

## ПРО ЛІСОВИЙ ГОРЮЧИЙ МАТЕРІАЛ ТА ВПЛИВ НА ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ РАДІАЛЬНИХ ТА ЛАТЕРАЛЬНИХ ПОТОКІВ

А.Д. Кузик, кандидат фізико-математичних наук,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

*Розглядається опад та підстилка як лісовий горючий матеріал, його здатність до займання та підтримування горіння та вплив радіальних та латеральних потоків у лісовому масиві на фізичні властивості горючого матеріалу нижнього ярусу, які є важливими з точки зору безпеки виникнення пожежі*

Лісова підстилка, опад, горіння, лісова пожежа, радіалі, латералі.

У лісі практично всі матеріали органічного походження є горючими, а тому сприяють виникненню та поширенню лісової пожежі. Основними характеристиками матеріалів з огляду на їх пожежонебезпеку є теплота згоряння та температура займання, які залежать від виду матеріалу, його хімічного складу, структури, густини, вмісту вологи та геометричних характеристик.

Дослідженням цих властивостей присвячено багато робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених [1-3]. У багатьох з них описано вплив на пожежонебезпечні характеристики різноманітних метеорологічних факторів: опадів, температури і відносної вологості повітря, сонячної радіації та інших. Враховуючи те, що лісовий горючий матеріал входить до складу біогеоценозу з складною енергетичною структурою, його не можна розглядати відокремлено. У зв'язку з цим слід розглядати вплив метеорологічних факторів на властивості лісового горючого матеріалу, враховуючи особливості складу лісового масиву та його взаємодію з навколишнім середовищем.

Для опису взаємодії біоценозу з системами вищого рівня використовують поняття радіалей та латералей [4]. За допомогою радіалей описують радіаційні потоки сонячної енергії, опади, вертикально орієнтовні повітряні потоки. Латералі описують горизонтальні повітряні потоки. Розгляд цих потоків здійснюється з огляду впливу на екологічні умови існування лісового масиву (стан едафотопу та кліматопу). Проте вплив радіальних та латеральних потоків на пожежонебезпечні характеристики лісового масиву і лісового горючого матеріалу зазвичай не розглядається.

*Метою роботи є розгляд латеральних та радіальних впливів на лісовий горючий матеріал, зокрема, на опад і підстилку та зміну його пожежонебезпечних властивостей.*

Лісовий горючий матеріал будемо розглядати з точки зору здатності до займання та поширення горіння. Під час запалювання матеріалу необхідно подати достатню енергію від джерела запалювання. Ця енергія залежить від виду джерела запалювання. Після займання відбувається надходження енергії від реакції горіння матеріалу. Кожен матеріал характеризується особливою температурою займання. Ця температура залежить від матеріалу, зокрема, його складу, вологості, щільності, а також від характеристик навколишнього середовища температури та відносної вологості повітря, атмосферного тиску. В процесі горіння виділяємо такі фази: нагрівання матеріалу до точки роси, нагрівання від точки роси до температури кипіння води, нагрівання до температури піролізу, піроліз, горіння суміші газів (рис. 1).



Рис. 1. Фази у процесі горіння лісового горючого матеріалу

У процесі запалювання матеріалові необхідно передати енергію у такому обсязі, щоб його невеликий фрагмент нагрівся і розпочався піроліз. Для цього необхідне джерело запалювання. Найчастіше ним є відкритий вогонь (непогашений сірник та ін.), проте може бути і розжарений продукт горіння (вуглинка, недопалок цигарки). Джерелом запалювання може бути електричний розряд від блискавки або обірваного дроту лінії електропередач. При усуненні джерела запалювання горіння буде продовжуватися за рахунок самонагрівання. Знову горіння буде поширюватися якщо енергія, яка виділяється під час горіння фрагмента буде достатньою для всіх фаз горіння на сусідніх фрагментах. Іноді при недостатності енергії може відбуватися безполум'яне горіння – тління, яке при відповідних умовах може перерости у полум'я.

Склад наземного шару горючого матеріалу залежить від порід дерев (листя, хвоя, насіння, сухі гілки та ін.), трав'янистих рослин, підросту кущів та дерев. Співвідношення компонентів та їх властивості мають сезонний характер. Опад листя відбувається наприкінці літа і восени, протягом зими-весни відбувається

його розкладання. Опад хвойних порід розкладається значно довше – протягом 2-4 років. Трави та чагарники, які входять до складу нижнього ярусу, висихають восени, відновлюючи вегетацію весною.

Горючі властивості матеріалу залежать від вмісту вологи, який, в свою чергу, залежить від сезону, погодних умов (дощів та інших опадів) та часу доби. Безпосередній вплив на регулювання вологості чинить навколишнє середовище. Цей вплив у лісовому масиві передається через латеральні та радіальні потоки. Розглянемо вплив найосновніших радіалей та латералей на лісовий горючий матеріал.

Сонячне випромінювання творить прямі радіалі, нагріваючи лісовий горючий матеріал. Верхній ярус лісу одержує максимальну кількість енергії. Наземний ярус одержує лише її частину, оскільки сонячне проміння затримуються листям, хвоєю та гілками дерев і кущів. Коефіцієнт затримки залежить від просторової структури фітоценозу. Найбільше сонячної енергії поглинає намет верхнього ярусу. Деревостани окремих порід [5] можуть пропускати світлові промені у досить незначних кількостях (рис. 2).

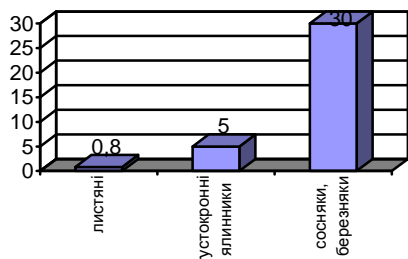


Рис. 2. Максимальне пропускання сонячного випромінювання, %

Наявність відкритих просторів та узлісь збільшує потік променистої енергії. При цьому слід врахувати, що проекція Сонця на поверхню ґрунту через прогалину у кронах буде здійснюватися не перпендикулярно, а під деяким кутом, а також буде переміщуватися в залежності від часу доби. Таким чином, навіть на узліссі не вся енергія сонячного випромінювання у порівнянні з відкритою ділянкою досягне нижнього ярусу. Інші яруси також здійснюють певну затримку сонячної енергії. Зрозуміло, що ослаблення сонячних променів відбувається не лише деревами та кущами, а й хмарами. Загалом інтенсивність сонячного випромінювання залежить від часу доби та пори року, що враховується при дослідженні висушування матеріалу наземного ярусу.

До прямих радіалей відносять також опади. Вони чинять протилежну дію до сонячних радіалей. Внаслідок опадів збільшується вологість лісового горючого матеріалу, зокрема, опадів та підстилки. Під час дощу крони дерев та кущі затримують значну частину вологи. Кількість затриманої рідини залежить від породи дерева, його віку, пори року (для листяних дерев). Поступлення води до поверхні ґрунту [5] для різних порід дерев відображено на діаграмі (рис. 3).

У лісовому масиві зімкнутість крони на затримання вологи впливає також. Кількість води, яка потрапляє на наземний ярус лісу, залежить від кількості опадів та їх інтенсивності. При незначних опадах наземний ярус лісу під наметом може бути сухим або менше зволуженим у порівнянні з відкритими ділянками місцевості. Це відбувається внаслідок затримування води кронами дерев. Краще затримують вологу листяні породи, гірше – хвойні. Проте у деяких хвойних дерев, таких як ялина, затримка води досить значна. За умов інтенсивних дощів та неповної зімкнутості намету відбувається стікання води за межі крон. Лише у випадку затяжних інтенсивних опадів спостерігається зволоження поверхні під кроною, оскільки мокре листя чи хвоя не можуть утримувати накопичену воду.

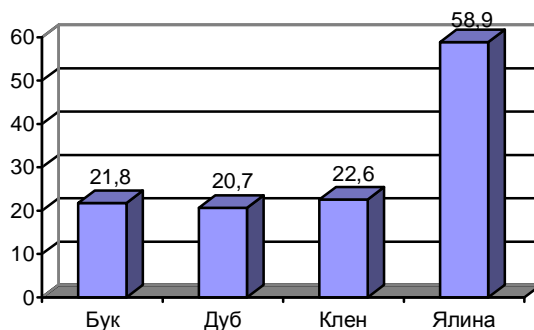


Рис. 3. Досягнення опадів поверхні ґрунту для різних порід, %

Проникнення води у ґрунт залежить від його властивостей та структури підстилки. Оскільки соснові насадження, які ми досліджували, зростають на піщаних ґрунтах, то опади тут швидко дрениуються. Цьому сприяє також погане змочування опадів хвойних порід на відміну від листяних.

Рух водяної пари вгору внаслідок випаровування формує арадіаль. Випаровування відбувається тоді, якщо температура повітря є вищою від точки роси, що сприяє зменшенню вологості лісового горючого матеріалу. При інтенсивному випаровуванні, яке залежить від сили дії сонячних радіалей, відбувається насичення повітря всередині масиву водяною паром, що сповільнює випаровування. При випаровуванні відбувається поглинання енергії, що призводить до зниження температури. Випаровування впливає на висихання лісового горючого матеріалу. При цьому важливою характеристикою є його змочування, під час якого спостерігається набухання, що може значно збільшити вологоємність.

Інтенсивність випаровування залежить не лише від температури повітря, а і від швидкості вітру. Горизонтальне переміщення повітряних мас відносять до латералей. У лісовому масиві швидкість вітру залежить від висоти, ярусності, повноти, віку та інших факторів. Швидкість вітру є більшою на початку узлісся та великих галявинах, проте узлісся має чітко виражену ярусність та чинить опір повітряним масам, що приводить до зменшення швидкості всередині лісового масиву. Тому біля поверхні ґрунту латеральні потоки є відсутні лише на початку узлісся, на великих галявинах та у випадку відсутності чітко вираженого узлісся.

Роль вітру є значною не лише у випаровуванні. Під впливом вітру опале листя та хвоя переносяться на деяку відстань від дерева. Ця відстань залежить від швидкості вітру, форми листка та його густини. У зв'язку з цим спостерігається розсіювання опадів, збільшення різноманітності його складу у мішаних лісових масивах та створення сумішей лісового горючого матеріалу з різними характеристиками. Вітер також сприяє перенесенню насіння дерев, кущів та трав'яних рослин, що сприяє утворенню наземного ярусу лісу, який в перспективі утворить додаткову масу горючого матеріалу.

#### **Висновки.**

При дослідженні властивостей лісових горючих матеріалів у лісовому масиві, особливо, вологості, необхідно враховувати вплив радіальних та латеральних потоків, які впливають на сушіння матеріалу.

Хвойні деревостани порівняно з листяними пропускають значну кількість опадів, проте слабо затримують сонячне випромінювання, що у поєднанні з проникненням вологи у ґрунт та малим коефіцієнтом змочування сприяє швидкому висиханню наземного шару та збільшенню його пожежонебезпечних властивостей.

Зміною складу деревостану можна впливати на латеральні та радіальні потоки, що, в свою чергу, впливатиме на пожежонебезпечні характеристики лісового горючого матеріалу, зокрема, підстилки.

#### **Список літератури**

1. *Конев Э. В.* Физические основы горения лесных горючих материалов / Конев Э. В. – Новосибирск: Наука, 1977. – 239 с.
2. *Курбатский Н. П.* Исследование количества и свойств лесных горючих материалов / Н. П. Курбатский // Вопросы лесной пирологии: сб. ст. – Красноярск, 1970. – С. 5–58.
3. *Аткин А. С., Аткина Л. И.* Запасы напочвенных горючих материалов в сосняках / А. С. Аткин, Л. И. Аткина // Лесные пожары и их последствия. – Красноярск: ИЛИД, 1985. – С. 92–101.
4. *Бяллович Ю. П.* Биоэкологические основы теории систем лесов / Ю. П. Бяллович // Проблемы биогеоэкологии. – М., 1973. – С. 47-57.
5. *Кучерявий В. П.* Фітомеліорація: Навч. посібник / Кучерявий В. П. – Львів: Світ, 2003. – 540 с.

*Рассматривается опад и подстилка в качестве лесного горючего материала, его способность к воспламенению и поддержанию горения и влияние радиальных и латеральных потоков в лесном массиве на физические свойства горючего материала нижнего яруса, важных с точки зрения опасности возникновения пожара.*

*Лесная подстилка, опад, горение, лесной пожар, радиали, латерали.*

*The ability to ignition and maintenance of burning of the tree waste and forest litter as a wood combustible material and influence of radial and lateral streams inside forest on physical properties of the combustible material of the bottom synfolium, important from the point of view of fire danger is considered.*

*Forest litter, tree waste, combustion, forest fire, radial and lateral streams.*