

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

БОРСУК ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 630*432:504.5:628.4.047(477.41)

**КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЛІСІВ
ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ**

06.03.03 «Лісознавство і лісівництво»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, професор
Зібцев Сергій Вікторович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри лісівництва

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НАН Білорусі
Усеня Володимир Володимирович,
Державна наукова установа
«Інститут лісу Національної академії наук Білорусі»,
заступник директора з наукової роботи

доктор сільськогосподарських наук, професор
Кузик Андрій Данилович,
Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності,
проректор з науково-дослідної роботи

Захист відбудеться «31» жовтня 2019 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.09 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «30» вересня 2019 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Відсутність повноцінного комплексу лісогосподарських заходів протягом десятиліть зумовило перехід лісів зони відчуження у критичну фазу свого розвитку, що супроводжується підвищенням їх пожежної небезпеки. Внаслідок дії комплексу негативних чинників, у тому числі змін клімату, лісові насадження, насамперед, штучного походження втрачають свою природну стійкість і переходять у стадію розладу, що супроводжується всиханням дерев та накопиченням значної кількості лісових горючих матеріалів.

За однастайною думкою українських та зарубіжних фахівців, на території зони відчуження склалися передумови для виникнення надзвичайної лісової пожежі, яку неможливо буде контролювати наявними технічними засобами (Зібцев С. В., 2006, 2007; Зібцев С. В., Брунелло Т., Хаттон Д., 2007; Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G. et al., 2011; Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S. et al., 2015). Така пожежа призведе до виносу за межі зони відчуження з димовим шлейфом значної кількості радіонуклідів, які досягнуть територій сусідніх із Україною держав. Прикладом транскордонного атмосферного переносу радіонуклідів є аварія на атомній електростанції Фукусіма-1 у березні 2011 року та лісові пожежі у зоні відчуження 2015 року (Evangelidou N. et al., 2015).

Проблема лісових пожеж у зоні відчуження наразі лишається однією з найактуальніших серед екологічних та соціальних проблем України. Безперечно це пов'язано з погіршенням стану лісів зони відчуження в останні роки, масовим розмноженням шкідників і хвороб, що зумовлюють накопичення радіоактивно-забруднених горючих матеріалів. Навіть невеликі низові пожежі на забруднених ділянках матимуть негативні радіоекологічні наслідки, оскільки в підстилці та ґрунті накопичується 60–80 % запасу радіонуклідів у лісових екосистемах (Булавик І. М., 1990, 1991; Абдуратипов І. М., 1993; Душа-Гудым С. М., 1995; Зібцев С. В., 1999; Краснов В. П., 2007; Переволоцкий А. Н., 2006). Верхові пожежі в зоні відчуження призводять до вторинного радіаційного забруднення прилеглих територій, у тому числі сільськогосподарських угідь і поверхневих вод, а також опромінення персоналу в зоні відчуження та населення, що проживає в цьому регіоні (Зібцев С. В., 2006, 2007; Зібцев С. В., Брунелло Т., Хаттон Д., 2007; Evangelidou N. et al., 2014). Масові лісові пожежі у квітні – серпні 2015 року у зоні відчуження та розповсюдження радіонуклідів із їх димом підтверджують актуальність цієї проблеми (Кашпаров В. О., Журба М. А., Кіреєв С. І. та ін., 2015; Evangelidou N. et al., 2015).

За умов значного недофінансування охорони лісів від пожеж пріоритетним напрямом для забезпечення пожежної безпеки природних екосистем є застосування сучасних інформаційних технологій, що дозволить ефективніше конфігурувати системи охорони лісів від пожеж (Зібцев С. В., 1991, 2006, 2007; Зібцев С. В., Брунелло Т., Хаттон Д., 2007; Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G. et al., 2011; Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S. et al., 2015). Важливим елементом таких систем є оцінювання всіх видів пожежної

небезпеки лісів, запасів горючих матеріалів та їх структури, стану пожежної інфраструктури території та забезпеченості пожежної служби.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є складовою досліджень кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України у рамках держбюджетних тем: «Розробити науково обґрунтовану систему заходів із зниження ризику катастрофічних лісових пожеж у зоні радіаційного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС» (номер державної реєстрації 0110U003571, 2010–2012 рр.) та «Наукове обґрунтування інтегрованої системи охорони лісів від пожеж у кризових лісопожежних регіонах України як основи збереження біорізноманіття та стійкості лісових екосистем» (номер державної реєстрації 0113U000959, 2013–2015 рр.), до виконання яких здобувач залучався як виконавець окремих розділів.

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – комплексне оцінювання пожежної небезпеки лісів зони відчуження.

Для реалізації поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- вивчити горимість лісів зони відчуження;
- дослідити санітарний стан лісових насаджень території дослідження;
- з'ясувати особливості накопичення лісових горючих матеріалів у найбільш пожежонебезпечних лісах зони відчуження;
- оцінити пожежну небезпеку за умов погоди і розробити місцеву шкалу для території зони відчуження;
- вивчити сучасний стан системи охорони лісів від пожеж у зоні відчуження.

Об'єкт дослідження – ліси зони відчуження.

Предмет дослідження – пожежна безпека лісів у зоні відчуження.

Методи дослідження. У роботі використано спеціальні методи: лісівничо-таксаційні та пірологічні для закладання тимчасових пробних площ та збору польового експериментального матеріалу; лінійний метод – для збору польових даних запасів лісових горючих матеріалів; загальнонаукові методи: аналіз, синтез, порівняння; математичні та статистичні методи – для аналізу і статистичної обробки дослідних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі системного підходу, опрацьованої методики та проаналізованих дослідних даних у ході дослідження пожежної небезпеки і санітарного стану лісів у зоні відчуження

вперше:

- оцінено санітарний стан соснових лісів у зоні відчуження;
- досліджено запаси лісових горючих матеріалів у соснових лісах головних типів лісорослинних умов;
- встановлено особливості виникнення пожеж на території зони відчуження;
- визначено чинники природної пожежної небезпеки лісів у зоні відчуження;
- розроблено місцеві шкали пожежної небезпеки за умов погоди;
- надано рекомендації з удосконалення системи охорони лісів від пожеж;

одержало подальший розвиток дослідження горимості лісів у зоні відчуження.

Практичне значення одержаних результатів. Вивчено санітарний стан соснових лісів зони відчуження, горимість лісів та чинники перебігу пожеж, особливості накопичення горючих матеріалів, пожежну небезпеку за умов погоди, що дозволило розробити місцеву шкалу пожежної небезпеки та надати науково-обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення системи охорони лісів від пожеж. Отримані результати досліджень сприятимуть вирішенню низки екологічних та лісівничих проблем у регіоні дослідження, передусім, дозволять точніше прогнозувати просторово-часові аспекти формування ризиків пожеж. Основні результати дисертаційного дослідження – висновки і рекомендації впроваджено у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику та у навчальний процес під час викладання дисципліни «Лісова пірологія» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Особистий внесок здобувача. Автору належать пошук та визначення проблеми, формулювання мети та завдань дисертаційного дослідження, обґрунтування методики. Здобувачем узагальнено теоретичні та практичні положення, зібрано та проаналізовано експериментальні дані горимості лісів зони відчуження, дані запасів і фракційного складу лісових горючих матеріалів, санітарного стану насаджень, погодних даних території досліджень.

Основна частина наведених у дисертації наукових положень, висновків і пропозицій належать особисто автору. Деякі результати одержано разом із Р. Д. Василюшиним, В. А. Свинчуком, Д. В. Гілітухою, В. В. Богомолвим, про що свідчать спільні публікації та посилання у тексті дисертації. Сформульовані в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації належать особисто здобувачеві та є його науковим доробком.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації та її результати було оприлюднено на: Міжнародній науково-практичній конференції «Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві в контексті регіональних та глобальних викликів» (м. Київ, 2010 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Современное состояние и перспективы ведения лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами землях» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства та Боярської лісової дослідної станції (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній конференції «Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього» (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ліс, довкілля, технології: наука та інновації» (м. Київ, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Лісове та садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення,

збереження і раціональне використання» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі» (м. Київ, 2015 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 26 наукових праць, з яких монографія та навчальний посібник у співавторстві, 4 статті у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому виданні іншої держави, стаття в іншому науковому виданні, 18 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг роботи. Дисертація містить анотації, перелік умовних позначень, вступ, п'ять розділів, висновки, пропозиції виробництву, список використаних джерел із 229 найменувань (у тому числі 43 латиницею) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 220 сторінок. Фактичний матеріал систематизовано у 29 таблицях та ілюстровано 79 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «Сучасний стан вивчення пожежної небезпеки лісів у зонах радіоактивного забруднення». Аварія на Чорнобильській АЕС 1986 року призвела до наймасштабнішого в світі радіоактивного забруднення лісів. На забруднених радіонуклідами територіях України, Російської Федерації та Республіки Білорусь склалася висока пожежна небезпека лісів, яка характеризується тенденцією до погіршення внаслідок обмеженого режиму ведення лісового господарства та зміни соціально-економічних умов (Зібцев С. В., 1991, 2006, 2007; Зібцев С. В., Брунелло Т., Хатон Д., 2007; Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G. et al., 2011; Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S. et al., 2015). Лісові пожежі регулярно знищують або пошкоджують значні площі лісів у забруднених зонах. Під час пожеж відбувається концентрація радіонуклідів у золі та недопалу лісових горючих матеріалів, перехід цих продуктів горіння в аерозолі, їх переніс і вторинне забруднення територій, що приводить до погіршення умов життєдіяльності людей.

Поняття пожежної небезпеки достатньо складне і до кінця не визначене. Згідно з Н. П. Курбатським (1954, 1964) пожежна небезпека – це загроза виникнення пожежі. У закордонних пірологічних словниках пожежна небезпека – загальний термін, який використовують для оцінювання постійних (стійких) і непостійних (мінливих) чинників пожежного середовища, що визначають готовність до горіння, швидкість поширення горіння, складність його контролю, біофізичні наслідки («Glossary of forest fire management terms», 1987; «International Multi-Lingual Fire Management Terminology», 2010). Згідно з М. А. Софроновим (2001, 2005) пожежна небезпека – це вірогідність виникнення горіння, що наносить шкоду людям. Поняття природної пожежної небезпеки пов'язано не тільки з імовірністю виникнення пожежі, а й з її ймовірними наслідками. Виділяють два головні види пожежної небезпеки, які характеризуються своїми особливостями та використовуються для вирішення різних задач із протипожежної організації території і боротьби з пожежами – природна пожежна небезпека і пожежна небезпека за погодних умов

(Нестеров В. Г., 1945; Мелехов І. С., 1974; Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002; «Правила пожежної безпеки...», 2004).

Оцінювання природної пожежної небезпеки рослинності на невеликих частинах території можливо робити тільки за визначеними чинниками (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002). Головні чинники – це, по-перше, пірологічна характеристика рослинності на цій частині території, по-друге, ймовірність появи джерел загоряння. Наразі оцінювання природної пожежної небезпеки в розрізі кварталів проводять тільки за пірологічною характеристикою рослинності, яка виражена «класами природної пожежної небезпеки» («Правила пожежної безпеки...», 2004). В Україні використовують адаптовану шкалу оцінювання природної пожежної небезпеки, розроблену І. С. Мелеховим (1946, 1974). В основу шкали покладено типологічні умови, вік насадження, деревну породу (хвойні, листяні), категорію земель тощо. Для удосконалення чинної шкали А. Д. Кузик (2010, 2011) пропонує математичну модель, яка буде враховувати не тільки тип лісу (хвойний або листяний), а й співвідношення дерев у складі насадження, що дозволить більш точно оцінити природну пожежну небезпеку лісу.

Горимість лісів залежить від погодних умов. Метеорологічні умови значною мірою впливають на стан лісових горючих матеріалів, здатність їх до загоряння, на характер горіння і виникнення лісової пожежі, її подальший розвиток (Курбатський Н. П., 1963; Софронова Т. М., 2007). Будь-яке оцінювання пожежної небезпеки в лісах за умов погоди обов'язково включає оцінювання рівня комплексного показника у вигляді щоденного балансу погодних чинників, що висушують або звожують лісові горючі матеріали (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002). В Україні прогнозування пожежної небезпеки в лісі обмежується оцінюванням пожежної небезпеки за умов погоди відповідно до вдосконаленого показника В. Г. Нестерова (1945). Існують пропозиції щодо покращання вже чинних індексів. Роботу з удосконалення індексів визначення пожежної небезпеки за умов погоди в Україні проводив А. Д. Кузик (2011), зокрема, автор пропонував використовувати вологість горючого матеріалу, що порівняно з комплексним показником за умов погоди є обґрунтованішим через більш формалізований опис фізичних процесів.

Проблема лісових пожеж на радіоактивно забруднених територіях привертала увагу дослідників із 90-х років і є надзвичайно актуальною (Зібцев С. В., 2006, 2007, 2012, 2015; Душа-Гудым С. М., 1995; Дворнік А. А., 2017; Усеня В. В., 2018; Ager A., 2019). Лісові пожежі завжди були звичайним явищем для регіону. Однак їх виникнення на забруднених територіях зумовлює загрозу переносу радіонуклідів за межі зони відчуження. Не виключена можливість розповсюдження пожеж за межі кордонів, що надає проблемі радіаційних лісових пожеж міждержавного значення (Зібцев С. В., 2006, 2007; Душа-Гудым С. М., 1995). Лісові пожежі всіх типів обумовлюють переніс продуктів згоряння на різні відстані і, залежно від масштабу, можуть погіршувати радіоекологічну обстановку як на регіональному, так і глобальному рівні. Насамперед, під час пожеж згоряє лісова підстилка, яка акумулює до

80 % загальної кількості депонованих у лісовому біогеоценозі радіонуклідів (Булавик І. М., 1990, 1991; Абдуратипов І. М., 1993; Душа-Гудым С. М., 1995; Зібцев С. В., 1999; Краснов В. П., 2007; Переволоцкий А. Н., 2006). Під час таких пожеж відбувається емісія радіонуклідів та їх міграція разом із аерозолями повітряних мас. У разі осідання радіонуклідів є загроза вторинного забруднення територій, додаткового опромінення населення. Радіоактивна зола, що залишається на згарищі, також є додатковим джерелом надходження радіонуклідів у довкілля (Абдуратипов І. М., 1993; Душа-Гудым С. М., 1995). З огляду на дослідження низки вчених значну увагу приділено вивченню закономірностей переносу радіонуклідів із димом лісових пожеж (Абдуратипов І. М., 1993; Душа-Гудым С. М., 1995; Йоценко В. І., 2006; Evangeliou N., 2015; Ager A., 2019). Проте комплексного оцінювання пожежної небезпеки і стану лісів у зоні відчуження не проводилося.

Розділ 2 «Об'єкт і методики дослідження». Територія зони відчуження відноситься до природної зони Центрального Полісся України (Генсірук С. А., 1992). Клімат регіону розташування зони відчуження є помірно-континентальним із теплим літом та м'якою зимою. Кількість днів із температурою повітря від 5 до 15 °С становить 90–100, а більше 15 °С – 110–120. Тривалість вегетаційного періоду в середньому 194 доби. В окремі роки спостерігаються атмосферні посухи. Суховії в середньому спостерігаються 3–5 днів на рік, максимально – 11. Грози спостерігаються 20–30 разів на рік, проте випадки пожеж від них поодинокі. Із кліматичних чинників, що впливають на пожежну небезпеку території дослідження, можна відмітити довготривалі посушливі періоди весною та влітку, в результаті яких підвищується вірогідність виникнення та розвитку лісових пожеж. Згідно з І. С. Мелеховим (1946, 1974) за тривалістю пожежонебезпечного періоду зона відчуження відноситься до другого лісопожежного поясу (поясу квітневих пожеж). Середньобагаторічна тривалість пожежонебезпечного періоду становить 169 діб, а тривалість світлої пори доби 14–16 год.

Висока варіаційність складу і форм випадіння радіонуклідів, мозаїчність щільності радіоактивного забруднення та ґрунтових відмін визначають специфіку радіоекологічного стану зони. Особливий правовий статус зони відчуження призвів до необхідності поділу лісів на зони еколого-лісівничого впливу, які визначають особливості управління лісами та рівень охорони лісів від пожеж (Зібцев С. В., 1998).

Лісовий фонд зони відчуження включає 211,4 тис. га (83,1 %) лісових земель та 29,2 тис. га (12,1 %) нелісових («Пояснювальна записка до проекту...», 2016). Тільки 151,0 тис. га лісових земель відносять до категорії вкритих лісовою рослинністю, що становить 74,1 % від їх загальної площі, а 60,4 тис. га або 25,9 % – не вкриті лісовою рослинністю. Більшість неvkритих лісовою рослинністю земель – 93,2 % (56,3 тис. га) формують перелоги, вкриті багаторічною трав'янистою рослинністю та природним поновленням лісу. Їх площа становить 23,4 % від усієї території зони відчуження. Це повинно бути враховано під час організації охорони від природних пожеж, оскільки лісові

горючі матеріали перелогів завжди характеризуються нижчою вологістю порівняно із лісовими горючими матеріалами, а отже, і становлять вищу пожежну небезпеку.

Породний склад лісів є одним із головних чинників, що визначає природну пожежну небезпеку поряд із типом лісорослинних умов, віком насадження та категорією земель. Ліси зони відчуження характеризуються типовим для Полісся розподілом за групами порід: хвойні – 89,9 тис. га (59,5 %), м'яколистяні – 52,9 тис. га (35,1 %), твердолистяні – 8,2 тис. га (5,4 %). Значна частка хвойних порід визначає високу пожежну небезпеку території зони відчуження. Панівними деревними породами, що формують ліси є сосна звичайна, дуб звичайний, береза повисла, вільха чорна, осика та ін.

Віковий склад лісів зони відчуження неоднорідний. Переважають середньовікові насадження, частка яких становить 61,9 % площ. Молодняки займають 17,3 %, пристигаючі насадження – 11,9 %, стиглі та перестійні – 8,9 %. Штучне походження здебільшого притаманне незначній кількості молодняків та середньовіковим насадженням, де їх участь коливається в межах від 33 до 49 % і формується найвища пожежна небезпека.

Найпоширенішими типами лісорослинних умов у зоні відчуження є свіжий бір, суббір та вологий суббір, які сумарно займають 69,8 % площ лісів і відносяться до першого та другого класів природної пожежної небезпеки. Значну частину типів лісорослинних умов займають менш пожежонебезпечні сирі та вологі сугруди – 18,8 %, які становлять небезпеку у разі значення комплексного показника більше 10000.

Лісівничо-таксаційні тимчасові пробні площі було закладено у найбільш розповсюджених та горимих типах лісорослинних умов, враховано видовий склад та вікову структуру лісів, на яких проведено опис лісових ділянок згідно з загальноприйнятими методиками лісової таксації (СОУ 02.02-37-476:2006) та лісової пірології (Курбатський Н. П., 1954, 1963; Софронов М. А., 2004, 2005). На пробних площах під час переліку дерев встановлювали: склад насадження, вік, середню висоту, діаметр та повноту деревостану, окомірно визначали зімкнутість пологу лісу, описували підлісок, підріст, живий надґрунтовий покрив, їх видовий склад та проективне покриття. Крім того, оцінювали дефоліацію крон та визначали категорію стану дерев та стан насадження загалом згідно із настановами «Санітарні правила в лісах України» (1995).

Для визначення запасів наземних лісових горючих матеріалів використано методику і програмне забезпечення FIREMON («Fire Monitoring and Inventory System»), розроблене United States Forest Service, Missoula Fire Sciences Laboratory у співпраці з United States Geological Survey, National Park Service (2004, 2006). Згідно з методикою на ділянках для обліку лісових горючих матеріалів закладали трансекти завдовжки 20 м, на яких проводили підрахунок різних фракцій лісової підстилки, заміряли її потужність, визначали відсоток покриття надґрунтовим покривом, середню висоту надґрунтового покриву, для грубих деревних залишків – їх стан.

Поділ на фракції здійснювали згідно з прийнятою в Сполучених Штатах Америки класифікацією наземних горючих матеріалів (Волокитина А. В.,

Софронов М. А., 2002, 2004; «FIREMON Database User Manual»). Відповідно до неї виділяють дві великі категорії горючих матеріалів: відмерлі та живі. Відмерлі поділяють на чотири групи залежно від швидкості їх висихання («time lag»): легкі («1-hour time lag fuel»), середні («10-hour time lag fuel»), тяжкі («100-hour time lag fuel»), дуже тяжкі («1000-hour time lag fuel»). Найдрібніші частинки (1-hr $d < 0,6$ см та 10-hr $d = 0,6–2,54$ см) підраховували на довжині відрізка у 2 м, частинки 100-hr ($d = 2,54–7,62$ см) на довжині 5 м, 1000-hr ($d > 7,62$ см) на всій довжині трансекти та записували кожну окремо із зазначенням їх діаметра і стану. На 10 та 20 метрах трансекти визначали потужність лісової підстилки, її проективне покриття, проективне покриття живого надґрунтового покриву та його середню висоту, зімкнутість деревного пологую. Лісову підстилку поділяли на дві частини: опад, до якого відносили верхній шар підстилки, що складався з хвої, листя, дрібних гілочок без видимих ознак розкладання та ферментативного і гумусного горизонтів, які не розділялися.

За час проведення дослідження було закладено 31 пробну площу для визначення стану насаджень та 260 трансект для вивчення запасів горючих матеріалів (табл. 1).

Таблиця 1

Статистичні показники масиву даних пробних площ

Показник	Розмах	Середнє	Помилка середнього	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Кількість пробних площ, шт.	–	31	–	–	–
Склад	10 Сз	100 %	–	–	
Вік, років	22–70	49,8	±1,9	10,6	21,4
Середній діаметр, см	9,8–28,1	15,8	±0,8	4,2	26,8
Середня висота, м	11,2–25,8	16,8	±0,6	3,2	19,0
Стовбуровий запас, м ³ /га	194–761	363,1	±20,4	113,7	31,3
Запас сухостою, м ³ /га	3,4–26,7	12,0	±1,1	6,1	51,2
Запас захаращеності, м ³ /га	4,3–65,0	24,5	±2,9	16,1	66,0
Кількість дерев, шт./га,	827–4080	2191	±149,0	829,5	37,9
Середньозважений за кількістю дерев санітарний стан	2,3–2,9	2,6	±0,03	0,2	6,8
Кількість повалених дерев, шт./га	20–840	303	±36,6	203,7	67,2

Аналіз лісопожежної ситуації зони відчуження здійснено з використанням методики аналізу випадків лісових пожеж, запропонованої С. М. Душа-Гудимом (1995), С. В. Зібцевим (2004) для радіоактивно забруднених земель. Під час проведення аналізу враховували всі чинники та процеси, які впливають на ступінь пожежної небезпеки та виникнення пожеж, стан їх охорони, ступінь забрудненості радіонуклідами лісів. Аналіз природної пожежної небезпеки лісового фонду та горимості лісів проводили з метою виділення найбільш пожежонебезпечних ділянок і ділянок із підвищеною концентрацією джерел вогню. За основу використовували шкалу оцінки природної пожежної небезпеки земельних ділянок лісового фонду («Правила пожежної безпеки...», 2004).

Аналіз пожежної небезпеки лісів за умов погоди і побудову місцевих шкал пожежної небезпеки здійснювали за методиками Н. П. Курбатського (1954, 1963) та М. А. Софронова (2004, 2005), згідно з якими шкали будуються на основі відсоткового розподілу кількості утворених пожеж у зв'язку з величиною комплексного показника пожежної небезпеки за умов погоди.

Обробку зібраних експериментальних даних виконано методами математичної статистики, зокрема, визначено середні таксаційні показники деревостанів, середні вагу та потужність лісової підстилки, середньоквадратичні відхилення зібраних даних, середні похибки тощо. Статистичну обробку даних здійснювали з використанням програмного забезпечення Microsoft Office Excel, SPSS, Statistica, FIREMON. Картографічні матеріали створені у програмному середовищі QGIS.

Розділ 3 «Ретроспективний аналіз горимості лісів зони відчуження».

З метою дослідження горимості лісів вперше було зібрано та проаналізовано фондові дані щодо випадків пожеж за період 1993–2018 рр. Дані щодо кожної пожежі було занесено у створену базу даних, проведено уточнення місця виникнення пожежі за картографічними та іншими матеріалами, визначено координати кожної пожежі, її вид. Встановлено, що за період 1993–2018 рр. у зоні відчуження виникло 1566 пожеж на площі 20,7 тис. га. Середня площа пожежі за цей період становить 2,76 га, що вище ніж у лісах Державного агентства лісових ресурсів України – 1,0 га. З урахуванням пожеж 1992 року, коли вогнем було пройдено 17,0 тис. га у зоні відчуження (Зібцев С. В., 1993), площа пожеж за останні 26 років сягає 37,7 тис. га, а середньорічна площа – 1450 га, що є найвищим показником в Україні. Загалом необхідно зазначити, що така висока горимість зумовлена недостатньою увагою Уряду України до проблем охорони лісів від пожеж у зоні відчуження, зокрема, нижчою питомою кількістю лісової охорони у зоні відчуження, обмеженістю фінансування охорони лісів від пожеж та складними лісівничими та радіаційними умовами.

Головним джерелом вогню у зоні відчуження, незважаючи на обмеженість доступу до території, є людська діяльність. Більшість пожеж виникають вздовж доріг, ліній електропередач, протипожежних розривів, якими відбувається рух обслуговуючого транспорту та персоналу, поблизу місць проживання працівників і самоселів. Крім того, значний вклад у погіршення пожежної ситуації вносить населення суміжних до зони відчуження регіонів. Природним чинником виникнення пожеж слугують грози, проте випадки загорянь від них поодинокі. Просторове розміщення випадків пожеж відображено на рис. 1.

Значна частина пожеж (90,6 %) характеризується площею до 5 га і відноситься до категорії «малих» згідно з настановами «Правила пожежної безпеки...» (2004). Проте вони становлять тільки 6,9 % всієї площі, що пройдена вогнем у зоні відчуження. Категорія особливо великих пожеж, площа яких перевищує 200 га, характеризується зворотнім співвідношенням: за невеликої кількості – 0,2 % їх сумарна площа сягає 82,7 %. Треба підкреслити, що великі пожежі фіксували у всіх частинах зони відчуження, зокрема, у найбільш забрудненій 10-км зоні, на державному кордоні з Республікою Білорусь та на

ділянках безпосередньо наближених до об'єкта «Укриття». Аналіз багаторічного ходу горимості лісів свідчить про чітко помітні пожежні максимуми у 1992, 1995, 1999, 2002, 2009 та 2015 – коли площа пожеж була більшою ніж у попередній та наступний роки. Це доводить, що проблема лісових пожеж у зоні відчуження не вирішена, адже горимість тісно пов'язана з пожежною небезпекою за умов погоди та наявності джерел вогню.

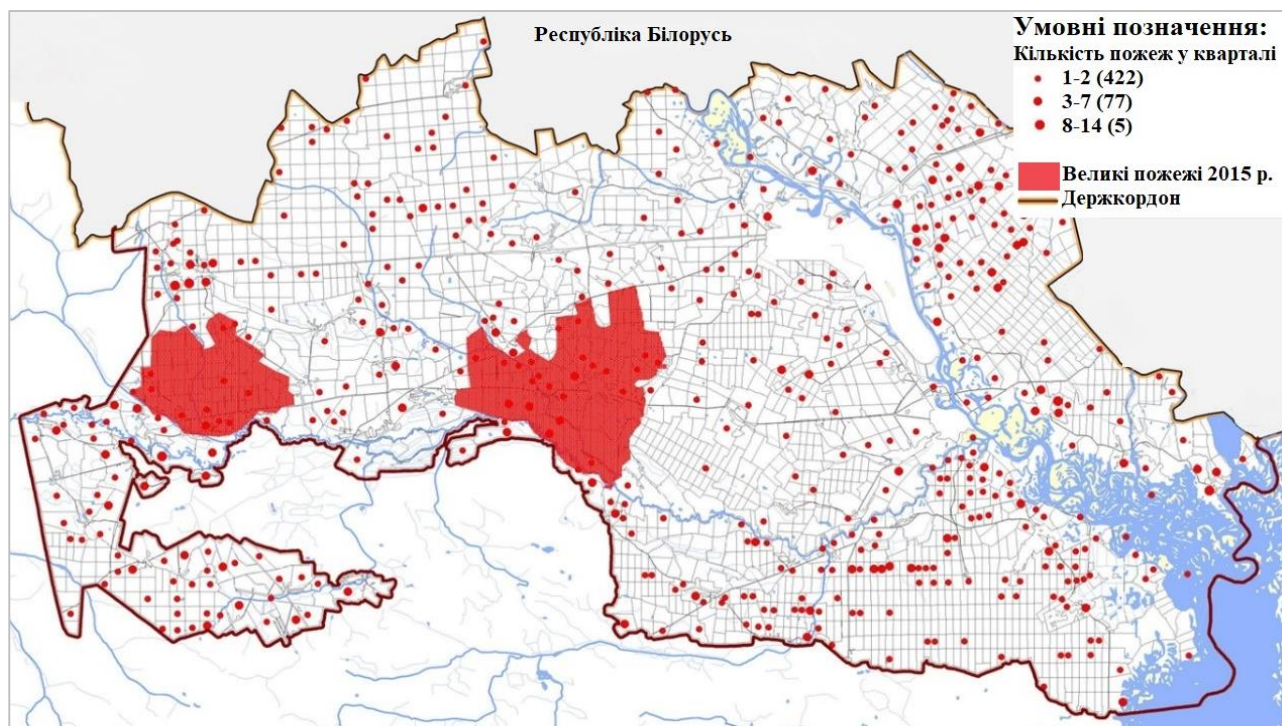


Рис. 1. Розподіл пожеж по території зони відчуження за 1993–2015 рр.

Більшість пожеж (58 % за кількістю або 56 % за площею) відбувалася на перелогах, частина з яких розвивалася у лісові пожежі. Кількість пожеж у лісових масивах становить 34 %, а їх площа 41 %. Ще 8 % пожеж відбувалися у населених пунктах. Аналіз багаторічної динаміки кількості і площі лісових пожеж вказує на поступові зміни питомої ваги різних категорій земель пройдених пожежами. Простежується збільшення кількості пожеж у лісах і зменшення на перелогах в останні роки. Так, якщо частка лісових пожеж до 1999 р. не перевищувала 20 %, то після 2005 р. вона за площею становила 50 %, а за кількістю – 40 %. Водночас, випадки пожеж на перелогах зменшилися за кількістю із 70–90 до 50–60 %, а за площею до 20–50 %. У процесі збільшення площ природного відновлення на перелогах частка лісових пожеж та їх інтенсивність буде зростати.

Аналіз сезонної динаміки кількості та площі пожеж на різних категоріях земель показав, що кількість лісових пожеж зростає з 25–32 % у березні – травні до 45–50 % у липні – серпні, а за площею з 15–20 % у березні – квітні до 52–65 % у серпні – вересні. Ця ситуація чітко відображає зрілість до горіння різних типів горючих матеріалів. Так, на перелогах висока пожежна небезпека настає раніше порівняно з лісом, оскільки вологість трав'яних рослин на відкритих ландшафтах нижча порівняно з лісовою підстилкою, а також у зв'язку із

відмінностями у світловому і водному режимах. Найбільш пожежонебезпечними місяцями є квітень та липень – серпень. У ці місяці відбувається 46,8 % усіх пожеж, площа яких становить 64,9 %. Відсутність снігового покриву, що зумовлює падіння ґрунтових вод, посухи, сприяє масовим пожежам у весняний період та поодиноким взимку. Протягом пожежонебезпечного періоду найбільші середні площі пожеж спостерігаються у березні – травні. У решту місяців середня площа пожеж нижча ніж по підприємству. Кількість пожеж закономірно збільшується протягом періоду лютий – квітень з 0,1 до 14,8 пожеж за місяць, після чого поступово зменшується до значення 0,04 в грудні. Середньомісячна площа пожеж має такі ж закономірності і досягає максимуму у квітні – 73,9 га.

За часом доби, з 10 до 18 год – в період активної діяльності людей, виникає 90,5 % всіх пожеж, з 12 до 16 год – 56,2 % пожеж, що свідчить про антропогенне походження джерел вогню. Розподіл пожеж за годинами виникнення, близький до нормального з максимумом з 12 до 16 год. Отже, максимальна готовність протипожежної служби повинна забезпечуватися як мінімум з 10 до 20 год. Аналіз горимості свідчить про наявність цілодобової вірогідності виникнення декількох пожеж одночасно, що вимагає відповідного рівня готовності сил і засобів пожежогасіння, особливо у період пожежного максимуму.

Розділ 4 «Пожежна небезпека лісів зони відчуження». Одним із чинників, що впливає на природну пожежну небезпеку є санітарний стан лісів та накопичення горючих матеріалів (Зібцев С. В., 2013; Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002; Усеня В. В., 2002; Ager A., 2019). Вони, передусім, є важливою умовою визначення вірогідності виникнення катастрофічної пожежі. Вид пожежі та її характеристики зумовлені фракційною структурою та запасом лісових горючих матеріалів (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002; Ager A., 2019). Інтенсивність їх накопичення та запас на певній ділянці лісу зумовлюється типом лісорослинних умов, віком насаджень та лісівничим доглядом. У зонах зі щільністю забруднення понад 15 Кі/км² лісогосподарські заходи законодавчо заборонені і не проводилися після аварії, що спричинило накопичення захаращеності та сухостою (Зібцев С. В., 1991, 2006, 2007; Zibtsev S. V., 2011, 2015; Hohl A. et al., 2012).

Санітарний стан лісів зони відчуження суттєво змінюється з віком та залежить від типів лісорослинних умов. Встановлено достовірний вплив гігروتопу на санітарний стан насадження. Зі збільшенням вологості ґрунту від сухих умов до вологих запас сухостою та ослаблених дерев зменшується з 33 до 29 % і з 16 до 10 % відповідно, а запас здорових дерев зростає.

Найвищі запаси сухостою в соснових насадженнях зафіксовано у свіжих борах у 40-річному віці (до 28 м³/га). Крім того, у цьому віці спостерігається накопичення значної кількості дерев 3 категорії стану – ослаблених (до 32 м³/га), які в найближчі роки перейдуть у відпад. Зі збільшенням віку насадження кількість сухостійних дерев зменшується (12–19 м³/га), після чого у 55–60 р. знову збільшується (до 26 м³/га). Такий розподіл відповідає наявності двох піків відпаду у 35–40 р. і у 55–60 р., пов'язаних із відсутністю рубок догляду. У В₂

простежується аналогічна тенденція: другий пік накопичення сухоостою, спостерігається у 50–55-річному віці. Також, у цей період відбувається накопичення ослаблених дерев, які надалі будуть формувати підвищення запасів сухоостою та захаращеності. Отже, внаслідок відсутності доглядових рубань в насадженнях зони відчуження накопичується підвищена кількість ослаблених (8–23 %) і сухостійних (10–37 %) дерев, погіршується ценотична структура насаджень, що призводить до підвищення внутрішньовидової конкуренції і переходу насадження у фазу стагнації росту. Такі насадження стають дуже вразливими до шкідників та хвороб. Наразі 11,8 тис. га лісів зони відчуження уражені шкідниками і хворобами («Пояснювальна записка до проекту...», 2016). За даними лісовпорядкування 2016 р., більшість лісів зони відчуження (66 %) віднесено до найвищого першого класу природної пожежної небезпеки, з них 47,6 % мають забруднення вище 15 Кі/км², 13 % лісів віднесено до другого класу. Отже, переважна площа лісів зони (79 %) є високопожежонебезпечними. Суттєвим недоліком підходу з визначення природної пожежної небезпеки, який впроваджено у Виробничому об'єднанні «Укрдержліспроєкт», є те, що в показник інтегровано радіаційне забруднення. При цьому клас пожежної небезпеки добре відображає збільшення ризику опромінення внаслідок радіаційних пожеж, проте через більш суттєвий вплив чинника радіаційного забруднення стає неможливо точно встановити власне ступінь природної пожежної небезпеки. В рамках дисертаційного дослідження обраховано природну пожежну небезпеку як з урахуванням радіаційного забруднення, так і без нього (рис. 2 та рис. 3).

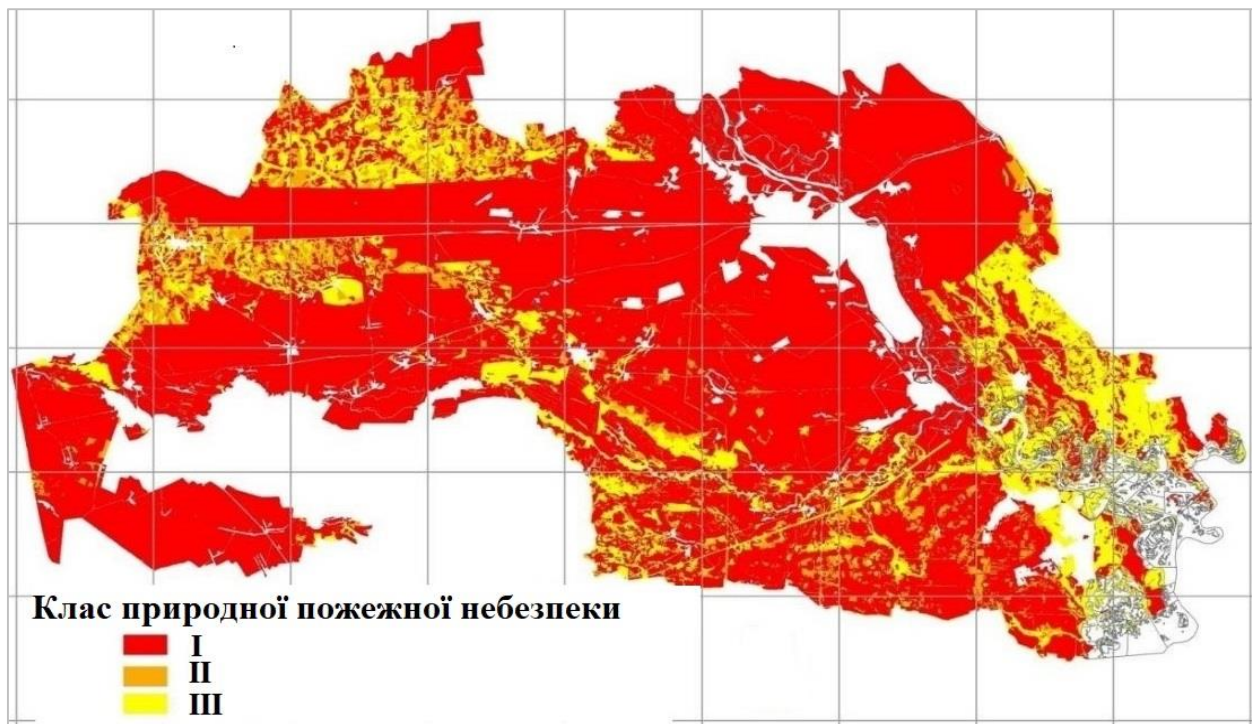


Рис. 2. Розподіл території зони відчуження за класами природної пожежної небезпеки з урахуванням радіаційного чинника (I клас – 176,5 тис. га, II клас – 15,8 тис. га, III клас – 36,0 тис. га)

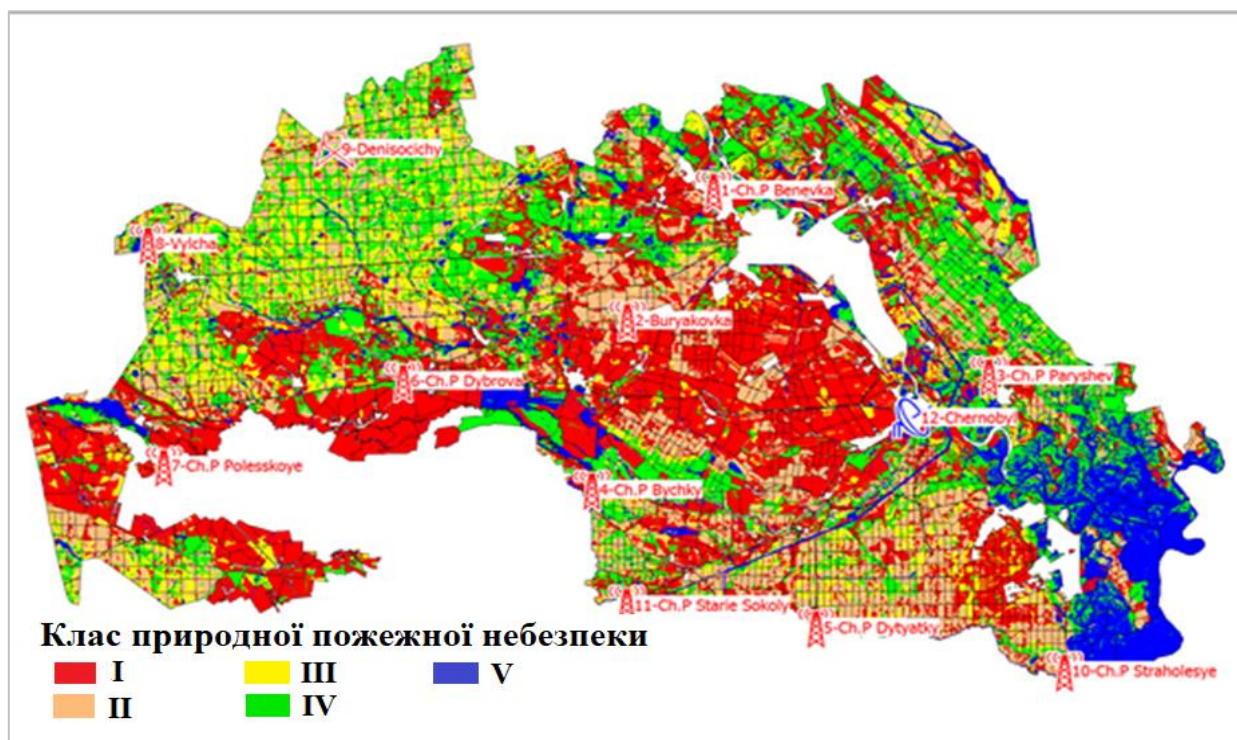


Рис. 3. Розподіл території зони відчуження за класами природної пожежної небезпеки без урахування радіаційного чинника (I клас – 81,4 тис. га, II клас – 46,6 тис. га, III клас – 30,4 тис. га, IV клас – 53,2 тис. га, V клас – 16,7 тис. га)

Наземні лісові горючі матеріали є одним із головних чинників виникнення лісової пожежі (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002). Їх запаси залежать від типу лісорослинних умов, віку та стану насаджень (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002; Гуменюк В. В., 2017). Зазвичай зі збільшенням багатства ґрунтових умов запаси наземних горючих матеріалів зростають через значні запаси лісової підстилки і живого надґрунтового покриву. Загальний запас наземних лісових горючих матеріалів у свіжих суборах у сосняках зони відчуження більший в середньому на 16 % порівняно з насадженнями у свіжих борах (рис. 4).

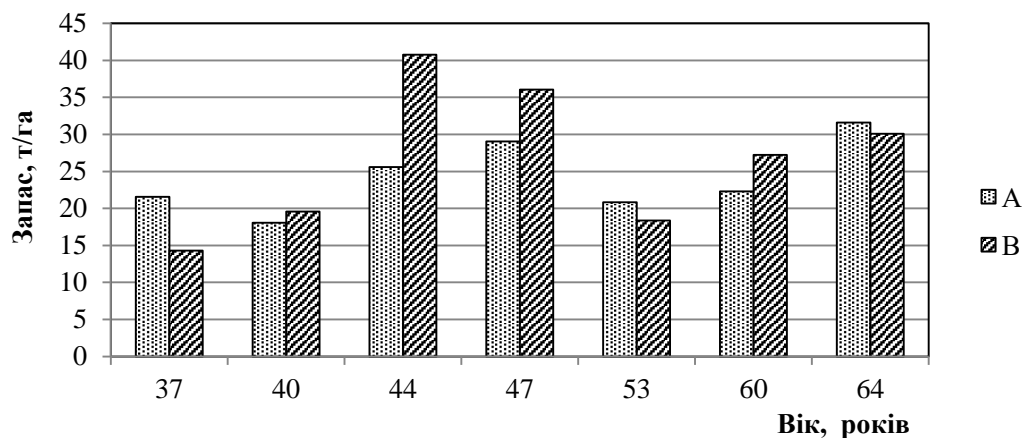


Рис. 4. Запаси наземних лісових горючих матеріалів у чистих соснових насадженнях різного віку: А – свіжий бір; В – свіжий суббір

Аналіз свідчить, що різниця у запасах значно коливається. Так, у віці 53 роки запаси наземних лісових горючих матеріалів більші на 7 %, у 44 роки – на 37 %. Причиною таких коливань запасів наземних лісових горючих матеріалів є особливості формування та диференціації дерев кожного окремого насадження. За однакових умов та віку відмінності у запасах наземних лісових горючих матеріалів на пробних площах можуть сягати до 45 % за рахунок порушеної структури і різної густоти деревостану.

Ключовою складовою наземних горючих матеріалів є лісова підстилка, зокрема її потужність та фракційний склад. Найважливішим чинником, що визначає потужність та запас підстилки є тип лісорослинних умов (Смольянінов І. І., 1978). Запаси лісової підстилки у свіжих суборах є більшими ніж у борах і становлять в середньому 73,6 та 71,8 % від загального запасу наземних лісових горючих матеріалів відповідно. У складі підстилки в борах опад становить в середньому 52 %, ферментативний і гумусний горизонти 48 %, а у суборах 32 та 68 % відповідно. Це спричинено відмінностями у проходженні розкладу опаду й у запасах живого надґрунтового покриву, який у разі відмирання вносить свій вклад у запаси лісової підстилки. Водночас, у свіжих борах порівняно із суборами більші запаси деревного відпаду (27,5 і 24,9 % відповідно). Запаси дрібних гілочок (1-hr) однакові і складають в середньому 2,1 %. Частинок 100-hr більше у суборах на 0,6 %, а частинок 10-hr і 1000-hr більше у борах на 1–2 %. Запаси фітомаси живого надґрунтового покриву у 2 рази вищі у суборах порівняно з борами і становлять 1,5 % від загального запасу наземних лісових горючих матеріалів (рис. 5).

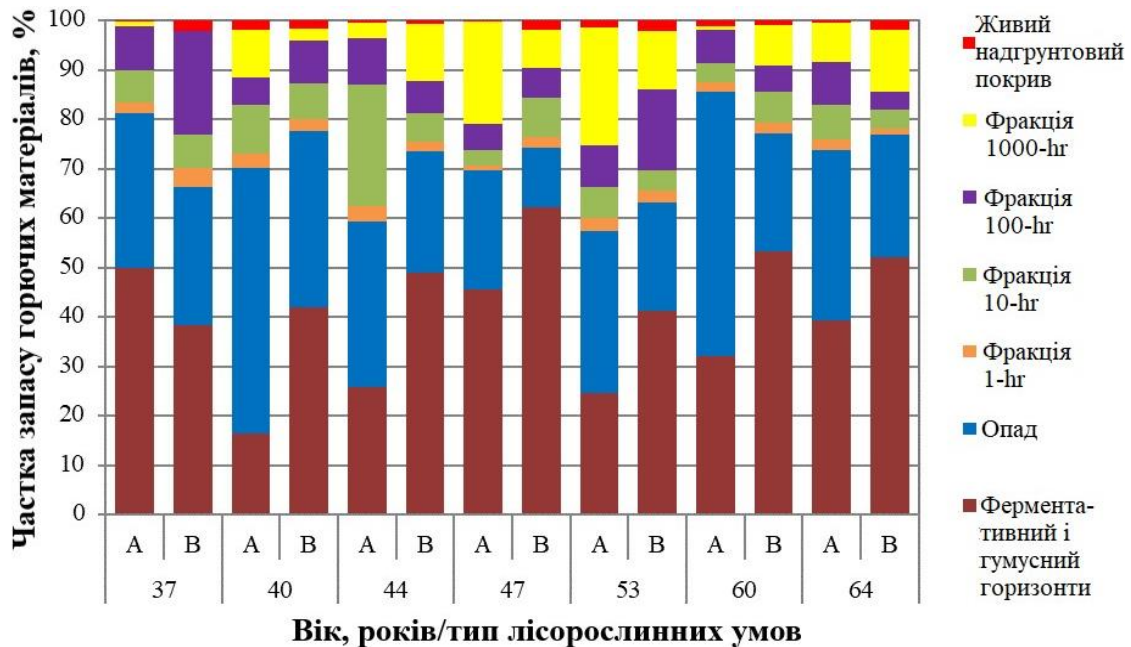


Рис. 5. Фракційний склад наземних лісових горючих матеріалів у чистих соснових насадженнях різного віку у свіжих борах і суборах

Фракційний склад лісової підстилки свіжих борів змінюється як з віком, так і зі збільшенням трофності ґрунту. У борах у 50–60-річному віці зменшується вміст фракції 1-hr на 1–3 %, вміст фракцій 10-hr на 10–14 % порівняно з

30–40-річними насадженнями, дещо збільшується запас гумусного і ферментативного горизонтів із 25–30 % у 40-річному віці до 40–50 % у 60–70 років. Вміст решти фракцій не має чітких тенденцій до збільшення чи зменшення та часто коливається в широких межах, причиною цього, насамперед, є відсутність рубок догляду та накопичення захаращеності у лісових насадженнях. У суборах спостерігаються схожі зміни у фракційній структурі лісової підстилки. Так, зі збільшенням віку спостерігається зменшення запасу фракції 1-й на 2–3 %, збільшення запасу ферментативного і гумусного шарів із 40–50 % у 40–45-річних насадженнях до 55–65 % у 60–65-річному віці. Порівняно з борами у суборах тенденції зміни запасів окремих фракцій наземних горючих матеріалів менш виражені і мають більші коливання.

Отже, накопичення значних запасів крупних фракцій та ферментативного і гумусного горизонтів лісової підстилки у соснових лісах зони відчуження сприяють виникненню стійких пожеж високої інтенсивності та, передусім, визначають пошкоджуваність деревостану та емісію радіонуклідів під час пожежі.

Горимість лісів залежить від метеорологічних умов, які безпосередньо впливають на зрілість горючих матеріалів до загоряння (Софронов М. А., 2005; Волокитина А. В., 2002). Для побудови місцевих шкал пожежної небезпеки за умовами погоди проведено аналіз випадків лісових пожеж у зв'язку з кліматичними даними зони відчуження за період з 1998 по 2009 роки. Було проаналізовано 629 випадків лісових пожеж за цей період. Фактична тривалість пожежонебезпечного періоду встановлена на основі аналізу кліматичних даних та випадків лісових пожеж прийнята з 10 березня по 31 жовтня. За цей період визначено кількість пожеж і встановлено їх розподіл за календарними датами пожежонебезпечного сезону та величиною комплексного показника пожежної небезпеки погоди.

Аналіз розподілу середньобагаторічної кількості пожеж за місяцями пожежонебезпечного періоду свідчить, що більшість випадків загорянь виникає у квітні – травні та липні – серпні, що ілюструє сезонність виникнення лісових пожеж та формування весняного та літньо-осіннього пожежних піків. Весняний пік відбувається у зв'язку з накопиченням великої кількості лісових горючих матеріалів за попередній період, їх швидкому висиханні за умов низької відносної вологості та зі зростанням температури повітря. Причиною цих пожеж є також недостатня готовність протипожежної охорони до початку пожежонебезпечного періоду. Літньо-осінній пік формується за рахунок літніх посух. Кількість пожежонебезпечних днів рівномірно змінюється в кожному сезоні, частка днів, які становлять високу і надзвичайну пожежну небезпеку, незначна. Відповідно кількість пожеж, які виникають за вищих значень комплексного показника, низька, хоча їх ризик виникнення значно підвищується (рис. 6).

Аналіз розподілу лісових пожеж у межах комплексного показника пожежної небезпеки погоди за весняну та літню частини пожежонебезпечного періоду свідчить, що в першому сезоні середня площа пожежі для діапазону значень 500–1500 в середньому становить близько 2 га. У цьому діапазоні

зосереджено і пік горимості як за площею, так і кількістю пожеж. Протилежна ситуація спостерігається для другої – літньо-осінньої частини, де площа однієї пожежі в діапазоні 500–1500 не перевищує 1 га, а пожежні піки спостерігаються за більш високих значень комплексного показника.



Рис. 6. Значення комплексного показника пожежної небезпеки за умов погоди для весняної та літньо-осінньої частини пожежонебезпечного періоду

Отже, отримані результати свідчать про суттєві відмінності кількості та площі пожеж протягом весняної та літньої частин пожежонебезпечного періоду. Відсутність таких даних у керівників служб охорони лісів від пожеж та на лісових пожежних станціях може бути причиною невідповідності рівня готовності протипожежних підрозділів актуальному рівню пожежної небезпеки.

Для створення місцевої шкали пожежної небезпеки за умовами погоди для території зони відчуження в межах попередньо-встановлених весняної та літньо-осінньої частин було визначено щільність лісових пожеж у межах груп значень комплексного показника в двох частинах. Нульовою гіпотезою вважали, що ймовірна щоденна щільність лісових пожеж за певного значення комплексного показника дорівнюватиме сумі пожеж за цього показника та щоденній щільності лісових пожеж за нижчих значень комплексного показника, тобто накопиченій кількості. З метою обчислення було проведено відбір та розрахунок моделей залежності ймовірної щільності лісових пожеж від значення комплексного показника. Найкращими моделями залежності зміни горимості зі зміною комплексного показника, про що свідчить значення множинного коефіцієнта детермінації ($R^2=0,99$), обрано наступні:

$$y = 0,0203 \cdot \exp(x \cdot 0,2200) \quad (1)$$

$$y = 0,0048 \cdot \exp(x \cdot 0,2347) \quad (2)$$

де x – значення комплексного показника; y – відносне значення кількості пожеж.

Обчислені значення систематичної помилки та середньоквадратичного відхилення не перевищували 10 %, що є загально допустимим на 5 % рівні точності. У результаті статистичної обробки отриманих даних було

змодельовано особливості виникнення пожежі в межах частин пожежонебезпечного періоду.

Було підраховано щільність лісових пожеж для кожного з класів пожежної небезпеки за умов погоди. До першого класу пожежної небезпеки за умов погоди віднесено дні, в яких щільність пожеж, що діють була нижче 1,48 пож./10 тис. га; до II – 1,49–4,50; III – 4,51–8,80; IV – 8,81–12,2 і V класу – більше 12,2 пож./10 тис. га. Місцева шкала пожежної небезпеки за умовами погоди ґрунтувалася на розподілі пожежонебезпечного періоду на дві частини та встановлення для кожного з них меж класів пожежної небезпеки (табл. 2).

Таблиця 2

Шкала пожежної небезпеки за умов погоди для території зони відчуження

Клас пожежної небезпеки за умов погоди	Значення комплексного показника пожежної небезпеки		
	шкала за даними дисертаційного дослідження		чинна шкала
	весняна частина пожежонебезпечного періоду (10 березня – 9 червня)	літньо-осіння частина пожежонебезпечного періоду (10 червня – 30 жовтня)	
I	менше 250	менше 1400	менше 400
II	251–1000	1401–3550	401–1000
III	1001–2100	3551–5400	1001–3000
IV	2101–2800	5401–6400	3001–5000
V	більше 2800	більше 6400	більше 5000

Чинна шкала суттєво занижує оцінку пожежної небезпеки у зоні відчуження, особливо це актуально для найвищих IV та V класів, де фактичні значення комплексного показника вищі у 1,5 раза порівняно з розрахунковими. Отже, для весняного періоду лісові пожежні станції зони відчуження виконують регламент дій протипожежних служб III класу (1001–3000) чинної шкали за фактичного V найвищого класу пожежної небезпеки за умовами погоди. Недостатня готовність протипожежних служб зони відчуження стала однією з головних причин виникнення двох пожеж особливо великого розміру у квітні та серпні 2015 року, площа яких склала 14,8 тис. га, а радіаційні аерозолі від них досягли центральної та північної Європи (Evangelidou N., 2016). Крім того, використання запропонованої місцевої шкали дозволить скоротити витрати на спостереження з пожежно-спостережних веж на 30–40 %, а на авіаційне патрулювання на 38–42 %.

Розділ 5 «Наукове обґрунтування заходів з протипожежного впорядкування території зони відчуження». Висока пожежна небезпека лісів зони відчуження та велика кількість пожеж на її території зумовлює необхідність удосконалення системи протипожежної охорони. Важливою частиною системи охорони лісів від пожеж є протипожежні бар'єри («Правила пожежної безпеки...», 2004; Ager A., 2019). В Республіці Білорусь система протипожежних бар'єрів та розривів є ключовим елементом охорони лісів від пожеж (Усеня В. В., 2017). Було проаналізовано щільність штучних та природних бар'єрів на території зони відчуження (рис. 7).

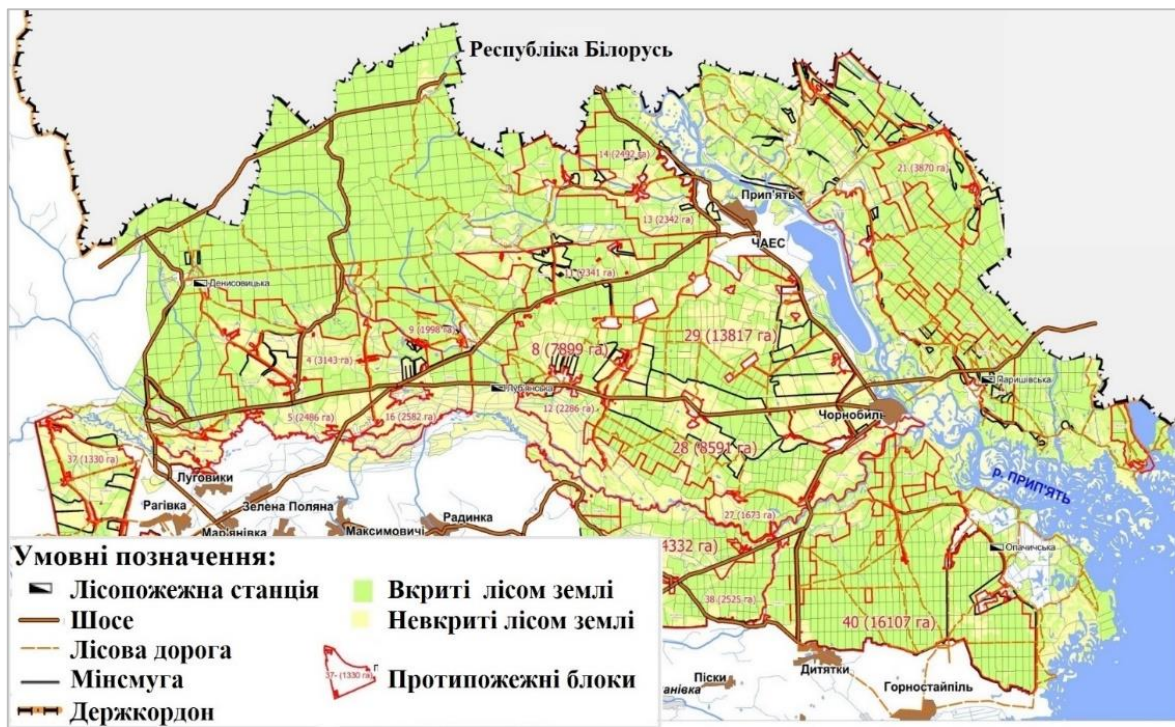


Рис. 7. Розташування розрахункових протипожежних блоків замкнених природними та штучними бар'єрами в зоні відчуження ($S > 1000$ га; 1–2 класи природної пожежної небезпеки)

Аналіз підкреслив, що у зоні відчуження утворилася значна кількість окремих блоків площею від 1 га до 13,5 тис. га. З них, насамперед, необхідно приділити увагу блокам насаджень з 1–2 класами природної пожежної небезпеки, 19 з яких мають площу більше 1000 га. Вони зосереджені переважно у південній та центральній частинах зони відчуження, де найвища щільність джерел вогню і переважають хвойні ліси. Найвні великі бар'єри (дороги, канали тощо) не вдалося використати для локалізації пожеж 2015 р., тому увагу слід приділити ранньому виявленню загорянь та швидкій доставці сил і засобів пожежогасіння, а також використанню протипожежних бар'єрів для їх зупинки.

Дослідженнями встановлено, що зони обслуговування лісових пожежних станцій для зони відчуження становлять в середньому 55 тис. га. Кожен лісгосп за межами досліджуваної території, як правило, має 2 лісові пожежні станції на площі 25–30 тис. га, що вказує на значно кращу охорону лісів за межами зони відчуження. Недостатня кількість пожежних станцій зумовлює повільне реагування і доставку сил та засобів пожежогасіння до місць загорянь. Так, 22,9 тис. га у зоні відчуження є недоступними для протипожежних засобів, а на 64,0 тис. га швидкість доставки сил і засобів пожежогасіння становить більше 1 год. Площа кварталів, до яких час доставки сил і засобів пожежогасіння до місця пожежі більше години, у 1 і 2 класах природної пожежної небезпеки становить 15,7 %, більше 30 хв. – 40,1 % (табл. 3). У зв'язку з радіоактивним забрудненням і небезпекою радіаційних пожеж за оптимальний час доставки сил і засобів пожежогасіння до місця загоряння слід прийняти 30 хв., що вказує на необхідність стратегічного розміщення протипожежних сил та засобів залежно від пожежної небезпеки за умов погоди.

**Розрахунковий розподіл площі лісів зони відчуження
за параметрами часу доставки сил і засобів пожежогасіння
в розрізі класів природної пожежної небезпеки, га**

Клас природної пожежної небезпеки	Швидкість доставки сил і засобів пожежогасіння, хв.						Всього
	до 15	15–30	30–45	45–60	більше 60	недоступні	
1	854	6824	11788	11086	6985	3260	40797
2	2400	10446	20467	15457	23615	4013	76398
3	3307	14642	13475	18274	23667	4336	77701
4	796	5362	7713	7155	9110	4025	34161
5	418	394	1564	1232	601	7304	11513
Всього	7775	37668	55007	53204	63978	22938	240570

Успішне гасіння лісових пожеж водою можливе за умови, що вода буде доставлятися до об'єктів гасіння без значних перерв. Наразі в зоні відчуження нараховується 19 придатних до експлуатації пожежних водойм та пірсів, з яких 3 потребують ремонту. Водойми розміщені нерівномірно та не забезпечують безперебійну подачу води (рис. 8). Частина території, на яку у разі виникнення пожежі безперебійна подача води буде утруднена, становить близько 30 % території зони відчуження. Найбільші ділянки з недостатнім забезпеченням водою зосереджені у Корогодському і Котовському лісництвах.

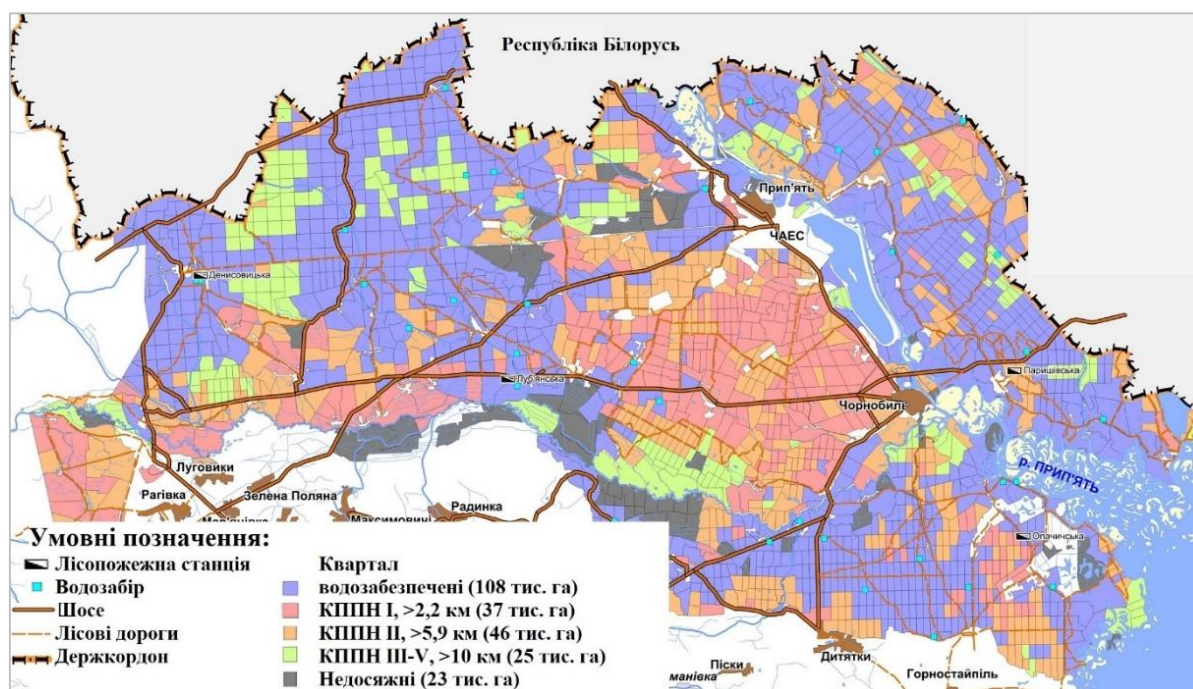


Рис. 8. Класифікація території зони відчуження за параметрами безперебійності забезпечення водою для гасіння пожеж: КППН – клас природної пожежної небезпеки

Недостатня кількість водойм, доріг, лісових пожежних станцій, протипожежних бар'єрів поряд із високою пожежною небезпекою лісів вимагає

невідкладних заходів із організації готовності протипожежних служб, розроблення спеціальної стратегії та тактики гасіння пожеж, створення сучасної системи охорони лісів від пожеж, удосконалення протипожежного впорядкування, навчання персоналу тощо для запобігання повторення катастрофічних пожеж 2015 р.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено узагальнення результатів комплексного оцінювання пожежної безпеки лісів зони відчуження. За результатами виконаного дослідження сформульовано наступні висновки:

1. Охорона лісів від пожеж є пріоритетною задачею управління зоною відчуження, оскільки пожежі є радіологічним чинником, що знижує ефективність головної функції лісів на забруднених територіях – бар'єрної. Найбільші в Україні лісові пожежі, які відбулися у зоні відчуження із загальною площею понад 37 тис. га вказують на актуальність цієї проблеми та необхідність проведення лісопрологічних досліджень з метою наукового обґрунтування системи попередження та гасіння пожеж.

2. Головним джерелом пожеж є антропогенна діяльність, зокрема, ненавмисні або навмисні підпали, необережне поводження з вогнем, транспорт, сільськогосподарські пали, промислова діяльність. Кількість пожеж від дії блискавок не перевищує 4 %. Отже, профілактичні роботи – це головний напрям попередження пожеж.

3. Найбільшу складність для гасіння та загрозу для довкілля становлять пожежі з площею більше 25 га. Такі пожежі протягом останніх 25 років, становлять незначну частку за кількістю – 1,5 %, але домінують за показником площі – 87,5 %. Половина цих пожеж відбулася у найбільш забрудненій 10-км зоні. Головною стратегією боротьби з ними має бути швидке реагування та гасіння пожеж на перелогах і в лісах. Поступове заліснення перелогів зумовлює тренд до зростання питомої частки більш високотемпературних лісових пожеж, який буде зберігатися в майбутньому. Аналіз горимості свідчить, що ризик виникнення пожеж існує на всій території зони відчуження протягом пожежонебезпечного періоду та є найвищим у березні – квітні та липні – серпні. Центрами горимості є ліси Паришівського, Опачиського та Луб'янського лісництв.

4. Аналіз чинників розвитку пожеж у зоні відчуження свідчить, що найбільший вплив на їх розвиток і гасіння має площа пожежі у момент виявлення. Час гасіння істотно не впливає на кінцеву площу пожежі, отже, швидкість виявлення пожежі й доставки сил і засобів пожежогасіння є важливим чинником ефективної боротьби з пожежами.

5. Запаси сухостою та захаращеності в лісах зони відчуження у 2–5 разів перевищують ці значення за межами зони, що значно погіршує пожежний стан лісів. Першочерговим кроком зниження пожежної безпеки має бути зниження повноти насаджень до 0,4–0,5 в зоні 100–200 м від наявних протипожежних бар'єрів, що зумовить перехід верхової пожежі у низову.

6. Запаси наземних лісових горючих матеріалів зростають від 10–15 т/га у 40-річних насадженнях до 30–35 т/га у 65-річних насадженнях. У загальному запасі наземних лісових горючих матеріалів близько 70 % становить лісова підстилка і 30 % деревний відпад. Переважання дрібних фракцій горючих матеріалів сприяє розвитку рухливих пожеж низької або середньої інтенсивності. Значні запаси крупних фракцій та потужний ферментативний і гумусний горизонти лісової підстилки сприяють розвитку стійких пожеж високої інтенсивності, визначають пошкоджуваність деревостану та емісію радіонуклідів під час пожежі. Це вимагає розроблення спеціальної тактики гасіння для зниження доз опромінення пожежних.

7. Чинна шкала пожежної небезпеки занижує оцінку пожежної небезпеки для найвищих IV та V класів весняної частини пожежонебезпечного періоду, де значення комплексного показника горимості занижені в 1,5–1,8 раза. Використання місцевих шкал і перегляд регламенту роботи лісопожежних служб дозволить підвищити готовність та привести її у відповідність пожежній небезпеці.

8. Площа кварталів, до яких час доставки сил і засобів пожежогасіння не відповідає нормативам настанов «Положення про лісові пожежні станції» (2005) становить 134 тис. га (58 %). З них 34 % кварталів з 1–2 класами природної пожежної небезпеки, де швидкість доставки сил і засобів пожежогасіння не має перевищувати 15–30 хв. Ці зони мають бути пріоритетними з погляду виявлення пожеж та реагування.

9. Частина території, на яку в разі виникнення пожежі безперебійна подача води не забезпечена, становить близько 30 % площі зони відчуження. Найбільші ділянки з поганим забезпеченням водою зосереджені у Корогодському і Котовському лісництвах. Для забезпечення безперебійної поставки води до місць виникнення пожежі необхідно побудувати додаткові водойми та пірси, або передбачити можливість застосування авіаційного гасіння.

10. Аналіз даних щодо витрат часу на наземне спостереження й авіаційне патрулювання показує, що під час використання запропонованої місцевої шкали витрати на спостереження з пожежно-спостережних веж можуть бути скорочені на 30–40 %, а на авіаційне патрулювання на 38–42 %. Використання місцевої шкали дозволить підвищити ефективність використання людських ресурсів і коштів на проведення протипожежного патрулювання та оптимізувати роботу лісопожежних служб.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою зниження пожежної небезпеки і ризику виникнення верхових лісових пожеж проводити регулювання запасів лісових горючих матеріалів шляхом зниження повноти деревостанів, насамперед, у високопожежо-небезпечних чистих соснових насадженнях, де спостерігається накопичення сухостою і захаращеності.

2. Скоригувати регламент роботи лісопожежних служб відповідно до фактичної горимості лісів і пожежної небезпеки за умов погоди.

3. Запровадити сучасну інформаційну систему підтримки прийняття рішень під час виявлення і гасіння лісових пожеж. Створити додаткові лісопожежні станції, пожежні водойми, дороги, бар'єри для забезпечення швидкої доставки сил і засобів пожежогасіння, локалізації і гасіння пожеж. Розробити спеціальну стратегію та тактику гасіння пожеж у зоні відчуження. Забезпечити пожежних сучасними засобами індивідуального захисту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. Зібцев С. В., Лакида П. І., **Борсук О. А.**, Яворовський П. П., Гуменюк В. В., Корень В. А. Пожежна небезпека лісів зони відчуження Чорнобильської АЕС та підвищення їх пожежостійкості: [монографія]. К., 2018. 233 с. *(Здобувачем проведено аналіз горимості лісів зони відчуження, природної пожежної небезпеки, пожежної небезпеки за умов погоди, зібрано та проаналізовано дані запасів лісових горючих матеріалів і санітарного стану лісів, системи охорони лісів від пожеж).*

Навчальний посібник

2. Левченко В. В., **Борсук О. А.**, Борсук А. А. Лісові горючі матеріали: [навчальний посібник]: за редакцією С. В. Зібцева. К., 2015. 237 с. *(Здобувачем проаналізовано особливості накопичення лісових горючих матеріалів у зоні відчуження, їх запаси і фракційну структуру).*

Статті у наукових фахових виданнях України:

3. Борсук О. А. Природна пожежна небезпека соснових лісів зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення ЧАЕС. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2011. Вип. 164. Ч. 1. С. 105–111.

4. Гілітуха Д. В., Зібцев С. В., **Борсук О. А.** Моніторинг лісів, пошкоджених пожежами та шкідниками у зоні відчуження ЧАЕС за даними ДЗЗ. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2011. Вип. 164. Ч. 3. С. 71–79. *(Здобувачем зібрано дані та проведено аналіз горимості лісів зони відчуження, надано дані для побудови картографічних матеріалів).*

5. Свинчук В. А., Зібцев С. В., **Борсук О. А.** Особливості таксаційної будови штучних соснових деревостанів зони відчуження Чорнобильської АЕС. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2013. Вип. 187. Ч. 1. С. 215–220. *(Здобувачем зібрано дані щодо розподілу дерев за діаметром, здійснено їх аналіз).*

6. Борсук О. А. Комплексна оцінка пожежної небезпеки лісів зони відчуження Чорнобильської АЕС. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2013. Вип. 187. Ч. 3. С. 167–176.

Стаття у науковому виданні іншої держави

7. Zibtsev S. V., Goldammer J. G., Robinson S., **Borsuk O. A.** Fires in nuclear forests: silent threats to the environment and human security. *Unasylva*. 2015. 243/244 (Vol. 66). P. 40–51. *(Здобувачем проведено аналіз горимості лісів зони відчуження, природної пожежної небезпеки, пожежної небезпеки за умов погоди, зібрано та проаналізовано дані запасів лісових горючих матеріалів і санітарного стану лісів, системи охорони лісів від пожеж).*

Стаття в іншому науковому виданні

8. Зібцев С. В., **Борсук О. А.** Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики ХХІ сторіччя та перспективи розвитку. Лісове і садово-паркове господарство. 2012. № 1. Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9630> *(Здобувачем здійснено огляд сучасних тенденцій з охорони лісів від пожеж в Україні і світі).*

Тези наукових доповідей:

9. Зібцев С. В., **Борсук О. А.**, Гілітуха Д. В. Особливості відпаду дерев та накопичення наземних лісових горючих матеріалів у насадженнях сосни звичайної у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві в контексті регіональних та глобальних викликів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 вересня – 2 жовтня 2010 року: тези доповіді. К., 2010. С. 76–77. *(Здобувачем проведено аналіз санітарного стану лісів та накопичення захаращеності в лісових насадженнях зони відчуження).*

10. Зібцев С. В., Олівер Ч. Д., Голдаммер Й. Г., **Борсук А. А.** Пожарная опасность в лесах зоны отчуждения и зоны безусловного (обязательного) отселения ЧАЭС. Современное состояние и перспективы ведения лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами землях: Международная научно-практическая конференция, г. Гомель, Республика Беларусь, 2011. С. 119–121. *(Здобувачем проаналізовано пожежну небезпеку лісів зони відчуження, причини виникнення пожеж, проблеми в системі охорони лісів від пожеж).*

11. Зібцев С. В., Олівер Ч. Д., Голдаммер Й. Г., Хол А., **Борсук О. А.** Оцінка лісопожежної ситуації у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: Міжнародна наукова конференція, м. Київ, 20–22 квітня 2011 року: тези доповідей. К., 2011. С. 421–423. *(Здобувачем проаналізовано небезпеку виникнення лісових пожеж в зоні відчуження, проблеми системи охорони лісів від пожеж).*

12. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., **Borsuk O. A.** Wildfires management and risk assessment in the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. Twenty-five years after Chernobyl accident. Safety for the future: International Conference, Kyiv, 20–22 April 2011. Kyiv, 2011. P. 187–191. *(Здобувачем проведено аналіз стану охорони лісів від пожеж і ризиків їх виникнення у зоні відчуження).*

13. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., **Borsuk O. A.** Needs for development of wildfire management in the Chernobyl exclusion zone. Twenty-five years after Chernobyl accident. Safety for the future: International Conference, Kyiv, Ukraine, 20–22 April 2011. Kyiv, 2011. P. 354–355. *(Здобувачем обґрунтовано потребу в удосконаленні системи охорони лісів від пожеж у зоні відчуження).*

14. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., **Borsuk O. A.** Wildfires management and risk assessment in the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. Twenty-five years after Chernobyl accident. Safety for the future: International Conference, Kyiv, Ukraine, 20–22 April 2011. Kyiv, 2011. P. 187–191. *(Здобувачем проведено аналіз стану охорони лісів від пожеж і ризиків їх виникнення у зоні відчуження).*

15. Zibtsev S. V., Oliver C. D., Goldammer J. G., Hohl A., **Borsuk O. A.** Wildfires Risk Reduction from Forests Contaminated by Radionuclides: A Case Study of the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. Living with fire Addressing global change thought integrated fire management: International Wildland Fire Conference, Sun City, South Africa, 9–13 May 2011. Sun City, 2011. P. 23. *(Здобувачем проведено аналіз горимості лісів зони відчуження, визначено шляхи покращання лісопожежної ситуації).*

16. Борсук О. А. Лісівничі особливості соснових насаджень зони відчуження ЧАЕС. Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства та Боярської лісової дослідної станції, м. Київ, 23–24 березня 2011 року: тези доповідей. К., 2011. С. 28–29.

17. Зібцев С. В., Хол А., **Борсук О. А.** Оцінка радіологічних наслідків лісових пожеж у зонах радіаційного забруднення в рамках моніторингу лісів. Міжнародна науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства та Боярської лісової дослідної станції, м. Київ, 23–24 березня 2011 року: тези доповідей. С. 15–16. *(Здобувачем здійснено оцінювання лісопожежної ситуації у зоні відчуження та можливі наслідки катастрофічних лісових пожеж).*

18. Борсук О. А. Особливості формування пожежної небезпеки лісів у зоні відчуження ЧАЕС. Актуальні проблеми наук про життя та природо-користування: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 26–29 жовтня 2011 року: тези доповідей. К., 2011. С. 54–55.

19. **Борсук О. А.**, Зібцев С. В. Запаси та фракційний склад лісових горючих матеріалів у зоні відчуження ЧАЕС. Ліс, довкілля, технології: наука та інновації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 29 березня 2012 року: тези доповідей. К., 2012. С. 15–16. *(Здобувачем зібрано і проаналізовано дані запасів лісових горючих матеріалів і їх фракційного складу).*

20. **Борсук О. А.**, Гілітуха Д. В., Зібцев С. В. Принципи побудови місцевої шкали пожежної небезпеки за умовами погоди для зони відчуження ЧАЕС. Ліс, довкілля, технології: наука та інновації: Міжнародна науково-практична

конференція, м. Київ, 29 березня 2012 року: тези доповідей. К., 2012. С. 13–14. *(Здобувачем проведено аналіз пожежної небезпеки за умов погоди, описано принципи побудови місцевої шкали для зони відчуження).*

21. Борсук О. А. Ретроспективний аналіз горимості лісів зони відчуження Чорнобильської АЕС. Актуальні проблеми наук про життя та природо-користування: II Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 16–18 жовтня 2013 року: тези доповідей. К., 2013. С. 42–43.

22. Zibtsev S., Goldammer J., Sheldon P., **Borsuk O.**, Borsuk A., Gumeniuk V. Newly arising fire problems on afforested, abandoned and contaminated lands of the eastern european region. Forest fire and climate change: challenges for fire management in natural and cultural landscapes of Eurasia: International Congress, Novosibirsk, 11–12 November 2013. Novosibirsk, 2013. P. 84–85. *(Здобувачем проведено огляд проблем пожежної небезпеки на радіоактивно забруднених землях).*

23. Зібцев С. В., Борсук А. А., **Борсук О. А.**, Гуменюк В. В., Корень В. А. Перспективи лісопірологічних досліджень в Україні в контексті глобальних та регіональних змін. Лісове і садово-паркове господарство XXI сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 13–14 березня 2014 року: тези доповідей. К., 2014. С. 50–52. *(Здобувачем проведено огляд сучасних тенденцій лісопірологічних досліджень в Україні).*

24. **Борсук О. А.**, Зібцев С. В., Богомолів В. В. Сучасний стан системи охорони лісів від пожеж у зоні відчуження ЧАЕС і шляхи її оптимізації. Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповідей. К., 2015. С. 72–74. *(Здобувачем проведено аналіз системи охорони лісів від пожеж у зоні відчуження та намічено можливі шляхи її оптимізації).*

25. Zibtsev S., Goldammer J. G., Sheldon P., **Borsuk O.**, Borsuk A., Gumeniuk V. Newly arising fire problems on afforested, abandoned and contaminated lands of the Eastern European region. Bioresources of forest and urban ecosystems: reproduction, conservation and sustainable use: International Conference, Kyiv, April 23–24, 2015. Kyiv, 2015. P. 88–90. *(Здобувачем проведено аналіз стану охорони лісів від пожеж у зоні відчуження і головні проблеми у боротьбі з лісовими пожежами).*

26. Борсук О. А. Комплексне оцінювання пожежної небезпеки у лісах зони відчуження Чорнобильської АЕС. Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 7 жовтня 2015 року: тези доповідей. К., 2015. С. 57–58.

АНОТАЦІЯ

Борсук О. А. Комплексна оцінка пожежної небезпеки лісів зони відчуження. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво».

Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Дисертаційне дослідження полягає у комплексній оцінці природної пожежної небезпеки лісів, пожежної небезпеки за умов погоди, запасів і фракційної структури лісових горючих матеріалів, розробленні рекомендацій з удосконалення системи охорони лісів від пожеж.

Робота базується на результатах експериментальних досліджень, що були отримані в результаті вивчення горимості лісових земель зони відчуження, оцінки пожежної небезпеки в лісах, санітарного стану лісів. Використано елементи повидільної бази даних «Лісовий фонд України» (надані Українським державним проектним лісовпорядним виробничим об'єднанням «Укрдержліс-проект»), результати досліджень на пробних площах лісів у зоні відчуження, дані горимості лісів, кліматичні дані. Польові дослідження проводили з використанням стандартних методик вивчення горимості лісів та лісопірологічного моніторингу, а також методик, прийнятих у лісовій таксації, лісівництві.

За результатами досліджень встановлено особливості горимості лісів зони відчуження, визначено особливості формування природної пожежної небезпеки лісових насаджень у зонах радіоактивного забруднення. Проаналізовано пожежну небезпеку за умов погоди та розроблено місцеву шкалу. Вивчено особливості накопичення лісових горючих матеріалів та санітарний стан соснових лісів у найбільш поширених пожежонебезпечних типах лісорослинних умов. Проаналізовано сучасний стан системи охорони лісів від пожеж та шляхи її удосконалення.

Ключові слова: лісова пожежа, пожежна небезпека, охорона лісів від пожеж, санітарний стан лісів, лісові горючі матеріали.

АННОТАЦІЯ

Борсук А. А. Комплексная оценка пожарной опасности лесов зоны отчуждения. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.03 «Лесоведение и лесоводство». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

Диссертационное исследование состоит в комплексной оценке природной пожарной опасности лесов, пожарной опасности по условиям погоды, запасов и фракционной структуры лесных горючих материалов, разработке рекомендаций по совершенствованию системы охраны лесов от пожаров.

Работа базируется на результатах экспериментальных исследований, полученных в результате изучения горимости лесных земель зоны отчуждения, оценки пожарной опасности в лесах, санитарного состояния лесов. Использовались элементы повидельной базы данных «Лесной фонд Украины» (предоставленных Украинским государственным проектным лесоустроительным производственным объединением «Укргослеспроект»),

результаты исследований на пробных площадях лесов в зоне отчуждения, данные горимости лесов, климатические данные. Полевые исследования проводили с использованием стандартных методик изучения горимости лесов и лесопирологического мониторинга, а также методик, принятых в лесной таксации, лесоводстве.

По результатам исследований установлены особенности горимости лесов зоны отчуждения ЧАЭС. Были выявлены четко заметные пожарные максимумы в 1995, 1999, 2002, 2009 и 2015 годах – когда площади и количество пожаров были самые высокие. Периодичность пожарных максимумов позволяет прогнозировать возникновение критических пожарных условий в ближайшие годы. Определены наиболее горимые месяцы в течение пожароопасного сезона. Определено образование пожарного пика с апреля по июнь. Проанализированы особенности возникновения пожаров в течение суток, что указывает на круглосуточной вероятности возникновения возгораний и наступления пика в период с 12 до 16 часов.

Проанализированы особенности возникновения пожаров на различных категориях земель. Выявлено, что большинство пожаров происходят на бывших сельскохозяйственных угодьях. Средние площади пожаров также выше на бывших сельскохозяйственных угодьях по сравнению с другими категориями земель. Однако, прослеживается постепенное увеличение доли лесных пожаров в последние годы.

Было изучено распределение количества пожаров по площади и смоделировано теоретическое распределение пожаров в зоне отчуждения, осуществлено его сравнение с фактическими данными. Анализ распределения количества пожаров по их размеру показывает, что фактическое распределение соответствует теоретическому. Различия наблюдаются в количестве пожаров до 1 га, фактическое количество которых ниже смоделированного. Проведен статистический анализ влияния внешних факторов на развитие пожара, который показал, что на площадь отдельного пожара в момент его обнаружения значимое влияние (в порядке убывания) осуществляют: категория земель (лесные или нелесные), день недели, лесничество.

Проанализированы особенности формирования природной пожарной опасности в зоне отчуждения и главные лесоводственно-таксационные показатели, что ее определяют. В частности, изучены породный состав лесов, возрастная структура, распределение участков лесного фонда по типам лесорастительных условий. Определено, что значительное влияние на оценку природной пожарной опасности по действующей шкале осуществляет радиоактивное загрязнение территории. Это приводит к завышению реальной природной пожарной опасности в зоне отчуждения.

Заложена 31 пробная площадь для определения особенностей накопления лесных горючих материалов и санитарного состояния лесов. Определено, что изменение плодородия, влажности почвы, возраста древостоя определяют изменение запасов наземных лесных горючих материалов и их отдельных фракций. Исследования показали накопления больших запасов сухостоя и

захламливаемости в чистых сосновых лесах высокой полноты, что может способствовать ухудшению лесопожарной ситуации.

Проанализированы погодные условия зоны отчуждения, как фактора, влияющего на высыхание лесных горючих материалов и, соответственно, готовность участков лесного фонда к возгоранию. В частности, анализ соотношения количества осадков и количества и площади лесных пожаров показал, что в годы с наименьшим количеством осадков происходит наибольшее количество пожаров, а их совокупные площади превышают 150 га. Распределение скорости ветра в течение года указывает на формирование благоприятных условий для возникновения верховых пожаров.

Проанализирована пожарная опасность по условиям погоды и разработана местная шкала. Выявлено, что действующая шкала значительно занижает оценку пожарной опасности по условиям погоды, особенно это актуально для высоких IV и V классов, где значение комплексного показателя пожарной опасности завышены в 1,5–1,8 раза, в то время, как уже при III классе действующей шкалы мы можем иметь самую высокую пожарную опасность по условиям погоды для весенне-летнего периода. Существует необходимость введения местных шкал пожарной опасности по условиям погоды и корректировки работы лесопожарных служб зоны отчуждения для повышения эффективности борьбы с природными пожарами.

Проанализировано современное состояние системы охраны лесов от пожаров и пути ее совершенствования. В частности, зоны обслуживания лесных пожарных станций, время доставки сил и средств пожаротушения к месту пожара возможность бесперебойной подачи воды, расположение противопожарных барьеров на территории зоны отчуждения. Выявлено, что на значительные территории время доставки сил и средств пожаротушения составляет больше часа, кроме того из-за недостаточного количества пожарных водоемов бесперебойная подача воды на место пожара для части территории затруднена. В свою очередь существует острая необходимость улучшения противопожарного устройства территории, ремонт и уход за действующими противопожарными дорогами, водоемами и разрывами.

Ключевые слова: лесной пожар, пожарная опасность, охрана лесов от пожаров, санитарное состояние лесов, лесные горючие материалы.

ANNOTATION

Borsuk O. A. Complex Assessment of Forest Fire Danger of Exclusion Zone. – The Manuscript.

The dissertation for obtaining a Candidate of Agricultural Sciences degree on specialty 06.03.03 «Forest Science and Silviculture». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2019.

The dissertation is based on a comprehensive assessment of the natural fire hazard of forests, fire weather conditions, stocks and fractional structure of forest fuels, development of recommendations for improving the forest fire protection system.

The dissertation is based on the experimental data that were obtained as a result of studying the wildfires of the exclusion zone forest lands, assessing the forests fire hazard, and the sanitary state of forests. During studies database «Forest Fund of Ukraine» used (given by the Ukrainian State Forest Inventory Enterprise «Ukrderzhisproekt»), the results of research on trial areas of forests in the exclusion zone, the data of forest heath, climatic data. Field studies were conducted using standard methods of studying the forest fires and fire hazard, methods generally adopted in the forest inventory, silviculture.

According to the results of the research, the features of the forest fire occurrence, peculiarities of fire hazard formation in zones of radioactive contamination have been determined. The weather fire danger has been analyzed and the local scale has been developed. The peculiarities of accumulation of forest fuel and the sanitary state of pine forests in the most common types of fire hazardous forest are studied. The present state of the system of forest fire protection and ways of its improvement are analyzed.

Key words: forest fire, fire danger, forest fire protection, sanitary condition of forests, forest fuel.

Підписано до друку 30.09.19
Ум. друк. арк. 0,9
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Обл.-вид.арк. 0,9
Зам. № 190819

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55

