

**ВПЛИВ НИЗОВОЇ ПОЖЕЖІ НА ДЕРЕВОСТАН ТА НАЗЕМНІ ЛІСОВІ
ГОРЮЧІ МАТЕРІАЛИ В СОСНОВИХ ЛІСАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

В.В. Гуменюк, аспірант*

С.В. Зібцев, доктор сільськогосподарських наук

А.А. Борсук, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати активного лісопожежного експерименту в середньовіковому сосновому насадженні Центрального Полісся України. Встановлено особливості постпірогенної вторинної сукцесії наземного трав'яного покриву з різним ступенем інтенсивності пожежі. Оцінено післяпожежний стан досліджуваного лісового насадження та надано прогноз відпаду дерев. Проведено оцінювання видів, кількості і структури лісових горючих матеріалів до та після пожежі.

***Ключові слова:** низова лісова пожежа, категорії стану, постпірогенні сукцесії, дефоліація крони, наземні лісові горючі матеріали, живий надґрунтовий покрив.*

У регіонах із високим ризиком виникнення лісових пожеж широко застосовуються такі профілактичні інструменти зниження природної небезпеки як контрольовані або заплановані випалювання. Ці заходи спрямовані на застосування вогню у природних рослинних угрупованнях для зниження пожежної небезпеки у лісі й на зрубках (шляхом зменшення запасів лісових горючих матеріалів) або стимулювання процесів лісовідновлення [2, 8, 10, 13, 16]. Контрольовані випалювання проводять за певних метеорологічних параметрів, які дають змогу контролювати горіння заданої інтенсивності та

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.В. Зібцев

швидкість поширення вогню у заздалегідь визначених межах [5]. Більшість активних лісопожежних експериментів проведено в США, Канаді, Австралії, де контрольовані випалювання застосовують у широких масштабах ще з початку минулого століття.

Дослідна лісова ділянка є першим в Україні активним лісопожежним експериментом, спрямованим на дослідження впливу контрольованої низової пожежі на деревостан, живий надґрунтовий покрив та горючі матеріали. У лісовому господарстві України традиційно вважається, що вогонь є шкідливим явищем у лісі, а його вплив завжди є негативним із точки зору господарства й екосистем. Відповідно, протипожежні служби лісових підприємств націлені на якнайшвидше ліквідування всіх лісових пожеж. У той же час, відомі вчені лісівники, такі як М.С. Ткаченко (1931) і І.С. Мелехов (1938) та інші вважали корисним обмежене використання вогню в лісовому господарстві [4, 14, 15]. Тому проведення дослідницьких експериментів, які дадуть змогу встановити позитивні та негативні наслідки пожеж для лісових екосистем є важливим кроком для оцінювання екологічних і лісівничих наслідків пожеж в Україні.

Вперше принципи управління пожежами як важливим фактором динаміки екосистем і підтримання в них природного біорізноманіття були сформовані в США [13]. Зокрема, в Національному парку Еверглейдс (Robertson, 1953) було встановлено, що у соснових насадженнях, де не допускалися пожежі, поступово відбувалося зникнення рідкісних видів та зміна хвойних – листяними. У 1958 р. було проведено перший в історії США активний лісопожежний експеримент у парку Еверглейдс для збереження певних типів природних рослинних угруповань [12]. Тому вивчення позитивних і негативних наслідків впливу пожеж на компоненти лісових біоценозів і розробка рекомендацій з використання вогню в лісовому господарстві є пріоритетним завданням лісопірологічної науки.

Мета дослідження – довгострокові дослідження вторинних сукцесій у постпірогенному біоценозі сосни звичайної за різного ступеню інтенсивності низової пожежі.

Матеріали та методика дослідження. Активний лісопожежний експеримент було проведено у Плесецькому лісництві (кв. 71, вид. 3) ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція». Для проведення експерименту відібрано дві ділянки з наближеними компонентами лісостану (деревостан, підріст, підлісок, живий надґрунтовий покрив тощо) і лісівничо-таксаційними показниками (склад, вік, повнота, середні діаметр і висота тощо). На одній ділянці здійснили контрольований пуск вогню, іншу – залишили без дії пірогенного фактору для проведення щорічних спостережень і аналізу змін на ділянках.

Експериментальна ділянка, пройдена вогнем, є відносно рівною з незначним ухилом на південний захід. Живий надґрунтовий покрив із проєктивним покриттям до 40 % представлений як індикаторними видами (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Dicranum polysetum* Sw., *Orthilia secunda* (L.) Honse., *Geranium sanguineum* L., *Campanula persicifolia* L., *Silene nutance* L.), так і рудеральними (*Chelidonium majus* L., *Rumex acetosella* L., *Clinopodium vulgare* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd.). Підлісок – у вигляді одиничних екземплярів *Sorbus aucuparia* L. та *Rubus fruticosus* L. Експеримент проведений у 38-річному сосновому насадженні штучного походження (10Сз, В₂). Схема створення культур передбачала посадку 15 рядів Сз, 2 ряди Дз з розміщенням 2,5×0,7 м. У 1996 році під полог соснового насадження введена ялина європейська. Через пригніченість у рості й розвитку її було вирубано в 2003 році. На пробній площі залишилось 29 дерев Дз у вигляді підліску D_{1,3} – 4–8 см. У 2014 році 10 дерев на території ППП було пошкоджено сніголамом, що призвело до збільшення наземних лісових горючих матеріалів у куртинах пошкоджених дерев. Це насадження відносять до I класу природної пожежної небезпеки [7].

Експеримент було проведено 6 квітня 2014 р. у період високої пожежної небезпеки за умов погоди (IV клас). Метеорологічні умови характеризувались низькою відносною вологістю повітря, вітер – північно-західний із середньою швидкістю 2 м/с та поривами до 4 м/с. Контрольований пал було розпочато з

південно-східної межі пробної площі проти вітру, що дало змогу отримати пожежу з швидкістю 0,5 м/хв. (стійка низова пожежа слабкої інтенсивності). Впливу вогню на експериментальній ділянці зазнало 281 дерево. Внаслідок того, що контрольована пожежа була у початковій фазі свого розвитку, перші два ряди дерев були пошкоджені мінімально порівняно з іншими. Після проходження вогню близько половини експериментальної ділянки (9 рядів сосни) було здійснено пуск іншого фронту вогню за вітром (рухлива низова пожежа слабкої та середньої інтенсивності). Горіння припинилось у місці зустрічі палів I-ї й V-ї черги та біля дороги. Загальний вигляд насадження після експерименту представлений на рисунку 1.



Рис. 1. Експериментальна ділянка після лісопожежного експерименту

Закладання постійних пробних площ виконувалось відповідно до загальноприйнятої методики лісівничо-таксаційних досліджень [1], опис насадження, пройденого лісовою пожежею, здійснювали за методикою Волокітіної А.В., Софронова М.А., (2007) [11]. На пробних площах, крім стандартних лісівничо-таксаційних показників, визначали мінімальну та максимальну висоти нагару на стовбурах дерев, стан лісових насаджень (згідно з Санітарними правилами в лісах України [6]), види, кількість і структуру лісових горючих матеріалів у постпірогенних насадженнях (згідно з методикою FIREMON [18]), післяпожежний відпад деревостану [9], дефоліацію крон (за методикою моніторингу лісів Європи ЄЕК ООН «ICP Forests» [17]). Дослідні дані оброблені із застосуванням математично-статистичних методів за допомогою програм MS EXCEL і STATISTICA.

Результати досліджень. Під час лісопожежного експерименту дослідне насадження було пройдене низовою пожежею різної інтенсивності. Впливу

пожежі слабкої сили ($H_{\text{нагару}} < 0,5 \text{ м}$) зазнали 35 % деревостанів дослідної території, середньої ($H_{\text{нагару}} 0,51\text{--}1,5 \text{ м}$) – 60 % і сильної ($H_{\text{нагару}} > 1,5 \text{ м}$) – 5 % території (рис. 2). Діапазон мінімальної та максимальної висоти нагару на експериментальній ділянці коливався в межах 0,01–4,10 м. Більшість дерев мають різну висоту нагару відносно фронту пожежі. Середня максимальна висота нагару зі сторони фронту пожежі становила $1,08 \pm 0,04 \text{ м}$ тоді, як із протилежного боку (середня мінімальна) висота нагару становила $0,36 \pm 0,02 \text{ м}$. Найвища висота нагару відмічена в дерев, які відносять до ступенів товщини 14–24 см (рис. 2).

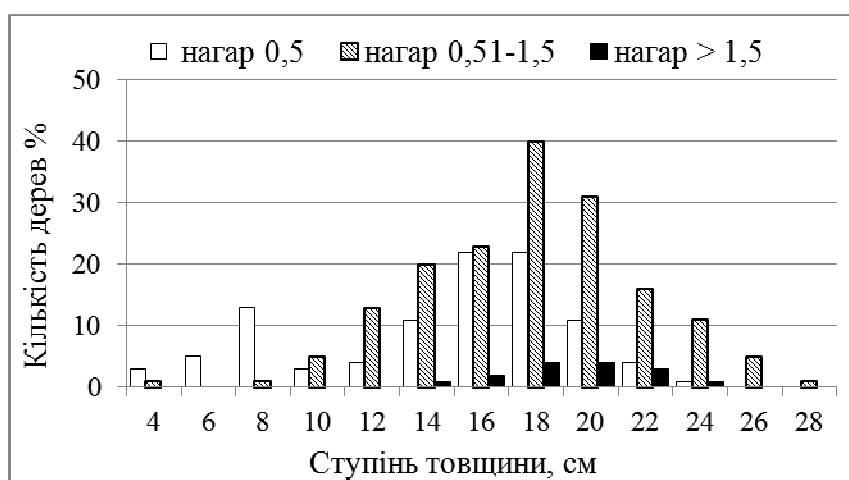


Рис. 2. Частотний розподіл дерев за висотою нагару та ступенями товщини, %

Оцінювання післяпожежного стану дерев на горільнику було проведено в кінці вегетаційного періоду 2014 року. Дослідження показали, що через 7 місяців після пожежі на горільнику та контролі розподіл дерев за категоріями стану не змінився. Зокрема, здорових дерев (1 і 2 категорії) – 33 % (горільник) та 31 % (контроль), ослаблених (3 категорія) 50 % та 55 %, всихаючих та сухостійних (4-6 категорії) 17 % та 14 % відповідно. Таким чином, протягом першого року післяпожежний відпад складався з 14 дерев Дз ($D_{1,3} = 4\text{--}12 \text{ см}$) і одного Сз ($D_{1,3} = 12 \text{ см}$).

Згідно з даними джерел літератури пік відпаду дерев сосни звичайної, пошкоджених низовими пожежами, відбувається протягом 2–5 років [3]. Прогнозований післяпожежний відпад на цій експериментальній ділянці за

кількістю дерев (без урахування 6 категорії стану) складатиме 11 %, а за запасом – $8,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. На контролі прогнозований відпад за кількістю дерев складає 8 % (рис. 3).

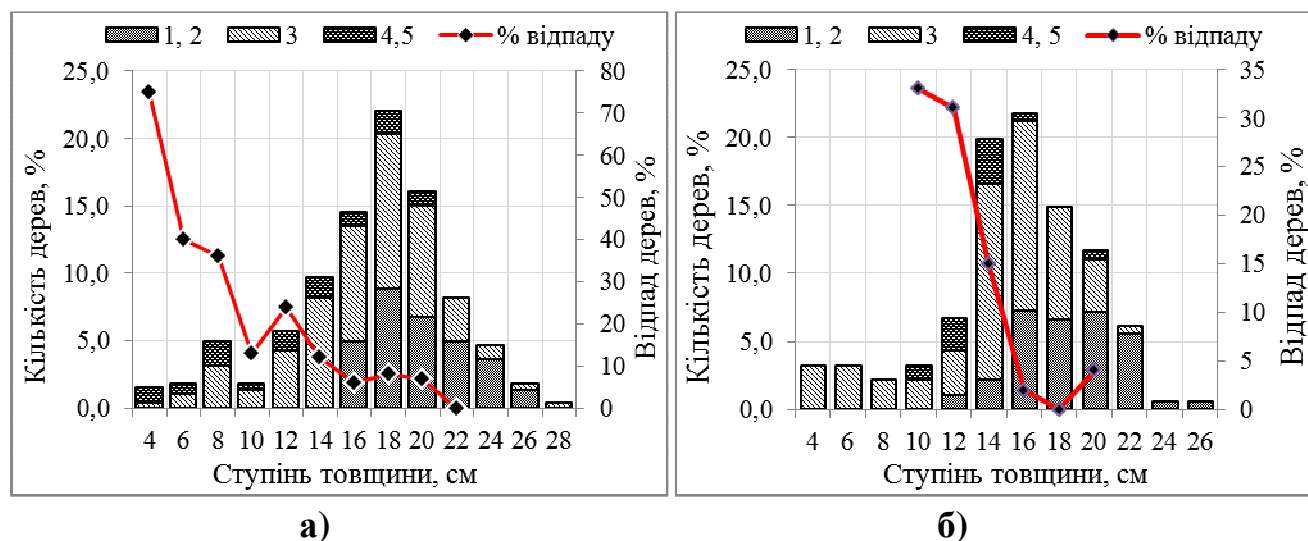


Рис. 3. Частотний розподіл дерев за категоріями стану і ступенями товщини та прогноз відпаду (%) дерев на горільнику (а) і контролі (б)

Згідно з прогнозом у насадженні внаслідок низової пожежі відпадуть ослаблені або пригнічені дерева з тонких (4–12) та середніх (14–20) ступенів товщини. Після відпаду пошкоджених дерев, насадження, пройдене пожежею, буде мати будову, наближену до такої, в якій проводились рубки догляду за низовим методом. Наявність відпаду на контролі пояснюється природними процесами в соснових насадженнях, зокрема, диференціацією дерев за ростом і розвитком, наслідком якої є природне зрідження (рис. 3б).

Для встановлення динаміки опадів на горільнику здійснено заміри його кількості за місяцями. Отримані дані порівнювалися з контролем. Величина опадів за травень-червень на горільнику становить $1078,0 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ та $566 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ – на контролі (різниця 48 %); за липень-серпень на горільнику – $2636,0 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ та $696 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ – на контролі (різниця 74 %); за вересень-жовтень на горільнику – $1937,5 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ та $1620 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ – на контролі (різниця 16 %). Отже, збільшення величини опадів на горільнику в липні-серпні є реакцією деревостану на пірогенний фактор, що свідчить про початковий етап ослаблення цього насадження.

Під час визначення інтенсивності горіння під час пожежі важливу роль відіграє запас наземних лісових горючих матеріалів (ЛГМ), їх структура. Детальний розподіл фракційного складу наземних ЛГМ на контролі та горільнику наведено в таблиці.

**Фракційний склад наземних лісових горючих матеріалів
розрахований за методикою FIREMON**

Категорія	Фракційний склад лісової підстилки, кг/м ²					Вага підстилки, кг/м ²	Потужність підстилки, см	Запас ЛГМ, кг/м ²
	1-hr	10-hr	100-hr	1000-hr	Всього			
Горільник	0,02	0,32	0,1	0,2	0,64	0,7	1,2	1,34
Контроль	0,2	2,83	0,74	0,68	4,45	6,2	2,9	10,65
Різниця, %	90	89	86	71	86	89	59	87

Проведений аналіз показав, що після низової пожежі запаси наземних ЛГМ знизились на 87 % (9,31 кг/м²) порівняно з контролем. Зокрема, запас гілок і стовбурів дерев діаметром >7,62 см (1000-hr), які залишилися після пожежі становить 29 % від контролю, гілки діаметром – 2,54–7,62 см (100-hr) – 14 %, дрібні гілочки d<2,54 см (1–10-hr) – 11 %.

Висновки

1. Протягом першого року після пожежі всихання або перехід дерев із першого ярусу в нижчі категорії стану відсутній. Отже, немає необхідності у проведенні суцільної або вибіркової санітарних рубок.

2. Низова пожежа стимулює процес відпаду у насадженні ослаблених та пригнічених дерев із тонких та середніх ступенів товщини і за кінцевим результатом відповідає впливу рубок догляду за низовим способом.

3. Низова пожежа знижує до 90 % запас часток ЛГМ розміром <0,6 мм, що унеможлиблює виникнення пожеж протягом найближчих років.

Список літератури

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Анучин Н. П. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 550 с.

2. Валендик Э. Н. Влияние низовых пожаров на устойчивость хвойных пород / Валендик Э. Н., Сухинин А. И., Косов И. В. – Красноярск : СО РАН ИЛ им. Сукачева, 2006. – 96 с.

3. Демаков Ю. П. Лесоводство. Ведение хозяйства в лесах поврежденных пожарами / Ю. Демаков, К. Калинин. – Йошкар-Ола : Мар ГТУ, 2003. – 136 с.

4. Мелехов И. С. Лесная пирология: учебн. пособ. для студентов лесохозяйственных факультетов / Мелехов И. С. – М. : МЛТИ, 1983. – 59 с.

5. Молчанов А. А. Скорость распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий и характера древостоя / Молчанов А. А. // Лесное хозяйство. – 1940. – №6 – С. 64–67.

6. Про затвердження Санітарних правил в лісах України. Постанова від 27 липня 1995 р. № 555. Редакція від 30.10.2013, підстава 748-2013-п

7. Про затвердження Правил пожежної безпеки в лісах України. Наказ від 27.12.2004 р. № 278. Редакція від 27.12.2004.

8. Работнов Т. А. О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова / Т. А. Работнов // Ботанический журн. – 1978. – Т. 63, №11. – С. 1605–1611.

9. Родин Л. Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. – Л. : Наука, 1968. – 145 с.

10. Санникова Н. С. Низовой пожар как фактор появления, выживания и роста всходов сосны. Обнаружение и анализ лесных пожаров / Санникова Н. С. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1977. – С. 110–128.

11. Софронов М. А. Методика обследований и описания лесных участков, пройденых пожарами / М. Софронов, А. Волокитина. – РАН СО ИЛ им. В. Н. Сукачова, 2007. – 71 с.

12. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского Экорегиона / [Шишикин А. С, Иванов В. А., Иванова Г. А. и др]; под ред. А. А. Онучин. – Новосибирск : Сибирское отделение РАН, 2013 – 264 с.

13. Технологии контролируемых выжиганий в лесах Сибири / [Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисильхов Е. К. и др.]. – Красноярск, 2011. – 193 с.
14. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство / Ткаченко М. Е. – М. : Гослесбумиздат, 1952. – 600 с.
15. Ткаченко М. Е. Очистка лесосек / Ткаченко М. Е. – М. : Сельколхозиздат, 1931. – 112 с.
16. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования / Фуряев В. В. – Новосибирск : Наука, 1996. – 251 с.
17. Forest Condition in Europe. 2010 ICP Forests Manual [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>
18. FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory Protocol. FIREMON Software, Tools and Manuals [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.frames.gov/partner-sites/firemon/software-and-tools/>

Приведены результаты активного лесопожарного эксперимента в Центральном Полесье Украины. Изложены особенности вторичных сукцессий в постпирогенных биоценозах сосны обыкновенной с разной степенью интенсивности пожара. Оценено и рассчитано послепожарное состояние исследуемых лесных насаждений и вероятная величина отпада деревьев. Изучены виды, количество и структура лесных горючих материалов в постпирогенных насаждениях.

Ключевые слова: *лесной пожар, категории состояния, дефолиация кроны, наземные лесные горючие материалы, фракционный состав, живой напочвенный покров.*

The results of active forest fire experiment in Central Ukraine Polesie. Given the peculiarities of secondary succession in post pyrogenic biocenoses Scots pine with varying degrees of intensity fires. Reviewed by a fire after the condition of forest stands studied and calculated the likely magnitude of apostasy trees. Studied species, number and structure of forest combustible materials in post pyrogenic stands.

Keywords: *forest fire, tree health categories, crown defoliation, land forest fuel materials, fractional composition, vegetation.*