**Електронні навчально-методичні видання, які є об’єктом навчання в рамках навчальних дисциплін відповідно до навчальної програми підготовки бакалаврів і магістрів**

(згідно з розпорядж. Науково-дослідної частини № 03-21 від 05.05.2017 р.).

Дисципліна – *Організація та планування лісогосподарського виробництва.*

Кафедра /факультет – *лісознавства / природничих наук.*

Викладач – *професор кафедри лісознавства Шпарик Юрій Степанович.*

Список наукових текстів:

**1. Шпарик Ю.С.** Сучасні проблеми збереження гірських лісів Українських Карпат / Ю.С. Шпарик // Зб.: «Проблеми збереження гірських екосистем та сталого використання біологічних ресурсів Карпат » . – Івано-Франківськ: НАІР, 2018. – С. 520-525.

**2. Шпарик Ю.С.** Економічні наслідки всихання ялинників Українських Карпат / Ю.С. Шпарик // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – № 15, 2017. – с. 129-139.

**3.Шпарик Ю.С.** Стале управління лісами (на прикладі Українських Карпат) / Ю.С. Шпарик. – Івано-Франківськ, Територія друку, 2016. – 286 с.

УДК 630\*22

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Ю.С. Шпарик

Український науково-дослідний інституту гірського лісівництва імені П.С. Пастернака, м. Івано-Франківськ, Україна.

ACTUAL PROBLEMS OF MOUNTAIN FORESTRY IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Y.S. Shparyk

The monitoring results of the mountain forests’ structure and health conditions in the Ukrainian Carpathians indicate the next main problems of their preservation: inconsistency of actual site conditions with existing forest and stand types; the lack of anchoring of cutting methods to forest types; sharp decreasing of the spruce forests’ areal; accumulation of significant volumes of the lying deadwood.

Результати моніторингу структури і стану гірських лісів Українських Карпат вказують на основні проблеми їх збереження: невідповідність сучас­них лісорослинних умов з існуючими типами лісу і типами деревостану; від­сутність прив’язки способів рубок до типів лісу; різке скорочення ареалу ялинових лісів; накопичення значних запасів мертвої деревини.

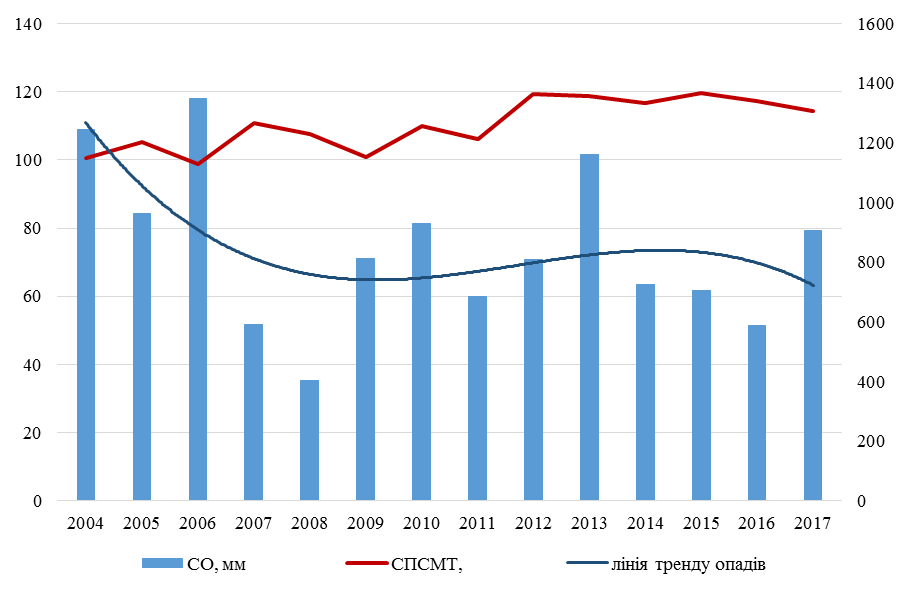
Гірські ліси є найбільш характерні в цілому для Європейського континенту, оскільки більшість рівнинних ландшафтів тут освоєні людиною і зараз це здебільшого землі сільського, рідше – водного господарства, або урбанізовані території. І гірське лісівництво було виокремлене в теоретичному плані вже з середини минулого століття [1]. Для України ситуація дещо інша – лише близько третини лісів в нашій країні віднесені до гірських, що пояснюється рівнинним ландшафтом більшої частини її території. Це та певні історичні особливості регіону Українських Карпат зумовили базування основ українського лісів­ництва на особливостях росту і розвитку рівнинних лісів [2-3]. Звичайно, ведення лісового господарства в лісах регіону враховує особли­вості гірських умов (типи лісу, способи лісовіднов­лення, лісотаксові пояси), але існуюча система планування лісівничих заходів (типи деревостану) та рубок головного користування (господарські частини, господарські секції) не диференційована за цими особливостями [4-5]. Разом зі складними лісорос­линними умовами це створює об’єктивні труднощі у формуванні стійких та високопродуктивних гірських лісів. За останні роки суттєвий вплив на ведення лісового господарства мають глобальні зміни клімату, які в регіоні проявля­ються в збільшенні суми актив­них температур і тривалості вегетаційного періоду, а також – в збільшенні інтервалів між опадами (формуванні посуш­ливих періодів). Наслідком цього стало масове всихання ялинників, як похід­них, так і корінних [6-7]. Тому, саме зараз на порядку денному в лісовому господарстві стоїть питання збереження гірських лісів Українських Карпат та їх екологічних, економічних і соціальних функцій.

Результати моніторингу структури і стану гірських лісів Українських Карпат дали можли­вість виділити такі актуальні проблеми їх збереження:

* невідповідність сучасних лісорослинних умов з існуючими типами лісу;
* невідповідність типів лісу до природних районів (корінних дерево­станів) Українських Карпат;
* відсутність чітких систем (заходів) ведення лісового господарства для лісів на об’єктах природно-заповідного фонду;
* відсутність прив’язки способів більшості видів рубок і, в першу чергу, рубок головного користування до типів лісу;
* не проведення лісівничих заходів на важко або недоступних лісових ділянках, а також – за відсутності їх економічної доцільності;
* різке скорочення ареалу ялинових (*Рісеа abies* (L.) [Karst.](https://uk.wikipedia.org/wiki/H.Karst.)) лісів у регіоні;
* відповідне різке збільшення ареалу букових (*Fagus sylvatica* L.) лісів;
* накопичення значних запасів мертвої деревини в гірських лісах.

Глобальне потепління на Землі в останні роки вже є доведеним фактом і його наслідки мають місце в усіх галузях народного господарства. Звичайно, що ці зміни мають дуже важливе значення і для лісового господарства, бо саме клімат визначає тип рослинності (структуру лісів). В лісівничій науці існує чітка залежність типу лісорослинних умов від клімату – едафотопи і кліматопи мають навіть практично однакові позначення (наприклад, D3 і 3d). На жаль, вчення Воробйова Д.В. про кліматопи не знайшло успішного застосування в гірських умовах через високу їх мозаїчність в залежності від експозиції і крутизни схилу, чи від висоти над рівнем моря, хоча за цією методикою і було проведено картування лісів Кавказу. Наші розрахунки кліматопів для Україн­ських Карпат підтверджують суттєву зміну лісорослинних умов в регіоні за останні роки в напрямку збільшення суми плюсових температур і зменшення кількості та регулярності опадів (рис. 1), які мають місце на всіх метео­станціях і це стосується як гігротопу, так і трофотопу, а їх опосеред­кована динаміка –плюс один клас за трофотопом і мінус один клас за гігротопом [8]. Це означає, що в гірських лісах відбувається зміна типів лісу, яка зумовлює зміну структури лісів, наприклад, збільшення приросту деревини та зміну породного складу лісів, а для їх збереження необхідна зміна лісівничих заходів.

Інша серйозна проблема цього плану – це значні за площею розбіжності типів лісу окремих природний районів Українських Карпат з типами корінних деревостанів в цих районах. Наприклад, переважаючим за площею типом лісу в Українських Бескидах є волога смереково-букова суяличина з переважаю­чою породою ялицею білою (*Abies alba* Mill.), тоді як практично всі природні районування вказують, що корінними тут є мішані ялиново-ялицево-букові лі­си з переважаю­чою породою буком лісовим. А на загал частка ялицевих типів лісу в Українських Карпатах складає близько третини, чого немає в інших Кар­патських країнах [9]. Тобто, якщо підприємства лісового господарства прово­дять лісівничі заходи для вирощування однієї породи, а природним шляхом формуються ліси з інших порід, то такі штучні деревостани не будуть стій­кими, а це серйозна проблема для їх збереження. Для виправлення цієї ситуації необхідне нове лісотипологічне впорядкування гірських лісів регіону.



оС

мм

оС

Рисунок 1 – Динаміка температури та опадів на метеопосту Уголька

(СО – сума опадів, СПСМТ – сума плюсових середньомісячних температур за рік)

Неоднозначною є ситуація з постійним зростанням площі об’єктів при­родно-заповідного фонду в регіоні Українських Карпат – з середини 19 століття і до цього часу їх площа в гірських лісах перевищила 300 тисяч гектарів, а за період незалежності України (з 1990 року) ця площа зросла в два рази [9]. Навіть якщо не заглиблюватися в економічні наслідки цього процесу (оскільки аналогічне зростання видатків на об’єкти ПЗФ державного значення ускладнене поганою економічною ситуацією в державі, то це означає скорочення штатів і погіршення контролю за лісовими масивами), то виникає багато лісівничих питань до цих лісів. Так як основним лісогосподарським заходом в більшості установ ПЗФ регіону зараз є заходи з оздоровлення лісів (санітарні рубки), то можна констатувати, що в цих лісах власне лісівничі заходи не проводяться, тобто контролю за їх ростом і формуванням немає. На фоні прогресуючого старіння природно-заповідних лісів відсутність таких заходів однозначно створює умови для розладнання деревостанів та форму­вання осередків шкідників та хвороб лісу, а з врахуванням значних за площею масивів таких лісів (десятки тисяч гектарів), ці осередки стають загрозою для сусідніх лісових масивів. А ще треба мати на увазі актуальні в останні роки лісові пожежі – поганий стан лісових доріг в установах ПЗФ також ускладнює боротьбу з ними. Тому, нагальним питанням є узгодження зі всіма зацікавле­ними сторонами (наприклад, місцевими громадами) та проведення лісівничих заходів і розвиток інфраструктури на об’єктах природно-заповідного фонду.

Питання способів та інтенсивності рубок завжди було актуальним в лісовому господарстві, а в даний час воно стає критичним на фоні росту зацікавленості місцевого населення і громадських організацій та змін клімату. Найбільш проблематичним є масове використання в гірських лісах суцільних способів рубок головного користування та санітарних, бо воно призводить до знищення лісового середовища на таких лісосіках, яке в свою чергу зумовлює мініміза­цію їх екологічної ефективності та суттєву затримку процесів лісовід­новлення. Така ситуація обумовлена чинними вимогами до згаданих вище рубок, які не передбачають прив’язку їх способів та інтенсивності до типів лісу. Наприклад, в ялинових лісах регіону дозволені суцільні рубки головного користування і якщо це змішані з буком та ялицею типи лісу, то ймовірність успішного лісовідновлення після цих рубок висока, але якщо це чисті смере­кові типи лісу, то в більшості випадків потрібно буде додатковий час для лісо­відновлення після суцільних рубок. І навпаки – в ялицевих типах лісу, а вони переважно за участі ялини та бука, лісовідновлення навіть після суцільних рубок проходить добре, а основні способи рубок тут – вибіркові. Для зміни планування способів рубок для гірських лісів розроблено систему господар­сь­ких комплексів, яка базується на типах лісу і категоріях лісових ділянок [9].

Крім кліматичних умов за останні роки майже докорінно змінилися і еко­номічні умови ведення лісового господарства – бюджетне його фінансування зведено до мінімуму, а часто і зовсім відсутнє. Це призвело до відчутного зменшення капіталовкладень в інфраструктуру, а також, що значно важливіше, – до зміни пріоритетів в проведенні лісівничих заходів. Якщо раніше це була чисто лісівнича необхідність, то зараз орієнтуються на економічну доцільність та на можливість їх проведення з технологічних підходів (чи є дороги, тобто чи є можливість вивезення заготовленої деревини). В перспективі це приведе до формування в регіоні достатньо великих за площею лісових масивів, які не будуть охоплені лісівничими заходами, тобто лісового господарства тут практично не буде. І які ліси там будуть рости можна тільки прогнозувати!? Для попередження руйнування існуючих гірських лісів необхідно поступово відновити мережу лісових доріг.

Все викладене вище має своїм наслідком різке скорочення ареалу ялино­вих та відповідне різке збільшення ареалу букових лісів в Українських Карпа­тах. Якщо ще в 1983 році в регіоні площа ялинових (головна порода – ялина) лісів (біля 1 млн. га) дещо переважала над буковими (біля 0,8 млн. га), то на 2000 рік мала місце зміна переважаючої за площею головної породи в гірських лісах на бук (1 млн. га проти 0,9 – у ялини), а на 2020 рік прогнозуємо площу ялинових лісів на рівні 0,4 млн. га, тоді як букові будуть займати більше 1,4 млн. га. Як і кожне явище така масштабна зміна головної породи має неодно­значні наслідки – з одного боку це забезпечить високу стійкість гірських лісів (і до змін клімату також), але з іншого підприємства лісового господарства різко зменшать свої прибутки, бо ялинова деревина значно дорожча за букову. Єдиним виходом є створення плантаційних культур ялини, але наразі цей напрямок не має достатньої законодавчої бази.

І не можна обійти увагою накопичення значних запасів мертвої деревини в гірських лісах, як результат не проведення всіх лісівничих заходів та заповідання великих лісових масивів. На фоні потепління клімату це стимулює формування осередків шкідників та хвороб лісу, площа яких постійно зростає. Якщо період часу між виявленням такого осередку та проведенням заходів перевищує місяць, то дає можливість шкідникам завершити цикл розмноження і мігрувати на інші лісові ділянки, а фактично цей період досягає декілька місяців та й дозвіл не проведення дають не завжди. Для ефективної боротьби з цими осередками потрібно спростити процедуру планування та проведення заходів з оздоровлення лісів, зокрема і на об’єктах ПЗФ.

1. Гулисашвили В. 3. Горное лесоводство для условий Кавказа / В. 3. Гулисашвили. – М.-Л. : Гослесбумиздат. – 1956. – 354 с.
2. Алексеев Е.В. Типы украинского леса. Правобережье. Изд. 2-е. / Е.В. Алексеев. – Киев : Урожай. – 1928. – 119 с.
3. Погребняк П.С. Общее лесоводство. Изд. 2-е. / П.С. Погребняк. – М. : Колос, 1968. – 440 с.
4. Інструкція з впорядкування лісів України. Частина друга: Камеральні роботи. – Ірпінь : Укрдержліспроект. – 2014. – 134 с.
5. Генсірук С. А. Ліси Українських Карпат та їх використання. / С. А. Генсірук. – К. : Урожай. – 1964. – 289 с.
6. Дідух Я.П. Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат / Я.П. Дідух, І.І. Чорней, В.В. Буджак та ін. – Чернівці: Друк АРТ, 2016. – 280 с..
7. Шпарик Ю.С. Економічні наслідки всихання ялинників Українських Кар­пат / Наукові праці Лісівничої академії наук України. – № 15, 2017. – с. 129-139.
8. Шпарик Ю.С. Кліматоп, як основа ново­го лісотипологічного райо­нування Українських Карпат / Збірник «Сучасні проблеми лісівни­чо-екологічної типології». – Івано-Франківськ: НАІР, 2016. – С. 54-60.
9. Шпарик Ю. С. Стале управління лісами (на прикладі Українських Карпат). / Ю. С. Шпарик. – М.: Івано-Франківськ : Територія друку. – 2016. – 286 с.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| GERB1  **Forestry Academy of Sciences**  **of Ukraine** | Наукові праці Лісівничої академії наук України | |
| Proceedings of the Forestry Academy of sciences of Ukraine | |
|  |  |
| http://fasu.nltu.edu.ua | ISSN 1991-606Х print |
| https://doi.org/ xxxxxxx | ISSN 0000–0000 online |
| Article received 2017.09.14 | @ ₪ Correspondence author |
| Article accepted 2017.11.15 | Yuriy Shparyk |
|  | [yuriy.shparyk@pu.](mailto:%20yuriy.shparyk@pu.)if.ua |
|  |  |
|  |  |

УДК 630.174.755 : 630.662

**Економічні наслідки всихання ялинників Українських Карпат**

ю.С. Шпарик[[1]](#footnote-1)

*Аналіз результатів стаціонарних досліджень 19-ти деревостанів в основних типах лісу ялинників Українських Карпат дав змогу оцінити економічні наслідки їх всихання. Поточні (в найближчі 10 років) наслідки можуть бути як позитивними, так і негативними: збільшення доходу від зростання обсягів заготівлі деревини; зменшення доходу від втрати вар­тості деревини ялини та від зниження повноти ялинників. Довготермінові наслідки передбачають зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу ялинових лісостанів на букові; втрати деревини внаслідок зменшення її приросту; збільшення обороту рубки.*

*Дохід від заготівлі додаткового обсягу деревини внаслідок всихання ялини визначається інтенсивністю всихання та розподілом ялинників за класами віку і досягає максимуму в умовах вологої чистої сусмеречини (7,45 тис. грн./га в рік) з середнім його значенням 5,35 тис. грн./га в рік. Запізніле проведення санітарно-оздоровчих заходів зменшує цей дохід на 30-40%. Поточні збитки від зменшення радіального приросту стовбурів ялини і зменшення повноти ялинників за типами лісу оцінено від 7,91 (С3-См) до 16,24 (С3-бк-яцСм) тис. грн./га в рік.*

*Довготермінові наслідки всихання помітно менші від поточних з від’ємним балансом за основними типами лісу, з максимумом в умовах вологої буково-смерекової суяличини (0,73 тис. грн./га в рік) та середнім значенням збитків на рівні 0,23 тис. грн./га в рік. З їх урахуванням середній розмір збитків від всихання ялини в основних типах лісу регіону може досягнути 7 тис. грн./га в рік.*

***Ключові слова:*** *Picea abies* (L.) Karst.*, тип лісу, поточні наслідки, довготермінові наслідки, доходи, збитки*

**Вступ.** За останнє десятиліття стан ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) в Українських Карпатах різко погіршився в більшості районів і типів лісу, а ялинники, які всихають, є стихійним лихом для регіону. За різними оцінками, площа осередків всихання змінюється від 20 до 50 тис. га, а запаси сухостою – від 3 до 12 млн. м3. Відзначено, що масове всихання ялинників має місце в різних країнах, лісорослинних умовах і типах лісу, у різних категоріях лісів залежно від способів господарювання і типів деревостану (Mehlhorn et al, 1988, [Schulze](http://www.sciencemag.org/search?author1=E.-D.+SCHULZE&sortspec=date&submit=Submit), 1989, [Oren](http://www.amazon.ca/s/175-4186276-9396428?_encoding=UTF8&search-alias=books-ca&field-author=Ram%20Oren) et al, 1989, Ardö, 1998, FAO, 2006, Mauer & Palátová, 2010, Debryniuk, 2011, Janda et al, 2014). Результати досліджень свідчать про успішне природне поновлення під наметом більшості типів деревостанів, хоча в ньому і не завжди переважає підріст ялини – частіше превалюють бук та ялиця (Mauer & Palátová, 2010, Shparyk et al, 2013, UkrRIMF, 2014). За відсутності природного поновлення підприємства лісового господарства успішно створюють лісові культури переважно за участю іншої головної породи. Тобто, у лісівничому аспекті наслідком всихання ялинників регіону є масова зміна головної породи ялини на бук або на ялицю, але не втрата вкритих лісовою рослинністю ділянок.

Більш проблемними виглядають економічні наслідки всихання ялинни­ків. Методика економічної оцінки лісів хоча детально опрацьована (Kislová, 1987, Pirs, 2006, Ostroshenko, 2011, Shershun, 2015), але ці напрацювання стосуються переважно вартості деревини. У цій публікації, під економічною оцінкою лісів розуміємо оцінку деревини у грошовому виразі як основного засобу виробництва лісового господарства. У зв'язку з тривалим періодом виробництва вона може бути поточною (до 10 років) і капіталізованою (до 100 років). Поточна оцінка визначається порівнянням з середньорічною величиною економічного ефекту у грошовому виразі, який може бути одер­жа­ний за раціонального ведення господарства. Капіталізована оцін­ка пред­став­ляє собою підсумовану в часі (на оборот рубки) величину цього ефекту.

Відповідно до цих визначень були класифіковані економічні наслідки всихання ялинників: а) поточні – збільшення доходу від збільшення обсягів лісозаготівель (додаткових санітарних рубань); зменшення доходу від втрати вартості заготовленої деревини ялини внаслідок всихання; зменшення доходу від втрати обсягів деревини (зниження повноти); б) капіталізовані (довготермінові) зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок зміни породного складу з ялини – на бук та ялицю; зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та від збільшення обороту рубки.

**Об’єкти та методика досліджень.** *Об’єкт дослідження* – ялинові ліси Українських Карпат у найбільш поширених типах лісу у зв’язку з інтенсивністю їх всихання. *Предмет дослідження* – особливості всихання ялинників регіону за типами лісу та в залежності від їх віку. *Мета досліджень* – визначити лісівничі зміни від всихання ялинників і оцінити масштаб економічних наслідків всихання за основними типами лісу регіону.

Розрахунок економічних наслідків всихання ялинників здійснено за результатами комплексних досліджень на 19-ти постійних дослідних об’єктах (далі – ПДО), які були закладені в 2010 р. і повторно обстежені в 2013-2014 рр. в основних типах лісів регіону, де всихають ялинники. Дослідження проводили методами перелікової таксації, в основу яких покладений детальний аналіз кожного дерева за такими показниками: порода; стан дерева; діаметр на висоті 1,3 м у двох проекціях з точністю до мм; класи IUFRO за ярусом, життєвістю, положенням, функцією, товарністю і довжиною крони; стадія розкладу сухостою.

Для розрахунку запасів деревини на модельних деревах визначали висоту дерева, висоту початку крони, діаметр стовбура на висоті 7 м. Мертву лежачу деревину оцінювали за породою, діаметром на середині колоди, довжиною колоди та стадією розкладу. Інвентаризацію підросту здійснювали за породами та 6-ма висотними групами (10-30, 31-50, 51-70, 71-90, 91-130, 131 см і вище) на кругових площадках площею 20 м2 кожна з розрахунку не менше 10% площі ПДО. На кожному ПДО з модельних дерев також відбира­ли висічки (всього 342 шт.) для проведення дендрохронологічного аналізу.

Підбір об’єктів було здійснено за пропозиціями практиків-лісівників у найбільш характерних для підприємств лісових ділянках (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Основні лісівничо-таксаційні показники всихаючих ялинових деревостанів**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПДО | Індекс типу лісу | Склад  деревостану | К-ть ярусів, шт. | Вік, років | Пов­нота | Боні­тет | Запас стовбурової деревини | |
| на час дослідження, м3/га | в т.ч. сухо­стою,  % |
| Ос-2 | В3-кСм | 9Ял1Кє + Яц | 3 | 121 | 0,50 | ІІ | 528,3 | 30,1 |
| Х-1 | С3-Бк | 9Ял1Сз | 1 | 53 | 0,40 | Ів | 272,8 | 0,0 |
| Ве-2 | С3-См | 10Ял | 3 | 131 | 0,88 | ІІ | 668,7 | 8,5 |
| Гуц-1 | С3-См | 10Ял | 2 | 153 | 0,92 | ІІ | 685,5 | 7,6 |
| Ра-1 | С3-См | 10Ял + Бк | 3 | 202 | 0,47 | ІІ | 454,0 | 23,8 |
| А-І | С3-См | 10Ял + Г | 3 | 220 | 0,94 | ІІ | 700,3 | 1,9 |
| Ос-1 | С3-бкСм | 10Ял + Кє | 3 | 131 | 0,65 | ІІІ | 380,2 | 4,1 |
| Ви-2 | С3-бкяцСм | 10Ял + Яв | 2 | 78 | 0,79 | І | 760,3 | 6,9 |
| Яс-1 | С3-бкяцСм | 10Ял | 2 | 101 | 0,98 | І | 861,5 | 10,7 |
| Ви-1 | С3-бкяцСм | 5Ял4Яц1Яв + Б | 3 | 115 | 1,10 | ІІ | 791,6 | 18,6 |
| Ве-1 | С3-бкяцСм | 6Ял2Яц2Бк + Яв | 3 | 165 | 0,90 | ІІ | 778,6 | 37,1 |
| СтС-1 | C3-бкЯц | 6Ял2Яц1Бк1Сз + Яв, Яс, Гор | 3 | 73 | 1,02 | ІІ | 533,0 | 6,7 |
| Ту-1 | C3-бксмЯц | 10Ял | 2 | 43 | 0,44 | І | 166,1 | 2,0 |
| Бе-1 | C3-бксмЯц | 10Ял | 3 | 51 | 0,74 | Іа | 469,5 | 1,4 |
| Пу-1 | C3-бксмЯц | 10Ял + Бк, Яц | 3 | 83 | 0,69 | І | 597,8 | 2,1 |
| Во-1 | D3-яцБк | 9Ял1Яц + Яв, Вз, Бк | 2 | 67 | 0,85 | Ів | 763,0 | 11,1 |
| Бо-2 | D3-бкяцСм | 5Ял5Яц + Ос | 1 | 28 | 1,18 | ІІ | 187,7 | 2,2 |
| Ст-1 | D3-бксмЯц | 10Ял + Бк, Яц, Б, Г, Дз, Лп, Яв | 3 | 46 | 0,84 | І | 394,9 | 16,6 |
| Вб-1 | D3-бксмЯц | 9Ял1Яц + Яв, Бк | 3 | 55 | 0,69 | Іа | 510,0 | 14,6 |
| Сл-1 | D3-бксмЯц | 10Ял + Бк, Яв | 3 | 61 | 0,90 | І | 530,4 | 4,7 |
| Ск-1 | D3-бксмЯц | 9Ял1Бк | 3 | 114 | 0,95 | І | 726,0 | 11,6 |

Лісівничо-таксаційні показники всихаючих ялинників мають значні коливання за типами лісу, віком, часткою сухостою. В породному складі лісостанів всіх ПДО (в номері яких зашиф­ро­вані назви підприємств) домінує ялина, хоча на п’ятій частині об’єктів її частка змінюється від 5 до 6 одиниць. Вік деревостанів коливається від 28 до 220 років, але, переважають пристига­ючі, стиглі та перестійні ліси. Вони в основному 2-3 ярусні – тільки на двох ПДО сформувався одноярусний деревостан. Відносна повнота деревостанів змінюється від 0,40 до 1,18, і серед них переважають високоповнотні лісостани. Клас бонітету також змінюється в значних межах (від ІІІ до Іb) в залежності від типу лісу. Третій клас бонітету відмічено поодиноко.

Запаси деревостанів коливаються від 166 до 861 м3/га, що зумовлено варіабельністю віку, повноти та бонітету. Частка сухостою хоча і відзначається високою мінливістю (від 0,0 до 37,1%), але на більшій половині ПДО не перевищує 10%. Значною мірою це пояснюється своєчасним проведенням санітарно-оздоровчих заходів.

Розрахунок економічних наслідків всихання ялинників Українських Карпат здійснено на прикладі трьох основних (найбільших за площею) типів лісу ялинових лісостанів: вологої чистої сусмеречини, вологої буково-ялицевої сусмеречини та вологої буково-смерекової суяличини. У загальній площі ялинових лісів їх сумарна частка складає більше 60%. У кожному з цих типів лісу закладено 3-4 ПДО у деревостанах різного віку. Ціни на сортименти взяті з сайту Прикарпатської універсальної товарної біржі.

**Результати та обговорення.** Відносний обсяг всихаючої деревини на ПДО залежно від типу лісу розраховували за динамікою відсотка всихання ялинників в останні роки. Для цього було проведено повторні обстеження найбільш характерних для базових типів лісу ПДО (табл. 2). Отримані результати свідчать, що в умовах вологої чистої сусмеречини (ПДО Ве-2) за останні роки частка сухостою достовірно збільшилася і це призвело до зменшення повноти деревостану та відповідного зменшення запасу деревини. Середньорічна частка всихання ялинників вологої чистої сусмеречини за період спостережень склала близько 3%.

*Таблиця 2*

**Зміни таксаційних показників всихаючих ялинових деревостанів**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПДО | Рік інв. | Індекс типу лісу | Склад  деревостану | Ярус, шт. | Вік, років | Пов­нота | Боні­тет | Запас стовбурової деревини | |
| на час дослідження, м3/га | в т.ч. сухо­стою, % |
| Ве-2 | 2010 | С3-См | 10Ял | 3 | 131 | 0,88 | ІІ | 668,7 | 8,5 |
| Ве-2 | 2014 | С3-См | 10Ял | 3 | 135 | 0,82 | ІІ | 632,1 | 19,3 |
| Сл-1 | 2010 | С3-бкяцСм | 10Ял + Бк, Яв | 3 | 68 | 0,90 | І | 855,3 | 2,9 |
| Сл-1 | 2014 | С3-бкяцСм | 10Ял + Бк, Яв, Яц | 2 | 72 | 0,88 | І | 872,4 | 14,7 |
| Яс-1 | 2012 | С3-бкяцСм | 10Ял | 2 | 101 | 0,98 | І | 861,5 | 10,7 |
| Яс-1 | 2016 | С3-бкяцСм | 10Ял + Бк, Яц | 2 | 105 | 0,87 | І | 789,2 | 14,4 |
| Ви-1 | 2010 | С3-бкяцСм | 5Ял4Яц1Яв + Бк | 3 | 115 | 1,10 | ІІ | 791,6 | 10,6 |
| Ви-1 | 2014 | С3-бкяцСм | 4Ял4Яц1Яв1Бк | 3 | 119 | 0,83 | ІІ | 583,4 | 17,1 |
| Ве-1 | 2010 | С3-бкяцСм | 6Ял2Яц2Бк + Яв | 3 | 165 | 0,90 | ІІ | 778,6 | 37,1 |
| Ве-1 | 2014 | С3-бкяцСм | 4Ял3Яц3Бк + Яв | 3 | 169 | 0,75 | ІІ | 692,3 | 24,3 |
| Бе-1 | 2011 | C3-бксмЯц | 10Ял | 3 | 51 | 0,74 | Іа | 469,5 | 0,0 |
| Бе-1 | 2013 | C3-бксмЯц | 10Ял + Яц | 2 | 53 | 0,71 | Іа | 473,0 | 5,0 |
| Пу-1 | 2011 | C3-бксмЯц | 10Ял + Бк, Яц | 3 | 83 | 0,69 | І | 597,8 | 2,1 |
| Пу-1 | 2015 | C3-бксмЯц | 10Ял + Бк, Яц | 3 | 87 | 0,62 | І | 586,3 | 9,7 |

В умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини за останні роки частка сухостою достовірно змінюється залежно від віку та стадії всихання: у віці до 100 років (ПДО Сл-1) її зростання найбільш інтенсивне – з 2,9 до 14,7% або більше, ніж у п’ять разів; після 100 років (ПДО Яс-1, Ви-1) частка сухостою продовжує зростати, але не так інтенсивно. Після 150 років (ПДО Ве-1) частка сухостою вже зменшується, оскільки деревостан вже пройшов пік всихання. Середньорічна частка всихання ялинників вологої буково-ялицевої сусмеречини за період спостережень склала близько 1%. Такий низький відсоток, з одного боку, пояснюється молодшим віком ялини, а з іншого – глибшими ґрунтами, які краще утримують вологу.

В умовах вологої буково-смерекової суяличини за останні роки частка сухостою ялини зростає загалом до п’яти разів у віці до 100 років (ПДО Бе-1, Пу-1). Середньорічна частка всихання ялинників вологої буково-смерекової суяличини за період спостережень склала близько 2%.

Розрахунок додаткових обсягів заготовленої деревини у всихаючих ялинниках здійснено з врахуванням їх таксаційних показників за типами лісу, які були взяті з бази даних лісовпорядкування та на основі результатів власних досліджень (UkrRIMF, 2014). Встановлено, що в умовах вологої чистої сусмеречини Українських Карпат на площі 84,2 тис. га додатковий обсяг заготовленої деревини складає приблизно 750 тис. м3 за рік, з яких 62% – ділова деревина; в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини на площі 191,6 тис. га відповідно – 650 тис. м3 у рік, з них 73 % ділової деревини. В умовах вологої буково-смерекової суяличини на площі 45,2 тис. га додатковий обсяг заготовленої деревини складає приблизно 290 тис. м3 за рік, в т.ч. 86% ділової деревини (табл. 3).

*Таблиця 3*

**Товарна структура деревини всихаючих ялинників**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Індекс типу лісу | Сумарний запас деревини,  млн. м3 | Інтенсивність всихання,  % за рік | Додатковий обсяг заготовленої деревини,  тис. м3 за рік | Товарна структура ялинників | | |
| ділова, % | півділова, % | дрова, % |
| С3-См | 25,1 | 3 | 753,3 | 62,1 | 32,6 | 5,3 |
| С3-бкяцСм | 65,5 | 1 | 655,2 | 73,5 | 20,4 | 6,0 |
| C3-бксмЯц | 14,5 | 2 | 289,7 | 85,7 | 12,7 | 1,6 |

Потенційне збільшення доходу від зростання обсягів лісозаготівель за рахунок додаткових санітарних рубань розраховано з урахуванням сортиментної і товарної структури ялинників цього віку (Shvydenko, 1987). На Прикарпатській універсальній товарній біржі ціни на основні сортименти складають: пиловник – 998,50, баланси – 707,22, техсировина – 564,26, дрова паливні – 478,72 грн за 1 м3. За отриманими даними, найбільший дохід підприємства лісового господарства можуть отримати в умовах вологої чистої сусмеречини – 627 млн грн в рік, що зумовлено максимальним серед інших типів лісу додатковим обсягом заготовленої деревини (табл. 4). Майже такий самий дохід можливо отримати в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини (майже 567 млн грн) і значно менший – в умовах во­ло­гої буково-смерекової суяличини (близько 255 млн грн.) в рік. З’ясовано, що сортиментна і товарна структура ялинників на розмір доходу впливають незначною мірою внаслідок вирівнювання цін на різні види сортиментів.

*Таблиця 4*

**Вартість додаткових обсягів заготовленої деревини**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Індекс типу лісу | Додатковий обсяг за видами сортиментів, % | | | | Додатковий обсяг за видами сортиментів, тис.м3 | | | | Сумарна вартість,  млн. грн |
| пиловник | баланси | техсировина | дрова паливні | пиловник | баланси | техсировина | дрова паливні |
| С3-См | 54,0 | 29,0 | 8,0 | 9,0 | 406,78 | 218,46 | 60,26 | 67,80 | 627,13 |
| С3-бкяцСм | 64,0 | 21,0 | 6,0 | 9,0 | 419,33 | 137,59 | 39,31 | 58,97 | 566,42 |
| C3-бксмЯц | 70,0 | 15,0 | 6,0 | 9,0 | 202,79 | 43,46 | 17,38 | 26,07 | 255,51 |

Зменшення доходу від втрати вартості вчасно не заготовленої деревини ялини розраховано через зміну сортиментної структури ялинників внаслідок розкладання деревини (динаміки стадій розкладу). Деревина ялинників, що всихають, (див. табл. 3) за умови не проведення санітарно-оздоровчих заходів щорічно погіршує свою товарність через гниття та активність комах. Для оцінки цього явища взято до уваги динаміку часток сухостійної деревини різних стадій розкладу за типами лісу. Зокрема, втрати половника, у випадку не проведення санітарно-оздоровчих заходів впродовж двох-трьох років, досягають 90% внаслідок всихання дерев. Частка свіжого сухостою переходить у категорію балансів, сухостою слабкого розкладу – у категорію техсировини, а сильного – дров. Частка гнилого сухостою повністю випадає з розрахунку, тому що ці обсяги деревини перетворюються у «неліквід». Результати перерахунку сортиментної структури ялинників після їх всихання свідчать про значні втрати товарності (табл. 5).

*Таблиця 5*

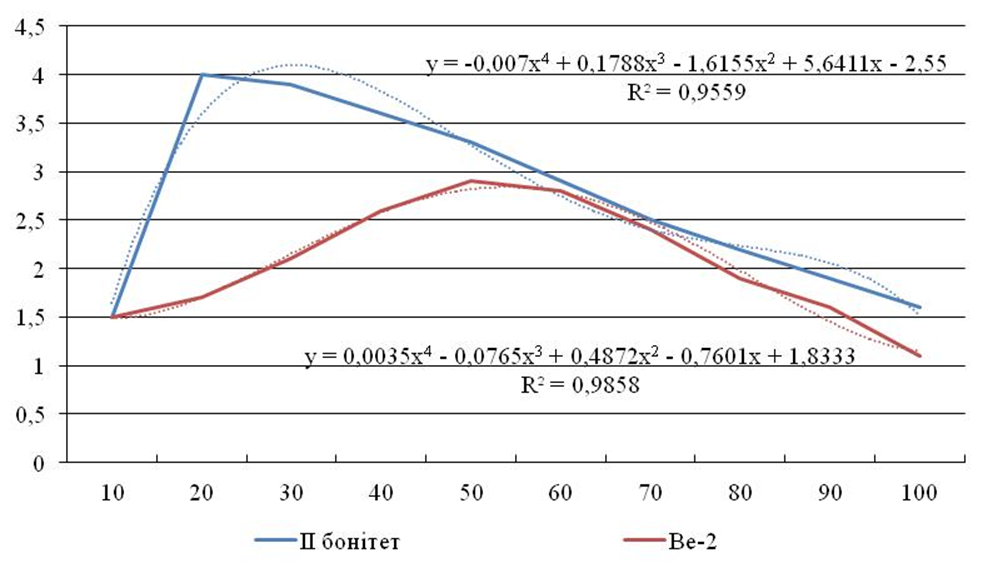
**Сортиментна структура та вартість деревини всохлих ялинників**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Індекс типу лісу | Розподіл сухостою за стадіями розкладу, % | | | | Частка сортиментів з врахуванням стадій розкладу, % | | | | Сумарна вартість, млн. грн. |
| свіжий сухостій | слабкий розклад | сильний розклад | гнилий сухостій | пиловник | баланси | техсировина | дрова паливні |
| С3-См | 28,6 | 41,7 | 22,3 | 7,4 | 5,4 | 6,2 | 49,7 | 31,3 | 397,77 |
| С3-бкяцСм | 57,8 | 32,5 | 4,1 | 5,6 | 6,4 | 36,4 | 38,5 | 13,1 | 393,96 |
| C3-бксмЯц | 47,2 | 50,4 | 2,4 | - | 7 | 25,2 | 56,4 | 11,4 | 179,88 |

Порівняння даних табл. 4 та 5 свідчить, що в умовах вологої чистої сусмеречини втрати вартості заготовленої деревини складуть майже 230 млн грн. у рік, що становить 37% від вартості вчасно заготовленої деревини. Подібно до цього, в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини втрати становитимуть 172,46 млн грн (30%), а в умовах вологої буково-смерекової суяличини – близько 76 млн грн (30%) в рік.

Зменшення доходу від втрати обсягів деревини ялини внаслідок всихання розраховано за зменшенням об’ємів приросту деревини та за зниження повноти. Зменшення об’ємів приросту деревини оцінено за результатами порівняння ходу росту ялини за діаметром в модальних деревостанах (Lysenko, 1969) і в деревостанах на ПДО.

Так, в умовах вологої чистої сусмеречини радіальний приріст модального деревостану ялини ІІ бонітету до 60 років за максимальним значенням в 2,4 рази перевищує відповідний приріст ялинника на ПДО Ве-2-10, і тільки після 60 років їх значення вирівнюються (рис. 1).

****

мм

років

**Рис. 1. Вікова динаміка радіального приросту ялини модального деревостану ІІ бонітету і дослідного об’єкту Ве-2 в умовах вологої чистої сусмеречини**

Рівняння апроксимації значень радіального приросту ялини з віком відрізняються не суттєво, а конкретні їхні значення, які розраховані за цими рівняннями, представлені в табл. 6:

* для модального деревостану ялини це парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,96:

y = -0,007x4 + 0,1788x3 - 1,6155x2 + 5,6411x - 2,55 (1.1);

* для деревостану ялини, що всихає, це також парабола четвертого порядку з вірогідністю апроксимації 0,99:

y = 0,0035x4 - 0,0765x3 + 0,4872x2 - 0,7601x + 1,8333 (1.2).

*Таблиця 6*

**Динаміка поточного радіального приросту (мм/рік) в модальних деревостанах ялини та у всихаючих ялинниках за типами лісу**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вік, років | С3-См (ІІ бонітет) | | С3-бк-яцСм (І бонітет) | | С3-бк-смЯц (Іа бонітет) | |
| модальний деревостан | деревостан, що всихає | модальний деревостан | деревостан, що всихає | модальний деревостан | деревостан, що всихає |
| 10 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 1,9 | 3,0 | 3,2 |
| 20 | 4,0 | 1,7 | 4,7 | 2,3 | 5,3 | 3,9 |
| 30 | 3,9 | 2,1 | 4,3 | 2,1 | 5,0 | 3,7 |
| 40 | 3,6 | 2,6 | 3,9 | 1,7 | 4,5 | 3 |
| 50 | 3,3 | 2,9 | 3,5 | 1,6 | 3,9 | 2,5 |
| 60 | 2,9 | 2,8 | 3,1 | 1,5 | 3,3 | 2,1 |
| 70 | 2,5 | 2,4 | 2,7 | 1,4 | 2,8 | 1,8 |
| 80 | 2,2 | 1,9 | 2,3 | 1,3 | 2,3 | 1,6 |
| 90 | 1,9 | 1,6 | 2,0 | 1,3 | 1,8 | 1,5 |
| 100 | 1,6 | 1,1 | 1,7 | 1,1 | 1,4 | 1,2 |

Порівняння динаміки радіального приросту ялини модального дерево­стану і на ПДО Ве-2-10 в умовах вологої чистої сусмеречини показало, що за останні 10 років середнє його зменшення склало близько 10%. З урахуванням класичної формули визначення об’єму стовбура (V=3,14·r2·h·f) залежність між радіусом та об’ємом стовбура ялини є прямолінійною з коефіцієнтом 1,9. Тобто, за зменшення радіального приросту ялини на 10% приріст за об’ємом знижується на 19%. Цей аспект використано для встановлення втрат обсягів деревини ялини за типами лісу внаслідок всихання.

Згідно даних лісовпорядкування, середній вік ялинників в умовах вологої чистої сусмеречини складає близько 80 років. У цьому віці середній приріст деревостанів ялини ІІ класу бонітету становить 6,9 м3/га в рік, а, значить, втрати приросту складуть: 6,9·0,19 = 1,311 м3/га в рік. З урахуванням сумарної площі ялинників в цьому типі лісу (84,2 тис. га) втрати деревини будуть: 84200·1,311 = 110 тис. м3 в рік.

Втрати обсягів деревини ялини внаслідок всихання та відповідного зниження повноти ялинників також розраховані за результатами досліджень. За даними повторних обстежень, в умовах вологої чистої сусмеречини (4 ПДО) середньорічне зменшення відносної повноти склало 0,015. З урахуван­ням середнього віку ялинників в цьому типі лісу (близько 80 років), запасу модальних деревостанів за ІІ класом бонітету (550 м3/га) та площі ялинників (84,2 тис. га), втрати деревини від зниження повноти склали: 550· 0,015·84200 = 695 тис. м3 в рік. Відповідно до сортиментної структури та цін на сортименти, вартість втрат деревини ялини від зменшення при­росту та від зниження повноти (110 + 695 ≈ 800 тис. м3) склала 258,08 млн. грн., або 3,1 тис. грн./га в рік в умовах вологої чистої сусмеречини (табл. 7).

*Таблиця 7*

**Вартість поточних втрат деревини у всихаючих ялинниках**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Індекс типу  лісу | Сумарний обсяг  втрат, тис. м3 в рік | Обсяг втрат за видами сортиментів,  тис. м3 в рік | | | | Вартість, млн. грн. в рік |
| пиловник | баланси | техсировина | дрова паливні |
| С3-См | 800 | 432,00 | 232,00 | 64,00 | 72,00 | 258,08 |
| С3-бкяцСм | 3600 | 2304,00 | 756,00 | 216,00 | 324,00 | 2175,28 |
| C3-бксмЯц | 570 | 399,00 | 85,50 | 34,20 | 51,30 | 207,93 |

В умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини радіальний приріст модального деревостану ялини І бонітету до 80 років максимально в 2,5 рази перевищує відповідний приріст ялинника на ПДО Ви-1-10. Після 80 років їх значення вирівнюються (див. табл. 6). Зменшення радіального приросту ялини у всихаючи насадженнях, порівняно з модальним деревостаном І класу бонітету за останні 10 років склало близько 5%, а відповідне зменшення приросту за запасом – 9,5%. Середній вік ялинників цього типу лісу становить близько 60 років, а, значить, втрати приросту складуть: 8,9·0,095 = 0,85 м3/га в рік. З урахуван­ням сумарної площі ялинників в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречи­ни (191,6 тис. га) втрати деревини будуть: 191600· 0,85 ≈ 160 тис. м3 в рік. За даними повторних обстежень, на чотирьох ПДО в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречи­ни зменшення відносної повноти склало 0,034. З урахуванням середнього віку ялинників, запасу модальних деревостанів І класу бонітету (530 м3/га), площі ялинників, втрати деревини від зниження повноти склали: 530·0,034·191600 = 3,45 млн м3 в рік. Вартість сумарних втрат деревини ялини від зменшення радіального приросту та від зниження повноти (160 + 3450 ≈ 3600 тис. м3) склала 2175,28 млн грн, або 11,3 тис. грн / га в рік (див. табл. 7).

В умовах вологої буково-смерекової суяличини радіальний приріст модального деревостану ялини Іа класу бонітету до 90 років максимально в 1,4 рази перевищує відповідний приріст ялинника на ПДО Пу-1-110. Їхні значення вирівнюються вже після 90 років (див. табл. 6). Зменшення радіального приросту всихаючи насаджень ялини, порівняно з модальним деревостаном Іа бонітету за останні 10 років склало 8%, а приросту за запасом – 15,8%. Середній вік ялинників в умовах цього типу лісу складає близько 60 років, а, отже, втрати приросту складуть: 11,4·0,158 = 1,805 м3/га у рік. З урахуванням сумарної площі ялинників в цьому типі лісу (45,2 тис. га) втрати деревини будуть: 45200·1,805 ≈ 80 тис. м3 в рік. В умовах вологої буково-смерекової суяличини на трьох ПДО зменшення відносної повноти склало 0,016. З врахуванням середнього віку ялинників, запасу модальних деревостанів Іа класу бонітету (680 м3/га) та площі ялинників в цьому типі лісу, втрати деревини від зниження повноти склали: 680∙0,016∙45200 = 491,7 тис. м3 в рік. Відповідно, вартість втрат деревини ялини від зменшення радіального приросту та від зниження повноти (80 + 492 ≈ 570 тис. м3) становить 207,93 млн грн, або 4,6 тис. грн / га в рік (див. табл. 7).

Довготермінові наслідки всихання ялинників розраховані на період 100 років, який охоплює обороти рубок ялинових (80 років) і букових (100 років) лісостанів. Зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок трансформації породного складу лісостанів (з ялинових – на букові) розраховували через зміну вартості сортиментів різних порід. В умовах вологої чистої сусмеречини на чотирьох ПДО змін породного складу не відмічено і розрахунок збитків проведено тільки для зменшення її приросту. Погіршення лісорослинних умов у зв’язку зі збільшенням сухості клімату призвело до зменшення радіального приросту ялини в цьому типі лісу на 10% і відповідного зменшення приросту за запасом на 19%. У 80 років приріст у ялинниках відсутній, бо вік рубки ялинників становить 70 років, тобто в період між 70-ма та 80-ма роками ця ділянка не буде покритою лісом площею і відповідно приросту деревини не буде. Після 90 років ділянка буде переведена в покриту лісом і приріст відновиться на рівні молодняків 1-го класу віку – аналогічно до віку 10 років, а в 100 років – відповідно до віку 20 років і т.д. З урахуванням сортиментної структури ялинників різних класів віку, втрати деревини складуть 69,54 м3/га або 45,88 тис. грн./га за 100-річний період (табл. 8).

*Таблиця 8*

**Довготермінові втрати деревини у всихаючих ялинниках**

**в умовах вологої чистої сусмеречини внаслідок зменшення приросту**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вік, років | Приріст, м3/га/рік | Втрати приросту, м3/га/рік | Втрати сортиментів, м3/га/рік | | | | Збитки, тис. грн./га |
| Пилов­ник | Баланси | Техси­ровина | Дрова паливні |
| 10 | 0,8 | 0,152 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 20 | 2,5 | 0,475 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,48 | 2,27 |
| 30 | 4,3 | 0,817 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,49 | 4,19 |
| 40 | 5,6 | 1,064 | 0,21 | 0,32 | 0,32 | 0,21 | 7,20 |
| 50 | 6,4 | 1,216 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,12 | 8,86 |
| 60 | 6,8 | 1,292 | 0,52 | 0,52 | 0,13 | 0,13 | 10,16 |
| 70 | 6,9 | 1,311 | 0,71 | 0,38 | 0,10 | 0,12 | 10,91 |
| 80 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 90 | 0,8 | 0,152 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 100 | 2,5 | 0,475 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,48 | 2,27 |
| Всього: | | | | | | | 45,88 |

В умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини на дослідних об’єктах мали місце зміни породного складу, тому розрахунок наведено відповідно до цих змін за схемою таблиці 8. Ксерофітизація лісорослинних умов призвела до: зменшення радіального приросту ялини на 5% і відповідного зменшення приросту за запасом на 9,5%; зменшення частки ялини в складі на 2 од. і відповідного збільшення частки бука на 1,5, а ялиці – на 0,5 од. Під час розрахунку приросту об’ємів деревини бука та ялиці враховано їхнє відповідне збільшення на 9,5%. З урахуванням динаміки породного складу ялинників різних класів віку, вартість деревини всихаючи ялинових деревостанів в довготерміновій перспективі складе 322,72 тис. грн./га, а без врахування змін породного складу – 337,00 тис. грн./га впродовж 100 років. Це означає, що через зміну породного складу ялинників в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини втрати складуть 14,28 тис. грн./га за 100 років.

В умовах вологої буково-смерекової суяличини зміни породного складу на дослідних об’єктах теж мали місце і це призвело до: зменшення радіального приросту ялини в цьому типі лісу на 8%; відповідного зменшен­ня приросту за об’ємом на 15,8%; зменшення частки ялини в складі на 1 од. і відповідного збільшення частки бука в складі на 0,75, а ялиці – на 0,25 од. З урахуванням породного складу ялинників різних класів віку в цьому типі лісу розрахунки за схемою таблиці 8 показали, що вартість деревини всихаючи ялинових деревостанів у довготерміновій перспективі складе 417,16 тис. грн./га, а без врахування зміни породного складу – 452,77 тис. грн./га за 100 років. Тобто, через зміну породного складу ялинників в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини втрати вартості деревини складуть 35,61 тис. грн./га за 100 років.

Зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок збільшення обороту рубки розраховано з врахуванням зміни головної породи (ялини – на бук) внаслідок всихання першої та різного віку рубки цих порід (ялини – 70, бука – 90 років). Оскільки в умовах вологої чистої сусмеречини на дослідних об’єктах не відмічено зміни головної породи, то розрахунки здійснені лише для вологої буково-ялицевої сусмеречини та вологої буково-смерекової суяличини. Для вологої буково-ялицевої сусмеречини вже в перші 50 років втрати у вартості деревини ялинників внаслідок їх всихання складуть майже 70 тис. грн на 1 га. Але після проведення в ялинниках рубки головного користування в 70 років та через втрату приросту в період лісовідновлення (до 90 років) зміни у вартості деревини ялинників та букняків майже вирівняються (тому що в цей час букняки продовжують рости і накопичувати деревину) і втрати за 100 років складуть тільки 5,63 тис. грн./га (табл. 9).

*Таблиця 9*

**Довготермінові втрати приросту у всихаючих ялинниках в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини внаслідок збільшення обороту рубки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вік, років | Ялинники | | Букняки | | Збитки, тис. грн. |
| Приріст, м3/га/рік | Вартість, тис. грн./га | Приріст, м3/га/рік | Вартість, тис. грн./га |
| 10 | 1,4 | 0,00 | 0,6 | 0,00 | 0,00 |
| 20 | 4,1 | 19,63 | 2,5 | 11,97 | 7,66 |
| 30 | 6,5 | 33,34 | 3,5 | 18,26 | 15,08 |
| 40 | 7,9 | 53,47 | 4,1 | 29,93 | 23,54 |
| 50 | 8,6 | 62,68 | 4,5 | 40,77 | 21,92 |
| 60 | 8,9 | 70,01 | 4,8 | 54,69 | 15,31 |
| 70 | 8,9 | 74,09 | 4,9 | 57,76 | 16,33 |
| 80 | 0 | 0,00 | 4,8 | 57,52 | дохід - 57,52 |
| 90 | 1,4 | 0,00 | 4,7 | 56,33 | дохід - 56,33 |
| 100 | 4,1 | 19,63 | 0 | 0,00 | 19,63 |
| Разом: | 51,8 | 332,8 5 | 34,4 | 327,22 | 5,63 |

В умовах вологої буково-смерекової суяличини також спочатку втрати у вартості деревини інтенсивно зростають (до 50 років складають більше 100 тис. грн на 1 га), а пізніше – зменшуються і в 100 років складають лише 37,02 тис. грн./га. Така ситуація пояснюється інтенсивним ростом ялини в молодому віці в цьому типі лісу (клас бонітету Іа та вище) і тому ці втрати значно вищі, ніж в тих типах лісу, де ялина росте за нижчими класами бонітету. Отже, внаслідок збільшення обороту рубки економічні втрати підприємств в більшості типів лісу будуть незначними і тільки для типів лісу, де ялина росте за Іа та вище класом бонітету, (наприклад, в умовах вологої буково-смерекової суяличини), вони стають суттєвими.

Дослідженнями з’ясовано, що економічні наслідки всихання ялинників суттєво відрізняються у розрізі типів лісу. Найбільший дохід від додаткового обсягу заготовленої деревини внаслідок всихання ялини встановлено в умовах вологої чистої сусмеречини – 627,13 млн грн або 7,45 тис. грн на 1 га в рік, трохи менший – в умовах вологої буково-смерекової суяличини (5,65) і значно менший – в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини (2,96 тис. грн. на 1 га в рік). Якщо вчасно не проводити санітарно-оздоровчі заходи, то вже впродовж трьох років внаслідок гниття деревини дохід скоротиться на 30-40%. Поточні збитки через зменшення приросту за типами лісу в основних типах лісу в середньому складають 12 тис. грн. з 1 га за рік. Баланс між поточними прибутками і збитками свідчить, що середні збитки за проаналізованими типами лісу складуть 6,4 тис. грн./га в рік (табл. 10).

*Таблиця 10*

**Економічні наслідки всихання ялинників за типами лісу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Прибутки та збитки | У розрізі типів лісу, тис. грн. /га в рік | | | Середнє, тис. грн. /га в рік |
| волога чиста су­смеречина | волога буко­во-ялицева сусмеречина | волога буково-смерекова суяличина |
| Прибутки поточні | | | | |
| Від додаткового обсягу деревини | 7,45 | 2,96 | 5,65 | 5,35 |
| Від додаткового обсягу деревини з врахуванням гниття | 4,72 | 2,06 | 3,98 | 3,59 |
| Баланс між способами розрахунку | - 2,73 | - 0,90 | - 1,67 | - 1,76 |
| Збитки поточні | | | | |
| Втрати приросту | 7,91 | 16,24 | 11,12 | 11,76 |
| Баланс між поточними прибутками і збитками | -0,46 | -13,29 | -5,47 | -6,41 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Збитки довготермінові | | | | |
| Зменшення приросту від спрощення структури | 0,46 | 0,14 | 0,36 | 0,32 |
| Через зміну головної породи | 0,00 | 0,06 | 0,37 | 0,14 |
| Загальний баланс | -0,92 | -13,49 | -6,20 | -6,87 |

Довготермінові економічні наслідки всихання ялинників також за своєю суттю в основних типах лісу є збитками, але їхній розмір значно менший від поточних у зв’язку з високою ефективністю саморегуляційних (відновних) функцій лісів. Встановлена варіабельність збитків – від повної відсутності до 0,46 тис. грн. на 1 га в рік з середнім значенням 0,23 тис. грн. на 1 га в рік. Тому, з врахуванням довготермінових збитків середній розмір збитків від всихання ялини в Українських Карпатах досягне майже 7 тис. грн. на 1 га лісу за рік (див. табл. 10).

**Висновки**. Економічні наслідки всихання ялинників Українських Карпат поділяються на поточні (збільшення доходу від збільшення обсягів заготівлі деревини за рахунок додаткових санітарних рубань; зменшення доходу від втрати вартості заготовленої деревини ялини внаслідок всихання; зменшення доходу від зниження повноти) та довготермінові (зменшення доходу від втрати вартості деревини внаслідок трансформації породного складу; зменшення доходу від втрати обсягів заготовленої деревини внаслідок зменшення її приросту та збільшення обороту рубки).

Дохід від заготівлі додаткових обсягів деревини внаслідок всихання ялинових деревостанів визначається інтенсивністю їх всихання та розподілом ялинників за класами віку. У різних типах лісу він змінюється від 255,51 млн. грн (волога буково-смерекова суяличина) до 627,13 млн. грн (волога чиста сусмеречина) в рік. За відсутності проведення вчасних санітарно-оздоровчих заходів цей дохід зменшується на 30-40% в наступні три роки.

Поточні збитки від всихання ялини внаслідок збільшення сухості клімату зумовлені зменшенням радіального приросту стовбурів, і відповід­ним зменшенням повноти деревостану, коливаючись за типами лісу від 7,91 (в умовах вологої чистої сусмеречини) до 16,24 (в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини) тис. грн./га в рік. Відмітимо, що їхнє значення за всіма проаналізованими типами лісу є більшим за отримані прибутки, а се­ред­ні для Українських Карпат поточні збитки сягають 12 тис. грн. / га за рік.

Довготермінові економічні наслідки всихання ялинників в основних типах лісу є збитками, хоча в окремих типах лісу (волога буко­во-ялицева сусмеречина) вони практично відсутні. За величиною вони значно менші поточних і в середньому складають близько 0,2 тис. грн./га в рік.

Наведені розрахунки свідчать про значні збитки від всихання ялини, які будуть нести лісогосподарські підприємства Українських Карпат як в короткотерміновій, так і в довготерміновій перспективі. В основних ялинових типах лісу ці збитки складатимуть близько 7 тис. грн з 1 га в рік.

**Бібліографічні посилання**

Ardö, J. (1998). *Remote Sensing of Forest Decline in the Czech Republic*. Sweden: Lund university.

FAO (2006). Forests’ health and climate change. Retrived from <http://www.fao.org/newsroom/ru/focus/2006/1000247/index.html>.

Debryniuk, I.M. (2011). Diebak of the fir forests: causes and consequences. *Scientific bulletin of the Ukrainian State Forestry University*, *21.16*, 32-38 (in Ukrainian).

Janda, P., Svoboda, M., Bače, R., Čada, V., Lynn, J., & Peck, E. (2014). Three hundred years of spatio-temporal development in a primary mountain Norway spruce stand in the Bohemian Forest, central Europe. *Forest Ecology and Management, 330*, 304-311.

Kislova, T.A. (1987). *Economic categories in the forest management.* Lviv: High school (in Russian).

Lysenko, A.K. (1969). *Tables of the forests growth and stands marketability of tree species of Ukraine.* Kyiv: Crop (in Ukrainian).

Mauer, O., & Palátová, E. (2010). Decline of Norway spruce in the Krkonoše Mts. *Journal of Forest Science, 56*, 361-372.

Mehlhorn, H., Francis, B.J., & Wellburn, A.L. (1988). Prediction of the probability of forest decline damage to Norway spruce using three simple site independent diagnostic parameters. *New Phytology, 110,* 525-534.

[Oren](http://www.amazon.ca/s/175-4186276-9396428?_encoding=UTF8&search-alias=books-ca&field-author=Ram%20Oren), R. O., [Lange](http://www.amazon.ca/s/175-4186276-9396428?_encoding=UTF8&search-alias=books-ca&field-author=Otto%20L.%20Lange), L., & E.-D. [Schulze](http://www.amazon.ca/s/175-4186276-9396428?_encoding=UTF8&search-alias=books-ca&field-author=Ernst-Detlef%20Schulze) E.-D. (1989). *Forest Decline and Air Pollution: A Study of Spruce (Picea abies) on Acid Soils.* Springer.

Ostroshenko, V.V. (2011). *Economy of the forest management.* Moscow: Printing centre “Academy” (in Russian).

Pirs, P. (2006). *Economic bases of the forest management.* Kyiv: Printing house “Eco-inform” (in Ukrainian).

[Schulze](http://www.sciencemag.org/search?author1=E.-D.+SCHULZE&sortspec=date&submit=Submit), E.-D. (1989). Air Pollution and Forest Decline in a Spruce (*Picea* *abies*) Forest. *Environmental Science,* *244, 4906,* 776-783.

Shershun, M., Pleskach, M. (2015). *Economy of the forest management.* Rivne: Volun’s guards (in Ukrainian).

Shparyk, Y.S., Parpan, T.V., Slobodyan, P.Y., Savchyn, T.I., & Bunij, V.Y. (2013). Spruce forest decline on the north-eastern megaslope of the Ukrainian Carpathians. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University, 23.5,* 141-147 (in Ukrainian).

Shvydenko, A.Z. (1987). *Normative and reference materials for the Ukraine and Moldova forests’ taxation.* Kyiv: Crop (in Russian).

UkrRIMF (2014). *Studying of Spruce forests decline reasons in the Carpathian region for the forestry instruction preparation on the management plane for these forests and on the forestry actions for their transformation on native stands.* Final report. Ivano-Frankivs’k, Ukraine: Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry (UkrRIMF).

**Экономические последствия усыхания ельников Украинских Карпат**

Ю.С. Шпарык[[2]](#footnote-2)

Санитарное состояние ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в ельниках Украинских Карпат резко ухудшилось за последнее десятилетие в большинстве районов и типов леса, а площадь усыхающих еловых лесов по разным оценкам колеблется от 20 до 50 тыс. га. Лесохозяйственным результатом усыхания еловых лесов региона будет масштабная смена главных пород – ели на бук (*Fagus sylvatica* L.) и/или на пихту (*Abies alba* Mill.). Текущие (увеличение прибыли от увеличения объемов заготовки еловой древесины, уменьшение прибыли от потери запасов еловых лесов за счет уменьшения прироста по объему и полноты древостоев) и долгосрочные (уменьшение прибыли от снижение цен на древесину в результате изменения главной породы из ели на бук, сокращение прибыли от потери объемов лесозаготовительной древесины в результате уменьшения прироста по объему и увеличения возраста спелости) экономические последствия усыхания еловых лесов региона анализируются в данной публикации.

Расчет экономических последствий усыхания ельников осуществлён по результатам исследований в основных типах леса Украинских Карпат: влажная чистая сурамень; влажная буково-пихтовая сурамень; влажный буково-еловый супихтач. Методы исследования были традиционными для таксации лесов Украины и применялись на 19 постоянных опытных объектах разного возраста и различной степени усыхания ели. Цены на древесину взяты из данных Прикарпатской товарной биржи.

Процент мертвой древесины ели рассчитывали в соответствии с динамикой усыхания ели на опытных объектах и в зависимости от типа леса. Дополнительный объем заготовки еловой древесины составил около 750 тыс. м3 в год в условиях влажной чистой сурамени. В условиях влажной буково-пихтовой сурамени этот запас близок к 650, а в условиях влажного буково-елового супихтача – 290 тыс. м3 в год. Соответственно, наибольшая прибыль лесных предприятий возможна в условиях влажной чистой сурамени – около 627 млн. грн. в год на всей площади этого типа леса.

Текущие потери еловой древесины вследствие усыхания ельников были рассчитаны в соответствии с уменьшением ее прироста по объему и снижения полноты древостоев. Уменьшение прироста по объему определено через сравнение роста ели на опытных объектах с данными таблиц хода роста ели. А уменьшение полноты – через интенсивность усыхания ели. На всей площади еловых лесов влажной чистой сурамени эти потери следующие: 110 тыс. м3 в год – от уменьшения объема, а 695 тыс. м3 в год – от уменьшения количества деревьев. Суммарные убытки составляют 258,08 млн. гривен в год или 3,1 тыс. гривен в год на 1 га.

Долгосрочные последствия усыхания ели были рассчитаны на период в 100 лет, который содержит обороты рубки и буковых (100 лет) и еловых (80 лет) лесов в этих условиях. Долгосрочные убытки от снижения прироста ели в условиях влажной чистой сурамени составят около 70 м3 или 46 тыс. гривен на 1 га за 100 лет. Сокращение прибыли от смены основных пород (ели на бук и/или на пихту) в условиях влажной буково-пихтовой сурамени составит всего 5,6 тыс. гривен на 1 га за 100 лет.

Экономические результаты усыхания ели в разных типах леса Украин­ских Карпат различны. Прибыль от дополнительных объемов заготовки древесины ели составляет в среднем 5,35 тыс. гривен на 1 га в год. Задержка санитарных рубок на 2-3 года снижает эту прибыль на 30-40%. Текущие убытки от уменьшения прироста ели и полноты ельников составляют в среднем 12 тыс. гривен на 1 га в год. Долгосрочные результаты усыхания ели также в большинстве случаев это потери, но их размеры малы. Общие средние потери от усыхания ели близки к 7 тысячам гривен с гектара в год.

**Ключевые слова:** *Picea* *abies* L. (Karst.), тип леса, текущие последствия, долгосрочные последствия, прибыль, убытки

**Economic results of spruce forests’ decline in the Ukrainian Carpathians**

Y. Shparyk[[3]](#footnote-3)

Health conditions of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the Ukrainian Carpathians sharply decline for the last decade in most districts and forest types, and the area of dead spruce stands hesitates from 20 to 50 thousand hectares according to different estimations. Forestry results of the spruce forests decline in the region will be large-scale changing of main forest species from Norway spruce on Common beech (*Fagus sylvatica* L.) and/or on Silver fir (*Abies alba* Mill.). The current (an increase of the profit from the increase of volumes of spruce wood logging; reduction of the profit from the loss of spruce wood volumes through decreasing of the volume increment and tree numbers) and long-term (reduction of the profit from the loss of wood prices as a result of change of species composition from spruce on beech; reduction of the profit from the loss of volumes of the logging wood as a result of decreasing of the volume increment and from increasing of the stand maturity age) economic results of the regional spruce forests decline are analysed in this publication.

The calculation of economic results of the regional spruce forests decline is realized on research results in the main forest types of the Ukrainian Carpathians: wet pure Norway spruce fairly fertile forest type; wet Common beech - Silver fir - Norway spruce fairly fertile forest type; wet Common beech - Norway spruce - Silver fir fairly fertile forest type. Research methods were traditional for Ukrainian forestry and were applied on 19 permanent research objects with different age of forest and with different stage of spruce decline. Wood prices are taken from the regional commodity exchange.

The percent of spruce dead wood in the stands was calculated according to spruce decline dynamics on research objects depending on the forest type. The additional volume of the logging spruce wood is approximately 750 thousand м3 per year in the conditions of the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type. In the conditions of the wet Common beech - Silver fir - Norway spruce fairly fertile forest type this volume is close to 650, and in the conditions of the wet Common beech - Norway spruce - Silver fir fairly fertile forest type – 290 thousand м3 per year. So, a most profit of the forestry enterprises is possible in the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type – close to 627 million UAH per year on all territory of the forest type.

Actual losses of a spruce wood as result of spruce decline were calculated according to its volume increment decreasing per tree and according to its tree number decreasing per hectare. Norway spruce volume increment decreasing is estimated on comparison results of spruce growth for diameter on research objects with forest growth table data. And its tree number decreasing is estimated on the number of dead spruce trees. In the wet pure Norway spruce fairly fertile forest type these losses of wood are next: 110 thousand м3 per year – from volume increment decreasing, and 695 thousand м3 per year – from tree number decreasing. Total losses are 258.08 million UAH per year or 3.1 thousand UAH per year on 1 hectare.

The long-term results of spruce decline were calculated on a period of 100 years, which contain and a period of beech forest reforestation (100 years), and a period of spruce forest reforestation (80 years) in these conditions. Long-term losses from spruce volume increment decreasing will be 69.54 м3 or 45.88 thousand UAH per ha for 100 years. Reduction of the profit from from the change of main forest species (from Norway spruce on Common beech) will be only a 5.6 thousand UAH per ha.

The economic results of spruce decline are different for main forest types of the Ukrainian Carpathians. Average profit from additional volume of logging spruce deadwood is 5.35 thousand UAH per hectare per year. Lack of sanitary cuttings reduces this profit on 30-40 percent. Total actual losses are 12 thousand UAH per hectare per year. The long-term results of spruce decline in the main forest types are as losses too but their size are small. Therefore, total average losses caused by spruce decline may be close to 7 thousand UAH per hectare per year.

**Key words**: *Picea abies* L. (Karst.), spruce forest decline, forest type, current results, long-term results, profit, loss.

УДК 630\*182;22;41

ББК 43.4

Стале управління лісами (на прикладі Українських Карпат). Монографія / Шпарик Ю.С. – Івано-Франківськ, 2016. – 286 с.

У книзі наведено результати багаторічних напрацю­вань авторів в галузі сталого управління лісами, вивчення стану та структури лісів і динаміки лісового фонду в регіоні Українських Карпат. За даними літератури аналізуються принципи сталого ведення лісового господарства в окремих європейських країнах і поширення вибіркових лісівничих методів. Подано характеристику структури, стану і забруднення лісів регіону, а за результатами їх аналізу підготовлено наукове обґрунтування завдань сталого управління та визначено шляхи вирішення основних лісівничих проблем регіону.

Розрахована на спеціалістів лісового господарства і суміжних галузей, на вчених, викладачів, студентів, екологів, а також всіх тих, кого хвилюють проблеми стану і береж­ли­вого використання лісів.

Рис. 153. Табл. 67. Бібліогр. 158.

Sustainable forest management (on example of Ukrainian Carpathians). Monograph / Shparyk Y.S. – Ivano-Frankivsk, 2016. – 286 p.

The book presents the results of long-term investigations on sustainable forest management, and on health condition, structure and dynamics of the forests in the Ukrainian Carpathians region. Principles of sustainable forest management in European countries, their forest monitoring results and the distribution of uneven-age forestry in the world are analyzed according to the scientific literature. Parameters of regional forests structure, health conditions, pollution, and dynamics are described according to authors’ research results. Scientific substantiations of sustainable forest management tasks and ways to solve of the main forestry problems in the region are prepared.

Designed for the forestry and related industries professionals, scientists, teachers, students, environmentalists and for all who concerned about the forestry problems and careful use of forests.

Fig. 153. Table. 67. Ref. 158.

Ухвалено до друку Вчено радою ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (протокол № 5 від "31" травня 2016 р.)

Рецензенти:

Юхновський В.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор;

Калуцький І.Ф. – доктор сільськогосподарських наук, професор;

Пастернак В.П. – доктор сільськогосподарських наук, доцент.

ISBN 978-966-8969-87-4

© Шпарик Ю.С., 2016;

© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016.

ЗМІСТ

**Вступ** 5

**1 Основи сталого управління лісами (аналітичний огляд літератури)** 7

1.1 Європейські підходи до сталого управління лісами 7

1.2 Вибіркова система рубок – основа сталого управління гірськими лісами 22

1.3 Моніторинг лісів – складова сталого управління лісами 29

1.4 Методи управління лісами в Україні і їх особливості в регіоні 39

**2 Характеристика лісів Українських Карпат**  44

2.1 Зміни лісового покриву і людська діяльність в регіоні 44

2.2 Основні лісові формації і динаміка лісового фонду регіону 48

2.3 Сучасна лісівничо-таксаційна характеристика лісів регіону 54

2.4 Характеристика букових і ялинових лісів регіону 63

2.5 Регіональні тенденції ведення лісового господарства 73

**3 Сучасний стан, забруднення, структура і сукцесії лісів регіону Українських Карпат** 79

3.1 Стан лісів регіону за даними моніторингу 79

3.2 Забруднення лісових екосистем 94

3.3 Структура і динаміка природних деревостанів основних порід регіону 101

3.4 Сучасні зміни лісового покриву за даними дистанційного зондування Землі 121

3.5 Математичне моделювання сукцесій лісів регіону 127

**4 Теоретико-методичні основи сталого управління лісами** 131

4.1 Пріоритети сталого управління лісами та механізми їх реалізації 131

4.2 Критерії та індикатори сталості управління лісами 136

4.3 Ландшафтно-водозбірні основи сталого управління лісами 139

**5 Лісівничо-екологічні засади сталого управління лісами** 145

5.1 Збереження біорізноманіття лісових екосистем 145

5.2 Підтримання продуктивності лісів 154

5.3 Підтримання життєвості лісів 157

5.4 Підтримання відновної здатності лісів 174

5.5 Збереження екологічних функцій лісів 182

5.6 Збереження економічних і соціальних функцій лісів 184

5.7 Збереження інших екосистем 187

**6 Регламентація заходів за категоріями лісів** 190

6.1 Регламент заходів зі сталого управління природно-охоронними лісами 191

6.2 Регламент заходів зі сталого управління рекреаційно-оздоровчими лісами 195

6.3 Регламент заходів зі сталого управління захисними лісами 198

6.4 Регламент заходів зі сталого управління експлуатаційними лісами 201

6.5 Регламент заходів зі сталого управління особливо-захисними лісовими ділянками 202

**7 Практичні аспекти сталого управління лісами Українських Карпат** 207

7.1 Система сталого управління в ялинниках, що всихають 207

7.2 Система сталого управління за групами типів лісу та категоріями лісів 219

7.3 Система сталого управління лісами за водозборами 225

7.4 Ефективність вибіркових способів рубок та критерії лісовідновних рубок 236

7.5 Програми переформування похідних деревостанів 242

7.6 Оцінка рекреаційної ємності об’єктів природно-заповідного фонду 255

7.7 Класифікація лісових оселищ Українських Карпат, методика їх виділення та критерії рідкісності 265

**Заключення** 271

**Summary** 276

**Список використаних джерел** 281

ВСТУП

В складних сучасних умовах ведення лісового господарства в Україні відбулося переосмислення цінностей лісів, напрямків їх використання та відтворення з акцентом на екологічні та соціальні функції лісів. В Українських Карпатах ці процеси йдуть найбільш інтенсивно в світлі виконання Карпатської конвенції та через депресію в інших галузях господарства регіону. А ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку як­раз і забезпечує рівно­значність всіх функцій лісів. В різних країнах перехід до сталого управління лісами був досягнутий різно­манітними заходами: набли­ження лісівничих заходів до природи, забезпечення високого професіоналізму спеціалістів, чітке плануван­ня заходів, диверсифікація напрямків використання продуктів лісу, налагодження інфраструк­тури галузі, широке залучення місцевого населення до управління і т.п. В Українських Карпатах існуюча система планування заходів з веден­ня лісового господарства (Пар­пан, 1994; Ткач, Лавров, Букша, 2002; Кри­ницький, 2007; Свириденко та ін., 2008; Миклуш, 2009; Шпарик, 2013; Шви­денко, Лакида та ін., 2014) слабо враховує лісівничі особли­вості деревостанів за типами лісу, веде до інтенсифікації використан­ня експлу­атаційних лісів, яких стає все менше, і містить мало елементів сталого управління лісами в міжнародному контексті. Тому, адаптація системи господарства в лісах регіону Українських Карпат до міжнародних принципів сталого управління лісами є актуальною проблемою.

Перехід до сталого управління лісами Українських Карпат потребує: зміни нормативних документів відповідно до критеріїв та індикаторів сталого управління; планування лісівничих заходів на основі особливостей структури і сукцесій деревостанів за типами лісу; зміни пріоритетів в напрямку рівнозначності економічного, екологічного і соціально-духовного значення лісових екосистем. Досвід сертифікації лісів регіону підтверджує доцільність оцінки сучасних лісівничих заходів з екологічних, еко­но­мічних та соціальних позицій для підбору оптимальних заходів з формування стійких лісів, які забезпечать сталість роботи лісогосподарських підприємств і дозволять отримувати додаткові прибутки за рахунок покращення товарності деревостанів і вищої ціни на деревину.

Ос­новні дослід­ження, результати яких використані для написання цієї книги, виконані в рам­ках 14 наукових тем Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва імені П.С. Пастерна­ка та 7 міжнародних угод в 1991-2014 роках. Метою було розробити систему сталого управління лісами Українських Карпат за результатами моніторингу стану, забруднення, струк­тури та сукцесій основних лісових формацій, аналізу поширення типів і категорій лісів регіону. Дослідження були стаціонарними, ком­плекс­ними і системними. При їх проведенні використані тради­ційні лісівничо-таксаційні методики аналізу коремих дерев та лісових масивів, які були доповнені міжнарод­ними методиками аналізу стану дерев (класи IUFRO) та розкладу мертвої деревини. Результати польових дослід­жень зведено у бази даних і створені відповідні картографічні шари геоінформаційних систем засобами Mapinfo та QGIS Wien. Аналіз космічних знімків проведено засобами Erdas Іmages.

Результати дослід­жень вже мають практичну реалізацію в апробованих 5 методиках та 15 практичних рекомен­даціях, які зараз впроваджуються у лісогосподарську діяльність підприємств регіону та в навчальний процес кафедри лісознавства ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника». Результати досліджень мали широку апробацію в наукових публікаціях і на дослідно-виробничих об’єктах, а також пройшли захист в щорічних наукових звітах на Вченій раді УкрНДІгірліс. Розроблені рекомендації розглянуті на Науково-технічних радах Державного агентства лісових ресурсів України і установ ПЗФ. Автор презентував розроблені основи сталого управління лісами на числених наукових кон­ференціях, семінарах і робочих зустрічах.

Автор щиро вдячний всім співробітникам УкрНДІгірліс і Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника за їх участь в польових дослідженнях та в обробці і аналізі результатів, рецензентам та колегам, які взяли участь в обговоренні, – за їх конструктивні зауваження і особисто професорам Парпану В.І. і Криницькому Г.Т. – за їх допомогу у формування базових положень сталого управління лісами. Окрема подяка міжнародним консультантам – Brigitte Commarmott i Ottakar Holusa – за їх наукову та фінансову допомогу в проведенні досліджень.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Карпатські гори – одна з останніх великих гірських екосистем Європи, що залишилась майже цілком у природному стані. Вона є резерватом найбагатшого в Європі рослинного, тваринного і ландшафтного різноманіття, тут зосеред­жено більше половини усього біорізно­маніття Центральної Європи, знахо­дяться великі площі лісів, що підтримують екологічний баланс, пом‘якшують клімат і разом із хребтами захищають прикарпатський південь Європи від холодних вітрів з півночі. Щоб об‘єднати зусилля карпатських країн у справі збереження Карпат накреслені напрямки діяльності щодо розробки концепції та механізмів для досягнення мети, які викладені в інтегрованій стратегії сталого розвитку для регіону – в Карпатській конвенції. Особливу увагу в ній приділено сталому уп­рав­лінню лісами. Практика сталого лісового господарства в світі різна і обумов­ле­на природ­ними умовами та істо­рич­ним розвитком країн, але всюди базується на особливостях структури та сукцесій лісів і контролюється критеріями та індикаторами. В карпатських країнах сталість лісового господарства досягаєть­ся інтенсивним використанням деревини, що забезпечує фінансову стабіль­ність, та плануванням заходів за головною породою, типами і категорією лісів.

На території Українських Карпат значною є мінливість кліматичних умов, випадає достатня для лісів кількість опадів пере­важно весною та літом, а ґрунти мають добрі лісорослинні власти­вості. Для регіону характерний досить тривалий вегетаційний період, висока вологість повітря і помірні коливання температури. Тобто, клімат території цілком сприятливий для зростання листяних і хвойних деревних порід. Переважання природних кор­мових угідь сприяє розвитку в передгірних та гірських районах тваринництва пасовищного типу, але основ­ною галуззю економіки в регіоні має бути лісове, туристичне і природоохоронне господар­ство. Найбільшу площу лісів в регіоні займають ялина та бук і цю територію можна умовно розділити на дві частини: північно-східну, де переважають темнохвойні породи – ялина і ялиця; північно-західну, де панують листяні породи – бук і дуб. Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах утворена переважно двома групами типів лісу: ялиновими і буковими. Подекуди її утворюють змішані ялиново-букові, яворові і кедрові (Pinus cembra L.) типи лісу. До верхньої межі лісу доходять також ялиця і горобина. Нижня межа лісу в регіоні за останнє століття змінилась порівняно мало.

Типи лісу в Українських Карпатах характеризуються значною різноманіт­ністю, що обумовлено різноманіттям ландшафтних умов. В регіоні виділяють такі основні лісові формації (групи типів лісу): передгірна – з пере­вагою дубових типів лісу (черешчатого – на Прикарпатті і скельного – на Закарпатті); нижня гірська – букові типи лісу на Закарпатті і ялицеві на Прикарпатті; високогірна – ялинові типи лісу. Вище ялинових типів лісу розташовується субальпійська зона, для якої характерним є сосновий сланець (вологий гірсько-сосновий субір). На кам‘янистих і вологих осипах розповсюджені зарості повзучої ча­гар­никової зеленої вільхи (вологий зелено-вільховий субір). Вище чагарникової вільхи розташовують­ся зарості карликового ялівця і східно-карпатського рододендрону (вологий та мокрий ялівцеві бори).

Для Українських Карпат за останні 60 років від­мі­чена чітка тенденція до збільшення загальної площі лісів. Взаємна динаміка площі різних деревостанів обумо­вила зміну в 1996 році домінуючої головної породи в лісах регіону: якщо до цього площа ялинових лісів була більшою за площу букових, то в подальшому ліси букової формації стали переважаючими. Площа не експлуатаційних лісів також має стійку тенденцію до росту напродовж цього періоду, а інтен­сивність її збільшення є найвищою. Майже так само інтенсив­но збільшується запас деревини, але якщо найбільш чітко збільшення запасу проявилося в останні роки, то динаміка пло­щі захисних лісів регіону в цей період (з 1996 року) набуває ознак стабілізації. Площа стиглих насаджень в регіоні мала максимальні значення в сере­дині 50-тих років минулого століття, потім вона пішла на спад, а з 1983 року має тенденцію до збільшення. Динаміка площі молодняків є протилежною. Це є свідченням «старіння» карпатських лісів, як і тенденція приросту деревини на 1 га – за останні 65 років його величина зросла з 2,1 до 5,4 м3/га/рік.

Закарпатська, Івано-Франківська і Львівська області мають приблизно рівний лісогосподарський потенціал в регіоні – на їх частку припадає біля 30% пло­щі лісів. Основні типи лісу регіону (зі 138): волога буково-ялицева сусмере­чина (11%), волога буково-ялинова суяличина (7) і волога чиста бучина (7%). Лісотвірними породами в регіоні виступають 86 де­рев­них і чагарникових видів, з яких п'ять основних: бук лісовий – 33% площі лісів, ялина європейська – 31, дуби звичай­ний і скельний – 12, ялиця біла – 7%. Основні проблеми лісів регіону: прогре­суюче старіння не експлуатаційних лісів і зменшення площі експлу­атаційних; значно вища площа ялицевих типів лісу за площу яличників; змен­шення частки ялинових на користь букових лісів; надмірна деталізація ялинових і тільки одна букова господарські секції; значні площі низькоповнотних лісів.

Стан лісів Українських Карпат характери­зується незначними і слабкими пошкодженнями з 1991 року. Визначають стан лісів (їх дефоліацію, дехромацію, вік хвої, приріст, наявність та інтенсивність пошкоджень) регіону ґрунтові, гідрологічні і кліматичні фактори, а антропогенне навантаження має достовірний вплив тільки поблизу джерел викидів (міст та промислових підприємств). Це отримало чітке підтверд­ження в 2003 і 2011 роках з високими температурами і відсутністю опадів під час вегетацій­ного сезону – показники стану основних порід регіону мали в ці роки найгірші характеристики за весь період спосте­режень. В критичному стані зараз перебувають ліси в регіонах з най­більшою величиною шкід­ливих факторів: діброви Прут-Дністровського межи­річчя та західного Лісо­степу (госпо­дарська діяльність людини і техноге­нез); високогірні та похідні ялинники (складні лісорослинні умови, невідповід­ний породний склад, абіотич­ні фактори). Найкращий стан зафіксований у сосняків Полісся та в мішаних буково-ялицево-ялинових деревостанах. Букові ліси також характе­ри­зуються добрим ста­ном, але в загальному він гірший, ніж у ялиці та сосни.

Динаміка характеристик стану лісів за останні роки для регіону в цілому є позитивною, оскільки значних погіршень їх стану не відмічено. Загальні тренди характеристик стану основних порід такі: ялинники мають стійку тенденцію до погіршення стану, хоча в абсолютних величинах це ще не є загрозливим (дефо­ліація – низька, дехромація – низька); стан яличників практично не міняється (дефо­ліа­ція – ни­зь­ка, дехромація – відсутня); сосняки мають стабільний тренд до по­кра­щення стану (дефоліація – відсутня, дехромація – низька); діброви з дуба зви­чайного найгірший стан мали в середині 90-х років, а зараз намітилось певне покращення (дефоліація – середня, дехромація – середня); стан дібров з дуба скельного дещо погіршується (дефоліація – низька, дехромація – серед­ня); бу­чини мають тенденцію до погіршення стану (дефоліація – низька, дехромація – середня). Прогноз показує збереження цих тенденцій в найближчі роки.

За результатами моніторингу забруднення ялини, ялиці і бука на 28 об´єктах в карпат­ських лісах Польщі, Словаччини, Румунії, України та Чехії вста­новлено: в листках бука кон­цен­­тра­ції Al, Ca, Cu, Mg, Mn, і S вищі за ГДК, в хвої ялини це Cu і S, а ялиці – Al, Ca, Cu, Mg, Mn і S. Найвищі рівні забруднення лісів – на шляхах транспереносу полютантів. В лісових ґрунтах промислово-освоєних районів Українських Карпат є аномальні концен­трації 14 важких металів. Концентрації Cr, Mo і Zn тут всю­ди більші за ГДК, а для Pb таке перевищення є на 10% території регіону. Просторовий розподіл полютантів – мінімуми в лі­систих, а максимуми в густо­насе­лених районах. На мережі локального моніторингу лісів навколо індустріальних цен­трів встановлено перевищення місцевих фонових рівнів практично для всіх іден­ти­фікованих металів в сніговій воді. Для всіх елементів структури лісів також від­мічено підвищену акумуляцію важких металів навколо місцевих під­приємств. Найбільш значним є забруднення лісів на переважаючих напрямах вітру.

Вивчення динаміки і сукцесій гірських лісів Українських Карпат за косміч­ними знімками, показало, що достовірну інформацію з класифікації угідь в гір­ських умовах можна отримати за космічними знімками з розрізненістю не більше 30 м. При цьому ідентифіковано тренд в динаміці лісів регіону спрямований на збільшення відсотку листяних лісів піонерних порід. За останні роки на території гірської частини регіону встановлено збільшення площі лісів на 12,3 км2 за рахунок заростання залишених сільськогосподарських угідь. Встановлено, що сучасні сукцесії рослин­ності на лісових та нелісових землях в Ук­раїнських Карпатах направлені на формування корінних різновіко­вих деревостанів. Однак, в залежності від первинного типу рослин­ного покриву цей процес триває різний час. Змішані ялиново-ялицеві бучини природ­ним шляхом транс­формуються в різно­вікові деревостани. Ліси з перевагою яли­ці посту­пово також перетворю­ва­тимуться в бучини, однак участь хвой­них по­рід в них буде значно вища за попередні деревостани. По­хідні ялин­ни­ки поступово трансформуються в ліси з домінуванням яли­ці з участю багатьох інших деревних порід, і тільки після цього, також будуть роз­виватися в напрямку формування корінних дерево­станів.

Програма сталого розвитку передбачає оптимізацію вза­ємо­відношень між трьома основними блоками: при­род­ним, соціально-економіч­ним і медико-демо­графічним. В ландшафтах Карпат ліс виконує вирішальну еколого-стабілізуючу функцію. За таких умов, саме від лісового господарства залежить довготривале функціонування гірсь­кої екосистеми, її сталість. Виділено три основні групи пріоритетів для сталого управління лісами Українських Карпат: екологічні, соціальні і економічні. Основні заходи при цьому мають спрямовуватися на вирішення екологічних завдань: збереження біорізноманіття та інших екосистем, покращення захисної функціональності лісів, забезпечення сталого росту і розвитку лісових екосистем. Але обов’язковим має бути також виконання соціальних та економічних завдань. Пропонуються основні методи сталого управління лісами в регіоні Україн­ських Карпат:

* Відмова від орієнтації на суцільно лісосічні методи ведення госпо­дарства і щорічний контроль стану лісів. Перехід на вибіркову систему про­ведення рубок за невиснажливими і природоохоронними методами з врахуванням головних порід та типів лісу.
* Дерева для вирубки підбираються з метою формування і підтримання різновікового деревостану. Для попередження розвитку грибів та хвороб проводиться вибірка відповідних категорій дерев. Важливим є покращення товарності і породного складу деревостану.
* Об'єм вибіркових рубок відповідає приросту деревини цієї ділянки лісу, накопиченого від попередньої рубки. Періодичність проведення рубок – від 2 до 10 (в поганих умовах) років. Державний контроль і покарання за результатами проведення рубок, згідно чинних нормативних документів.
* Зрубані колоди забираються кіньми, підвісним або колісним транс­портом без пошкодження підросту і ґрунту. Формування пачок дерев чи сор­тиментів можливе тільки на верхніх складах або дорогах. За необхідності про­водяться заходи зі сприяння природному відновленню і покращення складу.

Пралісові екосистеми Українських Карпат є природними еталонами ста­лого функціонування лісів. Встановлено наявність різно­вікового багатоярусного (2-4) деревостану букового пралісу. Од­нак, на різних за площею ділянках ця різновіковість при­сутня в різній мірі, як і складність структури. Характеристику структури букового пралісу проведено за типами розподілу дерев за діаметром: спадний тип відповідає структурі різновікового багатоярусного деревостану, перехідний – умовно-різновікового багатоярусного, рівномірний – умовно-різновікового одно-, двоярусного. Виділено шість стадій в розвитку пралісу відповідно до груп віку і детально описано структуру дерево­стану на цих стадіях. Формування подібної структури в не експлуатаційних лісах дозволить суттєво підняти їх стійкість та здатність до відновлення.

Для впровадження принципів сталого управління лісами в практику регіону розроблено наступні практичні рекомендації:

- основними параметрами, які згідно класичного лісівництва визначають цілі та методи ведення лісового господарства, є тип лісу, тип деревостану і категорія цієї лісової ділянки. Така практика в Чехії базується на основі госпо­дарських комплексів. Господарські комплекси в лісовому господарстві – одини­ця планування лісогосподарських заходів, яка об’єднує лісові ділянки однієї категорії лісу з близькими типами лісу. Наприклад, чисті вологі сусмеречини високогірних лісів. Заходи планують за конкретними типами деревостанів, які ростуть в цьому комплексі. Для госпо­дарських комплексів пропонуються 18 базових типів лісу, номера за категоріями лісів та 8 додаткових класифікаторів;

- для планування лісогосподарських заходів, які забезпечать максимальну водоохоронну ефективність гірських лісів, доцільно виділити водозбори з пло­щею від 1 до 3 тис. га, яка в регіоні відповідає четвертому чи п’ятому порядку. Методологія виділення лісогосподарських водозборів: згідно класичних методів – охоплюють всі схили, з яких стікає вода в даний водотік; починають виділяти водозбори з водотоків І порядку (які впадають в моря чи океани); якщо такий водозбір перевищує площу 2 тисячі гектарів, то його розділяють на водозбори наступного порядку, але не менші 1,5 тис. га; прируслові ділянки (водозбори без постійних водотоків) приєднують до нижчого за течією водозбору. Таблиці відповідності лісових ділянок з лісогосподар­ськи­ми водозборами не дозволять зменшувати площу покритих лісом земель на водозборах нижче допустимих рівнів, тобто підтримуватимуть високу водоохоронну ефективність лісів;

- для сталого управління ялинниками Українських Кар­пат, які масово всихають, рекомендовано згрупувати їх в такі лісові формації (господарські секції): дубову (ялинова в дібровах); букову (ялинова на бучинах); ялицеву (ялинова в яличинах); ялинову (ялинова); і в такі господарські частини: експлуатаційні; з обмеженим режимом користування в горах; з особливим режимом користування в горах; з обмеженим режимом користування на рівнині; з особливим режимом користування на рівнині. Підготовлені відповідні заходи;

- аналіз результативності різних способів рубок (суцільна з природним відновленням, 2-х прийомна поступова, 3-х прийомна поступова, групово-вибіркова) показав, що на секціях з поступовими і вибірковою рубками поточний приріст коливався в межах 15-16 м3/га в рік і це є, по крайній мірі, в 2 рази вищими за середній в регіоні. Об’єм лісокористування (3-6 м3/га в рік) тут теж є вищим за середній в регіоні. Для об’єктивного призначення лісовідновних рубок запропоновано формулу розрахунку «коефіцієнта стійкості» за наступними так­са­­ційними характеристиками: повнота, об’єм сухостою, вік деревостану, кіль­кість ярусів, кількість підросту, наявність (об’єм) мертвої лежачої деревини. Пропонується розділити ліси на 3 основні групи за їх стійкістю: стійкі, які не потребують лісовідновних рубок (КС в межах 0,8-1,0); умовно-стійкі, які потре­бують лісовідновних рубок (КС в межах 0,4-0,8); не стійкі, які потребують термінових лісовідновних рубок (КС менше 0,4);

- за встановленими закономірностями розвитку похідних деревостанів роз­роблені наукові основи та рекомендації з їх переформування з пропозиціями щодо інтенсивності та методів проведення рубок в розрізі типів лісу та стадій переформування. Підготовлені програми переформування похідних лісів Галицького і Карпатського НПП;

- за результатами розрахунку рекреаційної ємності Карпатського НПП на основі цифрових карт і баз даних підготовлені заходи для її підвищення, зокрема створення нових і облаштування існуючих туристичних маршрутів та регулю­ван­ня характеристик деревостанів відповідно до потреб рек­ре­антів;

- адап­тація термінології програми NATURA 2000 і підготовка методики польової ідентифікації, описів та класи­фікації лісових оселищ Українських Карпат, критеріїв потреби в їх збереженні – це результати міжнародних проектів. На пілотній території ДП «Надвірнянське ЛГ» (20 тис. га) підібрано лісові осе­лища, які потребують охорони: гірськососнові та рододендронові угруповання, яворові субальпійські бучини, забо­ло­чені, кедрові і модринові ялинники.

Summary

Carpathian Mountains – biggest mountain ecosystem in Europe, which remains almost in the natural state. It is Europe's richest reserve of plant, animal and landscape diversity. There is more than half of all biodiversity of Central Europe here. Huge areas of Carpathian forests support an ecological balance, mitigate a climate of Southern Europe, and protect it from cold northern winds. Common efforts of Carpathian countries for the Carpathian Mountains preservation were described in the integrated sustainable development strategy for the region – in the Carpathian Convention. Its special emphasis is devoted to sustainable management of forests. Worldwide practices of sustainable forestry are caused by different natural conditions and historical development of countries. But wherever they are based on the structure and succession of the forests and controlled by criteria and indicators. In Carpathian countries forest sustainability is achieved by intensive wood utilization, what provide a financial stability of enterprises. Other main silvicultural point is forestry activities planning for the main species within types and categories of forests.

Climate conditions of the Ukrainian Carpathians are variable very much depending on altitude, but precipitation sum is sufficient for the forest growth and soils also have good forest growth properties. The vegetation season in the region changes from 185 days on the altitude of 150 m to 90 days – on the 1500 m. That defines the predominance of deciduous species in the regional lowland forests and coniferous – in the highland forests. Main territories in the region occupy by natural lands (forests, meadows), therefore the main branches of the economy in the region have to be forestry, agriculture, tourism and nature conservation.

The largest forest areas in the region have Norway spruce (*Рісеа abies (L.) H.Karst*) and Common beech (*Fagus sylvatica L.*) forests. There are two parts of the regional forest fund: northeastern macro slope, where dark coniferous species dominate – Norway spruce and Silver fir (*Abies alba Mill.*); southwestern macro slope, where hardwoods species dominate – Pedunculate oak (*Quercus robur L.*) and Common beech. The actual upper timberline of the Ukrainian Carpathians is mainly formed by two types of forest stands: pure Norway spruce and pure Common beech forests. Sometimes it is formed by mixed fir-beech-spruce, Sycamore (*Acer pseudoplatanus L.*)-beech and Cedar pine (*Pinus cembra L.*)-spruce forest stands.

Forest types of the Ukrainian Carpathians vary highly, due to the diversity of landscape conditions. Following basic forest formations (groups of forest types) are allocated in the region: Pedunculate oak forest types – on the Precarpathian lowland; Sessile oak (*Quercus petraea (Matt.) Liebl.*) forest types – on the Transcarpathian lowland; Fir-beech-spruce forest types – on the Precarpathian lower mountain land; Sessile oak-beech forest types – on the Transcarpathian lower mountain land; pure Norway spruce forest types – on the Precarpathian higher mountain land; pure Common beech forest types – on the Transcarpathian higher mountain land. Pure Mountain pine (*Pinus mugo Turra*) forest types are usually located in subalpine zone. There are Green alder (*Alnus viridis L.*) and Carpathian rhododendron (*Rhododendron myrtifolium Schott & Kotschy*) forest types on the rocky steep slopes in alpine zone.

Area of the Ukrainian Carpathians forests is increasing during last 60 years with a trend to stabilization for last 20 years. Norway spruce forests were the main in the region many years, but area of the regional spruce forests became less than area of the regional beech forests in 1996 due to forestry and climate conditions changing. The area of not managed forests in the region has most clear trend to increase during last 60 years, and the intensity of its increasing is very high – from 400 to 1100 thousand ha. Wood volume is highly increasing too (from 310 to 640 million m3) but mainly after 1978. Area of the ripe stands in the region had maximum values ​​in the middle 50 of the last century, than it began to decline, and since 1978 has again tended to increase. The dynamics of the young stands area is the opposite. This is evidence of “Carpathian forests aging” as well as trend of wood volume increment per hectare – it has increased from 2.1 to 5.4 m3/ha/year for the last 65 years.

There are four administrative regions in the Ukrainian Carpathians region. Zakarpattya (Transcarpathian), Ivano-Frankivsk and Lviv administrative regions have the similar forestry potential in the region – their forest areas are close to 28% from regional. Chernivtsi administrative region’s forest area is close to 16%. There are 144 forest types in the region, but only three of them have an area more than 100 thousand hectares: wet Common beech-Silver fir-Norway spruce mesotrophic forest type (11% regional forest area), wet Common beech-Norway spruce-Silver fir mesotrophic forest type (7) and wet pure Common beech mehatrophic forest type (7%). 86 tree and shrub species are the main species in the regional forests, and five of them are basic: Common beech – 33% of the regional forest area, Norway spruce – 31, Pedunculate and Sessile oaks – 12, Silver fir – 7%. The main forestry problems in the region are the following: progressive aging of not managed forests and their health condition deterioration; intensive reduce of managed forests’ area; progressive increasing of wood volume; much more (twice) area of Silver fir forest types than area of Silver fir forest stands; intensive reducing of Norway spruce forest stands areas; only one Common beech and too many Norway spruce managed forestry sections; large areas of forests with too small DBH area.

Health conditions of the Ukrainian Carpathians’ forests are controlled from 1991 on the 89 forest monitoring plots (Level 1), and on the 301 plots – from 2005. Damage classes of regional forests were mainly low and weak in this period. Health conditions of the regional forests (defoliation, discoloration, age of needles, increment, intensity of damages) highly depend on soil, hydrological and climatic site conditions but anthropogenic pressure has a significant effect only close to emission sources (big cities and industrial enterprises). This conclusion had a clear confirmation in 2003 and 2011. The health conditions’ indicators of basic regional forest species were the worst in these years with high temperatures and lack of rains during the vegetation season. There are critical health conditions in forests of the regions with the most severe hazards: mixed Pedunculate oak stands of the Prut-Dniester interfluve and western Forest-Steppe zone of Ukraine (main hazards – anthropogenic effect and air pollution); high mountainous and secondary Norway spruce stands (difficult site conditions, inappropriate species composition, difficult climatic factors). The best health conditions were observed in pure Common pine (*Pinus sylvestris L.*) stands in Polissya and mixed beech-spruce-fir stands everywhere in the region. Health conditions of the regional beech forests are also characterized as good, but in general they are worse than the Silver fir and Common pine forests.

Forest health conditions dynamics is positive last years for the region because a significant deterioration was not checked. General health conditions’ trends for main forest species were the following: Norway spruce stands had permanent deterioration, although it is not dangerous considering parameters (average defoliation was low (11-25%), average discoloration – low too); Silver fir stands were practically stable (defoliation – low, discoloration – weak (1-10%)); Common pine stands had a stable trend to improvement (defoliation – weak, discoloration – low); Pedunculate oak stands were in the worst conditions in the middle of 1990s, but they have had a tendency to improve last years (defoliation – average (26-60%), discoloration – average too); Sessile oak stands had little deterioration (defoliation – low, discoloration – average); Common beech stands had little deterioration too (defoliation – low, discoloration – average).

28 permanent plots were put in the Carpathian forests of Poland, Slovakia, Romania, Ukraine and the Czech Republic in 2000. Results of their pollution monitoring in Norway spruce, Silver fir and Common beech stands were the following: Al, Ca, Cu, Mg, Mn, and S concentrations in beech leaves were above the maximum allowable concentrations (MAC); Cu and S – in spruce needles, Al, Ca, Cu, Mg, Mn and S – in fir needles. There are the highest levels of the forests pollution on the ways of continental pollutants streams. There are anomalous concentrations of 14 heavy metals in forest soils of Ukrainian Carpathians’ industrial regions. Cr, Mo and Zn concentrations are above MAC everywhere, and for Pb that is on 10% of the regional territory. Spatial distribution of pollutants is the following: minimum – in the forest regions and maximum – in the high populated regions. There is exceeding of the local MAC for all heavy metals in snowy water around regional industrial centers and in other structural elements of local forests too. There are the most high levels of the forests pollution on the prevailing wind directions.

The study of the dynamics and successions of Ukrainian Carpathians forests using satellite images showed that accurate information about the mountain land classification can be obtained from satellite images with pixels no more than 30 m. Increasing of the deciduous pioneer forest area was identified in the region from 1975 to 2005. There was increasing in mountainous parts of the region on the area of 12.3 km2 due to overgrowth of abandoned agricultural lands (polonyny). It was established that the current successions of vegetation on non-forest and forest lands in the Ukrai­nian Beskydy are forming the uneven-age native forest stands. However, depending on the initial type of vegetation this process lasts differently. Mixed spruce-fir-beech stands are naturally transformed into uneven-age native forest stands. Silver fir forests will also gradually turn into beech stands, but the part of secondary forest species will be much higher. Secondary spruce stands will gradually transforme into fir forests but part of many other tree species will be very high. Only then (next development stage) they will also evolve towards the formation of native mixed stands.

Sustainable forest management should optimize the relationship between the three main blocks: natural; socio-economic; medico-demographic. Forests have the main eco-stabilizing function in Carpathian landscapes. So, their sustainability and functioning depend on forestry activities. Three main groups of priorities for the sustainable management of Ukrainian Carpathians forests are proposed: environmental, social and economic. Main forestry activities must be aimed on environmental problems solving: biodiversity and other ecosystem conservation; forests protective functions improvement; providing sustainable growth and development of mountain forests. But social and economic problems must also be solved. The following methods of sustainable forest management in the Ukrainian Carpathians region are recommended:

* Purpose of sustainable forest management – sustainable native (uneven-age) forests according to a forest types. Trees for felling must be selected in order to form and maintain uneven-age stand. Next task is removing trees in bad health conditions (with damages, fungi, diseases etc.). Next task important for managed forests is improving the wood marketability and species composition of forest stands;
* Rejection of clear-cutting forestry methods. Transition to a system of selective forestry methods based on the main species and forest types will support the environmental functionality and sustainability of mountain forests;
* Volume of selective logging is equal to the wood volume increment gained from previous logging. Frequency of logging – from 2 to 10 (in bad site conditions) years. State control and punishment on the results of logging is according to actual regulations. There must be measures to promote of natural regeneration and to improve its species composition if necessary;
* Felled logs must be collected by horses, by winches or by wheel transports without seedlings and soil damaging. Formation packs of trees or assortments is possible only out of forests (on the upper depots or roads);
* There must be annual monitoring on forest health conditions in all forestry enterprises. Actual data on forest health conditions is the reason for changing the forestry measures.

Virgin forests of the Ukrainian Carpathians are natural standards of sustainable functioning forests. The beech virgin forests are natural uneven-age and multilayer (2-4) stands. However, on the different area their uneven-age and multilayer structure is present in different degrees. There are three types of tree distribution in beech virgin forests on different areas: decreasing type – structure of 3-4 layers uneven-age stands, transition type – 2-3 layers relatively uneven-age stands, even type – 1-2 layers relatively even-age stands. Six stages in the development of beech virgin forests were identified according to age groups of Ukrainian forests. Detailed structures of these stages were described. Formation of these structures in managed forests (according to age groups) guarantees significant increase of their stability and ability to natural regeneration.

Following practical recommendations were developed in order to implement sustainable forest management principles in the regional forestry:

1. Forestry management planning units, which combine forest areas of one category of forests with similar forest types. For example, wet pure Norway spruce mesotrophic protective forests. Activities should be planned for similar forest stands within this unit. 18 planning units are determined for the Ukrainian Carpathians;
2. System of forest management for the forestry catchments with area from 1 to 3 thousand ha will ensure maximum water protection functions of mountain forests;
3. Scientific basis and recommendations on transformation of secondary Norway spruce stands, which massively decline, were developed for forest types and stages of transformation;
4. For an objective planning of forest regeneration cuts the stability coefficient formula was proposed for calculating by the following characteristics: the number of trees, volume of standing deadwood, age of first layer trees, the number of layers, the number of natural regeneration, the presence (volume) of lying deadwood;

Methods of field identification, descriptions and classification of natural habitats in the Ukrainian Carpathians forests and criteria of their protection were prepared.

1. *Шпарик Юрій Степанович* – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісознавства. Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна. Тел.: 0342-59-61-67, +38-050-188-02-61. Е-mail: [yuriy.shparyk@pu.if.ua](mailto:yuriy.shparyk@pu.if.ua) [↑](#footnote-ref-1)
2. *Шпарык Юрий Степанович* – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, доктор сель­ско­хозяйственных наук, доцент кафедры лесоведения. Государственное высшее учебное заведение «Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника», ул. Шевченко, 57, г. Ивано-Франковск, 76018, Украина. Тел.: 034-259-60-67, +38-050-188-02-61. Е-mail: [yuriy.shparyk@pu.if.ua](mailto:yuriy.shparyk@pu.if.ua) [↑](#footnote-ref-2)
3. 3 *Yuriy Shparyk* – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Docent of the Department of Silviculture. State Higher Educational Institution "Vasyl Stefanyk Precarpathian National University". Shevchenka st., 57, Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine. Tel .: 034-259-61-67, + 38-050-188-02-61. E-mail: [yuriy.shparyk@pu.if.ua](mailto:yuriy.shparyk@pu.if.ua) [↑](#footnote-ref-3)