



Організація з безпеки та
співробітництва в Європі
Координатор проектів в Україні

Регіональний Східноєвропейський центр моніторингу пожеж

Аналітичний звіт

**АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КІЛЬКОСТІ ТА ПЛОЩ
ПРИРОДНИХ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ СХІДНОЇ УКРАЇНИ
(окупованих територій)**

**SPATIO-TEMPORAL PATTERN ANALYSIS OF IGNITIONS AND
BURNED FOREST AREAS
IN THE EASTERN UKRAINE
(Occupied territories)**

Виконавці:

Зібцев С.В., Миронюк В.В.

Регіональний Східноєвропейський центр моніторингу пожеж
(REEFMC)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Sergiy.zibtsev@nubip.edu.ua



Ukraine, Kyiv – 2018



Зміст

Анотація	3
Вступ.....	4
1. Аналітичний огляд попередніх досліджень.....	6
2. Розробка методики просторово-часового аналізу природних пожеж на територіях постраждалих від конфлікту у Східній Україні	6
3. Результати	8
3.1 Кількість та часово-просторовий розподіл активних пожеж	8
3.1.1 Природні пожежі	8
3.1.2 Лісові пожежі	12
3.2 Аналіз багаторічної та сезонної динамки площ пройдених пожежами протягом періоду 2013–2018 рр.....	13
4. Висновки.....	16
Посилання.....	17

Анотація

Бойові дії в зоні військового конфлікту на Східній Україні зумовили припинення, обмеження або зміну традиційного ведення лісового господарства, в тому числі охорони лісів від пожеж. Також було змінено традиційні методи землекористування. Аналіз даних дистанційного зондування Землі дозволив встановити, що протягом 2013–2018 рр. на окупованій частині Луганської та Донецької областей відбулося 4314 природних пожеж, якими пройдено 785,7 тис. га або 46,5 % всієї окупованої території. Значна кількість пожеж та переважна площа пройдена вогнем зафіксовані після початку конфлікту (2014–2018 рр.) – 94 % та 99,2 % відповідно, що свідчить, що конфлікт та порушення системи управління природними ресурсами є головною причиною пожеж. Роками пожежних максимумів були 2014 рік, що пов'язано з бойовими діями та 2017 рік, коли проводились масові випалювання сільськогосподарських та інших земель. Найбільші кількість та площа пожеж встановлені у серпні–вересні, а у 2017 році – у квітні. Із загальної кількості природних пожеж, що відбулися протягом цього періоду, лісові пожежі становили 5,9 % або 255 випадків. Отже, природні пожежі є одним із найбільш суттєвих чинників порушення довкілля та екосистем на окупованих територіях як у локальному, так і в регіональному масштабі, що вимагає продовження їх моніторингу з метою оцінювання збитків, завданих пожежами та підготовки заходів із реабілітації пройдених пожежами територій, які можуть бути впроваджені після їх звільнення.

Вступ

До початку бойових дій Донбас відносився до одного з найбільш техногенно порушених та малолісних регіонів України. Більшість степових екосистем придатних для сільського господарства було перетворено на рілля. Природні або штучні лісові біогеоценози залишились на ділянках, на яких неможливе господарювання через рельєф або бідні ґрунти. Площа лісів Донецької та Луганської областей до конфлікту становила 184,1 та 292,4 тис. га, а лісистість – 6,9 % та 11,0 % відповідно [11]. Пріоритетними цілями ведення лісового господарства у степовій зоні України були підтримка ґрунтозахисної, гідрологічної, екологічної та рекреаційної функцій лісів.

Територія дослідження відноситься до степової зони, а ландшафти представлено заплавою та боровими терасами р. Сіверський Донець у Луганській області і байрачними дібровами – у Донецькій. Головні типи лісу представлено вологими і свіжими бересто-пакленовими заплавами дібровами, а також сухим і свіжим сосновим бором. Заплавні ліси представлено дубовими, в'язово-дубовими, осокоровими, вербовими лісами, на боровій терасі – культурами сосни звичайної віком 50–60 років, а також залишками угруповань Придонецького псамофітного степу. У заплаві переважають насадження дуба звичайного віком 55–75 років. До конфлікту ліси регіону і їх екологічну роль було досить докладно вивчено [7, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22].

Ліси Донецької і Луганської областей грають критично важливу роль для стабільного функціонування природних і антропогенних ландшафтів регіону і ростуть у складних умовах. Це пов'язано з незначною їх площею, несприятливими для лісу посушливим кліматом, хімічним забрудненням від промисловості та рекреаційним навантаженням. Найбільш важливими екологічними функціями лісів у регіоні є:

- ґрунто- і водозахисна, яка запобігає вітровій і водній ерозії ґрунтів на сільськогосподарських угіддях і схилах;
- гідрологічна, що забезпечує стабільність режиму водного забезпечення поверхневих водойм за умов посушливого клімату насамперед річки Сіверський Донець, яка є основною водною артерією регіону;
- підтримання біорізноманіття: масивні соснові ліси на борових терасах Сіверського Дінця, як і байрачні діброви є найменш порушеною частиною ландшафтів регіону порівняно із сільськогосподарськими угіддями, що створює сприятливі умови для місцеперебування більшої частини місцевої фауни і флори;
- соціальна функція лісів – населення масово використовує ліс для рекреації, збору грибів, ягід, лікарських трав, виробництва меду, полювання;
- економічна функція лісів – проведення рубок догляду та інших рубок дозволяє отримувати деревину для потреб місцевого населення, частково промисловості, а також заготовляти дрова, що є важливим джерелом опалення в холодний період року для сільського населення.

Природні пожежі негативно впливають на дерева, порушують структуру лісових угруповань і тим самим знижують екологічні та соціальні сервіси цих лісів. Знищення лісів внаслідок пожеж зумовлює загрозу повернення регіону до стану екологічної кризи, яка мала місце у першій половині 20 століття. Протягом першої половини ХХ століття значну частину лісів Донецької і Луганської області було вирубано для потреб індустріалізації. Ліси регіону також було сильно пошкоджено у період Другої світової війни. Це призвело до катастрофічних наслідків для регіону – клімат став більш посушливим, значні площі родючих чорноземних ґрунтів піддавалися масовій вітровій ерозії, що призводило до утворення так званих чорних пилових бур. У регіоні почастишали піщані бурі, джерелом яких стали піщані арени р. Сіверський Донець. Відновився рух пісків під впливом вітрів, що призводило до поховання родючих сільськогосподарських земель. Для запобігання екологічній катастрофі у важливому промисловому регіоні СРСР уряд розгорнув масштабні програми лісорозведення.

Масове лісорозведення у Луганській області починається з 1949 року після прийняття Державної програми, більш відомої як Сталінський план перетворення природи. Насамперед під заліснення виділяли площі Придонецьких рухомих пісків, які наносили відчутної шкоди народному господарству. На прикладі Станично-Луганського лісгоспу і прилегло до нього Луганського державного заповідника видно, що найбільші обсяги посадки лісових культур мали місце у 1950–1956 роки. Надалі площі створення лісів різко зменшуються у зв'язку з тим, що на всіх деградованих землях, що не використовуються в сільському господарстві, було посаджено ліси.

У зоні конфлікту (Луганська та Донецька області) переважають ліси 1, 2 і 3-ї категорій: 1) захисні ліси (виконують переважно водоохоронні, ґрунтозахисні та інші захисні функції) – 45,0 тис. га; 2) рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції) – 168,3 тис. га; 3) ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції і т. і.) – 105,0 тис. га. Експлуатаційні ліси в окупованій зоні, які призначені для заготівлі деревини відсутні. За видовим складом найбільш поширеними є байрачні діброви (132 тис. га), сосняки (92 тис. га), ясеневі (30 тис. га), акацієві (29 тис. га), в'язові (8,7 тис. га), березові і тополеві ліси (по 5 тис. га кожної породи). Із названих порід 40 % лісів мають природне походження і є найбільш цінними з екологічної та соціальної точок зору. Решта представлено лісовими культурами. Площа лісів природно-заповідного фонду становить 77,8 тис. га. Вік лісів зони конфлікту коливається від 10 до 150 років.

Резюмуючи, необхідно зазначити, що ліси є критично важливим компонентом ландшафтів для такого індустріально розвинутого регіону, як Донбас. Їх створювали протягом більш як 80 років зусиллями декількох поколінь лісівників та населення, а їх моніторинг та охорона від пожеж є одним із пріоритетних завдань для забезпечення майбутнього екологічного благополуччя в умовах змін клімату.

1. Аналітичний огляд попередніх досліджень

Оцінювання екологічних наслідків бойових дій на Донбасі проводилось із самого початку гарячої фази конфлікту [1, 4, 5, 6, 9, 16, 18]. Після активних бойових дій у серпні 2014 року у пресі з'явилися численні повідомлення про лісові пожежі у зоні розмежування та на окупованих територіях. У 2015 році було опубліковано перший результат щодо кількості та площ пройдених пожежами внаслідок конфлікту протягом 1.06–30.09 2014 р. [9]. Згідно з цим дослідженням протягом зазначених 4 місяців було зафіксовано 2901 випадки природних пожеж, що у 2,4–14,1 разів перевищує офіційні статистичні дані з пожеж надані лісогосподарськими підприємствами у 2010–2013 рр. Площа природних пожеж у цей же період за даними цього дослідження досягла 297 005,9 га, з яких 36,2 тис. га – це ліси (18 % від площі лісів в межах АТО), 113,7 тис. га степів, та 147,4 тис. га орних земель. Автори зазначають, що отримані дані є результатом моделювання, а показники реальних пожеж можуть відрізнятися. Отже, це дослідження доцільніше сприймати як важливе з точки зору більшої постановки проблеми, проте отримані дані не можуть вважатися достовірними. Зокрема, динаміку пожеж протягом пожежного періоду 2014 р., отриману за даними дистанційного зондування, не зовсім вірно порівнюють зі статистичними даними горимості лісів, що надавали державні лісогосподарські підприємства Луганської та Донецької областей. Адже в середньому в Україні у всіх лісах щорічно відбувається 3–5 тис. пожеж загальною площею до 7 тис. га [13], отже, набагато менше ніж за даним дослідженням за 4 місяці у частині двох областей.

Питання впливу пожеж на екосистеми розглядалося в рамках дослідження ОБСЄ «Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на Сході України» [18]. За даними цього дослідження у 2014 році у Донецькій та Луганській областях зафіксовано 405 лісових пожеж та 12,1 тис. трав'яних, в тому числі 4867 пожеж у зоні бойових дій. Частота пожеж у середньому в Донецькій області становила 0,3 на км², а у районах бойових дій цей показник досяг 93 пожеж. Ще одне дослідження, яке виконано Гельсінською спілкою встановило, що пожежі охопили 17 % лісів і 24 % степів в зоні конфлікту [8]. Проте дослідники зазначають, що достовірні дані наразі відсутні і необхідно проведення більш детального дослідження масштабу природних пожеж на коректній методичній основі.

2. Розробка методики просторово-часового аналізу природних пожеж на територіях постраждалих від конфлікту у Східній Україні

Метою роботи є оцінювання просторово-часової структури пожеж та пройдених ними площ протягом 2013–2018 рр. у регіоні в зоні військового конфлікту на сході України. Робота базується на використанні безкоштовних даних дистанційного зондування Землі, зокрема глобальних пожежних продуктів, глобальних лісових карт, мультиспектральних супутникових знімків, отриманих в межах місій Landsat і Sentinel.

Для досягнення мети роботи було вирішено наступні завдання:

- побудова алгоритму виведення пожежних сигналів із сигналів теплових аномалій MODIS / VIIRS;
- розробка методології обробки щільних часових рядів супутникових знімків для точної карти пожеж;
- картографування пожеж та пройдених вогнем територій щомісяця на період 2013–2018 рр.;
- розробка алгоритму відображення лісових площ за допомогою глобальних лісових карт високого просторового розрізнення;
- оцінювання частки лісових пожеж у загальній кількості природних пожеж.

Основний принцип реконструкції історичних пожежних подій базується на обробці даних про теплові аномалії, які реєструють дистанційно. У дослідженні використано щоденні продукти MODIS MOD / MYD 14 (та Suomi NPP VIIRS для валідації) для оцінювання просторового розподілу пожеж на кожен день зазначеного періоду. Для перерахунку «гарячих точок» у пожежні події будуть застосовувати спеціальні алгоритми.

Щільні часові ряди супутникових знімків Landsat TM / ETM +, OLI і Sentinel-2 буде застосовано для відображення периметрів пожеж. Цю задачу можна виконати, застосовуючи специфічні спектральні показники для кожної пожежної події, достатньо великі, щоб відобразити межу пожежі під час просторового розрізнення 10–30 м. Для відображення лісових пожеж буде використано карту глобального лісового покриття (Hansen, 2013).

Комбінований продукт супутників Terra і Aqua – MCD64A1 Version 6 Burned Area – це щомісячний глобальний продукт із розрізненням 500 м, що містить піксель пожежі й інформацію про якість. Для картографування пожеж у MCD64A1 використовують програму 500 м MODIS Surface Reflectance, що поєднується з 1-км спостереженнями активних пожеж MODIS. Для створення динамічних порогових значень, які застосовують до складених даних, використовується вегетаційний індекс (VI), чутливий до змін, що відбуваються внаслідок пожеж. VI отриманий з короткохвильової інфрачервоної смуги 5 та 7 поверхневого відбиття MODIS з оцінкою часової текстури. Алгоритм ідентифікує дату пожежі для ячейки сітки 500 м в кожній окремій плитці MODIS. Дата кодується в одному шарі даних як порядковий день календарного року, на якому відбулося записування, причому значення, присвоєні незгорілим пікселям землі, і додаткові спеціальні значення, зарезервовані для відсутніх даних та клітин сітки води.

Гаряча точка (hotspot) для продукту MOD14/MYD14 відображає координати центра пікселя розміром 1x1 км з аномальним підвищенням температури. Мінімальна площа загорання, що виявляється алгоритмом, становить $\approx 100 \text{ м}^2$. Кожній гарячій точці приписують імовірність від 0 до 100. У цій роботі використовували ймовірність 30 % та більше. На основі гарячої точки можна встановити час та координати

пожежі. Спрацювання системи MOD14/MYD14 розділені в часі можуть накладатися, але при цьому характеризувати різні випадки природних пожеж.

З метою оцінювання площі пожеж було розроблено спеціальний алгоритм, який передбачав використання щомісячного продукту виявлення згарищ MCD64 з просторовим розрізненням 500 м та використання щоденних даних про термальні аномалії MOD14/MYD14 для локалізації пожеж [2] (рис. 1).

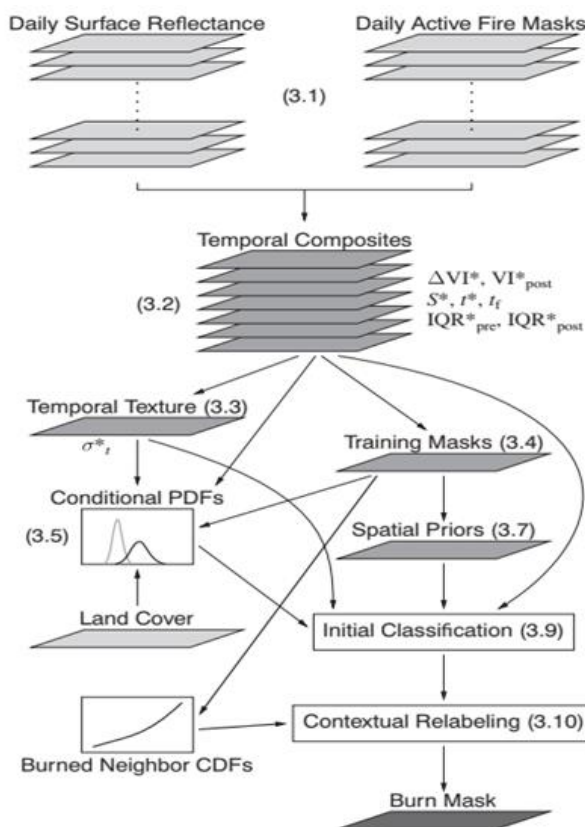


Рисунок 1 Алгоритм, використаний для оцінювання площі пожеж [2]

Алгоритм виявляє ділянки з різкими змінами в структурі земного покриття, викликані пожежами, та визначає орієнтовну дату пожежі. Продукт MCD64 завантажувався у вигляді помісячної мозаїки з відбитками пожеж.

3. Результати

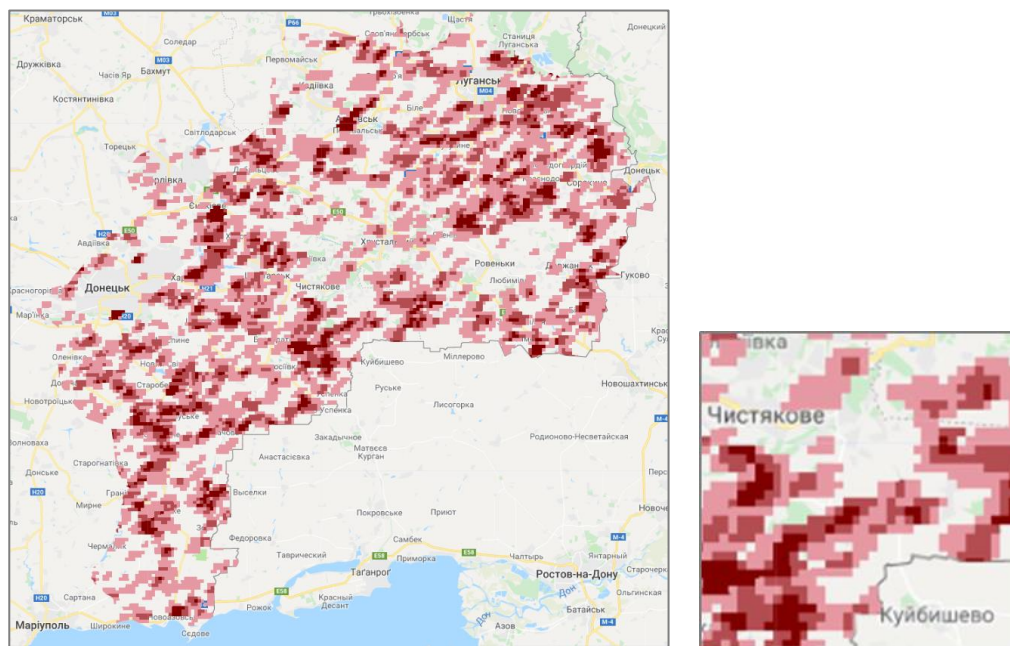
3.1 Кількість та часово-просторовий розподіл активних пожеж

3.1.1 Природні пожежі

Якщо природна пожежа має значну площу, її відразу характеризує кілька гарячих точок (рис. 2). На основі їх об'єднання за критерієм розміщення та часу спрацювання визначено щоденні контури пожеж (рис. 3).

Для виокремлення конкретної природної пожежі гарячі точки, що її характеризують, мають бути згруповані. Загорання, виявлені в межах лісової маски, розглядають як

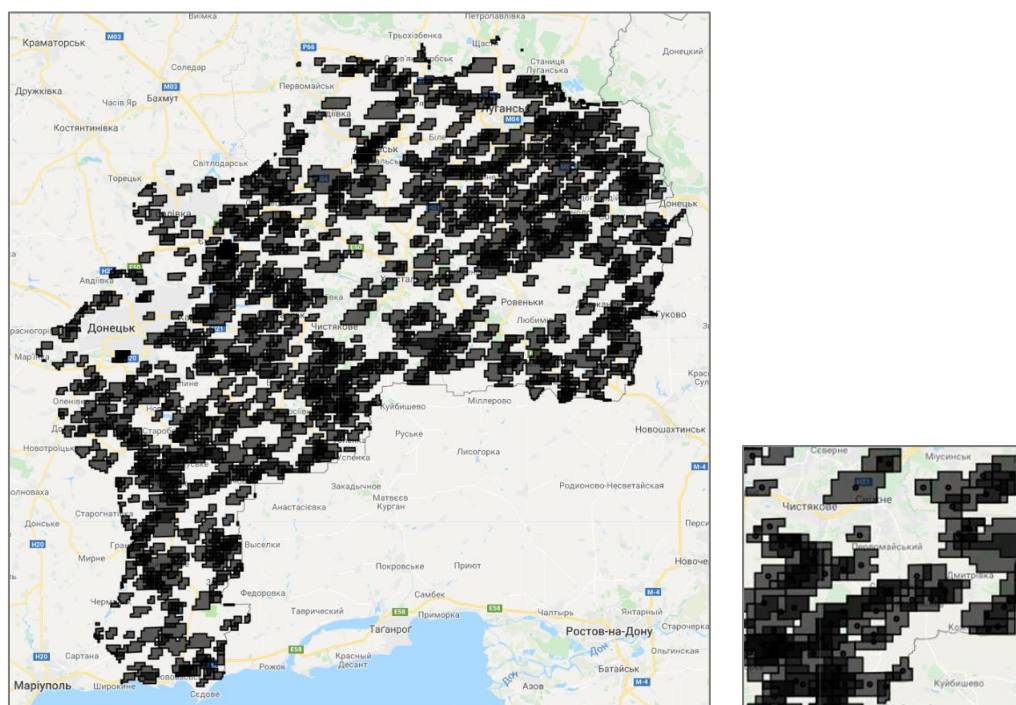
лісові пожежі. Визначити орієнтовну кількість природних пожеж можна тільки на основі щоденного узагальнення інформації про загорання.



А)

Б)

Рисунок 2 Гарячі точки – спрацювання системи MOD14/MYD14 протягом 2014 р. (а). Однократні пожежі (один піксель) та пожежі, що горіли протягом деякого часу і зафіксовані сенсором декілька разів (б)



А)

Б)

Рисунок 3 Щоденні контури природних пожеж 2014 р. (а). Пожежа – один центроїд полігону (поєднує п'ять гарячих точок одного дня) (б)

Розподіл кількості природних пожеж, які відбулися у зоні конфлікту протягом 2013–2018 рр. наведено у таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 Розподіл кількості випадків природних пожеж зафіксованих MODIS на окупованих територіях за роками та місяцями

Роки	Місяці												Всього
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2013		4	10	77	31	17	39	46	8	6	3		241
2014		2	45	29	27	20	190	570	173	65	8		1129
2015		6	63	22	10	11	38	153	134	85		1	523
2016		5	4	49	9	13	53	234	117	21	5		510
2017			95	84	6	4	46	687	240	37	2		1201
2018	1			292	19	37	29	126	106	94	6		710
Всього	1	17	217	553	102	102	395	1816	778	308	24	1	4314

Загалом за 6 років на окупованих територіях Донбасу відбулося 4314 природних пожеж, з них роками пожежних максимумів були 2014 (1129) та 2017 (1201). Найменша кількість пожеж відбулася до окупації – 241, а протягом 2015, 2016 та 2018 рр. річна кількість пожеж коливалася у межах 210–710. Як і на більшості території України, на Донбасі прослідковується весняний (квітень – 553 пожежі) та літній максимуми (серпень–вересень – 1816/778). Аналіз багаторічної динаміки природних пожеж протягом 2013–2018 рр. свідчить про стабільне зростання пожеж після початку окупації Донбасу (рис. 4).

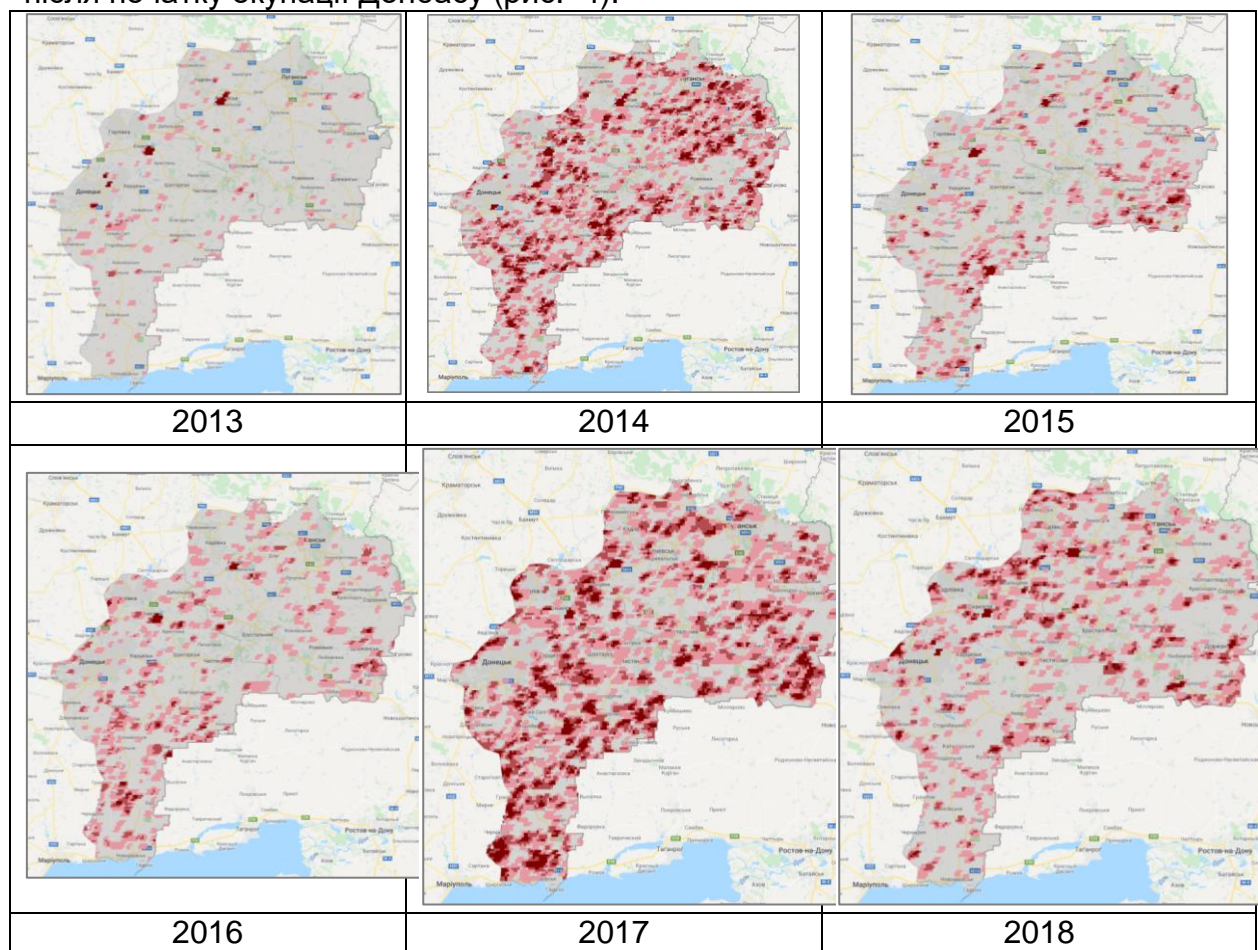


Рисунок 4 Карта річних термальних аномалій (MODIS) протягом 2013–2018 рр. на окупованій території

У 2013 році термальні аномалії на цій території спостерігались поодинокі внаслідок діяльності промислових підприємств в містах Алчевськ, Єнакієво, Макіївка, Донецьк та в результаті нагрівання териконів. У 2014–2018 рр. внаслідок бойових дій і припинення гасіння природних пожеж, а також неконтрольованого пересування військ природні пожежі зафіксовано у значно більших масштабах і на всій окупованій території. При цьому не можна стверджувати про стабілізацію випадків пожеж після гарячої фази конфлікту у 2014 році, оскільки 2017 рік характеризується аналогічною картиною розповсюдження пожеж. У 2018 році відбулося збільшення пожеж у північній частині конфлікту вздовж лінії розмежування, що пов'язано із загостренням протистояння та застосуванням артилерійської зброї.

Збільшення частоти природних пожеж, що пов'язана із конфліктом, ілюструють дані сезонного розподілу пожеж протягом 2013–2018 рр. (рис. 5).

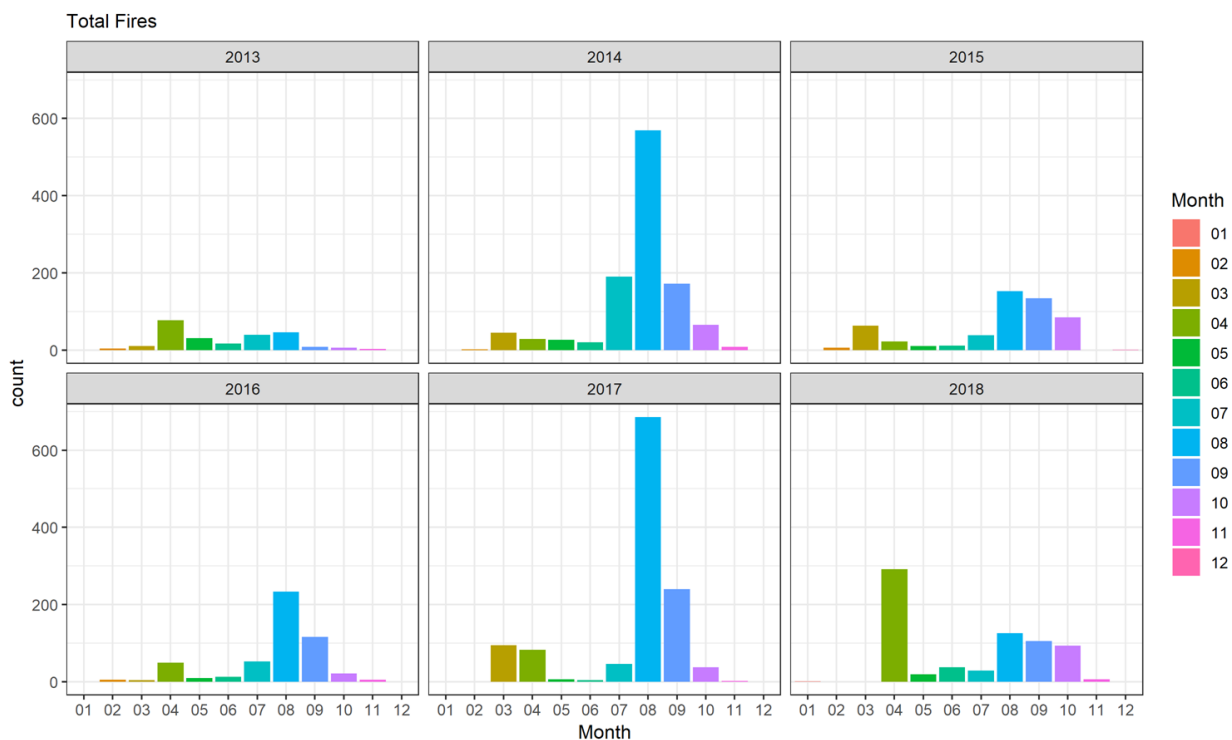


Рисунок 5 Розподіл річної кількості природних пожеж, що трапились 2013–2018 рр. (4314) протягом пожежонебезпечного періоду

Отримані дані свідчать, що у 2013 році сезонна динаміка пожеж була практично не виражена з максимумом до 80 пожеж у квітні і відсутнім піком у червні–вересні. Починаючи з 2014 року і на цей час, ситуація кардинально змінилася: у 2014–2018 рр. кількість пожеж значно збільшується із максимумом у липні, серпні та вересні від 170 до 680 пожеж. У 2018 році є виражений квітневий максимум – 290 пожеж. Пожежі траплялися також і у листопаді.

3.1.2 Лісові пожежі

Для виявлення лісових пожеж маску пожеж накладено на карту лісового покриву регіону досліджень для кожного року. Карту лісів одержано на основі актуалізації глобального продукту GFC [3] (рис. 6). Актуалізацію карти виконували таким чином: 1) шар зімкнутості деревостанів *treecover2000* (зімкнутість від 0 до 100) перекодовано у бінарне зображення, застосовуючи порогове значення 25 % (як це рекомендують робити розробники); 2) видалено всі втрати лісів *loss*, які сталися до *i*-того року; 3) додано відновлення лісу *gain*. Усього за 2013–2018 рр. зафіксовано 255 випадків лісових пожеж. Найбільше лісових пожеж сталося у 2014 та 2017 рр. Сезонна динаміка лісових пожеж аналогічна сезонній динаміці природних пожеж, проте кількість їх значно менша – до 30–40 на місяць пожеж протягом пожежного максимуму у серпні (рис. 7).

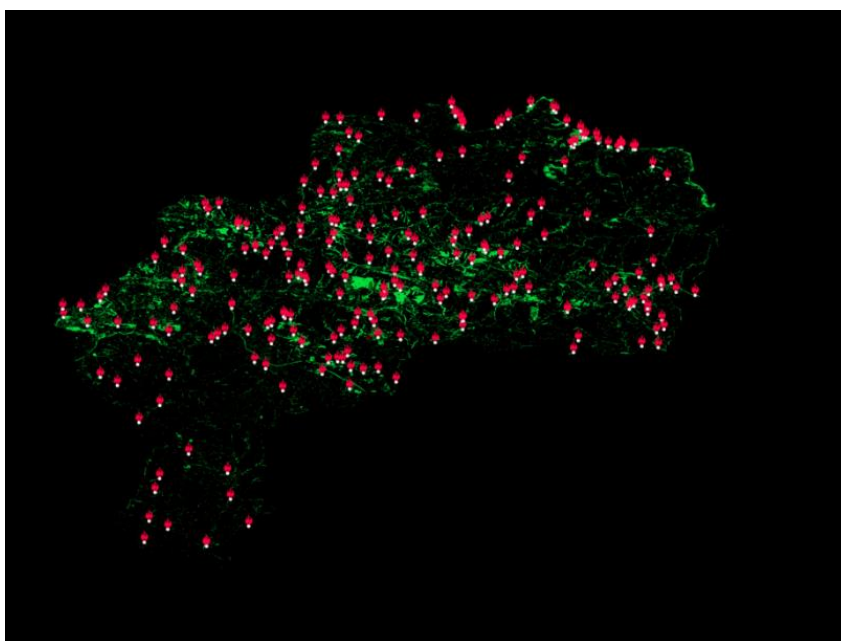


Рисунок 6 Визначення кількості лісових пожеж на окупованих територіях за період 2013–2018 рр.

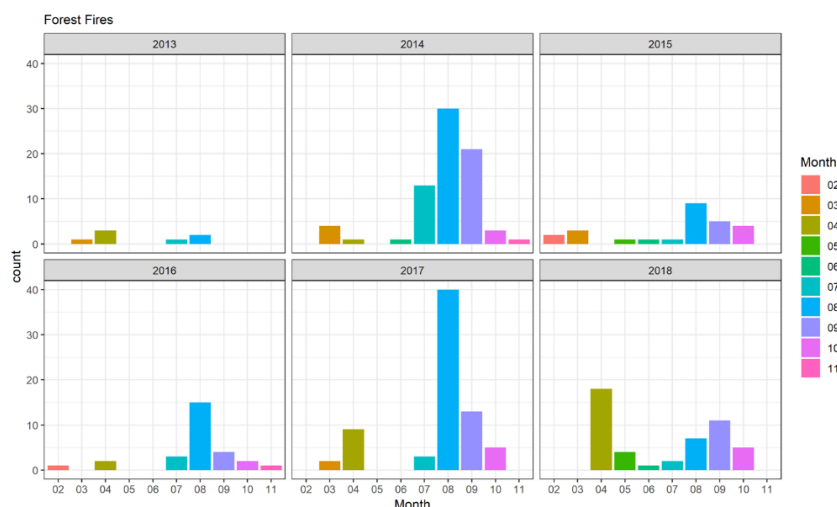


Рисунок 7 Сезонна динаміка кількості лісових пожеж на окупованих територіях протягом 2013–2018 рр.

Як і у випадку природних пожеж, найбільша кількість лісових пожеж відбулася у 2017 та 2014 роках. Проте у всі роки після початку конфлікту кількість лісових пожеж вища ніж до конфлікту, що вказує на негативний вплив окупації та бойових дій на пожежний режим лісів.

3.2 Аналіз багаторічної та сезонної динамки площ пройдених пожежами протягом періоду 2013–2018 рр.

Для зіставлення площі згарищ відповідно до даних MCD64 з їхніми реальними відбитками та їх валідації створено 60 місячних мозаїк Landsat 8 OLI + Landsat 7ETM+ (рис. 8).

У зв'язку з хмарністю території мозаїки за окремі місяці траплялися пропуски даних, проте спеціальна перевірка дозволила встановити узгодженість просторово-часового розподілу термальних аномалій FIRMS, відбитків згарищ MCD64 та реальних контурів пожеж. Історична реконструкція пожеж за даними MCD64 забезпечує цілісне уявлення про розподіл площі згарищ, оскільки для всіх місяців виконується за єдиним алгоритмом.

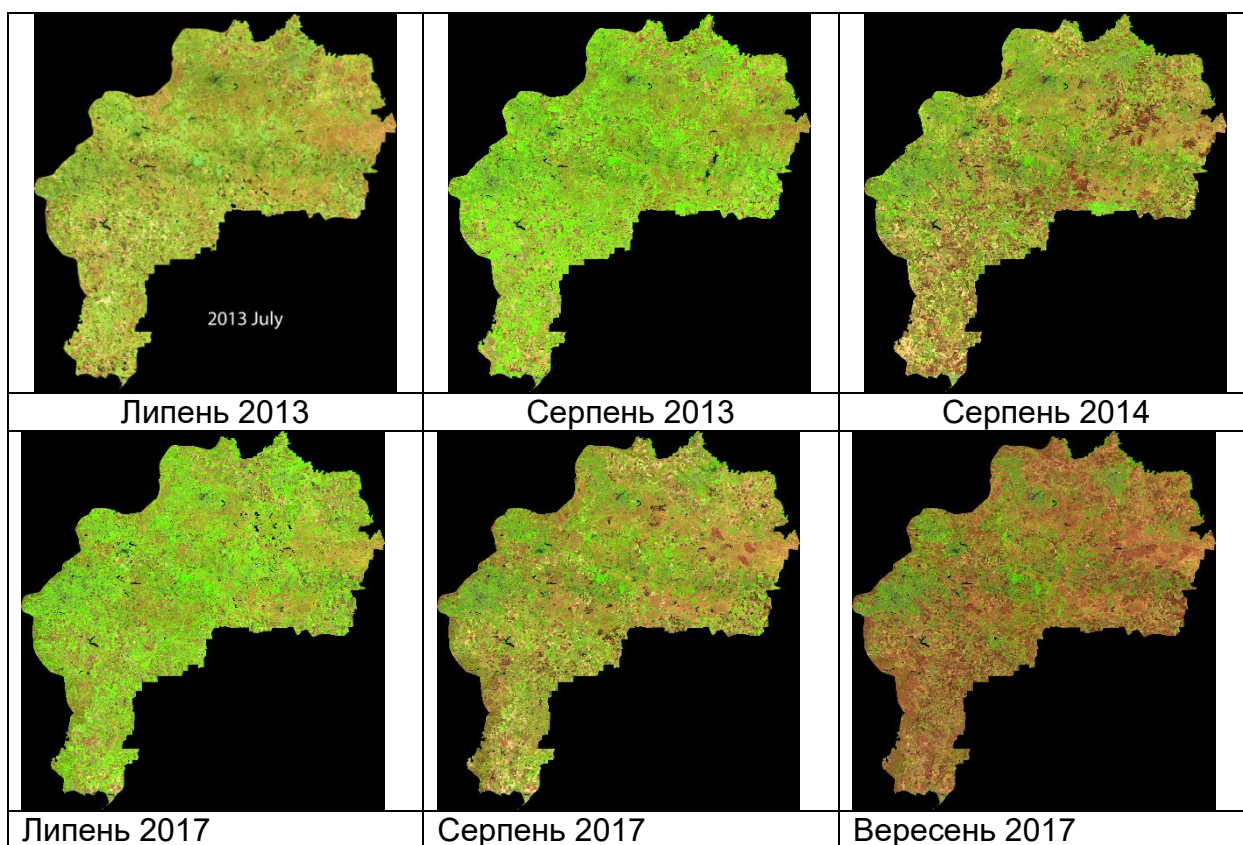


Рисунок 8 Створення помісячної мозаїки Landsat 8 OLI + Landsat 7ETM+ для періоду 2013–2018 рр. На рисунку зображено вибірку для червня, липня та вересня 2013, 2014 та 2017 рр.

Площі природних пожеж та їх просторове розташування у зоні дії Операції об'єднаних сил за 2013–2018 рр. представлено у таблиці та на рис. 9 (табл. 2).

Таблиця 2 Площі згарищ за 2013–2018 рр. на окупованій території за даними дистанційного зондування Землі

Рік	Місяць												Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2013	0	83	0	0	0	308	1381	3365	51	1035	0	0	6223
2014	0	3033	367	0	0	835	32597	186164	29978	19030	184	0	272188
2015	167	334	2211	34	0	804	9958	25162	23162	8085	483	0	70399
2016	0	0	50	50	0	386	4452	44601	16175	2576	167	0	68458
2017	0	12671	6667	332	0	167	20495	136216	38059	15883	0	0	230489
2018	0	0	89898	10027	117	4939	2835	8394	21698	NA	NA	NA	137908
Total	167	16121	99193	10442	117	7439	71718	403902	129122	46609	834	0	785666

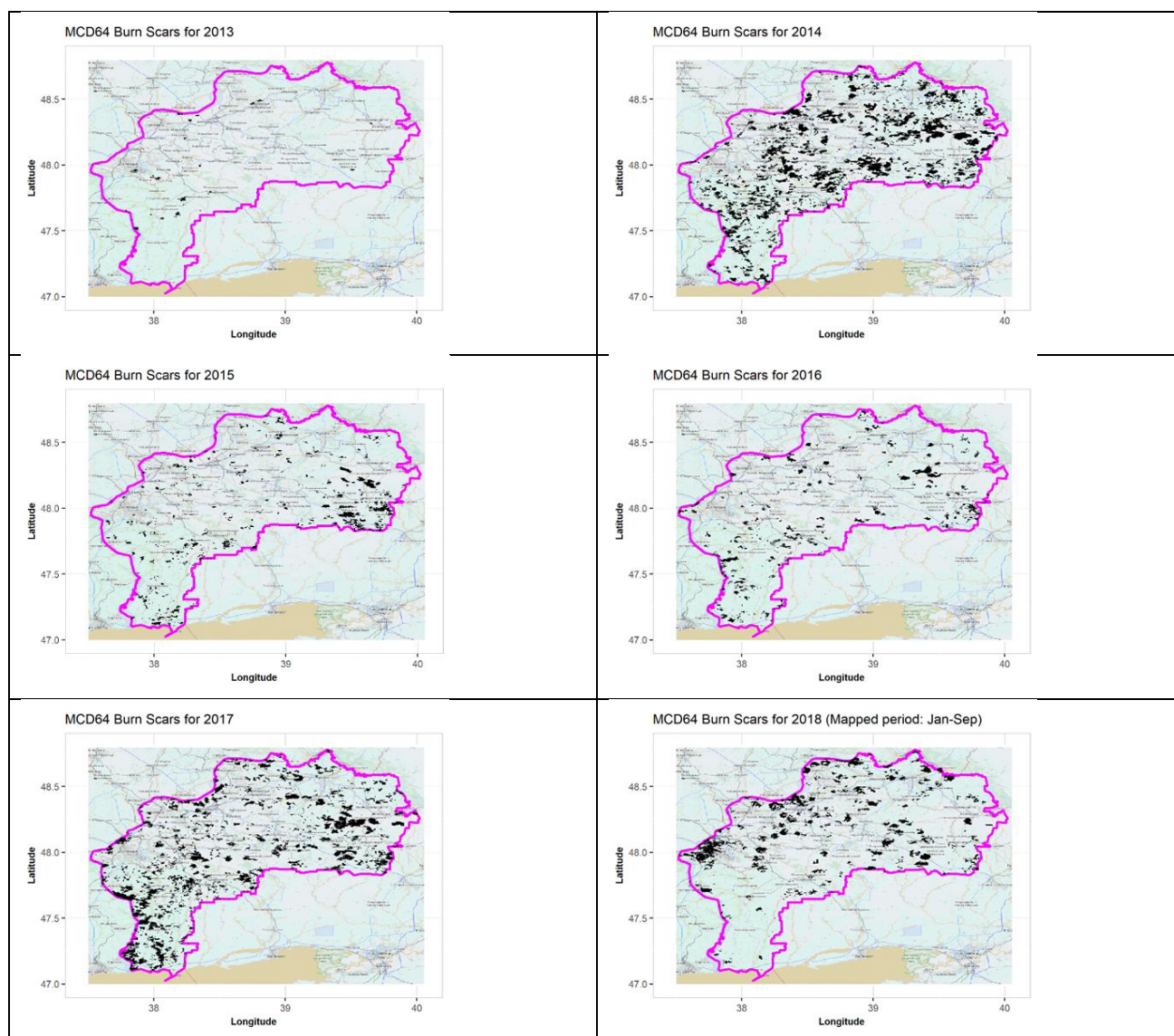


Рисунок 9 Просторово-часовий розподіл згарищ пройдених природними пожежами на окупованих територіях протягом 2013–2018 рр.

Отримані результати свідчать, що за цей період максимальна площа пожеж відбулася у серпні 2014 року – 186164 га у серпні 2017 року – 1362016 га. Загальна річна площа пройдена пожежами також максимальна у 2014 (272188 га), у 2017 (230489 га) та 2018 роках (137908 га). Тобто, в цілому ситуація не покращується, не є стабільна, а останні два роки площа пожеж зросла (рис. 9).

Загалом за 6 років в окупованій зоні пройдено пожежами 785666 га. Сезонні максимуми пожеж не є стабільними і можуть фіксуватись у серпні (2014, 2017) або березні–квітні 2018 р. (рис. 9) Гіпотетично, два головних чинники визначають сезонну динаміку пожеж – бойові дії (рис. 10) та сільськогосподарські пали.

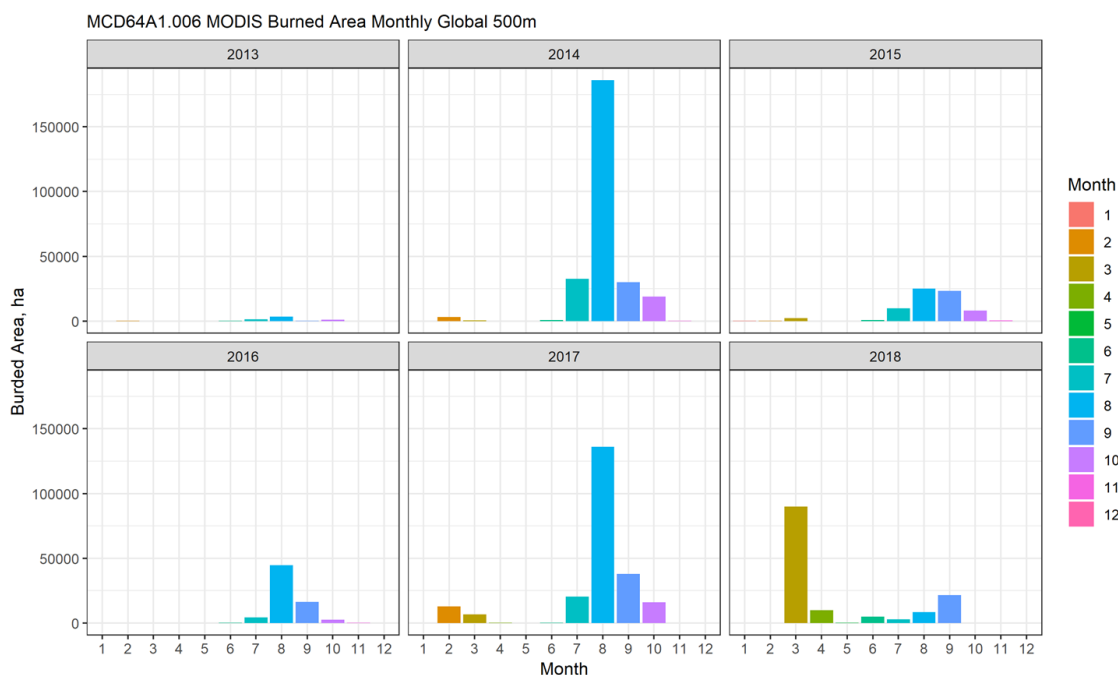


Рисунок 10 Сезонна динаміка площ пройдених природними пожежами за 2013–2018 рр.

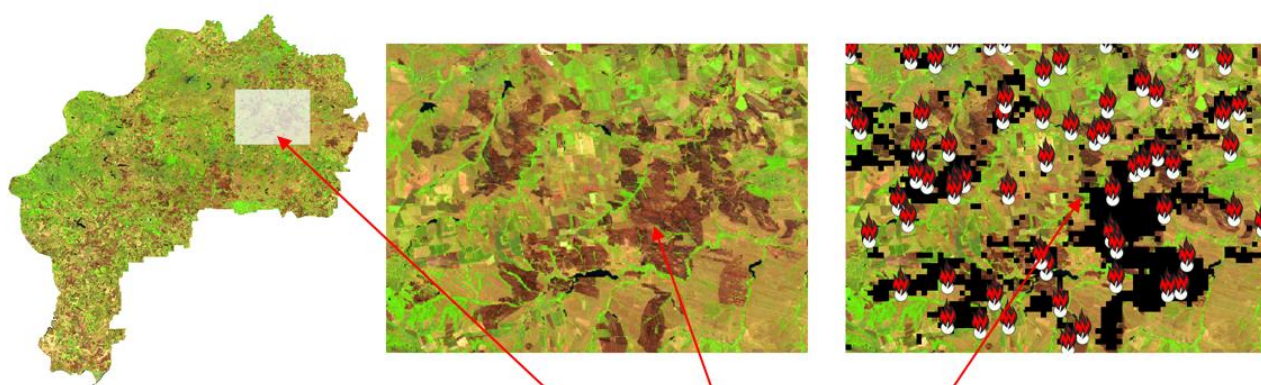


Рисунок 11 Масові пожежі під час бойових дій у серпня 2014 р.

Травень та листопад залишаються найменш небезпечними місяцями у зв'язку із формуванням свіжого весняного трав'яного покриву і відповідно низькою здатністю до загоряння сирової біомаси навесні та значної кількості опадів восени.

В цілому за період дослідження природні пожежі відбулися на 46,5 % всієї окупованої території, що є надзвичайно значною її часткою. Можна припустити, що природні пожежі здійснили суттєвий негативний вплив на населення, довкілля та

інфраструктуру (рис. 11) з точки зору пошкодження вогнем ґрунтів, лісів, біорізноманіття, викидів вуглецю в атмосферу.

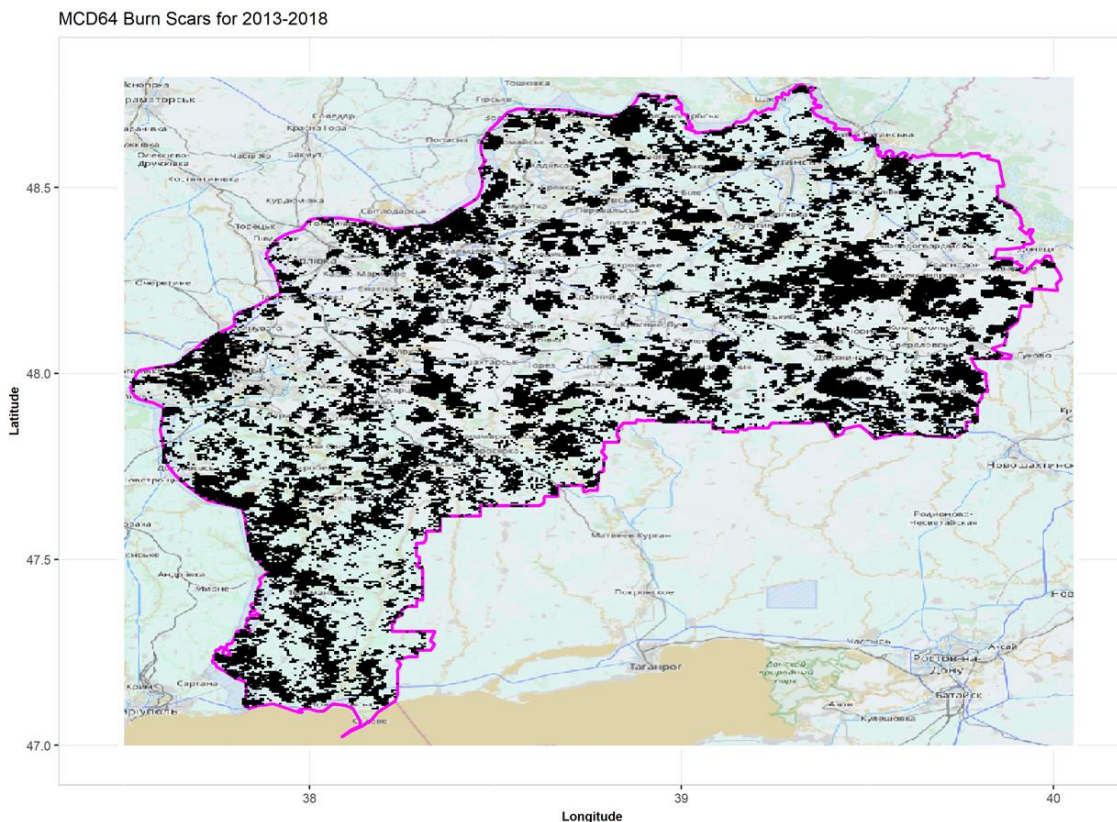


Рисунок 12 Просторове розміщення всіх природних пожеж на окупованій території за період 2013–2018 рр.

Дослідження причин пожеж на разі не є можливим у зв'язку з відсутністю доступу на окуповану територію та інформації щодо особливостей землекористування та охорони лісів від пожеж, отже, необхідно продовжувати моніторинг засобами дистанційного зондування Землі.

4. Висновки

Природними пожежами пошкоджуються значні площі природних та культурних ландшафтів на Сході України, що суттєво знижує кількість та якість екосистемних функцій у регіоні, порушує гідрологічний режим, негативно впливає на ґрунти, ліси, біорізноманіття та якість атмосфери.

Аналіз даних дистанційного зондування Землі свідчить, що протягом 2013–2018 рр. у зоні ООС трапилося 4314 природних пожеж, у тому числі – 255 лісових пожеж, вогнем пройдено 785,7 тис. га природних та культурних ландшафтів, або 46,5 % всієї окупованої території, що в десятки разів перевищує показники до окупації.

Активні військові дії у серпні 2014 року призвели до збільшення кількості та площі природних пожеж у 2–4 рази (186,1 тис. га). Неможливість забезпечення охорони лісів від пожеж у зоні лінії зіткнення зумовило повторення пожежних максимумів

аналогічного масштабу у 2017 році та створює високі ризики у майбутньому. В умовах надзвичайно низької лісистості регіону (6–11%) та змін клімату це загрожує довгостроковими екологічними наслідками.

Наслідки військових дій вступають у синергізм із впливом змін клімату та збільшують негативні наслідки впливу пожеж на довкілля і створюють передумови розвитку катастрофічних пожеж, аналогічних пожежам у Греції, Німеччині, Португалії, Швеції 2017–2018 рр., які неможливо буде ліквідувати, що збільшує небезпеку для населення та екосистем у регіоні.

Посилання

1. Denisov N., Simonett O., Averin D. The Ukraine conflict's legacy of environmental damage and pollutants. In: Sustainable Security. <http://sustainablesecurity.org/2015/04/21/the-ukraine-conflicts-legacy-of-environmental-damage-and-pollutants-2/>.
2. Giglio L., Boschetti L., Roy D. The Collection 6 MODIS burned area mapping algorithm and product. In: Remote Sensing of Environment. Volume 217, November 2018, Pages 72-85.
3. Hansen M., Potapov P., Moore R. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. In: Science 15 Nov 2013: Vol. 342, Issue 6160, pp. 850-853. DOI: 10.1126/science.1244693.
4. Nickolai Denisov & Otto Simonett with Doug Weir & Dmytro Averin. Ukraine war leaves a long shadow of pollution, ill-health and ravaged industries. In: The Ecologist. – 24 – May 2015. http://www.theecologist.org/News/news_analysis/2849409/ukraine_war_leaves_a_long_shadow_of_pollution_illhealth_and_ravaged_industries.html.
5. Аверин Д. Екологічний капкан «республік». Петр и Мазепа. Електронний ресурс: <http://petrimazepa.com/ua/ecodisaster.html>.
6. Аверин Д., Денисов Н. Война на востоке Украины: боевые действия и экологические последствия. Восточноукраинский экологический институт. Електронний ресурс: <http://euaeco.com/?environmental-consequences-fighting%2Fru>.
7. Арапов О.А., Сова Т.В., Савенко О.А., Ференц В.Б., Кравець Н.У., Зятьков Л.Л., Морозова Л.О. Природно-заповідний фонд Луганської області. Довідник. – 3-е вид., доп. і перероб. Луганськ: ТОВ «Віртуальна реальність», 2013. – 224 с.
8. Бущенко А. (ред.), 2017. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України. Українська Гельсінська спілка з прав людини. Київ.
9. Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людству. / Львів: ЕПЛ, 2015. – 136 с.
10. Гладун Г.Б., Дуда В.В., Біпура Л.М., Келеберда В.Г., Зятьков Л.Л. Історія, сучасний стан та значення держсмуги Белгород-р. Дон. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 101, Харків, 2002. С. 57–66.
11. Зведений облік лісів України 2011 р.

12. Зибцев С.В. Влияние промышленного загрязнения окружающей среды выбросами ГРЕС на сосновые леса левобережной Украины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Днепропетровский государственный университет. 1991. – 24 с.
13. Зібцев С.В., Сошенський О.М., Корень В.М. Лісові пожежі в Україні у 1990–2016 рр. Наукові доповіді НУБіП України. – 2019 (у друці).
14. Зятьков Л.Л. Поширення та стан головних лісоутворювальних порід у заплавних лісах Сіверського Донця. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 100, Харків, 2002. С. 26–30.
15. Зятьков Л.Л. Состояние агролесомелиоративных насаждений Луганской области. Материалы всеукраинской научно-практической конференции «Проблемы формирования почвоохраняющих агроландшафтов при организации севооборотов на территории современных землепользователей и пути их решения» (23 сентября 2013, Луганск). «Агролуганщина» (информационный бюллетень) №2(48), 2013. С. 20–23.
16. Інформаційно-аналітична довідка про стан довкілля в зоні АТО та на звільнених територіях (2014–2015 рр.). Східноукраїнський екологічний інститут. Електронний ресурс: <http://euaeco.com/?monitoringato/ru>
17. Лохматов Н.А. Развитие и возобновление степных насаждений. Балаклея, 1999, 477 с.
18. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017.– 88 с.
19. Симоненко А.И. Способы облесения песков Луганской области. – Луганск: Луганское областное издательство, 1959. – 44 с.
20. Симоненко А.И., Оберто В.И. Зеленые зоны Луганщины. – Луганск: Луган. обл. изд-во, 1963. – 91 с.
21. Ткач В.П. Заплавні ліси України. – Харків: Право, 1999. 386 с.
22. Ткач В.П., Бурнос М.М., Галів М.А., Зятьков Л.Л. Природне поновлення заплавних лісів Лівобережної України та його використання при лісовирощуванні // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1996. – Вип.92. – С. 27–31.