

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Лісового господарства та екології

Кафедра екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

Шулежко Дмитро Віталійович

УДК 630*43:504.054

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПОСТПРОГЕННЕ ВІДНОВЛЕННЯ РОСЛИННОСТІ
ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО
БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

Спеціальність 101 – Екологія

Подається на здобуття освітнього ступеня Магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Шулежко Д.В.

Науковий керівник:

Зимароєва А.А.

канд. біол. наук, доцент

Житомир-2023

АНОТАЦІЯ

Шулежко Д. В. Постпірогенне відновлення рослинності Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота присвячена вивченню постпірогенного відновлення рослинності на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Проведені дослідження дали змогу проаналізувати наслідки пожеж для рослинного покриву території заповідника. Шляхом аналізу супутникових знімків за 2019-2021 роки було визначено ліси, котрі зазнали досить сильного пірогенного ушкодження. За допомогою Науково-практичних рекомендацій з еколого-безпечних підходів і методів відтворення лісів зони відчуження (Маурер та ін., 2015), здійснили оцінку лісівничого потенціалу територій Заповідника, які були пройдені пожежами. У межах трьох лісництв: Паришівського, Корогодського та Луб'янського дослідили процеси постпірогенного відновлення. Встановлено заміщення лісових (аборигенних) видів на синантропні, здебільшого рудеральні види, на тих ділянках, які зазнали впливу пожежі. Відмічено, що в цілому, видовий склад рослин, відповідає тому, котрий є характерним для угруповань лісових екосистем. Встановлено, що ділянки території Заповідника, які мають пірогенні ушкодження, відрізняються відносно значно більшими показниками індексів видового біорізноманіття, аніж ділянки, котрі не зазнали впливу пожеж.

Ключові слова: зона відчуження, пожежі, рослинний покрив, постпірогенне відновлення, індекс видового різноманіття, лісівничий потенціал

ANNOTATION

Shulezhko D.V. Post-pyrogenic vegetation restoration of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for the educational degree "Master" in specialty 101 - Ecology. - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification work is devoted to the study of post-pyrogenic vegetation restoration on the territory of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve. The research made it possible to analyze the effects of fires on the vegetation cover of the Reserve. By analyzing satellite imagery for 2019-2021, we identified forests that have suffered quite severe pyrogenic damage. Using the Scientific and Practical Recommendations on Environmentally Safe Approaches and Methods for Restoration of Forests in the Exclusion Zone (Maurer et al., 2015), we assessed the silvicultural potential of the Reserve's territories that were affected by fires. Within three forestries: Paryshiv, Korogod and Lubianske forestries, we studied the processes of post-fire recovery. The replacement of forest (native) species with synanthropic, mostly ruderal species in the areas affected by the fire was established. It was noted that, in general, the species composition of plants corresponds to that which is characteristic of forest ecosystems. It was found that the areas of the Reserve's territory with pyrogenic damage are characterized by relatively much higher indices of species biodiversity than areas that were not affected by fires.

Keywords: exclusion zone, fires, vegetation cover, post-pyrogenic restoration, species diversity index, forestry potential

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 6 |
| Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФІТОЦЕНОЗІВ ПІСЛЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІСІВНИЧИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГОРІЛЬНИКІВ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)..... | 9 |
| 1.1. Основні лісоутворюючі породи Київського Полісся..... | 9 |
| 1.2. Вплив пожеж на рослинний компонент екосистем..... | 11 |
| 1.3. Характеристика рослинних угруповань горільників..... | 12 |
| Розділ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 16 |
| 2.1 Програма проведення досліджень..... | 16 |
| 2.2 Методика проведення досліджень..... | 16 |
| 2.3 Характеристика умов проведення досліджень..... | 17 |
| Розділ 3. ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ПІСЛЯ ПОЖЕЖ..... | 19 |
| 3.1. Відновлення лісових насаджень Заповідника після пожеж..... | 20 |
| 3.2. Динаміка відновлення рослинного покриву після пожеж..... | 31 |
| 3.3. Дослідження постпірогенних сукцесій на уражених вогнем територіях Заповідника..... | 33 |
| ВИСНОВКИ..... | 37 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 39 |
| ДОДАТКИ..... | 43 |

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Самі масштабні пожежі відбулися у лісах зони відчуження Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі – Заповідник) у 1992, 2005, 2016 та 2020 рр. і охоплювали зазвичай ліси і перелоги. Наслідки пожеж змінюють екологічну ситуацію в регіоні, а в умовах Заповідника пожежі мають і радіоекологічні наслідки, оскільки викликають повторне перенесення радіоактивних елементів і цим погіршують радіоактивну обстановку на прилеглих територіях. Значних збитків екосистемам завдають пожежі, які швидко поширюються і охоплюють значні площі територій. Рослинність в екосистемах є надзвичайно вразливою до пірогенного впливу, в результаті якого варіабельність структури фітоценозів може суттєво зростати [29]. Окрім того, на місцях вигорання рослинного покриву, зокрема, деревостанів, змінюється хімічний склад ґрунтів (посилюється дерновий цикл ґрунтоутворення), що спонукає інтенсивний розвиток трав'яної рослинності. Ушкодження флори після пожеж може бути катастрофічним і потребувати значного часу для її відновлення [10]. Тому наразі на ушкоджених ділянках території Заповідника проведено дослідження постпірогенних сукцесій рослинного покриву. Отримані матеріали можуть бути основою для оцінки динаміки лісовідновних процесів і дають можливість оцінити хід цих процесів у всіх типах лісів, які трапляються на території Заповідника.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – встановити наслідки пожеж у лісах зони відчуження Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та перспективи постпірогенного відновлення рослинності на території Заповідника.

Для досягнення означеної мети вирішували наступні завдання:

- використати дані супутникової зйомки для оцінки площ пожеж;
- здійснити виїзди на ушкоджені території для валідації даних дешифрування;

- встановити ступінь змін рослинного покриву у результаті пожеж;
- відслідкувати процеси постпірогенного відновлення рослинності у Заповіднику.

Об'єкт дослідження – природні комплекси, які зазнали впливу пожеж на території зони відчуження Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Предмет дослідження – процеси відновлення фітоценозів Заповідника після пірогенних ушкоджень.

Методи дослідження – польові спостереження, порівняння, дистанційне зондування поверхні Землі, просторовий аналіз даних, математичний аналіз, сучасні інформаційні технології; логічний метод, методи базової та багатовимірної варіаційної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає в тому, що вперше:

- здійснено аналіз інтенсивності постпірогенного відновлення фітоценозів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника;
- розглянуто перспективи природного відновлення лісових екосистем Заповідника після пожеж.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дають можливість:

- встановити умови відновлення трав'яного покриву, втраченого у результаті пожеж;
- оцінити можливість природного лісовідновлення на постпірогенних ділянках Заповідника;
- прогнозувати тривалість процесів лісовідновлення;
- за потенціалом природного відновлення здійснити класифікацію загиблих та пройдених вогнем лісів.

Апробація результатів дослідження. Результати кваліфікаційної роботи були оприлюднені на V-й Всеукраїнській науково-практичній

конференції «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття - 2023» (м. Житомир), XI-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ліс, наука, молодь» (м. Житомир); III-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ефективність агротехнологій зони Полісся України» (м. Житомир).

Публікації. 1. Зимароєва А.А., Цимбалюк О.Ю., Петрик В.О., Шулежко Д.В. Моніторинг біорізноманіття на територіях охоплених пожежею у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття– 2023 : мат. V-ї Всеукр. наук.-практ. конф. / зб. наук праць. Житомир : вид-во ПНУ, 2023. С. 4-6.

2. Шулежко Д. Наслідки лісових пожеж на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника для довкілля. «Ліс, наука, молодь» : мат. XI-ї Всеукр. наук.-практ. конф., 23 листопада 2023 року, Житомир, 2023. С.243-244.

3. Петрик В.О., Шулежко Д.В., Зимароєва А.А. Постпірогенний вплив на ландшафти у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. «Ефективність агротехнологій зони Полісся України» : мат. III-ї Всеукр. наук.-практ. конф. 23-24 листопада 2023 р. Житомир, 2023. С..

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФІТОЦЕНОЗІВ ПІСЛЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІСІВНИЧИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГОРІЛЬНИКІВ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

Екологічні проблеми в світі тісно пов'язані зі станом фітоценозів [30]. Однією з причин зменшення лісових насаджень в Україні і світі є, зокрема, лісові пожежі, які спричиняють суттєві зрушення в екосистемах. В умовах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника постпірогенні ушкодження будуть ще більш значимими, оскільки пов'язані з перенесенням радіоактивних речовин [5].

1.1. Основні лісоутворюючі породи Київського Полісся

Основними лісоутворюючими породами в зоні Київського Полісся є сосна звичайна, береза бородавчаста, осика, дуб звичайний, вільха чорна.

Поновлення *сосни звичайної* відбувається лише за допомогою насіння (має значення крило насінини і вітер). Досліджена [29] залежність між довжиною крила насінини 2-х видів сосен і розповсюдженням насіння вітром. Lanner R.M. встановив, що для насінин з коротким крилом розповсюдження вітром неефективне через велику швидкість їх падіння, оскільки вона залежить від довжини крила.

На природне відновлення насаджень сосни впливає режим освітленості і рівень мінералізації ґрунтів. Так, Воробйова Ф.М. [7] вважає, що висока повнота деревостанів сосни є вирішальною в процесах її природного поновлення, а основними перешкодами є слабка мінералізація підстилки значної товщини. Задовільне відновлення мало місце лише на ділянках, де були рубки або пройшли пожежі. За цих умов підстилка розкладається при перемішуванні або взагалі знищена. Відмічено більшу спроможність до відновлення соснових насаджень на згарищах, ніж на лісосіках [8]. При

цьому має значення площа пірогенного ураження, інтенсивність вогню, вік та склад сусідніх насаджень.

Іпатовим В.С. і Голубицькою І.М. [10] встановлена залежність інтенсивності відновлення соснових насаджень від характеру наземного покриву, а саме від присутності на території невеличких за площею галявин всередині мохово-лишайникових купин.

Вологі і мокрі бори і субори характеризуються задовільним відновленням сосни. Сухі і свіжі бори і субори мають низьку частку відновлених лісосік, через сухість ґрунту і значну кількість личинок травневого хруща [8].

Поновлення *дуба звичайного* здійснюється на лісосіках насінним шляхом і за допомогою підросту. Тому щоби мати надійне насінневе відновлення цієї культури, рубки на лісосіках проводять в урожайні для дуба роки після опадів жолудів [16]. Бондаренко В.Д., Кузів Р.Ф. та Копій Л.І. [6] також рекомендують поновлювати дубові ліси за допомогою насіння. Проте слід враховувати, що дикими тваринами інколи з'їдаються майже всі жолуді.

Береза є класичною породою-піонером, яка на згарищах досить успішно поновлюється природним шляхом. Береза здатна активно заселяти покинуті перелоги і пустища, де утворює цілі смуги молодих березових насаджень з молінієво-рунянковим або вересово-зеленомоховим покривом [5]. Її насіння, якого утворюється велика кількість, здатне до розповсюдження на значні відстані від материнської рослини. До того періоду, коли березові ліси досягають віку пристигаючих і стиглих, вони замінюються сосновими або сосново-дубовими лісами, під пологом яких ця лісова культура рости не може [7]. Вирубки і згарища характеризуються міцним кореневим підростом берези і в такому випадку вона може стримувати зміну порід. Дослідження Герасимовича О.В. [8] показали, що найбільш інтенсивним заселенням листяними породами закультивованих площ характеризується 5-7 рік від початку насадження культур.

Досліджено, що від вмісту в клітинах *осики* ауксину, кількість якого залежить від сезону і зазвичай зростає на початку літа, залежить інтенсивність порослевого відновлення цієї культури [23]. Встановлено [3], що утворення підросту осики є найбільш інтенсивним в перший рік після суцільної рубки, а далі спостерігається зниження темпів росту в 1,5-2 рази. Петровським П.Я. [14] встановлена залежність між масовою появою кореневих пагонів осики і вирубуванням насінників. Інтенсивність утворення кореневих пагонів зменшується на сухих надмірно зволжених ґрунтах. Ільїним А.М. [9] було відмічено, що від лісорослинних умов і частки домішок в складі материнського деревостану залежить характер коренепагінного поновлення осики. На важких за механічним складом ґрунтах кореневих пагонів може з'явитись у декілька разів менше, ніж на легких ґрунтах. Осика здатна до сильного вегетативного поновлення, тому часто на площах відновлення виявляється поза конкуренцією і здатна призводити до зміни порід, яка є небажаною у господарському аспекті. Зазначено [9], що кореневі пагони осики пригнічують поновлення інших порід, оскільки володіють великою енергією росту і тому здатна до утворення чистих осичників.

Вільха чорна трапляється в сирих і мокрих місцинах де зазвичай утворює чисті вільшняки. Після суцільних рубок або інших ушкоджень ця порода поновлюється природним шляхом кореневим підростом, здатність утворювати який залежить від віку деревних насаджень та ступеня враження вільхи серцевинною гниллю [15]. Молоді здорові пеньки насінневого походження VI класу віку здатні давати найбільш потужні підрости. Вода також сприяє поширенню вільхи, переносячи її насіння, тому ця культура часто з'являється на берегах озер, боліт, або вздовж лісових струмків [15].

1.2. Вплив пожеж на рослинний компонент екосистем

Вихідними умовами для розвитку фітомаси після проходження пожеж є: пора року; ступінь вигорання підстилки й поверхні ґрунтів, температура на

поверхні ґрунту під час пожежі, тип і тривалість пожежі, рівномірність горіння по площі та глибина проникнення летальних температур, тип умов місцезростання рослин [29].

Стосовно насінневого поновлення рослин, то в постпірогенний період утворюється низка факторів, що сприяють цьому процесу. До них відноситься, насамперед, знищення вогнем підстилки, що дає змогу насінню переміщуватися ближче до поверхні ґрунту. Також підвищується амплітуда температур, освітленість, вологість, збільшується концентрація кисню на поверхні субстрату [24]. Ґрунт після пожежі збагачується елементами мінерального живлення, зникає коренева конкуренція рослин та усувається дія фітотоксикантів.

За здатністю протистояти пожежі, рослини нижніх ярусів, утворюють три групи [2]:

- Види, стійкі до пірогенного впливу, які при інтенсивних низових пожежах здатні зберігатися більш як на 50 %. Навіть коли підстилка вигорає на 80-90 % вглиб. До таких видів відносяться облігатно коренепаросткові рослини, у яких бруньки поновлення розміщуються в мінеральних горизонтах ґрунтів на глибинах більше 2 см (якщо це сухий тип лісу) і на глибинах не менше 1 см (у свіжих і вологих лісах).

- Види, котрі пригнічуються пожежею лише на певний час і збереження яких буде залежати від ступеня згорання підстилки. Інтенсивність пожежі впливає на рясність цих видів, кількість їх зменшується, але за рахунок насінневого та вегетативного розмноження, ці рослини можуть швидко відновитися. Це зазвичай рослини у яких бруньки поновлення розміщені у верхньому сантиметровому шарі мінерального горизонту ґрунту або у нижньому шарі підстилки, де проходять процесу розкладу і який часто не вигорає повністю (гемікриптофіти).

- Види, які є нестійкими до пірогенного впливу і мають органи вегетативного розмноження на поверхні ґрунту або у шарі підстилки. Рясність їх після проходження інтенсивних пожеж може скоротитися на

порядок. Може відбутися повна елімінація виду або ж популяція повертатиметься до вихідного стану дуже повільно.

У перші два роки заростання свіжих горільників має місце вибірковий тип насінневого відновлення рослин. Після цього періоду спостерігається різке падіння інтенсивності насінневого відновлення. У фітоценозах пізніших стадій сукцесій оцінка кількості сходів демонструє різке зниження насінневого поновлення у фітоценозах [1]. З процесами дисемінації зв'язане активне заселення згарищ видами, котрі не властиві корінним угрупованням рослин.

Перші поселенці свіжих згарищ, це види, насіння яких заноситься на ділянки звільнені пожежами і там легко проростають. Швидкоростучі види, які здатні досягати генеративного віку ще в перший рік заселення і утворювати багато дрібного насіння, що проростає відразу після дозрівання, посилюють свої можливості колонізації нових територій (іван-чай, злинка канадська) [10]. Діаспори розселяються автохорно (без участі посередників) чи алохорно (за участю різних агентів). За останнього способу основними агентами перенесення плодів та насіння виступають птахи, а також вітер.

1.3. Характеристика рослинних угруповань горільників

Основною породоутворюючою лісовою культурою зони Полісся є сосна звичайна. Після вигорання сосняків під час пожеж на їх місці поступово формуються такі рослинні угруповання рослин [5]:

1. Після інтенсивної пожежі деревостан зі складом 10Сз+Бп повністю засох. З'являється підріст дуба та берези. Загальне проективне покриття трав'янисто-чагарникового ярусу складає 90%. Серед трав'янистої рослинності 75-80 % площ займає злинка канадська. Трапляються куничник наземний (5 %), булавоносець сіруватий (5 %), іван-чай вузьколистий (5 %), енотера дворічна (1 %) та зіновать руська (1 %). Поодинокими екземплярами представлені численні види рослин (синяк звичайний, звіробій звичайний, мітлиця тонка, келерія сиза, кульбаба лікарська, агалик-трава гірська,

жовтозілля звичайне, суниця лісова, смовдь гірська, підмаренники та інші види).

2. Після сильного ушкодження пожежею, деревостан, який мав склад 10Сз+Бп, Дз, загинув, але підстилка не повністю знищена вогнем. З'являється підріст дуба, берези і подекуди сосни. Тут трав'янисто-чагарниковий ярус має проєктивне вкриття 90-100 %. Серед трав'янистих рослин перевагу має куничник наземний (близько 80 %). Інші рослини трапляються в незначних кількостях. Це тонконіг лучний (5 %), смовдь гірська (1 %), деревій звичайний (1 %), материнка звичайна (1 %), дрік красильний (1 %), купина пахуча (1 %). Злинка канадська, яка домінувала в попередньому угрупованні, тут зовсім не чисельна – 1%. Лісові види представлені дзвониками ріпчастовидними та конвалією звичайною.

3. Як зазначено в літературних джерелах, хамерій вузьколистий (іван-чай) в зоні тайги і на високогір'ях є переважаючим видом на вирубках і лісових згарищах [17]. Однак на досліджуваних площах він є переважаючим видом на незначних ділянках, там, сосновий деревостан знищено вогнем повністю. У перший рік тут з'являється підріст осики, берези і дуба, а чагарникова рослинність представлена вербою козячою, малиною, горобиною, вересом звичайним і має загальне покриття 70-80%. Домінує іван-чай – 50%. Поновлюється крушина ламка (до 10%). Трапляються брусниця – 10%, злинка канадська – 10%, зрідка – щавель горобиний, чорниця та водяний перець.

4. У незначних ділянках горільників трапляються угруповання з переважанням булавоносця сіруватого (50-75%), сходи якого зарощують уражені пожежею площі, які характеризуються низькою родючістю і найсухішими екотопами. Деревостани тут знищені вогнем. Згодом лісовідновлення починається з листяних порід. Підріст сосни поодинокий. Трав'янисто-чагарниковий ярус має покриття від 10 до 60%. Починається поновлення мохів і лишайників. Рослинність представлена фіалкою польовою, кострицею овечою, золотушником звичайним, цмином піщаним,

агалик-травною гірською, енотоною дворічною, щавлем горобиним, кульбабою лікарською, червцем однорічним, щучником дернистим.

5. Ще одну групу рослинних угруповань на ушкоджених пожежею територіях утворюють злакові угруповання лучного характеру з переважанням мітлиці тонкої (15%), тонконогу вузьколистого (25%) та куничника наземного (10%). Проективне покриття складає 100%. Деревні породи на цих ділянках не поновлюються.

6. Досить розповсюдженими на згарищах, є специфічні угруповання з переважанням у верхньому ярусі робінії звичайної, яка розростається на тих місцях, де раніше росли материнські рослини [3]. Вже на висоті 2-4 м ці рослини утворюють зімкненість крони. Трав'янисто-чагарниковий ярус має покриття 15–60%.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Для вирішення поставлених задач і досягнення мети досліджень програма проведення досліджень передбачала наступні кроки:

- здійснення бібліографічного пошуку для виявлення ступеня вивченості питань, що розглядаються в кваліфікаційній роботі;
- розробку календарного плану проведення запланованих досліджень;
- опанування основних методик досліджень;
- ознайомлення з даними супутникової зйомки з метою оцінки площ лісових пожеж на території Заповідника;
- виїзд на ушкоджені території для валідації даних дешифрування;
- польові спостереження для встановлення ступеня змін рослинного покриву у результаті пожеж;
- оцінку процесів постпірогенного відновлення трав'янистої рослинності у Заповіднику;
- оцінку процесів постпірогенного відновлення чагарникової і деревної рослинності;
- розгляд можливостей природного відновлення лісових екосистем Заповідника після пожеж у перспективі;
- статистичну обробку та аналіз результатів досліджень та формулювання висновків.

2.2. Методика проведення досліджень

Площу пірогенного впливу оцінювали на основі даних супутникової зйомки спільно з Регіональним Східноєвропейським центром моніторингу пожеж [22]. Для деталізації інформації здійснювали польові дослідження, обстежували згарища, проводили натурні дослідження, аерофотозйомку з

використанням БПА та аналіз отриманих знімків з супутників високої роздільної здатності (Landsat 8 або Sentinel-2 (Geological Survey (U.S.)) [28]. В дослідженнях користувалися також ГІС-інструментарієм ArcGis (компанія ESRI). Для моніторингу біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику використовували дані супутникової інформації [26-28], які знаходяться у системі пожежної інформації для управління ресурсами (FIRMS) [25], на геопорталі геологічної служби США (United States Geological Survey) [22, 24]. На супутниках Landsat-8 або Sentinel-2 встановлені спектральні канали сенсорів, які дають показники індексів, щоб можна було провести моніторинг безпеки ландшафтів.

Дані отримані зі супутників використовували в натурних дослідженнях для оцінки стану ділянок лісів, що зазнали пірогенного впливу та для валідації даних дешифрування [24]. Порівнювали вегетаційні індекси NDVI 2019, 2020 та 2021 років і виявляли зміни в стані рослинного покриву територій Заповідника, оскільки пірогенні зміни, яких зазнають природні комплекси, впливають на проходження вегетації.

За допомогою перерахованих методів, після аналізу супутникових знімків, оцінювали місця розташування вигорівших лісів та їх орієнтовну площу, а також розташування ушкоджених перелогів та боліт.

Для здійснення моніторингу динаміки післяпожежного відновлення екосистем та встановлення площ ушкоджених вогнем застосовували аналіз часової динаміки нормалізованого індексу пожеж [27]. Застосовано багатовимірний статистичний аналіз комплексу індексів на одну дату, який має особливе значення, оскільки є важливим інструментом встановлення комплексної динаміки еколого-ландшафтних систем.

2.3. Характеристика умов проведення досліджень

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник з'явився після указу Президента України від 26 квітня 2016 року № 174 «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного

заповідника» [18]. Територія заповідника включає дві зони: відчуження та обов'язкового відселення і знаходиться у Вишгородському районі Київської області [20]. Загальна площа – 226964,7 га земель державної власності, яка передана Заповіднику у постійне користування.

Метою створення цієї заповідної території було вивчення змін, які відбуваються в довкіллі за впливу факторів антропогенної природи, які викликають зміни у флористичних та фауністичних угрупованнях на радіоактивно забруднених територіях [19]. Велике значення після десятиліть існування Заповідника має також факт збереження та відтворення найбільш типових комплексів біосфери у природному стані без активного втручання людини, для чого має місце здійснення фонового екологічного моніторингу.

Проводиться робота для того, щоб у перспективі Заповідник міг мати міжнародний статус.

Відповідно до природоохоронного законодавства України [19, 20] на заповідних територіях визначають зони: функціональні заповідну і буферну; регульованого заповідного режиму; антропогенних ландшафтів. Утворення цих зон дає змогу оберігати генофонди біоти Заповідника та відновлювати цінні природні комплекси, які зазнали мінімального впливу людини.

Суттєвим чинником впливу на екосистеми і причиною порушення їх цілісності є періодично виникаючі на території заповідника пожежі. Процес суцесійного відновлення таких територій часто займає багато часу, через великі площі уражень природних комплексів вогнем [5]. Встановлено, що ліси складають найбільшу частку територій ушкоджених в результаті пожеж (64,3%), перелоги в цьому переліку займають 21,6%, болота – 5,7%. Біля 5% складають загиблі насадження на горільниках минулих років.

Вивчення постпірогенного відновлення рослинного покриву є перспективним напрямком наукових досліджень, оскільки дають можливість оцінити швидкість та ступінь природного поновлення фітоценозів. Для цього і інших напрямків досліджень на природно-заповідних територіях організовано стаціонарні ділянки спостережень – наукові полігони [19].

РОЗДІЛ 3

ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА ПІСЛЯ ПОЖЕЖ

Для природних комплексів зони відчуження Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника характерна наявність типових для природного середовища Полісся України ландшафтів: лісів, лук та боліт. Оскільки пожежі, особливо велика пожежа 2020 року, охоплюють різні екосистеми та спричиняють в них сильні ушкодження, дослідження їх післяпожежного відновлення є перспективним.

Вогонь у перелогах та галявинах рухається досить швидко, при цьому суха рослинність згорає, а кореневі системи залишаються неушкодженими, то постпірогенні наслідки тут є незначними [23]. Трав'яна рослинність перелогів після пожеж починає активно відростати вже за 2-3 тижні після проходження вогню (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Відновлення трав'яного покриття після пожежі на перелогах.
Фото 06.05.2020.

Ліси та болота постраждали від пожеж значно сильніше, ніж перелоги і потребують біль тривалого відновлення. Так, у 2020 році вогонь знищив 10,6 тис. га лісів та пошкодив 1,96 тис. га боліт. Відновлення лісів можливе штучними методами, а для відновлення боліт жодні заходи не проводяться, вони відновлюються суто природним шляхом [17].

3.1. Відновлення лісових насаджень Заповідника після пожеж

Здатність лісів відновлюватися після негативного впливу абіотичних (зокрема, пожеж) і біотичних чинників є досить високою. Однак цей процес є довготривалим і займає багато років. В лісах Європи і так само в зоні відчуження відсутні види дерев, які для свого відновлення потребують участі пожеж, хоча такі види в природі існують [30].

Знищення лісової підстилки низовими пожежами сприяє збагаченню ґрунтів зольними елементами, однак це не є визначальною умовою розвитку екосистем лісу в даному регіоні [10].



Рис. 3.2. Постпірогенне відновлення мішаних сосново-березових лісів.
Фото 05.07.2021.

Деревні породи відновлюються неоднаково. У листяних дерев відновлення відбувається в основному вегетативним шляхом і значно гірше за допомогою насіння, а у розмноженні і поширенні хвойних порід переважає насіннєвий спосіб [8]. Через це для відновлення листяних і мішаних лісів не потрібна участь людини. Поновлення їх проходить доволі швидко, в таких насадженнях переважають береза, осика, дуб, вільха (рис 3.2).

Відновлення сосняків проходить повільніше і тому достатня кількість підросту і пізніше утворення молодняку розтягується у часі на 5 і більше років. І в цей період корінні хвойні насадження можуть бути витіснені похідними листяними насадженнями з переважанням берези та осики [9].

Вивчаючи поспірогенне відновлення лісів на території зони відчуження Заповідника, слід враховувати, головним завданням цих територій є виконання бар'єрної функції та утримання радіонуклідів, щоб не допустити їх розповсюдження на прилеглі ділянки земель. Виконання цієї функції можливе за умови збереження природних комплексів у Заповіднику. Саме ліси, перелоги та болота є головними депо радіонуклідів, причому видовий склад рослинних угруповань не має ключового значення [1]. В межах зони відчуження має бути рослинний покрив, який буде запобігати перенесенню радіонуклідів вітром, змиву їх у річки, тобто ерозійним процесам, а також включаючи ці речовини в процеси колообігу, рослини уповільнюють їх вертикальну міграцію [13].

За прогнозами багатьох фахівців, після аварії на Чорнобильській АЕС, природне відновлення деревостанів і зростання лісистості зони відчуження настане дуже швидко [19]. Насправді виявилось, що відновлення лісів є тривалим процесом і заміна травостоїв на колишніх сільськогосподарських угіддях куртинами природного поновлення деревних порід починалася здебільшого за умови наявності джерел насіння і порушення трав'яного войлоку вогнем, підтопленням та ушкодженням покриву дикими тваринами.

Наразі науковцями встановлене [30] збільшення загальної лісистості зони відчуження з 41%, на стан 1986 року, до 59% у 2020 році. Це вказує на

високий потенціал природного лісовідновлення. В основному площа лісів збільшується за рахунок заростання колишніх сільськогосподарських земель.

Порушення лісових насаджень у результаті пожеж, шкідників і хвороб, які наразі інтенсифікуються, та природне поновлення рослинності на перелогах, призвело до зростання площ зайнятих мішаними лісами, які мають природне походження і стійкі до пожеж та інших негативних факторів [23]. Саме формуванню корінних насаджень, які забезпечують стабілізацію радіонуклідів в ландшафтах Заповідника, і відповідає цей сценарій відновлення рослинності в зоні відчуження. Він також узгоджується із напрямками управління природними комплексами Полісся, біологічним і ландшафтним різноманіттям на території Заповідника.

З метою максимально можливого використання лісівничого потенціалу лісовідновних площ, з урахуванням приналежності зони відчуження до територій з потенційно успішним природним насінневим поновленням деревних порід [1] і за мінімізації обсягів лісокультурних робіт із відтворення лісів у зоні відчуження, важливим моментом є заміна традиційного поділу лісокультурних площ на еколого-лісівничу класифікацію ділянок фонду лісовідтворення [12, 13]. Остання була розроблена та науково обґрунтована науковцями спеціально для зони відчуження ЧАЕС і територій обов'язкового відселення. За цією класифікацією виділяють дві групи категорій ділянок, котрі потребують лісовідновлення (Додаток А):

- Ділянки, які мають ознаки і властивості лісових екосистем;
- Ділянки, в яких відсутні прямі ознаки і властивості лісових екосистем.

Дана класифікація максимально враховує лісівничий потенціал ділянок лісовідновлення і застосовується для науково-обґрунтованого вибору способів (природне, комбіноване, штучне лісовідновлення) та методів (лісорозведення, лісовідновлення) у процесах відтворення лісів [2]. З урахуванням особливостей території і заповідного режиму території обирають технологію лісовідновлення. Також ця класифікація є базовою при

проектуванні лісовідновних заходів після пожеж, і допомагає створювати науково-обґрунтовані плани відновлення лісу на основі диференційованого підходу до відтворення кожної окремої взятої лісової ділянки [2].

Згідно з цією класифікацією розроблені рекомендації щодо лісовідновлення у кожній з категорій площ лісовідновлювального фонду Заповідника (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Відтворення лісів у різних категоріях площ лісовідновлювального фонду [38]

| Група категорій площ | Категорія площі лісовідновлювального фонду | Метод і спосіб відновлення лісів | Рекомендовані заходи |
|--|---|---|--|
| А. Ділянки, які мають ознаки і властивості лісових екосистем | А.1. Площа з високим лісівничим потенціалом | Природне | Лісівничі заходи щодо сприяння природному відновленню |
| | А.2. Площа із збереженим лісівничим потенціалом | Природне і комбіноване | Лісокультурні і лісівничі заходи, які сприяють природному лісовідновленню |
| | А.3. Площа з низьким лісівничим потенціалом | Комбіноване і штучне | Лісокультурні заходи |
| В. Ділянки, в яких відсутні прямі ознаки і властивості лісових екосистем | В.1. Площа з опосередкованим лісівничим потенціалом | Природне, комбіноване відтворення, лісорозведення | Лісокультурні заходи, які сприяють природному лісовідновленню, введення порід-піонерів і кущів |
| | В.2. Площа без лісівничого потенціалу | Лісорозведення (захисне, масивне), плантаційне вирощування лісу | Знищення нелісових ознак в екосистемі, введення порід-піонерів і кущів |

Проведення заходів з лісорозведення з метою збереження ландшафтного різноманіття і мозаїчності непокритих лісовою рослинністю ділянок на території Заповідника є недоцільним. І враховуючи також те, що

ділянки з перелогами слугують кормовою базою для копитних тварин (коня Пржевальського, оленя, зубра), ми досліджували лісовідновний потенціал лише вкритих лісом ділянок. Звертали увагу на ділянки лісу, які зазнали сильного пірогенного впливу.

Нами вивчено поділ лісів пройдених пожежами та загиблих на основі типів лісорослинних умов, оскільки цей показник лежить в основі еколого-лісівничої класифікації ділянок лісовідтворювального фонду (табл. 3.2, рис. 3.3-3.4, Додаток Б)

Таблиця 3.2

Поділ лісів, які загинули внаслідок пожеж, за типом лісорослинних умов та головною породою

| ТЛУ | Головна порода | | | | | | | | | | | Всього | |
|----------------|----------------|-------------|----------------|--------------|------------|--------------|-------------|---------------|----------------------|-------|----------------|---------|-------|
| | Сосна Банкса | Акація біла | Береза повисла | Вільха чорна | Верба біла | Верба козяча | Верба ламка | Дуб звичайний | Клен гостролистий | Осіка | Сосна звичайна | га | % |
| A ₁ | | | 0,28 | | | | | | | | 507,88 | 508,15 | 4,82 |
| A ₂ | 1,5 | | 117,1 | | | | | | | 1,13 | 2883,7 | 3007,12 | 28,36 |
| A ₃ | | | 22,9 | 0,69 | | 7,59 | | | | | 67,87 | 99,37 | 0,93 |
| A ₄ | | | 0,59 | | | 2,38 | | | | | | 3,2 | 0,04 |
| A ₅ | | | | | | | | | | | 6,59 | 6,57 | 0,05 |
| B ₁ | | | | | | | | | | | 1,28 | 1,29 | 0,01 |
| B ₂ | 8,78 | 34,9 | 269,89 | 5,35 | | | | 4,69 | | 9,32 | 3653 | 3998,7 | 36,81 |
| B ₃ | | | 469 | 57,45 | 40,2 | | | | | 4,42 | 1450,7 | 2027,64 | 19,14 |
| B ₄ | | | 248,5 | | 7,15 | | | | | | 60,19 | 272,87 | 2,58 |
| B ₅ | | | 29,48 | | | | | | | | 15,49 | 45,2 | 0,43 |
| C ₂ | | | 11,65 | | | | | 18,17 | | | 9,87 | 39,51 | 0,39 |
| C ₃ | | | 277,9 | 3,19 | | | | 85,2 | 1,7 | 11,7 | 50,35 | 418,9 | 3,98 |
| C ₄ | | | 26,28 | 114,3 | 3,23 | 6,78 | 2,3 | | | 0,79 | 2,13 | 153,78 | 1,45 |
| C ₅ | | | | 5,27 | 8,69 | | | | | | | 14,2 | 0,14 |
| Всього | 10,28 | 34,9 | 1441,6 | 186,2 | 59,1 | 16,75 | 2,3 | 108,1 | 1,7 | 27,5 | 8709,1 | 10598,3 | 100,0 |

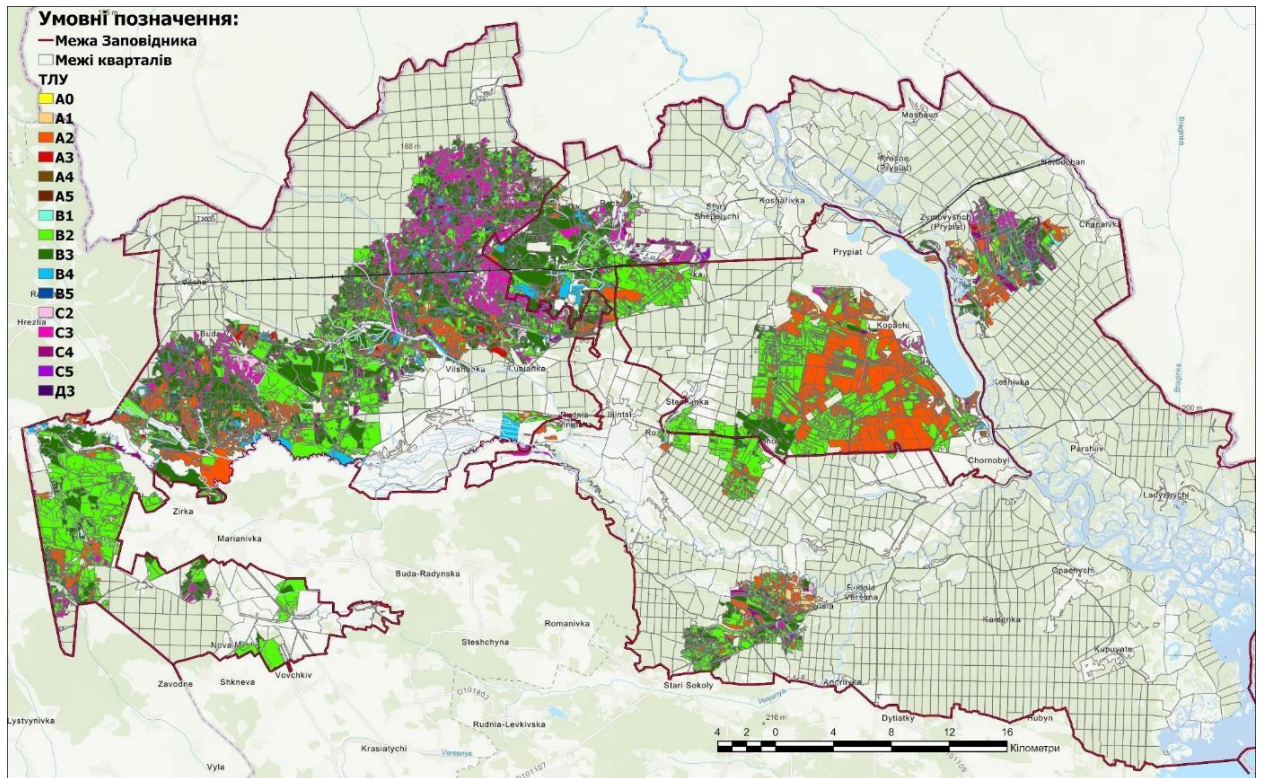


Рис. 3.3. Поділ лісів, які пройдені пожежами, за типами лісорослинних умов

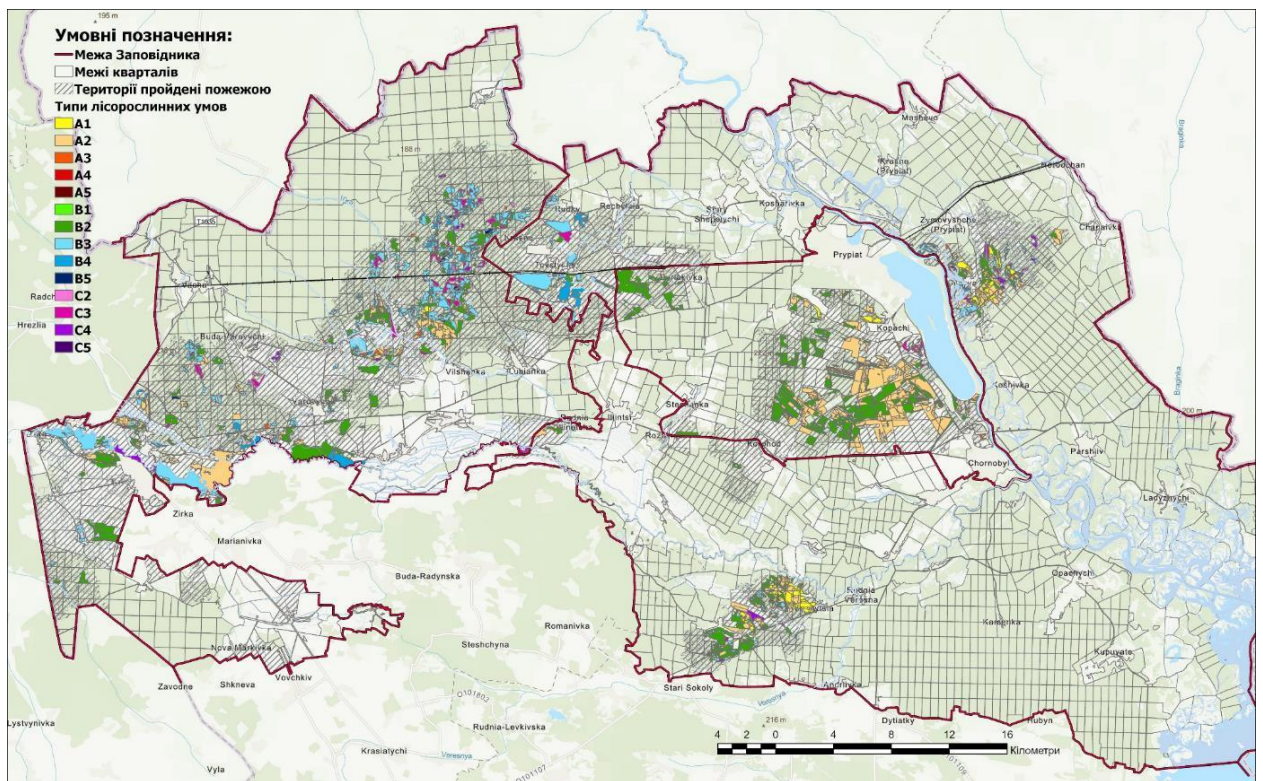


Рис. 3.4. Поділ лісів, які загинули в результаті пожеж, за типами лісорослинних умов

З'ясовано, що в лісах, які знаходяться у сухих і свіжих борах та в сирих і мокрих умовах, пірогенні зміни є найбільш суттєвими. У цих типах лісорослинних умов, серед лісів пройдених пожежею, було знищено від 43 до 100% деревостанів (рис. 3.5). Це обумовлене тим, що в ТЛУ A_1 і A_2 , де переважають сирі та мокрі умови, і в соснових борах через надмірне зволоження накопичилися значними запасами лісових горючих матеріалів.

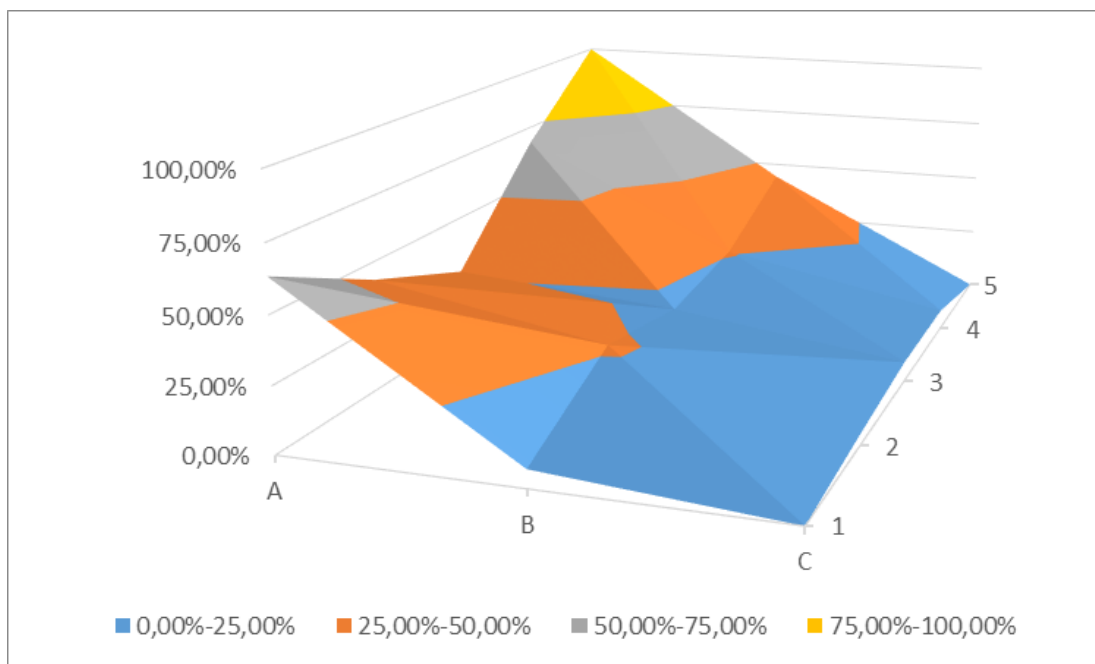


Рис. 3.5. Відсоток загинувших лісів у залежності від гігротопів та трофотопів

За потенціалом природного відновлення і на основі оцінки стану пройдених пожежами та загиблих лісів нами здійснено їх класифікацію, у якій за основу брали еколого-лісівничий потенціал уражених ділянок та перелік заходів, що призводять до успішного природного поновлення. Виходячи з цього, території з високим лісівничим потенціалом мають високий потенціал лісовідновлення; для територій зі збереженим потенціалом прийнято середній потенціал поновлення лісу, а для територій з низьким лісівничим потенціалом відповідно низький.

В умовах Заповідника ділянки з високим і середнім потенціалом поновлення лісу відновлюються швидко і вже через 5-6 років мають достатню густоту життєздатного підросту, що дозволить у майбутньому утворити мішаний ліс з присутніх тут порід (рис. 3.6-3,7).



Рис. 3.6. Ділянка лісу на згарищі 2015 року з високим потенціалом лісовідновлення. Фото 02.07.2021.



Рис. 3.7. Ділянка лісу на згарищі 2015 року з середнім потенціалом лісовідновлення. Фото 02.07.2021.

Досить повільно з утворенням мозаїчного ландшафту з куртинами хвойних порід та відкритими ділянками і наявністю листяних деревних видів у зниженнях ландшафту відновлюються ділянки з низьким лісівничим потенціалом (рис.3.8).



Рис. 3.8. Ділянка лісу на згарищі 1992 року з низьким потенціалом лісовідновлення. Фото 29.12.2019.

Здійснено аналіз лісів, які зазнали впливу або були знищені в результаті пожеж (табл. 3.5, рис. 3.9-3.10).

Таблиця 3.5

Поділ лісів за потенціалом природного відновлення (ліси пройдені пожежами та загиблі)

| Потенціал природного відновлення | Ліси пройдені пожежами | | Загинувші ліси | |
|----------------------------------|------------------------|-------|----------------|-------|
| | га | % | га | % |
| Високий потенціал | 34747,5 | 80,4 | 7079,6 | 66,7 |
| Середній потенціал | 7016 | 16,3 | 3011,6 | 27,9 |
| Низький потенціал | 824,5 | 3,3 | 506,1 | 5,4 |
| Разом | 42586,3 | 100,0 | 10589,3 | 100,0 |

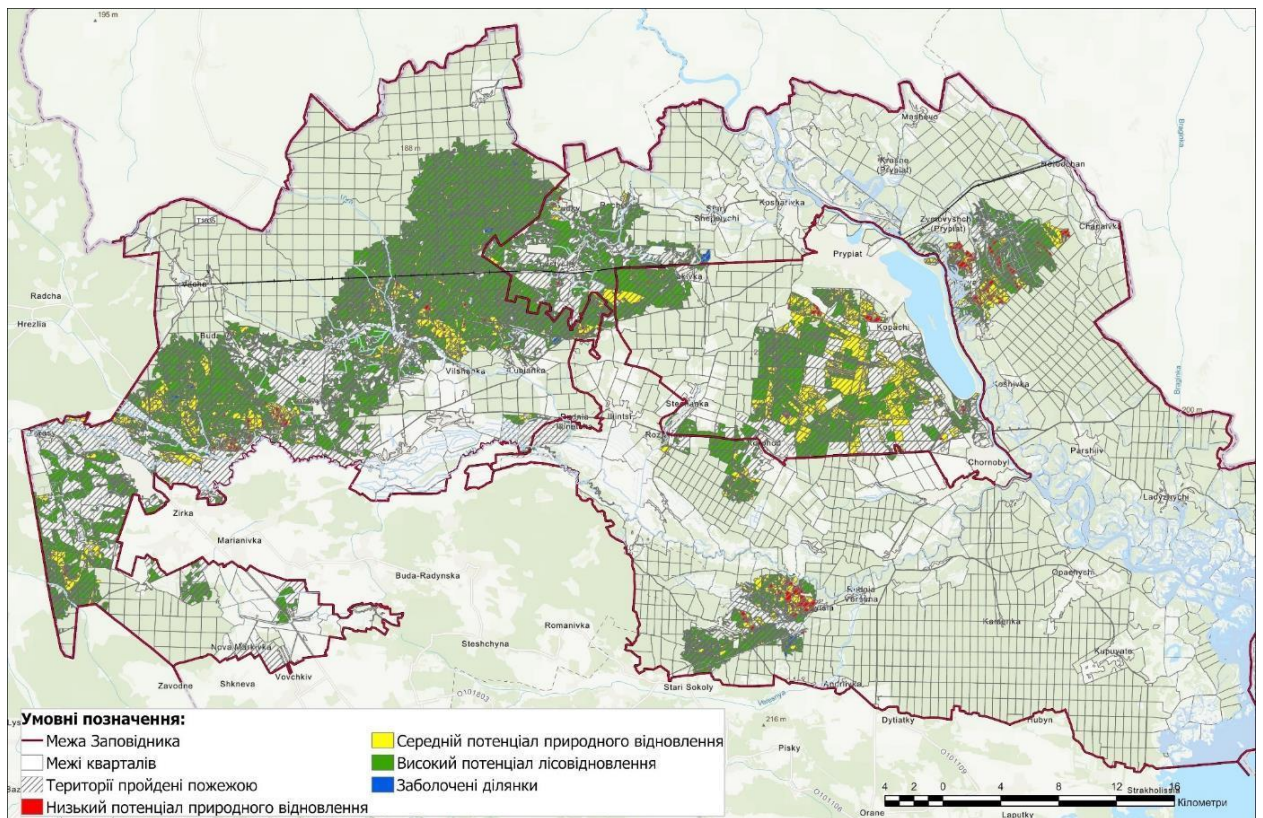


Рис. 3.9. Класифікація лісів, які зазнали впливу пожеж за потенціалом природного відновлення

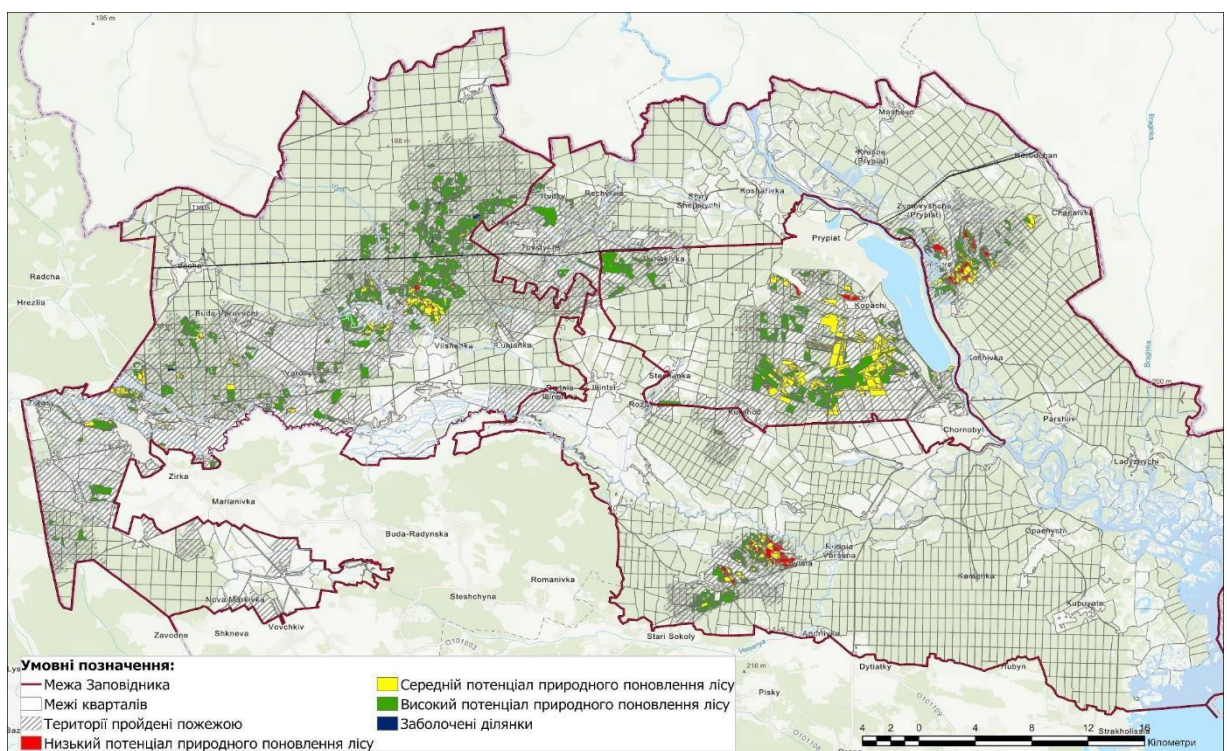


Рис. 3.10. Класифікація загинлих від вогню лісів за потенціалом природного відновлення

Встановлено, що ліс, який пройшов вогонь, характеризується більш високим еколого-лісівничим потенціалом і, відповідно, високим потенціалом природного відновлення – 81,6%, ніж у загиблих лісах (66,8%). Відсоток лісових насаджень з низьким потенціалом природного відновлення серед цих груп є невисокою і, відповідно, становить 1,9 % та 4,8 %.

Таким чином, більшість лісових насаджень ушкоджених пожежею має високий лісівничий потенціал, можуть самостійно відновлюватися і для лісовідновлення не потребують втручання людини у природні процеси.

Слід мати на увазі, що природоохоронним законодавством нашої країни лісокультурна (та і будь-яка інша) діяльність у заповідній зоні заборонена. Тому лише в зонах антропогенних і буферній, можливо проводити заходи з лісовідновлення і за їх проведення керуються проектом організації території (рис. 3.11-3.12).

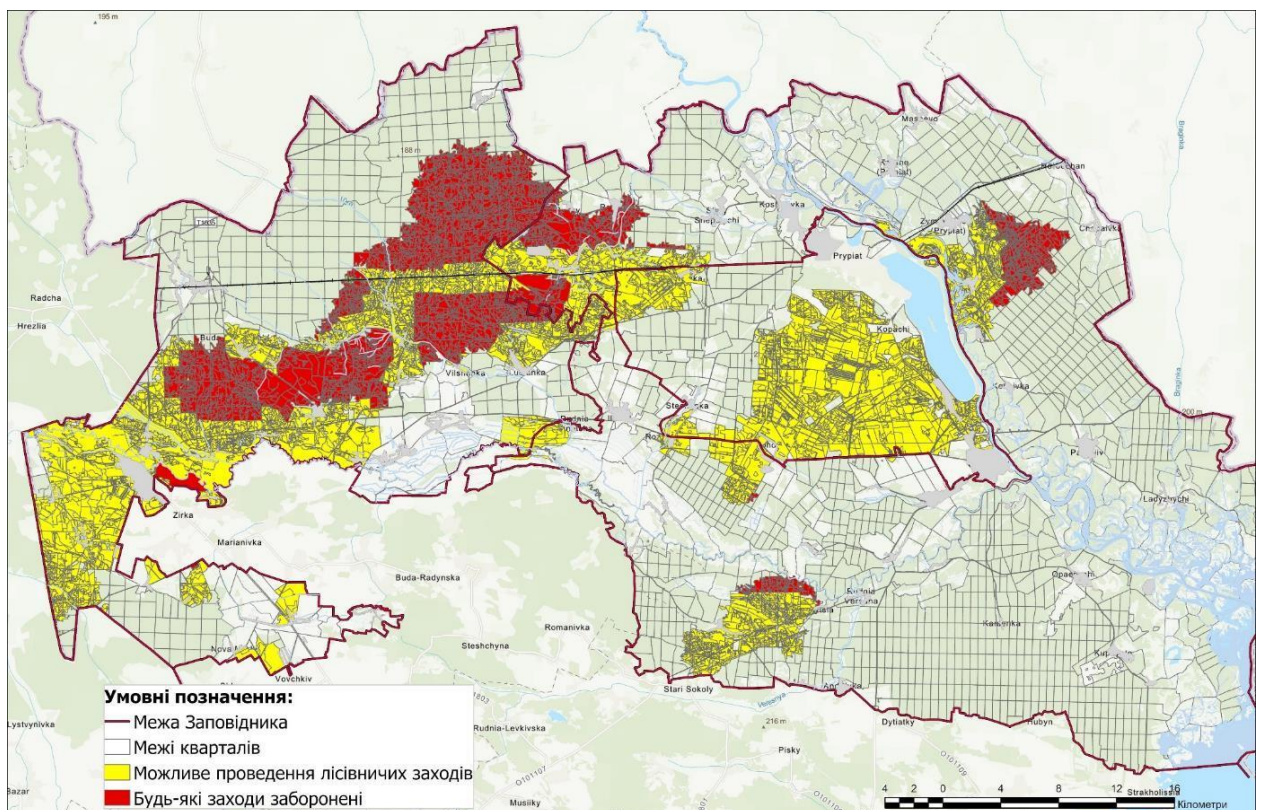


Рис. 3.11. Заходи з лісовідновлення на територіях Заповідника, що зазнали впливу пожеж

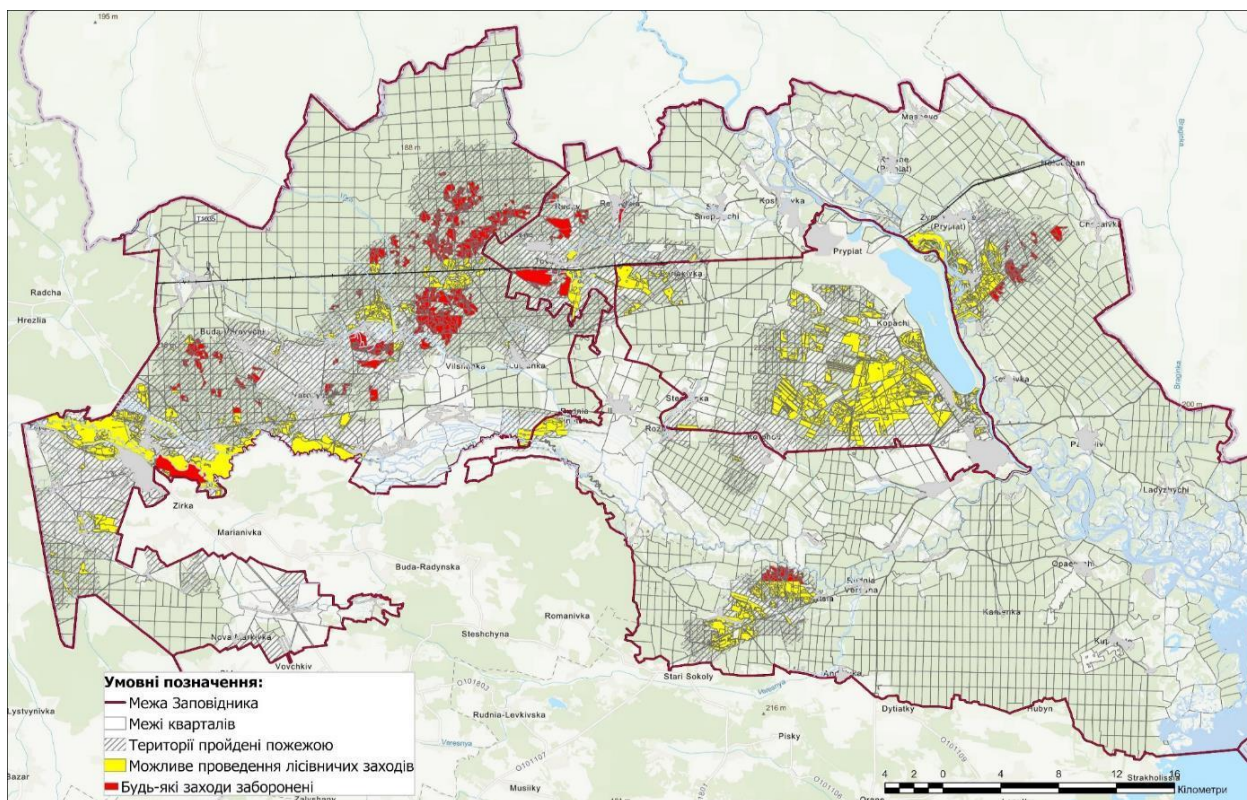


Рис. 3.12. Заходи з лісовідновлення на територіях Заповідника у загиблих та значно пошкоджених лісах

3.2. Динаміка відновлення рослинного покриву після пожеж

Дослідження постпірогенних сукцесій рослинного покриву проведені у лісах зони відчуження, де в 1992, 2005, 2016 та 2020 роках пройшли масштабні пожежі [12] (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Результати пожежі та відновлення рослинного покриву (весна 2020 і літо 2021 року)

Оцінювали протікання перших постпірогенних стадій демутації і згарищ 1992 та 2015 років для всіх типів лісів (від сухих лишайникових соснових до мокрих вільхових). Наявність такого широкого і масштабного діапазону горільників вказує на те, що лісова підстилка пересохла навіть у зволжених і заболочених місцях, що викликане кліматичними змінами цих років. Трав'яний покрив досить швидко реагує на ці зміни і є чутливим індикатором процесів, хоча деревні насадження всіх типів лісів і не відновлюються, що вказує на їх чутливість до верхових пожеж (рис. 3.14).

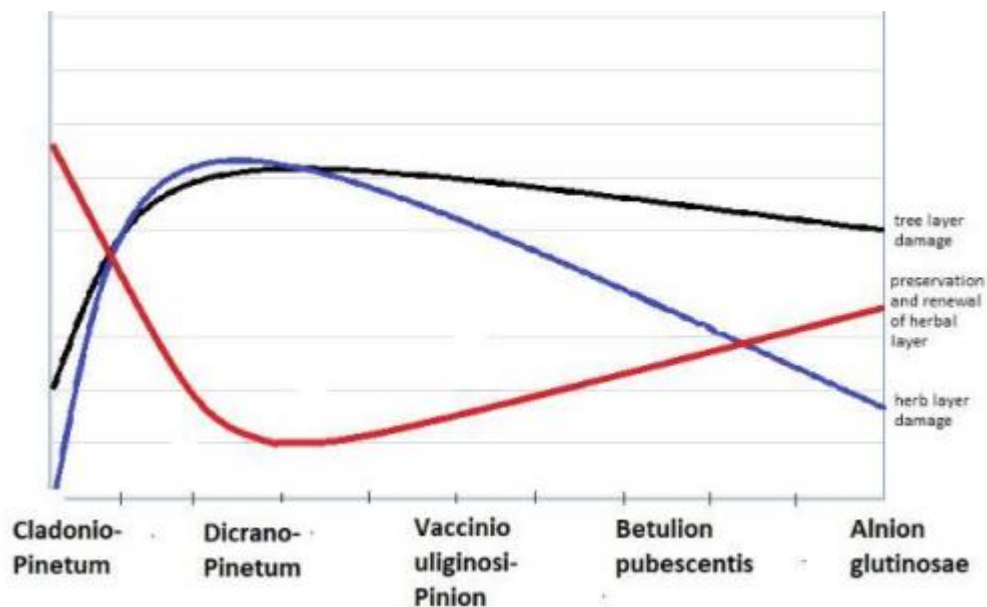


Рис. 3.14. Постпірогенні зміни у лісових угрупованнях зони відчуження та території Заповідника

На вирівняних ділянках рельєфу в збіднених, але оптимальних умовах, утворюються зімкнуті високостовбурні деревостани (50-70%), які мають II і III класи бонітету і відносяться до ас. Dicrano-Pinetum. І хоча ці ліси мають штучне походження, сосна природним шляхом там добре поновлюється і її насадження займають найбільші площі серед інших лісових культур. Проте всі компоненти цих ценозів (від деревного до трав'яно-мохового ярусу) виявились найбільш чутливими до пірогенного впливу. Наземний покрив цих ценозів на другий рік після пожежі виглядає як суцільний обвуглений шар ґрунту, де серед куртин зростають окремі екземпляри рослин. Рослинний

покрив має збіднений видовий склад в основі якого вирізняються постпірогенні види (наприклад, *Epilobium angustifolium*) та інвазивні види рослин адвентивного характеру (*Senecio viscosus*, *Erigeron canadensis*, *Crepis rhoadifolia*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Lactuca serriola*, *Oenothera biennis*). Найбільш стійкими серед природних видів є *Hypericum perforatum*, *Agrostis tenuis*, *Calamagrostis epigeios*, *Rumex acetosella*, *Jasione montana*, *Rumex acetosa*. Види *Ceratodon purpurascens* та *Polytrichum commune* утворюють покрив із мохів.

Для багатших у видовому відношенні лісів *Quercus-Pinetum* картина відтворення рослинності є аналогічною. Низький підріст утворюють *Betula verrucosa*, *Populus tremula* та *Robinia pseudoacacia*.

Ліси з високими, зімкнутими насадженнями сосни – вологіші ліси *Molinio-Pinetum* та частково *Vaccinio uliginosae-Pinetum* – зазнали суттєвих змін. Проте за умови зростання у достатньо зволоженому ґрунті концентрації вуглецевих та азотних сполук, інтенсивно розростаються високорослі рослини – *Humulus lupulus*, *Rubus caesius*, *R. nissensis*, *R. idaeus*, *Pteridium aquilinum*. Ці рослини утворюють хащі і важкодоступні зарості. Те, що ці ценози так швидко і інтенсивно формуються, вказує на те, що пірогенні зміни не зачепили нижні, зволожені шари ґрунту, де можуть знаходитися підземні вегетативні органи означених видів рослин.

У знижених ділянках рельєфу спостерігаються, у вигляді відносно невеликих локалітетів, близькі за показниками зволоження, ліси класу *Molinio-Betuletea* (*Betulion pubescentis*) [29]. Пірогенні зміни призводять до підвищення ценотичної ролі *Populus tremula* в таких угрупованнях рослин.

3.3. Дослідження постпірогенних сукцесій на уражених вогнем територіях Заповідника

Станом на кінець червня 2021 року досліджували постпірогенне відновлення рослинності на територіях Чорнобильського радіаційно-

екологічного біосферного заповідника, уражених сильними низовими і верховими пожежами в 2015 та 2020 роках (Корогодське, Луб'янське та Паришівське лісництва).

На території Заповідника значні площі зайняті лісами – переважно сосновими та дубово-сосновими, рідше вільховими та вербовими, тому природна пожежна небезпека тут є досить високою. Профілактичні заходи по запобіганню пожежам у Заповіднику хоч і дають змогу зберегти цінні рослинні комплекси, проте можуть приводити до деяких порушень заповідного режиму територій [19]. Історія утворення лісів і лісових насаджень, природний та антропогенний вплив на них, визначає ступінь їх порушення.

Суттєвим чинником, який запускає сукцесійні процеси у лісах та лісонасадженнях, є пожежі [12]. Обмеження щодо проведення лісівничих заходів (прибирання захаращеності, доглядові рубання), закріплених природоохоронним законодавством, призводять до накопичення у лісах ПЗФ регіону та Заповідника значної кількості горючих матеріалів рослинного походження [10]. Під час пожежі це сприяє інтенсивності вогню. Тому, вивчення постпірогенних сукцесій дає змогу виявити їх значення для подальшого управління лісовими ресурсами.

Встановлено, що пожежі можуть як позитивно, так і негативно впливати на господарську цінність та біорізноманіття лісів. Від лісових пожеж високої інтенсивності відбувається ушкодження компонентів лісу (флори і фауни), часто рідкісних і цінних, а це порушує основні завдання Заповідника [11].

Оскільки наразі існує незначна кількість дослідних матеріалів стосовно процесів відновлення і формування ярусів рослинності в лісах Полісся за умов трансформації лісових екосистем за впливу пожеж, то у більшості фахівців лісового господарства склалося враження, що низові пожежі можуть призвести лише до негативного впливу на лісові насадження [7]. Тому на ділянках лісу пройдених низовими пожежами швидко проводять вибіркові

або суцільні санітарні рубки. Але як витікає з досвіду практичного природокористування, ці заходи, в решті-решт, викликають руйнацію насаджень, ушкодження території та діаспор видів природної флори, а також призводять до необхідності штучного оновлення лісових насаджень, а це, в свою чергу, призводить до подвоєння збитків господарства від незапланованих витрат на створення нових культур та втрат від неотриманої кількості стиглої деревини. Окрім того ці заходи є неприйнятними для умов режиму Заповідника [4].

У проведених нами дослідженнях виявлено, що на територіях, зачеплених пожежами в 2015 та 2020 роках, має місце заміна аборигенних видів лісової рослинності на синантропні, здебільшого рудеральні, види. Встановлено, що менша інтенсивність пожеж сприяє швидшому відновленню корінних видів живого надґрунтового покриву у лісових насадженнях, які були менше пошкоджені лісовими пожежами. Тут ми маємо також вищий показник подібності флор.

Найкраще відновлюються серед деревних рослин та чагарників осика (*Populus tremula* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth), вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), малина (*Rubus idaeus* L.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.), види ожини (*Rubus caesius* L., *R. nessensis* W. Hall). Повільніше і в залежності від поєднання певних факторів відбувається поновлення сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.).

Відмітимо, що при сильних низових пожежах визначаючі структурні складові трав'яного та чагарникового ярусів у соснових та дубово-соснових лісах можуть знищуватися на 90-95%. Так, через 1-2 роки рясність окремих компонентів ценозів (наприклад, *Vaccinium myrtillus* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull.) знизилась від 10-50 до 1-5 відсотків.

Видовий склад трав'яного ярусу та мохово-лишайникового покриву теж зазнав змін. Після інтенсивних верхової та низової пожеж на ділянках, що зазнали дії вогню, значення багатьох видів лісових культур є несуттєвою. Проте проективне покриття та постійність синантропних видів лісової

рослинності (*Solidago canadensis* L., *Berteroa incana*, *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg, *Chamaerion angustifolium* L., *Erigeron canadensis* L., *Hieracium virosum* Pall., *Lactuca serriola* Torner, *Senecio vulgaris*, *Chelidonium majus* L.) у цих ценозах зростає.

Якщо ж низова пожежа була середньої інтенсивності, то на згарищах трав'яний покрив через 1-3 роки являє собою суміш природних видів, які раніше росли в цій місцевості і починають поступово відновлюватися і рудеральних видів з проективним покриттям до 30-40 %.

У Поліському природному заповіднику були проведені дослідження, які є гарною ілюстрацією означених постпірогенних змін рослинного покриву [4], що відповідають процесам змін у лісах, які спостерігаються протягом останніх років у Корогодському та Луб'янському лісництвах Заповідника.

Після проходження вогню, на ушкоджених ділянках з'являється багато видів з тих родів, котрі в до пожежний період тут не траплялись – *Anisantha*, *Chamaerion*, *Erectites*, *Solidago* та інших. Більше всього це стосується зростання різноманіття представників родин Гвоздичні, Злакові, Лободові, Капустяні, Айстрові.

Проведений статистичний аналіз отриманих даних показав відхилення показників біорізноманіття на окремо взятих дослідних ділянках. Це пояснюється різницею типологічних умов, складом, зміною віку насадження та різним режимом господарювання. Максимальна кількість видів відмічена в дубово-соснових та сосново-березових насадженнях, які зазнали впливу низових пожеж.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота присвячена вивченню особливостей постпірогенного відновлення рослинного покриву у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. Отримані результати можна коротко викласти в наступних висновках:

1. Здатність лісів відновлюватися після негативного впливу пожеж є досить високою. Однак цей процес є довготривалим і займає багато років.

2. У листяних дерев відновлення відбувається в основному вегетативним шляхом і значно гірше за допомогою насіння, а у розмноженні і поширенні хвойних порід переважає насінневий спосіб. Через це для відновлення листяних і мішаних лісів не потрібна участь людини. Поновлення їх проходить доволі швидко, в таких насадженнях переважають береза, осика, дуб, вільха.

3. Відновлення сосняків проходить повільніше і тому достатня кількість підросту і пізніше утворення молодняка розтягується у часі на 5 і більше років, а за цей період корінні хвойні насадження можуть бути витіснені похідними листяними насадженнями з переважанням берези та осики.

4. Проведення заходів з лісорозведення з метою збереження ландшафтного різноманіття і мозаїчності некритих лісовою рослинністю ділянок на території Заповідника є недоцільним.

5. Вивчено поділ лісів пройдених пожежами та загіблених на основі типів лісорослинних умов, оскільки цей показник лежить в основі еколого-лісівничої класифікації ділянок лісовідтворювального фонду. З'ясовано, що в лісах, які знаходяться у сухих і свіжих борах та в сирих і мокрих умовах, пірогенні зміни є найбільш суттєвими. У цих типах лісорослинних умов, серед лісів пройдених пожежею, було знищено від 43 до 100% деревостанів.

6. Ліс, пройдений пожежею, характеризується більш високим еколого-лісівничим потенціалом і, відповідно, високим потенціалом природного відновлення – 81,6%, ніж у загіблених лісах (66,8%). Відсоток лісових

насаджень з низьким потенціалом природного відновлення серед цих груп є невисокою і, відповідно, становить 1,9 % та 4,8 %.

7. В умовах Заповідника ділянки з високим і середнім потенціалом поновлення лісу відновлюються швидко і вже через 5-6 років мають достатню густоту життєздатного підросту, що дозволить у майбутньому утворити мішаний ліс з присутніх тут порід. Досить повільно з утворенням мозаїчного ландшафту з куртинами хвойних порід та відкритими ділянками і наявністю листяних деревних видів у зниженнях ландшафту відновлюються ділянки з низьким лісівничим потенціалом.

8. На вирівняних ділянках рельєфу в збіднених, але оптимальних умовах, утворюються зімкнуті високостовбурні деревостани (50-70%), які мають II і III класи бонітету і відносяться до ас. *Dicrano-Pinetum*.

9. Ліси з високими, зімкнутими насадженнями сосни – вологіші ліси *Molinio-Pinetum* та частково *Vaccinio uliginosae-Pinetum* – зазнали суттєвих змін. Проте за умови зростання у достатньо зволоженому ґрунті концентрації вуглецевих та азотних сполук, інтенсивно розростаються високорослі рослини – *Humulus lupulus*, *Rubus caesius*, *R. nissensis*, *R. idaeus*, *Pteridium aquilinum*.

10. У знижених ділянках рельєфу спостерігаються, у вигляді відносно невеликих локалітетів, близькі за показниками зволоження, ліси класу *Molinio-Betuletea* (*Betulion pubescentis*). Пірогенні зміни призводять до підвищення ценотичної ролі *Populus tremula* в таких угрупованнях рослин.

11. За сильних низових пожеж визначаючі структурні складові трав'яного та чагарникового ярусів у соснових та дубово-соснових лісах можуть знищуватися на 90-95%. За пожеж середньої інтенсивності, на згарищах трав'яний покрив через 1-3 роки являє собою суміш природних видів, які раніше росли в цій місцевості і починають поступово відновлюватися і рудеральних видів з проективним покриттям до 30-40 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 49676 Україна. Зонування території України за потенційною успішністю природного насінневого поновлення / В. М. Маурер, А. П. Пінчук, І. В. Іванюк; заявл. 10.05.2013; опубліковано 14.06.2013.
2. А. с. 59210 Україна. Класифікація ділянок лісовідтворювального фонду / В. М. Маурер, А. П. Пінчук, С. В. Зібцев; О. А. Борсук; заявл. 10.05.2013; опубліковано 14.06.2013.
3. Василюшин Р.Д., Слива О.А. Хід росту модальних соснових деревостанів Чорнобильської зони відчуження // *Ukrainian journal of forest and wood science.* – 2020. – Vol. 11, №4. – р. 15-24.
4. Гуменюк В.В. Післяпожежне відновлення живого надґрунтового покриву в лісових насадженнях Поліського природного заповідника // *Наук. вісник НЛТУ України. Лісове і садово-паркове господарство.* – 2013. – вип. 23.13. – С. 25-31.
5. Зібцев С.В., Сошенський О.М., Миронюк В.В., Гуменюк В.В. Ландшафтні пожежі в Україні: поточна ситуація та аналіз чинної системи охорони природних територій від пожеж // *Ukrainian journal of forest and wood science.* – 2020. – Vol. 11, №2. – р. 15-31.
6. Бондаренко В.Д., Кузив Р.Ф., Копий Л.И.. Возобновление дуба в условиях Западной Лесостепи / Матер. 37 науч.-техн. Львов. Лесотехн. Ин-та, Львов. Февр., 1985 // Львов. Лесотехн. Ин-т. – Львов, 1986. – С. 26-28.
7. Воробьева Ф.М. Естественное возобновление в сосновых биогеоценозах / Структура и динамика растительности и почв в заповедниках. – М. – 1982. – С. 23-28.
8. Герасимович О.В.. Заселение культур сосны и ели лиственными породами естественного возобновления в условиях Белоруссии / Белорус. НИИ лес х-ва. – Гомель, 1983. – 7 с. – Деп. В ЦБНТИ лесхоз 26.05.83, № 231 лх-Д83.

9. Ильин А.М. Естественное формирование осинников / Воронеж. Лесотехн. Ин-т. – Воронеж, 1983. – 6 с. – Деп. В ВИНТИ 08.12.83, № 6638-83 Деп.
10. Ипатов В.С., Голубицкая И.Н. Влияние почвенного покрова на возобновление сосны в зеленомошно-лишайниковых сосняках / Вестник ЛГУ. Биология. – 1987. – № 3. – С. 38-45.
11. Лісовий екосистемний менеджмент: нова парадигма збереження. Науковий огляд / Грегорі МакГі; Адаптація: В.В. Гуменюк, Є.О. Кременецька. – Всесвітній фонд охорони природи в Україні. – К.: ТОВ «Статус Профі», 2019. – 41 с.
12. Маурер В.М., Зібцев С.В., Савушик М.П., Борсук О.А. Науково-практичні рекомендації з еколого-безпечних підходів і методів відтворення лісів зони відчуження. Київ, 2015. 17 с.
13. Наукове обґрунтування інтегрованої системи охорони лісів від пожеж у кризових лісопожежних регіонах України як основи збереження біорізноманіття та стійкості лісових екосистем : звіт про НДР (заключний) / НУБіП України ; кер. С. В. Зібцев; викон.: О. А. Борсук [та ін.]. Шифр теми 110/385–пр. № ДР 0113U000959. Київ: НУБіП України, 2015. 296 с.
14. Петровский П.Я. Естественное возобновление осины в зависимости от типов леса в условиях северо-восточной части БССР / Материалы Конференции молодых ученых АН БССР. – Минск. АН БССР. – 1962. – С. 276-281.
15. Степанчик В.В.. Порослевое возобновление ольхи черной в Белоруссии / Ведение хозяйства в сосновых лесах БССР: Сб. Науч. Тр. БелНИИЛХ. – 1982. – С. 95-101.
16. Федец И.Ф., Кучма Н.Д., Ткаченко Б.В.. Естественное возобновление дуба в УССР и возможности его практического использования / Лесоводство и агролесомелиорация. – К., 1987, № 75. – С. 3-5.
17. Шмідт В.Е. Природне та штучне поновнення в лісах українського правобережного Полісся // Труди з лісової досвідної справи на Україні. – Харків, 1927. – Вип. VII. – 120 с.

18. Проект організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Т.1. – Мелітополь: ПП «Центр екологічного управління», 2020. – 270 с.
19. Проект організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Том 2. Центр екологічного управління, 2021. 281 с.
20. Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Указ Президента України від 26.04.2016 за № 174/2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/174/2016#Text>.
21. Про затвердження Програми Літопису природи. Наказ Міністерства коресурсів України і НАН України 25.11.2002 № 465/430. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465_737-02#Text.
22. Zibtsev, S.V., Soshenskyi, O.M., Myroniuk, V.V., & Gumeniuk, V.V. (2020). Landscape fires in Ukraine: the current situation and analysis of the current system of protection of natural areas from fire. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 11(2), 15-31. doi: 0.31548/forest2020.02.015.
23. Barring Ulf. On the reproduction of aspen (*Populus tremulae* L.) with emphasis on its suckering ability / *Scand. J. Forest. Res.* 1988. 3, № 2. 229-240.
24. United States Geological Survey. (n.d.). Retrieved from <http://earthexplorer.usgs.gov>
25. Fire Information for Resource Management System. (n.d.). Retrieved from <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>
26. Zhukov, O.V., Kunah, O.M., Taran, V.O., & Lebedinska, M.M. (2016). Spatial variability of soils electrical conductivity within arena of the river Dnepr valley (territory of the natural reserve “Dniprovsko-orilsky”). *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 6(2), 129-157.
27. Fedonyuk, T.P., Galushchenko, O.M., Melnichuk, T.V., Zhukov, O.V., Vishnevskiy, D.O., Zymarioieva, A.A., & Hurelia, V.V. (2020). Prospects and main aspects of the GIS-technologies application for monitoring of biodiversity (on the

example of the Chernobyl Radiation-Ecological Biosphere Reserve). *Space Science and Technology*, 26(6), 75-93.

28. Kunah, O.M., & Papka, O.S. (2016). Ecogeographical determinants of the ecological niche of the common milkweed (*Asclepias syriaca*) on the basis of indices of remote sensing of land images. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 24(1), 78-86. doi: 10.15421/011609.

29. Lanner R.M. Effectiveness of the seed wing of *Pinus flexilis* in wind dispersal. "Great Basik Natur.". 1985, 45, № 2, 318-320.

30. Matsala M., Bilous A., Myroniuk V., Holiaka D., Schepaschenko D., See L., Kraxner F. The Return of Nature to the Chernobyl Exclusion Zone: Increases in Forest Cover of 1.5 Times since the 1986 Disaster. *Forest*. 2021. Vol. 12, 1024. <http://dx.doi.org/10.3390/f12081024>.