значний вплив у просторовому вимірі, що беззаперечно відбивається на поточному стані і динаміці екосистем та біорізноманіття. За оригінальними оцінками ініціальних постпірогенних структурних та екологічних змін у рослинному покриві асканійського степу (Шаповал, Ткаченко, 2015), що базуються на даних 2013 р., більшість модельних допожежних структур плакорного степу і знижень були сильно видозмінені пожежею, почасти утрачені або докорінно зруйновані. Екологічні зміни, визначені методами синфітоіндикації та ординації екофакторів, показали, що ландшафтні екопростори та їх центри з мінімальними відмінностями накладались графічно, проте всебічне стиснення перших обумовлювало значні скорочення серцевинних зон та великі зустрічні зміщення екологічних центрів ряду формацій. Наступні результати картографічного моніторингу постпірогенної сукцесії рослинності (Шаповал, 2018) унаочнили глибокі зміни у структурі зональних та інтразональних формацій з масштабним перерозподілом площ на фоні пригніченого віталітетного стану та істотно послаблених ценологічних позицій щільнодернинної плакорно-зональної компоненти. Наслідком постпірогенної трансформації стали кардинальні зрушення балансу груп ксероморфних та мезоморфних формацій у бік подальшого олучення (мезофітизації), з супутнім тиском резерватогенної сукцесії. Потенційні реверсні зміни, судячи з загального ходу процесу, настають зі значним лагом і характеризуються плинним перебігом, що дисонує з поширеною практикою короткочасних спостережень "услід за пожежами" (без контрольних даних) і надто "оптимістичними" оцінками наслідків вигорання степу та швидкості його постпірогенної демуації.

Водночас, згідно з класичними уявленнями, роль пожеж "зазвичай перебільшується" (Пачоский, 1921), пожежі не завдають степовій рослинності "незгладного сліду" (Шалыт, Калмыкова, 1935). Є.П. Веденьков (1996) констатує, що осінні пожежі навряд чи призводять до істинних, корінних змін трав'янистих фітоценозів, а викликають лише тимчасову деструкцію останніх, власне тип фітоценозів у більшості випадків не змінюється. Згорілі фітоценози понизь уже за 2–3 роки мало відрізняються від контрольних, плакорні – через 5–7 років. Виняток складають синузії спорових рослин.

¹ Йдеться про період 1966–2007 рр.

За висновками Н.Ю. Дрогобич (2010а), мохи та лишайники відновлюються вельми повільно; лишайникова синюзія на вододілах за масою не досягає допожежного рівня навіть за 35-річний відрізок часу¹. Натомість, при достатньому зволоженні та оптимальному термальному режимі в наступному після пожежі вегетаційному сезоні більшість видів трав'янистих покритонасінних рясно цвістимуть, у тому числі й однорічники². При несприятливих гідротермічних умовах відбудеться лише відростання багаторічників та дворічників. Видовий склад фітоценозів та чисельність їх компонентів змінюються у випадку "накладання" пожеж на одній території за короткий термін, зокрема щільнодернинні злаки активно витісняються кореневищними злаками та осоками. Жива фракція інтразональних угруповань демутує швидше, ніж у зональних.

О.П. Гофман (2015) показано, що накопичення запасів мортмаси в зональних рослинних угрупованнях асканійського степу, де щільнодернинні злаки позиціонують себе домінантами-едифікаторами, уже на 5-й рік постпірогенної сукцесії може відповідати середньостатистичним показникам, а загальне проективне покриття на дослідних стаціонарах досягає допожежного рівня на 3-й рік. Водночас Н.Ю. Дрогобич (2010б), спираючись на 33-річні дослідження постпірогенної демутації травостоїв, слушно застерігає, що при нетривалих спостереженнях дослідники суб'єктивно "прискорюють" швидкість постпірогенної демутації, тоді як у багаторічних дослідних рядах, коли відомі процеси допожежного спонтанного розвитку рослинних угруповань, відкривається картина досить затяжного процесу відновлення рослинності різних типів та її компонентного складу.

Наведені у статті матеріали актуалізують всебічне дослідження пірогенного фактора на території БЗ, зокрема ретроспективний аналіз пожеж, верифікацію площ і конфігурації згарищ, їх накладань у часі та просторі, оскільки ці дані є необхідним фундаментом при подальших оцінках та прогнозах змін біорізноманіття, комплексному поясненні причин і специфіки перебігу сукцесій, розробки менеджмент-плану з оптимізації стану постраждалих природних екосистем.

Матеріали і методи досліджень

Ретроспективний моніторинг території БЗ за 50-річний період (1974 – неповний 2024 рр.) здійснено за допомогою супутникових даних. Для ідентифікації згарищ у природному ядрі були використані архівні знімки з почергово запущених супутників Landsat космічної програми NASA, 1974–2015 рр. (Landsat-1, 2, 3, 5, 7) та плеяди супутників Sentinel-2 Європейського космічного агентства, 2015 – поточний час. Архіви знімків знаходяться у відкритому доступі та забезпечують різну регулярність в залежності від покоління супутника та хмарності пори року (від декількох знімків за сезон осінь–зима до декількох десятків знімків за літо).

Знімки супутників ранніх поколінь (Landsat-1–3, 1974–1982 рр.) опрацьовані методом візуального аналізу зображень. Дані супутників пізніших поколінь, з кращою роздільною здатністю та більшою кількістю спектральних каналів, досліджені аналогічно та через розрахунок спектральних індексів з використанням візуальних каналів (Blue, Green, Red), ближнього інфрачервоного (NIR) та середнього інфрачервоного (SWIR), що дало змогу точніше визначити межі згарищ. Знімки завантажено за допомогою онлайн сервісу Google Earth Engine (Gorelick et al., 2021) із застосуванням JavaScript API. Попередню обробку даних проведено з використанням мови програмування (Python Software Foundation, 2024). Аналіз та

¹ Вірогідно, ще одним супутнім лімітуючим чинником є прогресуюча мезофітизація рослинності степу, а саме накопичення потужного прошарку підстилки та зникнення поширених у минулому кальвіцій (міждернинних прогалін з оголеним ґрунтом).

² Загалом, проблема трактується неоднозначно різними дослідниками. Так, М.С. Шалит та А.А. Калмикова (1935) переконують, що однорічники-ефемери у масі знищуються пожежею, проте їх "зачатки" (діаспори – авт.) у ґрунті мало пошкоджуються вогнем, тому нормальна кількість однорічних рослин у степу відновлюється за декілька років. Натомість, за Є.П. Веденьковим (1996) це твердження категорично не узгоджується з відомими фактами стрімкого збільшення рясності та "постпірогенного вторгнення" однорічних рослин. Підсумуємо, що пожежі здатні як скоротити чисельність фонових терофітів у багаторічному вимірі, так і забезпечити короточасні (на 1–2 прис-тайні вегетаційні сезони) спалахи чисельності однорічних біоморф з експлерентною стратегією.

візуалізацію даних виконано у програмі Quantum GIS 3.34 Prizren (QGIS Development Team, 2024). Всього було проаналізовано 322 супутникових зображення. Дати пожеж за визначені інтервали супутникових даних (з відсутніми і наявними контурами згарищ) узгоджено із записами в Літописах природи БЗ (Літопись..., 1985, 1987, 1988; Літопис..., 1994а, 1994б, 1995–1997, 1999, 2002, 2006, 2008, 2010, 2013–2015, 2019, 2023, 2024), літературними та іншими джерелами (Веденьков, 1996; Гавриленко, Дрогобич, Поліщук, 2007; Дрогобич, 2010а, 2010б; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Акт..., 2017; Поліщук, 2018).

Розрахунки згорілих площ здійснено у розрізі виділеної в натурі квартальної мережі Північного і Південного масивів природного ядра БЗ відповідно до землевпорядної документації (План..., 1967) та за географічними координатами реперних точок, визначеними GPS-навігатором Garmin eTrex 20X у ході попередніх геоботанічних обстежень асканійського степу. Окрім того, з метою уніфікації обчислень та оцінки розподілу площ згарищ, територію Великого Чапельського поду було розбито на аналогічні квартали за існуючими лініями сітки у середовищі програми MapInfo Professional 7.5.

Результати досліджень та їх обговорення

Зведені дані про хронологію, причини виникнення пожеж, локалізацію та поквартальний розподіл згарищ у природному ядрі БЗ за період 1974–2024 рр. за даними дистанційного зондування (Landsat, Sentinel-2), узгодженими та верифікованими з матеріалами натурних обстежень, представлені нижче (табл. 1; рис. 1, 2). Інтерактивну карту згарищ оприлюднено на репозиторії Zenodo (<https://zenodo.org/records/14555924>) та веб-платформі геопросторових даних Spatiolab (<https://spatiolab.com/ua/examples/project?id=156&cid=29>). Окремі оброблені супутникові знімки візуалізовано на рисунках 3–12.

Фактично, за указаний 50-річний період моніторингу на території природного ядра БЗ зареєстровано 47 пожеж з площею згарища понад 1 га. Сумарно вигоріло 26884,1 га степу, що 2,4 рази перебиває площу природного ядра – 11054 га. Рекордна згоріла площа становить 2809,1 га¹ і припадає на 15 лютого 2007 р. Водночас дана пожежа, з огляду на час її виникнення, мала слабкий (скоріше оптимізуючий) вплив на рослинність, оскільки знищила сухостій і "торкнулась" накопиченої сирої підстилки; наступні маршрутні обліки загиблих хребетних не виявили (Поліщук, 2018). На 2007 р. припадає також рекордна сумарно-річна площа згарищ – 7646,2 га.

Загалом за дослідний період сталися 6 масштабних пожеж із площею згарища понад 2 тис. га, 5 великих з площею гару від 1 до 2 тис. га, 3 відносно великих – від 500 до 1000 га, 15 пожеж розміром вище середнього – від 100 до 500 га, 13 середніх пожеж – від 10 до 100 га та 5 малих із площею згарища від 1 до 10 га. Найбільшу кількість (частоту) пожеж – по 4 за рік відмічено у 1986, 1996 та 2007 рр., по 3 пожежі за рік сталися у 1994, 2012 та 2023 рр. Середня частота пожеж на рік складає 0,9, враховуючи, що 24 роки обійшлися без пожеж. Сезонний розподіл пожеж (за достеменно відомими датами) цілком передбачуваний – зимові пожежі складають 2,2% (єдиний випадок), весняні – 4,3% (2 епізоди), літні – 76,1% (35), осінні – 17,4% (8). Найбільш пожежонебезпечними місяцями є липень та серпень – 18 та 14 випадків або 39,1 та 30,4% відповідно.

Розбіжність між даними дистанційного зондування та зібраними у ході натурних обстежень з окомірними маршрутними зйомками пояснюється неточністю останніх (складність орієнтації на відкритій місцевості, технічні проблеми при "розбивці" території за перпендикулярними ходами, похибки при вимірах великих відстаней за допомогою спідометра транспортного засобу, ліміт часу комісійних обстежень та заключень), подекуди застарілими (неповними, невідповідними, переплутаними) вказівками щодо площ згарищ. З іншого боку, окремі супутникові знімки за необхідні періоди були захмарені або мали низьку роздільну здатність. Проте, здебільшого площі згарищ, обчислені різними методами, цілком сумірні (див. табл. 1: графі 4, 5).

¹ Дотичні за часом та локалізацією пожежі від 22 та 24 липня 2007 р. поширились на площі 2401,1 та 2424,4 га відповідно. Оскільки згарище вторинної, похідної пожежі (спричиненої тліючими, незгаслими осередками), злилось з попереднім по ширині фронту, їх площа може бути облікована сумарно і виражена рекордним показником – 4825,5 га.

Таблиця 1. Узагальнена характеристика пожеж, що відбулись у природному ядрі БЗ за період 1974–2024 рр. згідно з даними дистанційного зондування [Landsat-1, 2, 5, 7 (LS-...), Sentinel-2 (S-2)] – та матеріалами натурних обстежень

Table 1. Fire events in the natural core of the BR for the period 1974–2024 according to earth observation data [Landsat-1, 2, 5, 7 (LS-...), Sentinel-2 (S-2)] and field surveys

№ з/п	Дата:		Площа (га) за даними:		Джерела даних, коментарі	Причина	Локація пожежі		
	рік	місяць, число	дистанційного зондування	натурних обстежень			масив	номер кварталу (% згорілої площі)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1974	09.09	2201,0	1721,8	LS-1	Дрогобич, 2010а; Дрогобич, 2010б: <i>9 вересня горіла ділянка "Стара"</i>	?	Пд	26 (19,1); 27 (65,5); 31 (2,9); 32 (67,6); 33 (100,0); 34 (100,0); 35 (100,0); 36 (46,1); 42 (0,0); 43 (68,1); 44 (99,7); 45 (14,5); 47 (12,3); 48 (74,4); 49 (100,0); 50 (100,0); 51 (100,0); 52 (72,2); 53 (2,9); 59 (20,3); 60 (100,0); 61 (100,0); 62 (34,1); 63 (41,3); 64 (97,5); 65 (100,0); 66 (100,0); 67 (97,6); 68 (29,2); 69 (0,7); 76 (100,0); 77 (71,5); 78 (18,1); 79 (87,2); 80 (20,2); 87 (2,9); 88 (0,6)
2.	1978	09.06–10.12	116,1		LS-2		?	Пд	32 (11,5); 33 (86,4); 34 (2,8); 50 (9,1); 51 (5,8);
3.	1978 /79	11.18–04.01	35,3		LS-2		?	Пд	31 (0,9); 32 (34,2)
4.	1979	08.06–09.29	121,2		LS-2		?	Пд	45 (28,7); 46 (82,4); 47 (5,9); 62 (4,4); 63 (4,6)
5.	1980	07.22–07.31	114,3		LS-2		?	Пн	2 (4,1); 3 (49,4); 7 (12,3); 8 (57,7); 9 (13,0); 13 (0,1)
6.	1981	07.26–07.31	1063,4	2460	LS-2	Дрогобич, 2010а; Поліщук, 2018: <i>пожежа відбулась у липні</i>	?	Пд	31 (13,8); 32 (58,5); 33 (79,5); 34 (89,4); 35 (54,9); 36 (22,8); 37 (1,3); 38 (66,9); 39 (6,3); 40 (78,0); 41 (57,1); 51 (5,6); 52 (34,4); 53 (69,2); 54 (88,5); 55 (52,9); 56 (45,4); 57 (14,5); 58 (93,4); 71 (6,1); 72 (35,7); 73 (56,0); 74 (4,4); 75 (18,6)
7.	1984	07.18	190,7	110	LS-5	Летопись..., 1985: <i>степ загорівся у 58 кварталі від недопалка, кинутого водієм на приграничній дорозі</i>	А	Пд	39 (22,2); 40 (79,9); 41 (90,4); 57 (0,0); 58 (17,2)
8.	1984	09.16	1,4	1	LS-5	Летопись..., 1985: <i>пожежа виникла в 59 кварталі у нічний час від багаття, розкладеного невідомою особою</i>	А	Пд	59 (1,3)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.	1986	06.10+ 07.10	2,6	3,5	LS-5	Летопись..., 1987: <i>пожежі виникли при сінозбиранні</i>	А	Пд	41 (3,1)
10.	1986	08.07	255,3	220	LS-5	Летопись..., 1987: <i>загорілось о 10 год. внаслідок спалювання стерні на прилеглому полі, вдруге займання сталось близько 14 год. через неповне погашення пожежі; Поліщук, 2018</i>	А	Пд	59 (38,4); 60 (66,1); 61 (28,6); 62 (0,1); 63 (0,3); 76 (100,0); 77 (52,1)
11.	1986	08.12	50,9	45	LS-5	Летопись..., 1987: <i>займання від колісного трактора, що рухався з вантажем прилеглою дорогою; Поліщук, 2018</i>	А	Пд	42 (10,6); 59 (39,0)
12.	1986	08.14	4,3	5	LS-5	Летопись..., 1987: <i>займання в районі кургану поблизу зовнішніх ставків зоопарку, причина нез'ясована</i>	?	ВЧп	113 (4,0)
13.	1987	07.25	777,1	750	LS-5	Летопись..., 1988: <i>"пожар мог произойти от самовозгорания травостоя в результате воздействия высокой температуры сфокусированных солнечных лучей от стеклянной бутылки, обнаруженной в очаге пожара"; Дрогобич, 2010а</i>	А?	Пд	35 (25,3); 36 (90,5); 37 (99,1); 38 (51,0); 39 (1,0); 50 (2,4); 51 (59,2); 52 (99,7); 53 (92,7); 54 (28,9); 66 (13,6); 67 (63,3); 68 (89,7); 69 (50,4); 70 (6,0); 78 (2,0)
14.	1992	07.30	342,8	350	LS-5	Літопис..., 1994а: <i>загорання від шосейної дороги, вірогідно через кинутий недопалок... пожежа помічена о 12:40, ліквідована о 16:00; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018</i>	А?	Пд	40 (34,3); 41 (38,5); 57 (63,1); 58 (40,4); 74 (64,5); 75 (48,2); 86 (60,9)
15.	1992	09.12	862,7	865	LS-5	Літопис..., 1994а: <i>причини пожежі не встановлено; Дрогобич, 2010а; Гавриленко 2011; Гофман, 2015</i>	?	ВЧп	91 (94,9); 92 (30,3); 93 (11,2); 95 (100,0); 96 (76,4); 97 (26,7); 100 (100,0); 101 (94,0); 102 (18,4); 105 (100,0); 106 (92,0); 107 (0,3); 110 (100,0); 111 (78,2); 115 (72,9)
16.	1993	07.20	21,1	18	LS-5	Літопис..., 1994б: <i>під час косіння, від іскри, виниклої через розгерметизацію колектора вихлопної труби трактора</i>	А	Пд	64 (0,0); 65 (8,5); 66 (0,7); 67 (1,1); 78 (6,8); 79 (1,3)
17.	1994	04.04	108,6	105	LS-5	Літопис..., 1995: <i>кинутий недопалок; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: займання о 13:30–13.40</i>	А	Пд	60 (26,5); 61 (24,5); 76 (66,7)
18.	1994	06.23	113,2	105	LS-5	Літопис..., 1995: <i>пожежа виникла о 15 год. від вихлопних іскор трактора, що проїздив прилеглою дорогою; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015</i>	А	ВЧп	91 (34,4); 92 (39,1); 93 (32,6); 94 (1,7); 95 (10,3)
19.	1994	07.07	137,6	129	LS-5	Літопис..., 1995: <i>пожежа близько 14 год. під час косіння, "виникнення іскор при зіткненні жатки з металічним предметом чи каменем"; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015</i>	А	ВЧп	108 (20,9); 109 (60,8); 113 (4,9); 114 (85,9)
20.	1995	07.19	1032,8	1030	LS-5	Літопис..., 1996: <i>займання об 11 год. внаслідок пересування трактора прилеглою дорогою та викидання іскор з вихлопної труби; Дрогобич, 2010а; Ткаченко, Шаповал, 2010; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018</i>	А	Пн	7 (75,6); 8 (54,5); 9 (21,3); 13 (100,0); 14 (100,0); 15 (100,0); 16 (76,4); 17 (30,8); 18 (2,7); 19 (100,0); 20 (100,0); 21 (99,9); 22 (99,1); 23 (78,5); 24 (45,2)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21.	1996	07.08	391,1	438	LS-5	Літопис..., 1997: <i>викиди іскор технікою, що пересувалась прилеглими дорогами</i> ; Дрогобич, 2010а; Поліщук, 2018	А	Пд	38 (7,0); 39 (63,7); 40 (100,0); 41 (100,0); 57 (31,1); 58 (90,5); 75 (7,8)
22.	1996	07.09	356,6	388	LS-5	Літопис..., 1997: <i>вторинна пожежа</i> ; Дрогобич, 2010а; Поліщук, 2018	А	Пд	31 (13,6); 32 (45,1); 33 (49,2); 34 (48,1); 35 (48,0); 36 (50,7); 37 (57,2); 38 (43,0); 39 (1,9)
23.	1996	07.10	2017,2	1930	LS-5	Літопис..., 1997: <i>"викиди іскор з двигунів техніки сусідніх господарств, що пересувалась прилеглими дорогами"</i> ; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018	А	Пд	26 (13,2); 27 (81,5); 28 (100,0); 29 (100,0); 30 (96,8); 31 (32,8); 44 (1,9); 45 (39,1); 46 (89,5); 47 (100,0); 48 (100,0); 49 (72,6); 50 (19,0); 63 (4,3); 64 (46,6); 65 (94,8); 66 (100,0); 67 (98,9); 68 (45,6); 69 (0,6); 78 (100,0); 79 (100,0); 80 (100,0); 81 (70,7); 82 (9,3); 83 (0,1); 87 (95,8); 88 (99,1); 89 (100,0); 90 (84,8)
24.	1996	07.11	457,1	430	LS-5	Літопис..., 1997: <i>вторинна пожежа</i> ; Дрогобич, 2010а; Поліщук, 2018	А	Пд	30 (3,2); 31 (53,5); 32 (54,9); 33 (50,8); 34 (40,3); 48 (0,0); 49 (27,4); 50 (81,0); 51 (88,5); 67 (1,1); 68 (53,4); 69 (0,5)
25.	1998	08.03	542,0	555	LS-5	Літопис..., 1999: <i>пожежа виникла о 20 год. від удару блискавки</i> ; Дрогобич, 2010а; Ткаченко, Шаповал, 2010; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>удар блискавки</i>	Н	Пн	4 (16,2); 9 (21,7); 10 (96,2); 11 (25,0); 15 (78,2); 16 (100,0); 17 (42,2); 21 (72,5); 22 (88,6); 23 (8,1)
26.	2001	08.22а	110,5	104	LS-5	Літопис..., 2002: <i>підпалено блискавкою о 15 год.</i> ; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018	Н	Пд	25 (1,0); 42 (58,7); 59 (55,4)
27.	2001	08.22b	3,1	5	LS-5	Літопис..., 2002: <i>підпалено блискавкою о 15 год.</i> ; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015	Н	Пн	2 (5,6)
28.	2004	08.02а	11,7	8,2–11,8	LS-5	Дрогобич..., 2010б; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>аварія на ЛЕП, займання о 17:30</i>	А	Пд	59 (10,9)
29.	2004	08.02b	18,8	17,2	LS-5	Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>аварійна ситуація на ЛЕП, займання о 21:30</i>	А	Пд	42 (3,1); 59 (15,0);
30.	2005	09.26	1463,0	1442–1480	LS-5	Літопис..., 2006: <i>спалювання пожнивних решток на прилеглому полі, пожежу виявлено о 13.45</i> ; Дрогобич, 2010а; Ткаченко, Шаповал, 2010; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018	А	Пн	1 (100,0); 2 (77,6); 3 (8,9); 7 (100,0); 8 (100,0); 9 (92,9); 10 (47,3); 11 (4,4); 13 (100,0); 14 (100,0); 15 (100,0); 16 (100,0); 17 (89,3); 18 (47,4); 19 (100,0); 20 (100,0); 21 (99,9); 22 (99,9); 23 (95,9); 24 (48,8)
31.	2007	02.15	2809,1	2706	LS-5	Літопис..., 2008: <i>пожежу зафіксовано о 12 год., "конфігурація в початковому місці загоряння схожа на навмисний підпал"</i> ; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>займання у другій половині дня</i>	А?	Пд	29 (8,3); 30 (34,2); 31 (38,1); 32 (17,0); 33 (1,5); 46 (1,5); 47 (28,5); 48 (68,9); 49 (94,8); 50 (97,0); 51 (73,1); 52 (29,3); 53 (7,3); 54 (0,1); 62 (2,2); 63 (19,7); 64 (52,3); 65 (75,5); 66 (85,8); 67 (77,6); 68 (100,0); 69 (100,0); 70 (100,0); 71 (94,9); 72 (81,8); 73 (70,3); 74 (58,2); 75 (46,7); 77 (0,4); 78 (100,0); 79 (100,0); 80 (100,0); 81 (100,0); 82 (100,0); 83 (100,0); 84 (100,0); 85 (100,0); 86 (100,0); 87 (100,0); 88 (100,0); 89 (100,0); 90 (100,0)

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32.	2007	07.22	2401,1	2412,8	LS-5	Літопис..., 2008: <i>грозовий розряд у 90 кварталі</i> ; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>підпал</i>	N?	Пд	37 (69,0); 38 (100,0); 39 (100,0); 40 (100,0); 41 (100,0); 53 (1,4); 54 (93,0); 55 (100,0); 56 (100,0); 57 (100,0); 58 (100,0); 69 (11,5); 70 (58,3); 71 (100,0); 72 (100,0); 73 (100,0); 74 (100,0); 75 (100,0); 80 (4,4); 81 (69,6); 82 (100,0); 83 (100,0); 84 (100,0); 85 (100,0); 86 (100,0); 87 (10,0); 88 (85,8); 89 (100,0); 90 (100,0)
33.	2007	07.24	2424,4	2455,2	LS-5	Літопис..., 2008: <i>перехід вогню з прихованих тліючих осередків попереднього згарища</i> ; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015	N	Пд	29 (25,0); 30 (100,0); 31 (100,0); 32 (100,0); 33 (100,0); 34 (100,0); 35 (100,0); 36 (100,0); 37 (31,0); 46 (3,0); 47 (95,7); 48 (100,0); 49 (100,0); 50 (100,0); 51 (100,0); 52 (100,0); 53 (98,6); 54 (7,0); 64 (75,6); 65 (100,0); 66 (100,0); 67 (100,0); 68 (100,0); 69 (88,0); 70 (19,0); 78 (100,0); 79 (99,7); 80 (77,8); 81 (29,0); 87 (12,9)
34.	2007	07.26	11,6	9	LS-5	Літопис..., 2008: <i>підпал</i> ; Дрогобич, 2010а; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015	A	Пд	25 (15,4); 42 (3,4)
35.	2009	06.07	203,7	206,4	LS-5	Літопис..., 2010; Ткаченко, Шаповал, 2010; Гавриленко, 2011; Гофман, 2015	A?	Пн	4 (3,5); 5 (47,6); 9 (0,0); 10 (46,7); 11 (10,8); 15 (38,2); 16 (28,4); 20 (1,5); 21 (42,4);
36.	2012	08.04–08.05	2177,4	1970,8	LS-7	Літопис..., 2013: <i>удар блискавки</i> ; Гофман, 2015; Поліщук, 2018: <i>4.08 залишались окремі осередки, котрі продовжували усувати 5.08. Шквал у другій половині дня перекинув тліючі вуглини не негорілу площу</i>	N	Пд	25 (100,0); 26 (100,0); 27 (61,3); 28 (32,9); 29 (82,5); 30 (65,1); 31 (28,9); 42 (100,0); 43 (100,0); 44 (100,0); 45 (99,0); 46 (59,6); 47 (60,4); 48 (99,0); 49 (44,7); 59 (100,0); 60 (100,0); 61 (100,0); 62 (81,4); 63 (15,4); 65 (26,2); 66 (99,9); 67 (31,6); 76 (92,9); 77 (65,0); 78 (100,0); 79 (98,7); 80 (19,8); 87 (100,0); 88 (71,7)
37.	2012	08.13	31,4	51,6	LS-7	Літопис..., 2013: <i>удар блискавки вночі</i>	N	Пд	88 (9,6); 89 (20,4)
38.	2012	10.17	99,4	106	LS-7	Літопис..., 2013: <i>"порушення заповідного режиму психічно хворою людиною"</i> ; Гофман, 2015	A	Пн	11 (17,3); 12 (61,6); 17 (0,4); 18 (33,0)
39.	2013	07.12	6,4	5,6	LS-7	Літопис..., 2014: <i>грозовий розряд</i>	N	Пн	13 (7,0); 14 (0,3); 19 (0,4)
40.	2014	08.02	1310,9	1310,4	LS-7	Літопис..., 2015: <i>пожежа поширилась з прилеглих сільгоспугідь буферної зони</i> ; Гофман, 2015	A	Пн	1 (50,0); 2 (1,7); 7 (100,0); 8 (90,2); 9 (56,4); 10 (9,3); 13 (100,0); 14 (100,0); 15 (100,0); 16 (96,3); 17 (65,1); 18 (29,6); 19 (100,0); 20 (100,0); 21 (99,9); 22 (99,9); 23 (99,9); 24 (100,0)
41.	2017	09.08	88,7	96,1	S-2	Акт..., 2017: <i>удар блискавки, за даними метеостанції "Асканія-Нова" з 15:58 по 18:35 спостерігалась гроза</i>	N	Пд	74 (25,3); 75 (5,1); 85 (10,3); 86 (93,5)
42.	2018	07.27	99,7	86	S-2	Літопис..., 2019: <i>пожежа виникла о 17:55 внаслідок серії грозових розрядів</i>	N	Пн	1 (97,0); 2 (3,5); 7 (33,5); 8 (22,2);
43.	2020	08.31	92,3	92,4	S-2	Картосхема згарища з географічними координатами меж	?	Пн	13 (10,7); 19 (82,0); 20 (19,9)

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44.	2022	08.18	49,7	49,6	S-2	Літопис..., 2023: удар блискавки; Шаповал, Біатов, Василюк, 2023	N	Пн	7 (50,8); 8 (4,1)
45.	2023	03.17	24,2	23,0	S-2	Літопис..., 2024; Шаповал, Біатов, Василюк, 2023	A?	Пд	26 (12,5); 43 (12,7); 60 (0,1)
46.	2023	08.22	343,0	344,5	S-2	Літопис..., 2024; Шаповал, Біатов, Василюк, 2023: падіння уламку боєприпасу	A	ВЧп	94 (41,6); 98 (83,2); 99 (100,0); 103 (40,5); 104 (100,0); 108 (3,7); 109 (80,1); 114 (20,5)
47.	2023	09.01	1787,6	1791,7	S-2	Літопис..., 2024; Шаповал, Біатов, Василюк, 2023: удар блискавки	N	Пд	47 (1,1); 48 (14,2); 49 (5,7); 64 (0,7); 65 (55,1); 66 (99,5); 67 (88,1); 68 (88,9); 69 (79,4); 70 (70,1); 71 (59,5); 72 (58,6); 73 (20,5); 78 (72,7); 79 (100,0); 80 (100,0); 81 (100,0); 82 (100,0); 83 (100,0); 84 (100,0); 85 (74,1); 86 (0,0); 87 (56,1); 88 (96,4); 89 (100,0); 90 (100,0)

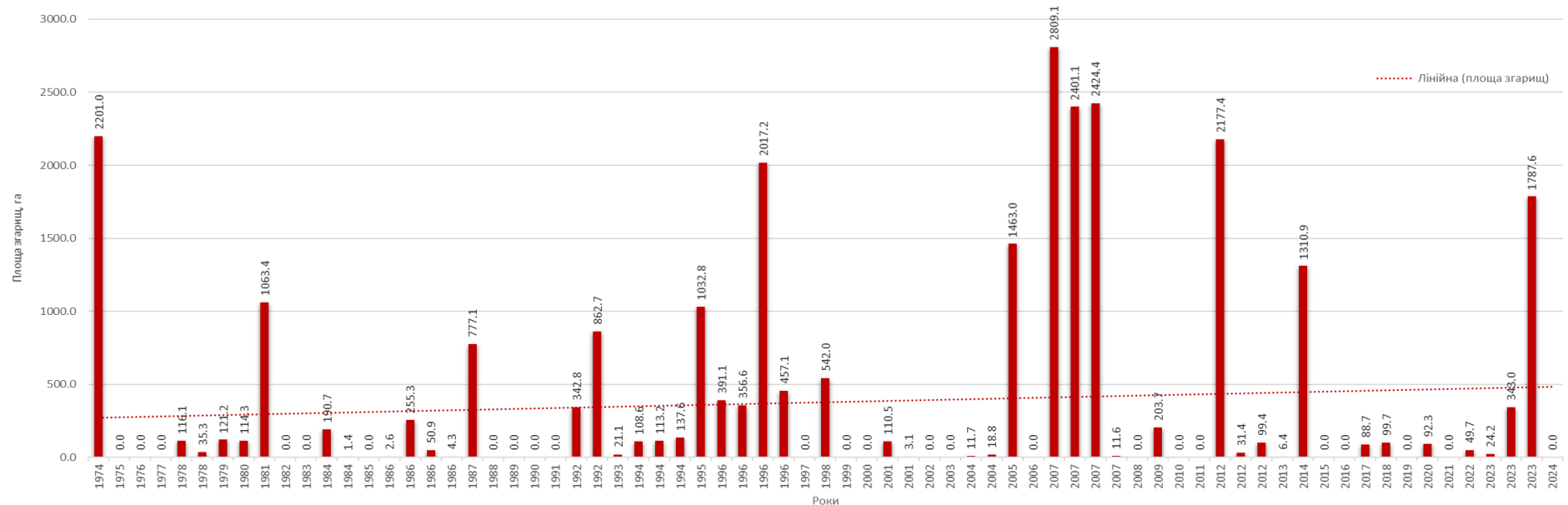


Рисунок 1. Диференційований розподіл кількості пожеж за роками та динаміка згорілих площ у природному ядрі БЗ за період 1974–2024 рр.

Figure 1. Temporal distribution of wildfires and dynamics of burned areas in the natural core of the BR for the period 1974–2024.

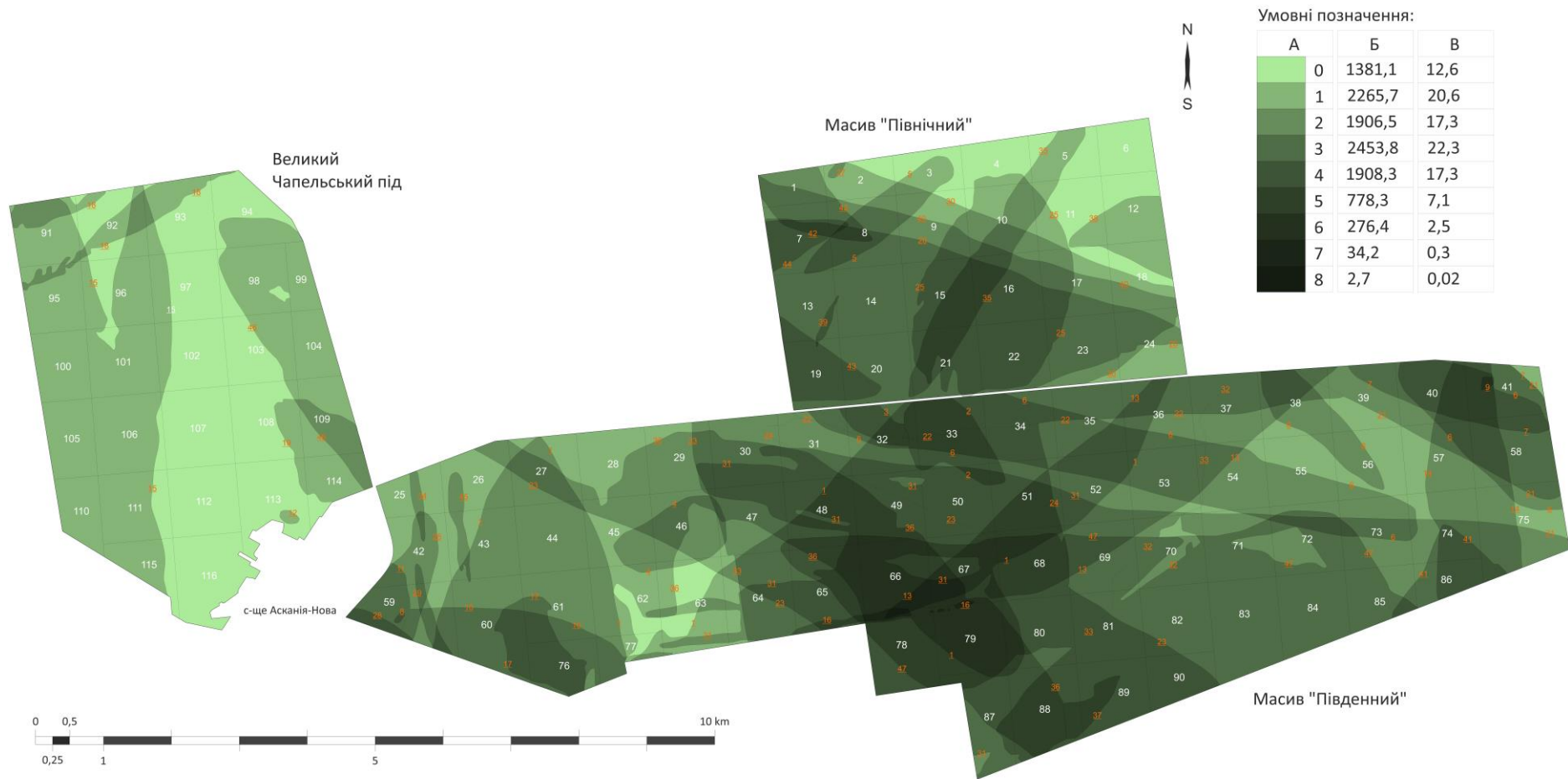


Рисунок 2. Карта розміщення згаріщ у природному ядрі БЗ за період 1974–2024 рр. за даними дистанційного зондування (Landsat, Sentinel-2): А) – кратність вигорання території; Б) – площа згаріщ, га; В) – відсоток площі згаріщ відносно загальної площі природного ядра. Інші пояснення в тексті.
 Figure 2. Burned areas in the natural core of the BR for the period 1974–2024 based on remote sensing data (Landsat, Sentinel-2): A) – burned territories; B) – area of wildfires, ha; C) – percentage of wildfires relative to the total area of the natural core. See the main text for further explanations.

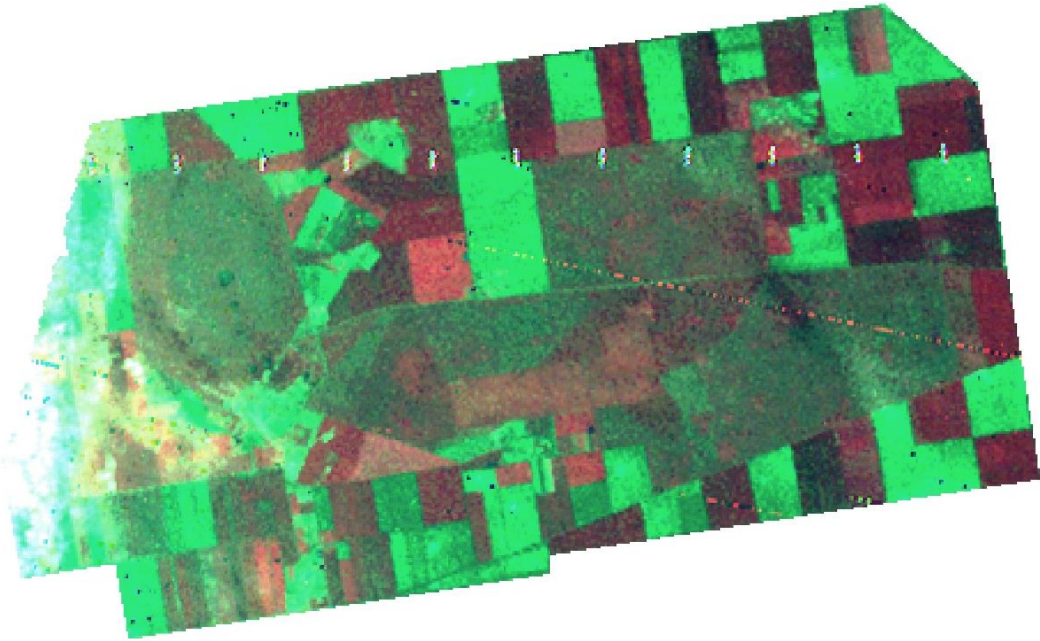


Рисунок 3. Супутниковий знімок Landsat-1 від 10.05.1975 р.: перший в історії дистанційного зондування території БЗ безхмарний знімок у штучних кольорах із комбінації спектральних каналів В3 (червоний-ближній інфрачервоний), В2 (оранжевий-червоний), В1 (синій-зелений). Серія згарищ в інтервалі 02.05–31.12.1974 р. загальною площею 2021,0 га на масиві "Південний".

Figure 3. Landsat-1 satellite image dated 10.05.1975: the very first cloud-free image of the BR territory (southern sub-core) in the combination of spectral bands B3 (red-near infrared), B2 (orange-red), B1 (blue-green). Wildfires occurred between 02.05–31.12.1974 with a total burned area of 2021.0 ha.

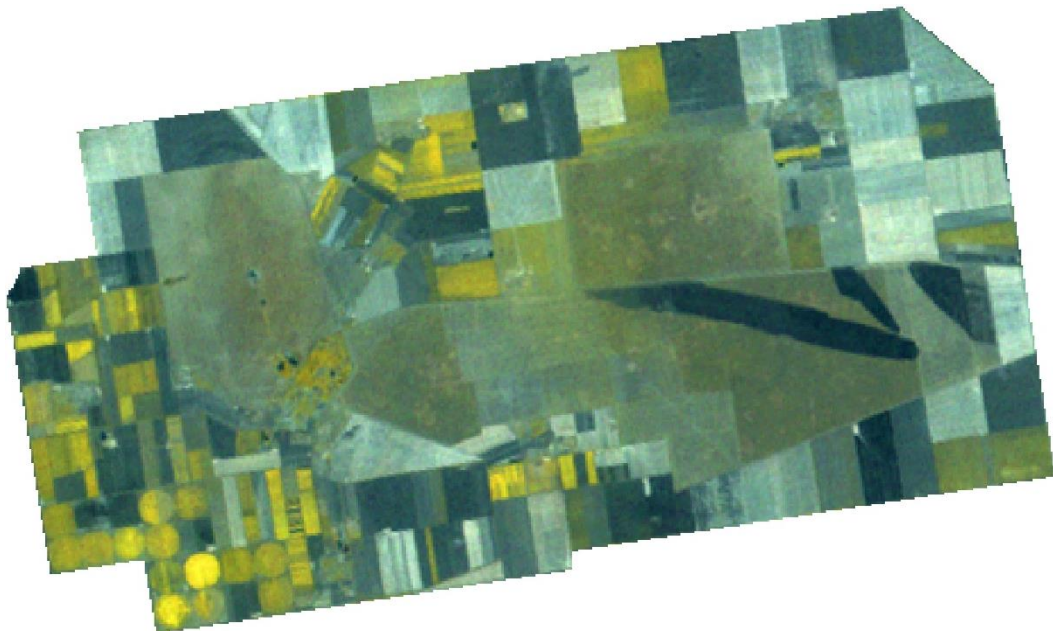


Рисунок 4. Супутниковий знімок Landsat-2 від 13.08.1981 р. в штучних кольорах із комбінації спектральних каналів В3 (червоний-ближній інфрачервоний), В2 (оранжевий-червоний), В1 (синій-зелений). Серія згарищ в інтервалі 26–31.07.1981 р. загальною площею 1063,4 га на масиві "Південний".

Figure 4. Landsat-3 satellite image from 13.08.1981 in false colors using a combination of spectral bands B3 (red-near infrared), B2 (orange-red), and B1 (blue-green). A series of wildfires in the southern sub-core between of 26–31.07.1981 with a total area of 1063.4 ha.



Рисунок 5. Супутниковий знімок Landsat-5 від 26.08.1987 р. Згарище 25.07.1987 р. площею 777,1 га на масиві "Південний".

Figure 5. Landsat-5 satellite image of 26.08.1987. The wildfire in the southern sub-core 25.07.1987 with an area of 777.1 ha.



Рисунок 6. Супутниковий знімок Landsat-5 від 24.09.1992 р. Згарище 30.07.1992 р. площею 342,8 га на масиві "Південний" та згарище 12.09.1992 р. на площі 862,7 га у Великому Чапельському поді.

Figure 6. Landsat-5 satellite image from 24.09.1992. A wildfire from 30.07.1992 with an area of 342.8 ha (the southern sub-core) and from 12.09.1992 with an area of 862.7 ha (Velykyi Chapel pid).



Рисунок 7. Супутниковий знімок Landsat-5 від 28.07.1994 р. Серія згарищ у Великому Чапельському поді: 23.06.1994 р. на площі 113,2 га та 07.07.1994 р. на загальній площі 137,6 га.
Figure 7. Landsat-5 satellite image on 28.07.1994. A series of wildfires in the Velykyi Chapel pod: 23.06.1994 covering an area of 113.2 ha, and 07.07.1994 in a total area of 137.6 ha.



Рисунок 8. Супутниковий знімок Landsat-5 від 31.07.1995 р. Згарище 19.07.1995 р. площею 1032,8 га на масиві "Північний".
Figure 8. Landsat-5 satellite image on 31.07.1995. The wildfire in the southern sub-core on 19.07.1995 with an area of 1032.8 ha.



Рисунок 9. Супутниковий знімок Landsat-5 від 02.08.1996 р. Серія злитих згарищ на масиві "Південний": 08.07.1996 р. на площі 391,1 га, 09.07.1996 р. на площі 356,6 га, 10.07.1996 р. на площі 2017,2 га та 11.07.1996 р. на площі 457,1 га.

Figure 9. Landsat-5 satellite image from 02.08.1996. A series of merged fires in the southern sub-core: 08.07.1996 with an area of 391.1 ha, 09.07.1996 with an area of 356.6 ha, 10.07.1996 with an area of 2017.2 ha and 11.07.1996 with an area of 457.1 ha.



Рисунок 10. Супутниковий знімок Landsat-5 від 01.08.2007 р. Серія згарищ на масиві "Південний": 22.07.2007 р. на площі 2401,1 га, 24.07.2007 р. на площі 2424,4 га (зшилися по ширині фронту) та 26.07.2007 р. на площі 11,6 га.

Figure 10. Landsat-5 satellite image dated 01.08.2007. A series of wildfires in the southern sub-core: 22.07.2007 with an area of 2401.1 ha, 24.07.2007 with an area of 2424.4 ha (merged frontwise), and 26.07.2007 with an area of 11.6 ha.



Рисунок 11. Супутниковий знімок Sentinel-2 від 9.09.2017 р. Згарище 08.09.2017 р. площею 88,7 га на масиві "Південний".

Figure 11. Sentinel-2 satellite image of 9.09.2017. A wildfire in the southern sub-core from 08.09.2017 with an area of 88.7 ha.



Рисунок 12. Супутниковий знімок Sentinel-2 від 06.09.2023 р. Згарище 22.08.2023 р. площею 343,0 га у Великому Чапелському поді та згарище 01.09.2023 р. площею 1786,7 га на масиві "Південний".

Figure 12. Sentinel-2 satellite image of September 06, 2023. The fire of 22.08.2023 covered an area of 343.0 ha in the Velykyi Chapel pid, and the fire of 01.09.2023 covered an area of 1786.7 ha in the southern sub-core.

Домінуючим чинником у виникненні пожеж (див. табл. 1: графа 8) є антропогенний, що налічує за період 1974–2024 рр. 21 достеменно підтверджений випадок та 5 вірогідних. Конкретні причини подібного роду займань – кинутий недопалок, несправність технічних засобів (вихлопні іскри), іскри при зіткненні жатки сінозбиральної техніки з твердим предметом, самозаймання від скляної пляшки (ефект лінзи), поширення вогню з суміжних сільгоспугідь при сезонному випалюванні стерні, аварійні ситуації на ЛЕП, зумисні та незумисні підпали, вторинні антропогенні пожежі, нарешті падіння уламку боеприпасу (наразі єдиний факт). Природний чинник загорань репрезентують 11 підтверджених випадків та 1 імовірний. Конкретні причини – грозовий розряд (удар блискавки) та вторинні займання тліючих осередків природних пожеж. Нез'ясовано причину (або інформацію втрачено) по 9 епізодах пожеж.

Розподіл пожеж за трьома ізольованими масивами природного ядра БЗ (див. табл. 1: графа 9) має наступний вигляд: Великий Чапельський під (площа 2355 га)¹ – 5 (10,6% загальної вибірки), масив "Північний" (2071 га) – 12 (25,5%), масив "Південний" (6554 га) – максимум, 30 (63,8%). Мінімальна кількість пожеж у Великому Чапельському поді законотворна та зрозуміла, виходячи з найменшої площі даного масиву, цілорічної стравленості його травостою копитними зоопарку "Асканія-Нова", наближеності до селища Асканія-Нова з тотальним спеціальним контролем служби державної охорони природно-заповідного фонду та побічним наглядом персоналу за територією, лучного характеру рослинності днища поду та більшої зволоженості урочища, що періодично підтоплюється талими водами та містить облаштовані водопої. Натомість, безпекова ситуація у межах масиву "Південний" значно обтяжена його протяжністю (понад 17 км) та значним периметром (43 км), безпосереднім контактом з автотрасою Асканія-Нова – Дорнбург (до 2024 р. – с. Чкалове), суміжністю зі стихійними, забур'яненними перелогам, лініями електропередач тощо. Масиву "Північний", судячи з подібної локалізації та конфігурації масштабних згарищ, – від 19 липня 1995 р. (1032,8 га), 26 вересня 2005 р. (1463,0 га) та 2 серпня 2014 р. (1310,9 га), – найбільше загрожує випалювання стерні у прилеглих зі сходу агроценозах, з незумисним переходом вогню на цілинний степ у пограничних кварталах 18/24 (див. табл. 1, рис. 1). Окрім того, добре простежується серія пожеж (1980.07.22–07.31, 2001.08.22, 2013.07.12, 2018.07.27, 2022.08.18), спричинена ударами блискавки у північно-західній частині масиву – квартали 2, 7/8 (що практично накладаються осередками уражень), 13/14.

Виділи карти (див. рис. 1: А, 0–8) за градієнтом відображають кратність вигорання території (кількість накладених у часі та просторі згарищ). Контури згарищ на карті означені індексами (підкреслено: 22, 37 ...), що відповідають № рядка з характеристикою пожеж у таблиці 1. Детальну статистичну інформацію щодо сумарного розподілу площ згарищ та кількості пожеж у розрізі квартальної мережі наведено в таблиці 2². Як бачимо, максимальна кратність вигорання території природного ядра БЗ за період 1974–2024 рр. складає 8, проте площа даного полігону (по межі 66/78 кварталів) є мізерною – 2,7 га, 0,02%. Водночас, негорілими залишаються 1381,1 га степу (12,6%). Обширні негорілі площі приурочені до центральної частини днища Великого Чапельського поду, достатньо крупні, незаймані вогнем фрагменти зустрічаються у північно-східному куті масиву "Північний", окремі латки утримуються на Комишанському перелозі у межах масиву "Південний" (квартали 62, 63, 77). Значна частка території природного ядра (2453,8 га; 22,3%) вигорала трикратно. Загалом, місцини, що вигорали від одного до 4 разів, цілком сумірні за площами (17,3–22,3%) та сукупно займають 8534,3 га або 77,5% території. Значимі 7,1% площі природного ядра репрезентують постпірогенні ценози з 5-кратним вигоранням.

¹ Указані площі масивів обчислені на сервісах карт Google та Google Earth Pro за натурними контурами цілинного степу (без урахування протипожежних мінералізованих смуг по периметру), тому отримані дані мають розбіжність з офіційною земельно-кадастровою документацією БЗ: сумарно 10980 га проти 11054 га.

² У даній таблиці кількість пожеж, приналежна до конкретного кварталу, не є тотожною кратності вигорання території (указаній на карті пожеж), оскільки останній показник опосередкований виключно накладанням / перекриттям згорілих площ.

Таблиця 2. Кількість, календарні дати пожеж та сумарний розподіл площ згарищ за кварталами природного ядра БЗ

Table 2: Number, calendar dates of fire events and total distribution of burned areas by the blocks of the natural core of the BR

Номер кварталу	Кількість пожеж	Дати пожеж	Сумарна згоріла площа, га	Сумарна згоріла площа, %
1	2	3	4	5
1	3	2014.08.02, 2005.09.26, 2018.07.27	115,4	247,1
2	5	2014.08.02, 2005.09.26, 2018.07.27, 1980.07.22–1980.07.31, 2001.08.22b	51,6	92,5
3	2	2005.09.26, 1980.07.22–1980.07.31	35,2	58,3
4	2	2009.06.07, 1998.08.03	12,9	19,7
5	1	2009.06.07	33,69	47,6
6	0		0	0
7	6	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2018.07.27, 2022.08.18, 1980.07.22–1980.07.31	334,3	372,2
8	6	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2018.07.27, 2022.08.18, 1980.07.22–1980.07.31	331,1	328,7
9	6	2009.06.07, 1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 1980.07.22–1980.07.31	205,6	205,3
10	4	2009.06.07, 1998.08.03, 2014.08.02, 2005.09.26	200,5	199,5
11	4	2009.06.07, 1998.08.03, 2005.09.26, 2012.10.17	58,1	57,6
12	1	2012.10.17	52,2	61,6
13	6	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2020.08.31, 2013.07.12, 1980.07.22–1980.07.31	266,0	317,8
14	4	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2013.07.12	302,7	300,3
15	5	2009.06.07, 1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	415,2	416,4
16	5	2009.06.07, 1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	400,8	401,2
17	5	1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2012.10.17	228,2	227,7
18	4	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2012.10.17	100,1	112,7
19	5	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2020.08.31, 2013.07.12	295,9	382,3
20	5	2009.06.07, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26, 2020.08.31	321,0	321,3
21	5	2009.06.07, 1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	410,6	414,7
22	4	1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	384,5	387,6
23	4	1998.08.03, 1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	281,1	282,5
24	3	1995.07.19, 2014.08.02, 2005.09.26	181,8	194
25	3	2012.08.04–2012.08.05, 2001.08.22a, 2007.07.26	65,9	116,4
26	4	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2023.03.17, 1974.09.09	130,0	144,8
27	3	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1974.09.09	205,2	208,3
28	2	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10	130,8	132,9
29	4	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24	199,0	215,8
30	5	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24	295,4	299,3
31	9	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1996.07.11, 1996.07.09, 2007.02.15, 2007.07.24, 1978.11.18–1979.04.01, 1981.07.26–1981.07.31, 1974.09.09	285,4	284,6
32	8	1996.07.11, 1996.07.09, 2007.02.15, 2007.07.24, 1978.09.06–1978.10.12, 1978.11.18–1979.04.01, 1981.07.26–1981.07.31, 1974.09.09	390,5	388,9
33	7	1996.07.11, 1996.07.09, 2007.02.15, 2007.07.24, 1978.09.06–1978.10.12, 1981.07.26–1981.07.31, 1974.09.09	469,7	467,4
34	6	1996.07.11, 1996.07.09, 2007.07.24, 1978.09.06–1978.10.12, 1981.07.26–1981.07.31, 1974.09.09	384,0	380,6
35	5	1996.07.09, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25, 1974.09.09	331,2	328,2
36	5	1996.07.09, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25, 1974.09.09	312,1	310,2
37	5	1996.07.09, 2007.07.22, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25	253,7	257,6
38	5	1996.07.09, 1996.07.08, 2007.07.22, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25	261,6	268
39	6	1996.07.09, 1996.07.08, 2007.07.22, 1981.07.26–1981.07.31, 1984.07.18, 1987.07.25	184,0	195,1

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
40	5	1996.07.08, 2007.07.22, 1992.07.30, 1981.07.26–1981.07.31, 1984.07.18	359,3	392,2
41	6	1996.07.08, 2007.07.22, 1992.07.30, 1981.07.26–1981.07.31, 1984.07.18, 1986.06.10_1986.07.10	330,0	389,1
42	6	2012.08.04–2012.08.05, 2001.08.22a, 1986.08.12, 2004.08.02b, 2007.07.26, 1974.09.09	150,9	175,7
43	3	2012.08.04–2012.08.05, 2023.03.17, 1974.09.09	182,8	180,8
44	3	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1974.09.09	200,6	201,6
45	4	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1979.08.06–1979.09.29, 1974.09.09	177,9	181,2
46	5	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 1979.08.06–1979.09.29	220,1	235,9
47	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1979.08.06–1979.09.29, 1974.09.09	303,0	303,9
48	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1974.09.09	459,2	456,5
49	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1974.09.09	445,1	445,1
50	7	1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 1978.09.06–1978.10.12, 1987.07.25, 1974.09.09	408,1	408,5
51	7	1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 1978.09.06–1978.10.12, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25, 1974.09.09	433,9	432,2
52	5	2007.02.15, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25, 1974.09.09	336,3	335,6
53	6	2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25, 1974.09.09	272,4	272,1
54	5	2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 1981.07.26–1981.07.31, 1987.07.25	215,2	217,4
55	2	2007.07.22, 1981.07.26–1981.07.31	153,4	152,9
56	2	2007.07.22, 1981.07.26–1981.07.31	145,3	145,4
57	5	1996.07.08, 2007.07.22, 1992.07.30, 1981.07.26–1981.07.31, 1984.07.18	208,4	208,6
58	5	1996.07.08, 2007.07.22, 1992.07.30, 1981.07.26–1981.07.31, 1984.07.18	396,5	341,5
59	8	2012.08.04–2012.08.05, 2004.08.02a, 2001.08.22a, 1986.08.12, 2004.08.02b, 1986.08.07, 1984.09.16, 1974.09.09	300,9	280,4
60	5	2012.08.04–2012.08.05, 1994.04.04, 2023.03.17, 1986.08.07, 1974.09.09	397,4	292,6
61	4	2012.08.04–2012.08.05, 1994.04.04, 1986.08.07, 1974.09.09	258,2	253,1
62	5	2012.08.04–2012.08.05, 2007.02.15, 1986.08.07, 1979.08.06–1979.09.29, 1974.09.09	121,2	122,2
63	6	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 1986.08.07, 1979.08.06–1979.09.29, 1974.09.09	107,7	85,6
64	6	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1993.07.20, 1974.09.09	342,1	272,8
65	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1993.07.20, 1974.09.09	552,6	460,1
66	8	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25, 1993.07.20, 1974.09.09	608,4	599,4
67	9	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25, 1993.07.20, 1974.09.09	566,1	559,4
68	7	1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25, 1974.09.09	516,4	506,8
69	8	1996.07.10, 1996.07.11, 2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25, 1974.09.09	337,6	331
70	5	2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25	257,8	253,5
71	4	2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01, 1981.07.26–1981.07.31	262,0	260,4
72	4	2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01, 1981.07.26–1981.07.31	281,6	276,1
73	4	2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01, 1981.07.26–1981.07.31	251,7	246,8
74	5	2007.02.15, 2007.07.22, 1992.07.30, 2017.09.08, 1981.07.26–1981.07.31	257,7	252,4
75	6	1996.07.08, 2007.02.15, 2007.07.22, 1992.07.30, 2017.09.08, 1981.07.26–1981.07.31	340,1	226,4
76	4	2012.08.04–2012.08.05, 1994.04.04, 1986.08.07, 1974.09.09	257,1	359,6
77	4	2012.08.04–2012.08.05, 2007.02.15, 1986.08.07, 1974.09.09	84,5	189
78	8	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1987.07.25, 1993.07.20, 1974.09.09	566,4	499,5

Кінець таблиці 2

1	2	3	4	5
79	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.24, 2023.09.01, 1993.07.20, 1974.09.09	595,2	587
80	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 2023.09.01, 1974.09.09	426,0	422,2
81	5	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 2023.09.01	373,3	369,2
82	4	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01	311,2	309,3
83	4	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01	409,3	300,1
84	3	2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01	326,7	300
85	4	2007.02.15, 2007.07.22, 2017.09.08, 2023.09.01	226,7	284,5
86	5	2007.02.15, 2007.07.22, 1992.07.30, 2017.09.08, 2023.09.01	178,3	354,5
87	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2007.07.24, 2023.09.01, 1974.09.09	369,4	377,7
88	7	2012.08.04–2012.08.05, 1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01, 2012.08.13, 1974.09.09	572,1	463,2
89	5	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01, 2012.08.13	402,7	420,4
90	4	1996.07.10, 2007.02.15, 2007.07.22, 2023.09.01	251,7	384,8
91	2	1992.09.12, 1994.06.23	111,2	129,3
92	2	1992.09.12, 1994.06.23	69,1	69,5
93	2	1992.09.12, 1994.06.23	46,4	43,9
94	2	2023.08.22, 1994.06.23	43,1	43,3
95	2	1992.09.12, 1994.06.23	92,2	110,2
96	1	1992.09.12	76,6	76,5
97	1	1992.09.12	26,8	26,7
98	1	2023.08.22	83,9	83,2
99	1	2023.08.22	36,2	100
100	1	1992.09.12	77,2	100
101	1	1992.09.12	93,7	94
102	1	1992.09.12	18,5	18,5
103	1	2023.08.22	40,6	40,5
104	1	2023.08.22	54,5	100
105	1	1992.09.12	77,7	100
106	1	1992.09.12	104,8	92
107	1	1992.09.12	0,3	0,3
108	2	1994.07.07, 2023.08.22	28,2	24,6
109	2	1994.07.07, 2023.08.22	122,2	140,9
110	1	1992.09.12	57,9	100
111	1	1992.09.12	79,1	78,3
112	0		0	0
113	2	1994.07.07, 1986.08.14	9,7	8,9
114	2	1994.07.07, 2023.08.22	68,7	106,4
115	1	1992.09.12	42,9	72,9
116	0		0	0

Згідно з даними таблиці 2, максимальні показники сумарного відсотку згарищ відносно площі кварталу за дослідний період притаманні 66–68 та 79 кварталам (506,8–599,4%), 15, 16, 21, 33, 48–51, 65, 78, 80, 88 та 89 кварталам (401,2–499,5%). Так, площа 66 кварталу фактично 6 разів повністю перекрита згарищами, водночас у його складі виділяються окремі фрагменти, що вигорали 8-, 7-, 6- і 5-кратно (див. рис. 1); 6, 112, 116 квартали взагалі не потрапили у зону впливу пожеж; 107 зачепило однократно, на 0,3% площі; 4, 97, 102 і 108 квартали цілинного степу уражені помірно, на 18,5–26,7%.

Висновки

Результати дистанційного моніторингу та ретроспективного аналізу пожеж у природному ядрі БЗ за період 1974–2024 рр. унаочнюють масштабний перманентний вплив пірогенного фактора на екосистеми степу, що детермінується значною кількістю пожеж та обширними площами згарищ. Попри існуючу розбіжність між даними дистанційного зондування та архівними матеріалами, зібраними у ході попередніх натурних обстежень степу,

матеріали оригінальних досліджень дали змогу узгодити та уточнити календарні дати пожеж, площі та конфігурацію згарищ. У підсумку, за верифікованими даними розроблено інтерактивну карту пожеж на території природного ядра БЗ з детальною поквартальною диференціацією площ згарищ, що забезпечує необхідне підґрунтя для комплексних оцінок постпірогенних сукцесій, пояснень структурно-функціональних змін та розробки менеджмент-плану з оптимізації стану постраждалих природних екосистем.

За указаний 50-річний період моніторингу зареєстровано 47 пожеж з площею згарища понад 1 га; рекордна епізодично-згоріла площа складає 2809,1 га, середня частота пожеж на рік – 0,9. Сумарно за 1974–2024 рр. вигоріло 26884,1 га степу, причому зміни даного показника у часі означаються зростаючим типом тренду.

У сезонному розподілі пожеж абсолютно домінують літні 76,1%, а найбільш пожежонебезпечними місяцями є липень та серпень – 39,1 та 30,4% відповідно. Цей факт цілком узгоджується з максимальними температурними показниками даного періоду, за мінімальної відносної вологості повітря.

Домінуючим чинником у виникненні пожеж є антропогенний, що налічує за період 1974–2024 рр. 21 достеменно підтверджений випадок та 5 вірогідних (сумарно 55,3%), природний чинник загорань репрезентують 11 підтверджених випадків та 1 імовірний (25,5%), а причини значної кількості пожеж (19,1%) залишаються нез'ясованими, що загалом пояснюється складністю контролю за територією у режимі реального часу.

Максимальна кратність вигорання степу за дослідний період складає 8, за мізерної площі даного полігону – 2,7 га (0,02%). Негорілими залишаються 1381,1 га (12,6%); фрагменти, що вигорали однократно або 2, 3 та 4-кратно, разом займають більшу частину території природного ядра БЗ – 8534,3 га або 77,5%.

Актуальною тематикою наступних досліджень є залучення даних дистанційного зондування у систему моніторингу впливу пірогенного фактора на динаміку надземної фітомаси та постпірогенну демурацію корінних плакорно-зональних та інтразональних формцій рослинності асканійського степу.

Подяки

Автори вдячні д.б.н., професору Василю Буджаку за допомогу з обробкою та візуалізацією просторових даних методами ГІС, д.б.н. Анні Куземко та к.б.н. О. Прилуцькому за критичні зауваження до рукопису статті.

Акт обстеження згарища пожежі 8 вересня 2017 р. на масиві "Південний" природного ядра Біосферного заповідника "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН від 11.09.2017 р. / Шаповал В.В. та ін. Асканія-Нова, 2017. 2 с.

Веденьков Е.П. О роли пирогенного фактора в динамике растительности заповедной степи "Асканія-Нова". *Rezervatia naturala "Codrii" – 25 de Ani. Realizari, probleme, perspective* : Rezumatele Lucrarilor Simpozionului Jubiliar, Rezervatia naturala "Codrii", 19–20 septembrie 1996. Comuna Lozova, 1996. P. 185–188.

Гавриленко В.С. Некоторые итоги заповедного степеведения: чего хотели, что получили, что может быть? *Заповідні степи України. Сучасний стан та перспективи їх збереження* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Асканія-Нова, 18–22 вересня 2007 р. Армянськ : ПП Андреев О.В., 2007. С 16–19.

Гавриленко В.С., Дрогобич Н.Ю., Полищук І.К. Вплив степових пожеж на стан фіто- та зооценозів Біосферного заповідника "Асканія-Нова". *Заповідні степи України. Сучасний стан та перспективи їх збереження* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Асканія-Нова, 18–22 вересня 2007 р. Армянськ : ПП Андреев О.В., 2007. С. 20–23.

Гавриленко В.С., Дрогобич Н.Е., Полищук І.К., Придатко В.І. Моніторинг Біосферного заповідника "Асканія-Нова" методом дистанційного зондування. *Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования* : матеріали III Междунар. симпозиума / Под науч. ред. А.А. Чибилева. Оренбург, 2003. С. 131–133.

Гавриленко В.С. Система запобігання степових пожеж, причини їх виникнення та способи гасіння в Біосферному заповіднику "Асканія-Нова". *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2011. Т. 13. С. 64–77.

Гофман О.П. Постпірогенне відновлення рослинних угруповань типчакково-ковилового степу "Асканія-Нова". *Ecology and noospherology*. 2015. Vol. 26, no. 3–4. P. 30–41.

Дрогобич Н.Ю. Вплив пожежі на насінневу продуктивність степових злаків. *Охорона природи на півдні України* : зб. праць. Київ : Наукова думка, 1977. С. 67–68.

- Дрогобич Н.Ю. Динаміка мортмаси в заповідному степу "Асканія-Нова". *Заповідні степи України. Сучасний стан та перспективи їх збереження* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Асканія-Нова, 18–22 вересня 2007 р. Армянськ : ПП Андреев О.В., 2007. С. 36–38.
- Дрогобич Н.Ю. Насіннева продуктивність рідкісних видів роду *Stipa* L. в Асканії-Нова. *Й.К. Пачоський та сучасна ботаніка* : IV читання. Херсон. 2004. С. 269–271.
- Дрогобич Н.Ю. Моніторинг за постпірогенним відновленням асканійських степових фітоценозів. *III відкритий з'їзд фітобіологів Херсонщини* : тези доп., м. Херсон, 20 травня 2010 р. Херсон : Айлант, 2010а. С. 19.
- Дрогобич Н.Ю. Вплив пірогенного фактора на рослинний покрив типчакowo-ковилового степу : рукопис / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН. Асканія-Нова, 2010б. 12 с.
- Дрогобич Н.Е. Влияние выкашивания и пожара на урожай семян кринитарии мохнатой в Биосферном заповеднике "Аскания-Нова". *Тематика научных исследований и их результативность в первые годы независимости государства* : материалы выступлений на науч.-практ. конф. Херсон, 1994. Ч. 1. С. 65–66.
- Дрогобич Н.Е. Влияние выкашивания и пожара на урожай семян типчака в Биосферном заповеднике "Аскания-Нова" им. Ф.Э. Фальц-Фейна. *Заповідна справа в Україні*. 1995. Т. 1. С. 12–14.
- Дрогобич Н.Е. Постпірогенная динамика надземной фитомассы степных фитоценозов Причерноморья. *Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке* : материалы Междунар. симпозиума. Оренбург, 2000. С. 148–150.
- Калюжний Н., Липський В., Третяков Д. [та ін.]. Доповідь науково-експертної комісії, організованої НКО з Постанови РНК від 23 липня 1925 року, для обслідування Державного Степового Заповідника "Чапли" (кол. Асканія-Нова). *Вісті Державного Степового Заповідника "Чапли"*. Харків : Держ. вид-во України, 1928. Т. 5. С. 179–193.
- Летопись природы Украинского государственного степного биосферного заповедника "Аскания-Нова" за 1984 г. Том 2 : Отчет НИР / УНИИЖ степных районов им. М.Ф. Иванова "Аскания-Нова" ЮО ВАСХНИЛ. Аскания-Нова, 1985. 156 с.
- Летопись природы Украинского государственного степного биосферного заповедника "Аскания-Нова" за 1986 г. Том 4 : Отчет НИР / УНИИЖ степных районов им. М.Ф. Иванова "Аскания-Нова" ЮО ВАСХНИЛ. Аскания-Нова, 1987. 190 с.
- Летопись природы Украинского государственного степного биосферного заповедника "Аскания-Нова" за 1987 г. Том 5, часть 1 : Отчет НИР / УНИИЖ степных районов им. М.Ф. Иванова "Аскания-Нова" ЮО ВАСХНИЛ. Аскания-Нова, 1988. 214 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 1992 р. Том 10 : Звіт про НДР / ІТСР імені М.Ф. Іванова "Асканія-Нова" УААН. Асканія-Нова, 1994а. 224 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 1993 р. Том 11 : Звіт про НДР / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН. Асканія-Нова, 1994б. 241 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 1994 р. Том 12 : Звіт про НДР / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН. Асканія-Нова, 1995. 192 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 1996 р. Том 14 : Звіт про НДР (заклучний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна УААН; № держ. реєстр. 0197U003050; Інв. № 0299U01745. Асканія-Нова, 1997. 171 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 1998 р. Том 16 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН; № держ. реєстр. 0199U001107. Асканія-Нова, 1999. 214 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2001 р. Том 19 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН; № держ. реєстр. 0101U000783. Асканія-Нова, 2002. 257 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2005 р. Том 23, частина 1 : Звіт про НДР (заклучний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН; № держ. реєстр. 0101U002876; Держ. облік. № 02060U000783. Асканія-Нова, 2006. 322 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2007 р. Том 25, частина 2 : Звіт про НДР (заклучний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" УААН; № держ. реєстр. 0106U002552; Держ. облік. № 0211U002290. Асканія-Нова, 2008. С. 269–587.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2009 р. Том 27, частина 4 : Звіт про НДР (заклучний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0106U002552; Держ. облік. № 0211U002292. Асканія-Нова, 2010. С. 908–1243 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2012 р. Том 30 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0111U001637; Держ. облік. № 0214U000856. Асканія-Нова, 2013. 351 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2013 р. Том 31 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0111U001637; Держ. облік. № 0214U001669. Асканія-Нова, 2014. 373 с.

- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2014 р. Том 32 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0111U001637; Держ облік. № 0215U004441. Асканія-Нова, 2015. 349 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2018 р. Том 36 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0116U003200. Асканія-Нова, 2019. 268 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2022 р. Том 40 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0121U108395; Держ облік. № 0223U002730. Асканія-Нова, 2023. 259 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" за 2023 р. Том 41 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" НААН; № держ. реєстр. 0121U108395; Держ облік. № 0224U031679. Асканія-Нова, 2024. 241 с.
- Літопис природи Біосферного заповідника "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна за 1995 р. Том 13 : Звіт про НДР (проміжний) / Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна УААН. Асканія-Нова, 1996. – 371 с.
- Пачоский И.К. Основы фитосоциологии : курс, читанный на агрономическом факультете Херсонского политехнического института в 1919–1920 г. Херсон : Изд. студ. комитета с-х. техникума, 1921. 346 с.
- План землеустройства заповедной степи НИИЖ "Аскания-Нова", Чаплынского района, Херсонской области. Составлен по материалам корректировки съемки прошлых лет, проведенной в 1966 г."; масштаб 1:25000. Институт "Укрземпроект", г. Киев, 1967 г.
- Поліщук І.К. Вплив пожеж на герпето- і теріофауну заповідника "Асканія-Нова" – огляд результатів досліджень 1981–2015 рр. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2018. Т. 20. С. 22–47.
- Тецманн Ф. Степные пожеги и пожары в Таврической губернии. *Земледельческая газета*. СПб, № 43 от 23 мая 1840 г. (писано 1 марта 1840 г.).
- Ткаченко В.С., Шаповал В.В. Сукцесії фітосистем ділянки "Північна" новоасканійського заповідного степу у другій половині ХХ і на початку ХХІ ст. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2010. Т. 12. С. 21–32.
- Шалыт М.С., Калмыкова А.А. Степные пожары и их влияние на растительность. *Ботанический журнал СССР*. 1935. Т. 20, № 1. С. 101–110.
- Шаповал В.В. Матеріали до картографічного моніторингу постпірогенних сукцесій рослинності асканійського степу. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2018. Т. 20. С. 15–21.
- Шаповал В.В. Наслідки збройної агресії та окупації на стан природних і штучних екосистем Біосферного заповідника "Асканія-Нова": оцінка завданих збитків. *Функціонування об'єктів природно-заповідного фонду України в умовах воєнного стану: шляхи відновлення та розвитку* : збірка матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 4–5 липня 2024 р. Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2024. С. 46–49.
- Шаповал В.В., Біатов А.П., Василюк О.В. Пожежі в Біосферному заповіднику "Асканія-Нова" в період російської окупації. *Збереження біологічного та ландшафтного різноманіття на природно-заповідних територіях* : матер. конф., присвяченої 100-річчю Канівського природного заповідника, м. Канів, Черкаська область, 21–23 вересня 2023 р. / ред. В.М. Грищенко. Чернівці : Друк Арт, 2023. С. 172–180. (Серія: "Conservation Biology in Ukraine". Вип. 36).
- Шаповал В.В., Гофман О.П. Результати моніторингу укісної маси у постпірогенних фітоценозах зональної рослинності асканійського степу. *Національні природні парки – минуле, сьогодення, майбутнє* : матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. до 30-річчя створення Шацького НПП, м. Світязь, 23–25 квітня 2014 р. Київ : ЦП Компрінт, 2014. С. 407–409.
- Шаповал В.В., Ткаченко В.С. Постпірогенні структурні та екологічні зміни у рослинному покриві ділянки "Стара" асканійського степу. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2015. Т. 17. С. 18–34.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Python Software Foundation (2024). Python Language Reference (Version 3.13) [Computer software]. <http://www.python.org>
- QGIS Development Team (2024). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. [Computer software]. <http://qgis.osgeo.org>
- Teetzmann F. Ueber die Sudrussischen Steppen und uber die darin im Taurischen Gouvernement belegen Beisitzungen des Herzogs von Anhalt-Kothen. *Beitrage zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angranzenden Lander Asiens*. St. Petersburg : Akademie der Wissenschaften, 1845. S. 89–135.

Received: 7 November 2024 / Revised: 11 December 2024 / Accepted: 30 December 2024