

рення берези на Поліссі, а також визначити необхідність досліджень її біомаси для реалізації проектів спільного впровадження. Акцентовано увагу на доцільності вирощування берези на території поліської зони, як породи, що є перспективною у вирішенні низки екологічних, енергетичних та соціальних проблем довкілля досліджуваного регіону й України загалом.

Література

1. Гроздова Н.Б. Береза. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 78 с.
2. **Короткий довідник лісового фонду України** (за матеріалами обліку лісів станом на 1.01.2002 р.). – Ірпінь: Держкомлісгосп, 2003. – 149 с.
3. **Лакида П.І., Дибкалюк О.А., Матушевич Л.М.** Головні лісоутворювальні породи України та їх вплив на інтенсивність депонування вуглецю// Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць. – К.: НАУ. – 1998, вип. 10. – С. 251-255.
4. **Лакида П.І., Матушевич Л.М.** Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся: Монографія. – К.: ННЦ ІАЕ, 2006. – 228 с.
5. **Матушевич Л.М.** Структура розподілу площі м'яколистяних порід Полісся України/ Наук. вісник НАУ: Зб. наук. праць. – К.: НАУ. – 2007, № 113. – С. 188-193.
6. **Лосицкий К.Б., Чуенков В.С.** Эталонные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 160 с.
7. **Перельгин Л.М.** Древесиноведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 318 с.
8. **Джерела викидів парникових газів та заходи з пом'якшення зміни клімату в інфраструктурі міст України.** Пілотний проект у м. Рівному/ М.В. Рапцун, О.М. Трофимчук, С.Б. Сурнін, Г.А. Кияшко, Г.Л. Вайнштейн, Г.П. Рубан/ За ред. М.В. Рапцуна, О.М. Трофимчука. – К.: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 2003. – 148 с.
9. **Brunig E.** Die Sauerstofflieferung aus den Wäldern der Erde und ihre Bedeutung für die Reinerhaltung der Luft. – Forstarchiv, 1971, 42, № 2.

УДК 630*116.1

*Доц. В.С. Олійник, канд с.-г. наук – Прикарпатський
НУ ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ*

ПЕРЕРОЗПОДІЛ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НАМЕТОМ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ КАРПАТ

Розглянуто особливості проникнення атмосферних опадів крізь намет букових і ялинових деревостанів Карпат. Проаналізовано процеси формування опадорегульовальної здатності молодого покоління лісу.

Ключові слова: опади, інтерцепція, лісовий намет, молодняк, деревостан, вибіркові рубки лісу.

Assoc. prof. V.S. Oliynyk – Pricarpathian NU named after Vasiliy Stefanika

Redistribution of atmospheric fallouts by tent of crowns of the mountain forests of Carpathians

The features of penetration of atmospheric fallouts are considered through the tent of beech and spruce forests stands of Carpathians. The processes of forming of regulation of fallouts ability of the young generation of the forest are analysed.

Keywords: fallouts, interception, forest tent, sapling, forests stands, selective fellow of the forest.

Зміна вологообміну під впливом лісу значною мірою зумовлюється перерозподілом атмосферних опадів наметом насаджень, унаслідок чого формується окрема стаття водного балансу – інтерцепція. Для гумідних умов Карпат вона має важливе значення в регулюванні частих паводкоформуваль-

них дощів. Питання перехоплення опадів наметом гірських лісів регіону розглянуто в публікаціях [1-3, 6, 7, 9]. Вони свідчать, що протягом року найбільша кількість атмосферної вологи затримується наметом ялиників (до 36-44 %), дещо менша – мішаних буково-шпилькових деревостанів (25-33 %) і найменша – букових насаджень (17-25 %). Однак це тільки загальні риси інтерцепції, оскільки на її показники можуть впливати не тільки лісоутворювальні породи, але й гідрокліматичні умови, зокрема режим і величина опадів. Малоз'ясованим у літературі залишається механізм проникнення вологи під намет лісу під час окремих дощів. Невисвітлені також процеси формування опадозатримувальної здатності молодих насаджень.

З метою з'ясування цих питань у 1982-2004 рр. проводилося вивчення опадорегулювальної здатності намету ялинових лісів на стаціонарі "Хрипелів" (склад деревостанів 7Ял2Бк1Яц) у стиглому насадженні, ділянці добровільно-вибіркової рубки та молодняку із зміною віку від 11 до 30 років. Аналогічні дослідження здійснювали у букових лісах стаціонару "Свалява" (склад деревостанів 9Бк1Гр) у 1985-1998 рр. у стиглому насадженні та молодняках II класу віку. Облік опадів проводився щоденно по одному опадоміру на відкритій місцевості та 12-16 опадомірах під наметом стиглих деревостанів і молодняків згідно зі стандартними методиками гідрометеослужби. Детальну характеристику об'єктів і методики досліджень наведено в публікаціях [2, 3].

Синхронні гідрометеорологічні спостереження на стаціонарах (1985-1998 рр.) показали, що процеси перерозподілу атмосферних опадів кронами букових і ялинових деревостанів неоднакові. Певною специфікою в цьому відношенні характеризуються букові насадження. Гладка поверхня гілля і стовбура бука сприяє стіканню по ній до ґрунту деякої частки дощової вологи (5-8 %). Основна частина опадів потрапляє до ґрунту через лісовий намет. Однак сезонність листової маси бука зумовлює внутрішньорічну нерівномірність перехоплення і проникнення вологи. На противагу буковим насадженням, маломінливий стан намету хвойних деревостанів сприяє стабілізації внутрірічного перерозподілу опадів. У зв'язку з шершавістю гілля і стовбура ялини стік вологи по них, як правило, незначний (1 % і менше), а тому проникнення опадів до ґрунту відбувається майже повністю через крони. Ці особливості вологорегулювальної ролі намету різних деревних порід значно ускладнюються видом опадів (рідкі, тверді, мішані), величиною, інтенсивністю та тривалістю їх випадання та іншими метеоумовами.

Вологорегулювальна роль наземної частини лісових біогеоценозів передусім залежить від величини опадів. Із їх збільшенням проходить намокання фітомаси намету, внаслідок чого зростає проникнення під нього вологи. Цей процес інтенсивніше протікає у букових деревостанах і повільніше – в ялинових. Про це наочно свідчать результати статистичного аналізу показників перерозподілу вологи наметом стиглих деревостанів, проведеного по 45 дощах стаціонару "Свалява" та 57 дощах стаціонару "Хрипелів" величиною відповідно 1,7-49 мм та 0,6-95 мм, що випали у вегетаційні періоди року. Залежність інтерцепції (I , мм) від величини дощу (P , мм) у букових деревостанах виражається такою емпіричною формулою:

$$I = P^{0,545} / 1,101, \text{ при } \eta = 0,89 \pm 0,03, \quad (1)$$

а в ялинових насадженнях:

$$I = P^{0,672} / 1,334, \text{ при } \eta = 0,87 \pm 0,03. \quad (2)$$

Згідно з наведеними рівняннями, при величині дощу до 20 мм інтерцепція цих насаджень приблизно однакова, а при більших опадах вона сильніше проявляється в ялинових деревостанах. При звичайних дощах (величиною до 50-60 мм) водоутримувальна місткість намету букових насаджень сягає 8-9 мм, а ялинових – 10-13 мм.

Через те, що потужність і просторова структура намету насаджень неоднакові, опади нерівномірно проникають до поверхні ґрунту. Тому розподіл вологи під наметом лісу (поле опадів) теж нерівномірний. Його коефіцієнт варіації (C_v , %) знаходиться у зворотній залежності від величини дощу (P , мм). Для букових деревостанів вона характеризується такою емпіричною формулою:

$$C_v = 30,9/P^{0,179}, \text{ при } \eta = 0,67^{\pm 0,08} \quad (3)$$

а для ялинових насаджень:

$$C_v = 60,8/P^{0,448}, \text{ при } \eta = 0,72^{\pm 0,06} \quad (4)$$

Рівняння (3) і (4) свідчать, що в букових насадженнях коефіцієнт варіації вологи під лісовим наметом набуває однорідності під час дощів величиною понад 15-20 мм, а в ялинових – більше 30-40 мм. Отже, в першому випадку рівномірне зволоження ґрунту настає в два рази швидше, ніж у другому.

Якщо для вегетаційного періоду року, коли випадають рідкі опади, існує досить тісний зв'язок між величиною дощу, інтерцепцією насаджень та вологою, прониклою під лісовий намет, то для холодного сезону він не завжди виражений. Це зумовлюється випаданням в цю пору різних видів опадів (дощ, сніг з дощем, мокрий сніг, сухий сніг, снігова крупа), які неоднаково проникають під намет лісу. Тому залежно від характеру опадів та метеорологічної обстановки, величини одноразової інтерцепції в цей сезон року досить мінливі.

Внутрішньорічний хід показників інтерцепції у різних поясах має свої особливості. У букових лісах найменша частка перехоплення опадів наметом припадає на зимові місяці, коли насадження знаходяться в безлистяному стані. У цю пору перехоплення опадів їх наметом становить 14-16 %, зменшуючись під час випадання сухого снігу навіть до 0,5-2 %. У літні місяці частка інтерцепції в зв'язку з розвинутими вегетативними органами дерев зростає до 25-32 %. В ялинових лісах спостерігається зворотне явище. Частка інтерцепції тут найвища взимку – 30 % і більше (іноді до 62 %), а в інші місяці становить 18-28 %. Збільшення питомої ваги затримання опадів ялиною взимку викликається тим, що вони переважно випадають у твердому стані, який сприяє їхньому осіданню на кронах дерев, а зменшення у весняно-осінні місяці – зумовлюється частим випаданням зливових дощів, під час яких волога краще проникає через лісовий намет.

У гірських умовах відмінності в перерозподілі опадів наметом букових і ялинових деревостанів значно нівелюються висотними змінами атмосферного зволоження. Найбільшою мірою це відбивається на сумарних річних і сезонних показниках опадів. Так, у верхньому ялиновому поясі часті й рясні опади зумовлюють більше надходження вологи до поверхні ґрунту протягом року та вегетаційного періоду порівняно із менш зволеним нижнім буковим поясом (табл. 1).

Табл. 1. Багаторічні показники атмосферних опадів у деревостанах букового і ялинового поясів

Опади і їх частини	Рік		Холодний сезон (IX-IV місяці)		Веgetаційний період (V-X місяці)	
	мм	%	мм	%	мм	%
Букові деревостани стаціонару "Свалява" (дані 1985-1998 рр.)						
Загальна величина опадів	980	100	416	100	564	100
Затримано кронами	241	24,6	78	18,7	163	28,9
Проникло крізь крони	671	68,5	316	76,0	355	62,9
Стекло по стовбурах	68	6,9	22	5,3	46	8,2
Потрапило до ґрунту	739	75,4	338	81,3	401	71,1
Ялинові деревостани стаціонару "Хрипелів" (дані 1981-2001 рр.)						
Загальна величина опадів	1083	100	330	100	753	100
Затримано кронами	257	23,7	89	27,0	168	22,3
Проникло крізь намет і потрапило до ґрунту	826	76,3	241	73,0	585	77,7

Унаслідок інтерцепція за ці інтервали часу в деревостанах обох поясів приблизно однакова. Ця стаття водного балансу досить вагома – за рік вона становить в середньому 240-260 мм (близько $\frac{1}{4}$ частини атмосферних опадів).

В обох висотних поясах річні і сезонні показники перерозподілу опадів лісовим наметом залежать від ступеня атмосферного зволоження. Кореляційний аналіз опадів за різні інтервали часу показав, що між загальною їх кількістю (P , мм) та прониклою під лісовий намет частиною ($P_{\text{л}}$, мм) існують тісні функціональні зв'язки ($r=0,97-0,99$). Для букових лісів, за даними спостережень 1985-1998 рр., вони характеризуються такими рівняннями:

1) за гідрологічний рік:

$$P_{\text{л}} = 0,810P - 55 \text{ при } r=0,97^{\pm 0,02}; \quad (5)$$

2) за холодний сезон:

$$P_{\text{л}} = 0,844P - 13 \text{ при } r=0,98^{\pm 0,01}; \quad (6)$$

3) за вегетаційний період:

$$P_{\text{л}} = 0,812P - 59 \text{ при } r=0,99^{\pm 0,01}. \quad (7)$$

Для ялинових лісів, за даними спостережень 1982-2001 рр., емпіричні формули такі:

1) за гідрологічний рік:

$$P_{\text{л}} = 0,849P - 93 \text{ при } r=0,99^{\pm 0,01}; \quad (8)$$

2) за холодний сезон:

$$P_{\text{л}} = 0,812P - 27 \text{ при } r=0,97^{\pm 0,01}; \quad (9)$$

3) за вегетаційний період:

$$P_{\text{л}} = 0,873P - 72 \text{ при } r=0,99^{\pm 0,01}. \quad (10)$$

Зв'язки між показниками загальних опадів (P , мм) і інтерцепції (I , мм) менш тісні, але є статистично достовірними ($r=0,65-0,82$). Для букових лісів вони описуються такими емпіричними рівняннями:

1) за гідрологічний рік:

$$I = 0,180P + 64 \text{ при } r=0,72^{\pm 0,11}; \quad (11)$$

2) за холодний сезон:

$$I = 0,157P + 13 \text{ при } r=0,65^{\pm 0,16}; \quad (12)$$

3) за вегетаційний період:

$$I = 0,197P + 52 \text{ при } r=0,83^{\pm 0,09}, \quad (13)$$

а для ялинових:

1) за гідрологічний рік:

$$I = 0,113P + 135 \text{ при } r=0,74^{\pm 0,10}; \quad (14)$$

2) за холодний сезон:

$$I = 0,193P + 25 \text{ при } r=0,69^{\pm 0,12}; \quad (15)$$

3) за вегетаційний період:

$$I = 0,129P + 72 \text{ при } r=0,72^{\pm 0,11}. \quad (16)$$

Із формул (5)-(16) випливає, що із збільшенням річних і сезонних опадів значно збільшується їх проникнення під лісовий намет та в незначних розмірах зростає інтерцепція. На 1 мм приросту річних опадів ці показники відповідно збільшуються в межах 0,81-0,85 та 0,12-0,18 мм. Проникнення атмосферної вологи під намет букових лісів істотніше зростає в холодний сезон і меншою мірою – у вегетаційний період. У ялинових лісах спостерігається зворотна закономірність. Що ж стосується інтерцепції, то найбільший її приріст при збільшенні опадів властивий для теплого сезону в букових лісах і для холодного періоду – в ялинових.

Вплив рубань лісу на інтерцепцію неоднаковий. Внаслідок суцільних способів ця стаття сумарного випаровування зникає. Лише в умовах добре розвиненого й збереженого підросту незначна частина опадів може ним перехоплюватися. При поступових і вибіркового рубаннях, а також доглядових рубаннях зміни в інтерцепції та проникненні вологи під лісовий намет залежать від інтенсивності вибірки деревної маси [4]. Чим вона вища, тим менше затримання опадів наметом і більше проникнення їх до ґрунту. Дослідження 1986-1990 рр. на ділянці добровільно-вибіркової рубки стаціонару "Хрипелів", яка знизила повноту деревостану з 0,8 до 0,7, показали, що його інтенцепція змінилася мало. За три роки спостережень величина перехоплення опадів на цій ділянці була в середньому на 41 мм (або 16,3 %) меншою, ніж у незачепленому рубкою деревостані.

Істотний інтерес викликають особливості відновлення опадозатримувальної здатності намету насаджень під час формування молодого покоління лісу. Це питання в літературі висвітлене вкрай слабо. Згідно з дослідження-

ми О.В. Чубатого [8], на стаціонарі "Свалява" намет сформованого молодняка у віці 16-19 років затримував уже 16-19 % опадів, в той час як стиглий буковий деревостан перехоплював 23 %. Наші спостереження 1986-1996 рр. на цьому стаціонарі показали, що під намет молодих (23-33 роки) і стиглих букових насаджень протягом року і його сезонів поступає приблизно однакова кількість опадів (табл. 2). Величини стікання вологи по стовбурах дерев і перехоплення опадів кронами в обох насадженнях теж досить близькі. (Деякі незначні їх відмінності зумовлюються неоднаковим надходження атмосферного зволоження до насаджень). Подібність у величинах перерозподілу опадів очевидно викликана тим, що поверхня листя, гілок і стовбурів насаджень такого віку (20-30 і 120-130 рр.) майже однакова [5].

Табл. 2. Перерозподіл опадів наметом молодих і стиглих букових деревостанів (середні дані за 1986-1997 рр.), мм

Насадження	Випало всього опадів	Проникло крізь намет	Стекло по стовбурах	Затримано наметом
За гідрологічний рік (XI-X місяці)				
Молоде	991	690	65	236
Стигле	940	644	59	237
За холодний сезон (XI-IV місяці)				
Молоде	434	321	23	90
Стигле	403	306	21	76
За вегетаційний період (V-X місяці)				
Молоде	557	369	42	146
Стигле	537	338	38	161

Статистичний аналіз 45 дощів величиною від 1,7 до 49 мм показав, що в букових молодняках віком 22-27 років залежність інтерцепції від величини дощу подібна до залежності в стиглих деревостанах. У цьому відношенні емпірична формула для молодняка така:

$$I = P^{0,517} / 1,104 \text{ при } \eta = 0,82^{\pm 0,05}. \quad (17)$$

Згідно з формулами (1) і (17), відмінності в опадозатримувальній місткості намету молодих і стиглих насаджень у цьому інтервалі опадів невеликі. Так, під час дощів величиною 2 мм інтерцепція в стиглих насадженнях становить 1,5 мм і в молодняках – 1,4 мм, а під час опадів 48 мм вона відповідно дорівнює 8,1 і 7,2 мм.

На стаціонарі "Хрипелів" ми вивчали інтерцепції ялинових молодняків у вегетаційні періоди 1985-2004 рр. Воно охоплювало етап життєдіяльності молодого лісу з часу змикання 10-річних лісових культур до утворення 30-річного насадження із запасом близько 220 м³/га. Спостереження свідчать, що опадозатримувальна здатність намету 11-20-річного молодняка в середньому в два рази менша від аналогічного показника стиглого деревостану, а 21-30-річного насадження – відповідно менша лише на 20 %.

Кореляційний аналіз показав, що між величиною інтерцепції ялинового молодняка та його віком (11-30 років) існує тісний зв'язок ($r = 0,81^{\pm 0,09}$). Емпірична формула цієї залежності із врахуванням динаміки надходження атмосферних опадів має такий вигляд:

$$I = 0,032P + 5,66 A - 36 \text{ при } R = 0,82^{\pm 0,07}, \quad (18)$$

де: I – інтерцепція молодняку за вегетаційний період, мм; P – атмосферні опади за цей період, мм; A – вік молодняка, роки.

Згідно з отриманою формулою, інтерцепція молодняка в вегетаційні сезони щорічно збільшується на 5,7 мм. Затримання дощової вологи наметом молодого ялинового лісу сягає рівня інтерцепції стиглого деревостану (164 мм) у віці 28-31 рік. Загалом спостереження на обох стаціонарах показали, що повноцінна опадозатримувальна здатність молодих насаджень швидше настає в буковому поясі і пізніше – в ялиновому. Різниця між ними становить близько 10 років.

Із викладеного випливає, що гірські ліси істотно регулюють поступлення атмосферної вологи до поверхні ґрунту. Ця властивість більшою мірою характерна ялиновим лісам і меншою – буковим. Відновлення опадорегулювальної здатності лісового намету під час формування молодого покоління лісу швидше настає в букових насадженнях і пізніше – ялинових. Значна частина опадів, затриманих лісовим наметом, не є негативним фактором для водного режиму території Карпат, оскільки вона характеризується достатнім і надмірним зволоженням. Зменшуючи надходження опадів до ґрунту, насадження тим самим сприяють зменшенню його вологозапасів, створюючи умови для акумуляції надлишків вологи при паводкоутворювальних дощах, що в кінцевому підсумку позитивно відбивається на регулюванні схилового стоку.

Література

1. Дьяков В.Н. Влияние состава насаждений на водный режим горных почв Карпат// Лесоведение. – 1976, № 1. – С. 11-17.
2. Олійник В.С. Водоохранная и водорегулирующая роль горных лесов Карпат// Гидрологическая роль лесных геосистем. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 73-79.
3. Олійник В.С. Количественная оценка водорегулирующей роли буковых лесов Украинских Карпат// Лесоведение. – 1994, № 4. – С. 3-10.
4. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 176 с.
5. Поляков А.Ф., Парпан В.И. Водорегулирующая роль буковых древостоев// Гидрологические исследования в горных лесах СССР. – Фрунзе: Илим, 1985. – С. 44-61.
6. Уваров Л.А. Влияние полога еловых лесов Украинских Карпат на задержание осадков// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1974, вып. 36. – С. 51-57.
7. Чубатий О.В. Водоохоронні гірські ліси. – Ужгород: Карпати, 1972. – 120 с.
8. Чубатий О.В. Гірські ліси – регулятори водного режиму. – Ужгород: Карпати, 1984. – 102 с.
9. Шпак И.С. Влияние леса на водный баланс водосборов. – К.: Наук. думка, 1968. – 284 с.

УДК 581.55: 630.4

Доц. В.М. Скробала, канд с.-г. наук –
НЛТУ України, м. Львів

БАГАТОВИМІРНА ТИПОЛОГІЯ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ: РІВЕНЬ ФОРМАЦІЙ

На основі математичного моделювання методами добування даних запропоновано типологічну схему лісів Українських Карпат на рівні формацій.