

Ю.В. ПЛУГАТАР¹

ЕКОЛОГІЧНА ФОРМУЛА ДЕРЕВОСТАНУ (НА ПРИКЛАДІ ГІРСЬКОГО КРИМУ)

На прикладі Гірського Криму запропоновано удосконалення системи обліку основних показників деревостану шляхом використання екологічної формули деревостану, як сукупності екологічних функцій лісу: водорегулювальної, водохоронної, ґрунтозахисної, полезахисної, оздоровчої, естетичної та біоенергетичної, розглянуто їх як одну із основ екологічного лісівництва. Зроблено висновки, що аналіз та оцінка екологічних показників деревостану разом із характеристикою продуктивності лісів має бути основою лісового кадастру, що дає змогу адекватніше оцінити значення кожної конкретної ділянки лісу, лісового урочища чи лісів певного регіону.

Ключові слова: екологічна формула деревостану, екологічні функції лісу

Вступ. За екологічного призначення українських лісів, особливо в гірських умовах, порівняно з продукуванням деревини й інших сировинних ресурсів важливішими є екологічні ресурси лісів або їх середовищевісні, природоохоронні, природорегулювальні функції. У зв'язку з цим, значного розвитку набуває екологічне лісівництво [5]. Суть його полягає в досягненні максимального наближення лісогосподарських заходів до природних процесів, що відбуваються у лісі, «вписування» системи заходів управління лісовими ресурсами у динаміку лісу задля досягнення господарських цілей з найменшим порушенням лісових екосистем [2, 3].

У чинних лісовпорядних документах характеристику деревостанів наводять у таксаційному описі, де містяться дані про склад, середні висоти й діаметри, вік, бонітет, запас деревини на лісовій ділянці тощо. Такої характеристики деревостану зазвичай недостатньо для оцінки його потенційних можливостей з погляду багатоцільового використання лісу, забезпечення збалансованого

¹ ПЛУГАТАР Юрій Володимирович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, заступник директора з науково-виробничих питань Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААН України, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник. м. Ялта, Україна. Тел.: +38-050-398-60-87. E-mail: Plugatar@ukr.net

управління його численними, зокрема екологічними функціями [10]. Тому актуальним є удосконалення системи основних показників деревостану, що характеризують найважливіші, на наш погляд, функції лісу: водорегулювальну, водоохоронну, ґрунтозахисну, поєзахисну, оздоровчу, естетичну й біоенергетичну.

Результати та обговорення. *Водорегулювальна роль лісу* полягає в активному перерозподілі стоку в часі і просторі завдяки зменшенню поверхневого й збільшенню ґрунтового стоку. В гірських умовах – це здатність переводити максимальні за силою та інтенсивністю опади у внутрішньогрунтовий стік.

Гірські ліси мають дуже важливе водоохоронно-захисне й водорегулювальне значення [1, 6]. Вони підвищують кількість вологи, забезпечують рівномірний її розподіл й поліпшують рекреаційні можливості місцевості. З огляду на це, господарські заходи мають бути спрямовані на підвищення зазначених властивостей гірських лісів і, насамперед, на підвищення їх водорегулювальної функції.

Для планування природоохоронних заходів важливо знати параметри лісових насаджень, за допомогою яких можна прогнозувати й регулювати вплив на природні комплекси. Одним з показників ступеня порушення екологічної рівноваги в гірських регіонах є інтенсивність прояву прискореної ерозії ґрунтів, повеней і селевих потоків внаслідок зниження водорегулювальної функції лісу. Кількісно її визначають водорегулювальною ємністю (ВЄ), коефіцієнтом водорегулювання (КВ), а також коефіцієнтом порушення екологічної рівноваги (КПЕР) лісових насаджень [6, 8].

Водорегулювальну ємність визначають як кількість опадів, які може затримати лісова екосистема надземною частиною, умістити в підстилці й ґрунті, а також перевести поверхневий стік у внутрішньогрунтовий (враховують водопроникність шару ґрунту 0-20 см за повного його насичення).

Коефіцієнт водорегулювання – це відношення ВЄ деревостану до опадів, рівних за кількістю добовому максимуму, що випали упродовж години. Тобто водорегулювання визначають під час максимальних опадів, за яких формуються повені й селеві потоки.

Коефіцієнт порушення екологічної рівноваги характеризує ступінь порушення природних умов певного об'єкта. Значення цього показника визначають

як середньозважену величину КВ для водозбору, лісогосподарського підприємства чи лісництва, району або регіону:

$$\text{КПЕР}_B = (\text{KB}_1 \times S_1 + \text{KB}_2 \times S_2 + \dots + \text{KB}_n \times S_n) / (S_1 + S_2 + \dots + S_n), \quad (1)$$

де: КПЕР_B – коефіцієнт порушення екологічної рівноваги водозбору,

KB_{1-n} – коефіцієнт водорегулювання виділів 1-п,

S_{1-n} – площа виділів 1-п.

Основним показником водорегулювального впливу лісу є коефіцієнт поверхневого стоку – відношення вологи, що стікає по поверхні ґрунту, до загальної кількості опадів, що випали. Поверхневий стік виникає в тому разі, коли інтенсивність опадів перевищує водопроникність ґрунту.

Проведені нами дослідження для Гірського Криму свідчать, що на чверті території значення КПЕР не перевищують 0,6. За рівнем КПЕР у Гірському Криму ми виділили три групи територій. До групи з найбільш порушеною екологічною рівновагою (I) належать території зі значенням $\text{КПЕР} < 0,8$, до II групи з середнім ступенем порушення екологічної рівноваги ($\text{КПЕР} 0,8-1,0$), до групи III ($\text{КПЕР} > 1,0$) належать слабо порушені території. З урахуванням стану гірських лісів, їх цільового призначення та ступеня впливу на водний режим обґрунтовано три групи напрямів господарських заходів: меліоративних – коли значення цього коефіцієнта нижче ніж 0,6, реконструктивних – за наявності зміни порід і значення коефіцієнта 0,6-1,05, захисно-господарських – за його значення 1,05 і вище.

Водоохоронну функцію лісу розуміють як позитивний вплив на опади, які надходять до лісу, що забезпечує найменшу витрату вологи на продукування 1 м³ деревини, підвищену водовіддачу і кращу якість вод з лісових басейнів порівняно з польовими басейнами.

Повноцінне оцінювання водоохоронного впливу лісу можливе тільки за обліку всіх складових водного балансу. Такий погляд на водоохоронну роль лісових насаджень є цілком обґрунтованим у зоні надлишкового й достатнього зволоження, коли волога витрачається впродовж усього вегетаційного періоду. У цих районах період вегетації закінчується з установленням певної температури повітря. В аридних же умовах кінець вегетації як трав'янистих, так і деревних порід зумовлений недостатністю вологи в ґрунті, зниженням її до величини вологості в'янення рослин. Отже, виникають умови, що нівелюють витрату во-

логи із ґрунту рослинними угрупованнями, тому що кількість вологи в ґрунті в 1,5-2 рази є меншою, ніж її може випаруватися. Дослідження Л.Ф. Каплук показують, що навіть у високогірній частині Криму, де кількість опадів сягає 1000-1200 мм, уже в липні – вересні запаси вологи знижуються до рівня в'янення рослин [6, 9].

Вплив лісу на опади складний. Частку вертикальних опадів ліс затримує надземною частиною й підстилкою. Важливою характеристикою у цьому сенсі є ступінь зімкненості деревного намету. Під час проходження вологих перенасичених повітряних мас через ліс його надземна частина вловлює горизонтальні опади (паморозь, наморозь, ожеледь, складні відкладення льоду тощо). У цьому разі, крім зімкненості намету, важливою є висота деревостану та «шерехуватість» верхньої поверхні намету.

Професором О.Ф. Поляковим встановлено, що ступінь прояву водоохоронної ролі лісу залежить від співвідношення зимових горизонтальних опадів, які можуть за повної вологоємності ґрунту зумовити додатковий річковий стік, і літніх вертикальних опадів, значна частина яких затримується кронами дерев і підстилкою [6]. Якщо зростання стоку більше залежить від затримання лісом горизонтальних опадів, ніж від опадів, затримуваних кронами дерев і підстилкою, то водоохоронна роль лісу є вищою.

Під час аналізу структури водного балансу Ай-Петринської яйли (високогірне плато г. Ай-Петрі) виявили, що після залісення зростає кількість опадів за рахунок уловлювання горизонтальних опадів, виключається поверхневий стік (35 мм), здування снігу з яйли (40 мм) і зростає сумарне випаровування (34 мм). Внаслідок цих змін підземний стік зростає на 269 мм, тобто на величину, близьку до кількості горизонтальних опадів (250 мм).

Дослідження І.П. Ведя на Ай-Петринській яйлі, де сильно виражені ожеледно-паморозеві явища, показали, що в лісі за один зимовий період тільки за рахунок ожеледі й паморозі опади збільшилися на 97,9 мм, а загальне збільшення від горизонтальних опадів склало 250 мм. У деякі роки збільшення опадів за рахунок цих явищ може досягати 320 мм, тобто майже вдвічі їх стає більше, ніж кількість опадів, що витрачаються на змочування поверхні деревостанів [6].

Під час визначення водоохоронної функції лісу ($B_{\text{оф}}$) можливі два підходи.

1. Ще Г.Ф. Морозов підкреслював, що водоохоронна роль лісу залежить від поверхні його надземної частини, яка змінюється від 14 до 20 га на площі 1 га лісу, тобто водоохоронна роль лісу є функцією площі його надземної частини, або

$$B_{\text{оф}} \sim S_{\text{к}}, \quad (2)$$

де: $B_{\text{оф}}$ – водоохоронна функція деревостану,

$S_{\text{к}}$ – площа надземної частини деревостану, м^2 .

2. Водоохоронна роль лісу – це його здатність нагромаджувати й зберігати вологу для ефективного використання ґрунтової родючості впродовж певного проміжку часу. Цю залежність можна виразити формулою:

$$Bo\phi = \sum_1^t (V_{\text{в}} + V_{\text{г}}), \quad (3)$$

де: $B_{\text{оф}}$ – водоохоронна функція деревостану,

$V_{\text{в}}$ – вертикальні опади, мм,

$V_{\text{г}}$ – горизонтальні опади, мм,

t – період виміру, днів.

Отже, розмаїтість ґрунтів, складність рельєфу й геологічної будови, локальність випадання опадів, різний стан деревної рослинності на водозборах і наявність карстів значно ускладнюють у Гірському Криму з'ясування впливу лісистості на підвищення річкового стоку, його регулювання й раціональну витрату води.

Вплив лісових деревостанів на вловлювання горизонтальних опадів у Гірському Криму проявляється значною мірою, починаючи з висоти 700-900 м н.р.м. Кожний гектар лісових масивів, що ростуть на нагір'ях, збільшує річковий стік на 950-3200 м^3 . У цих лісах водоохоронна функція домінує над іншими.

Ґрунтозахисна (протиерозійна) функція лісу. Під ерозією ґрунтів розуміють процеси руйнування верхніх найбільш родючих шарів ґрунту та підстиляючих порід талими й дощовими водами (водна ерозія ґрунтів) або вітром (вітрова ерозія ґрунтів).

Розрізняють нормальну й прискорену ерозію ґрунту. За нормальної ерозії ґрунту процеси руйнування проявляються в природних умовах і протікають повільніше, ніж формування ґрунту процесами ґрунтоутворення. Звичайно втрати

від нормальної ерозії непомітно відновлюються завдяки ґрунтоутворювальному процесу.

Прискорена ерозія ґрунту – процеси руйнування та зносу ґрунту, які відбуваються дуже швидко. За один рік зноситься така кількість дрібнозему, на що за умов нормального змиву ґрунту потрібні були б століття або тисячоліття. Процеси прискореної ерозії відбуваються значно інтенсивніше, ніж ґрунтоутворення.

Ліс має високі захисні властивості, завдяки чому перебіг процесів нормальної ерозії тут сповільнений. Інтенсивність прояву цього виду ерозії в лісі здебільшого залежить від рельєфу місцевості й інтенсивності опадів. Тому критерієм оцінки господарської діяльності людини в лісі має бути збереження ґрунтозахисної функції лісу.

Ґрунтозахисна функція лісу ($\Gamma_{зф}$) – це здатність деревостану не тільки зберігати ґрунтову родючість, але й постійно її підвищувати за рахунок посилення кругообігу речовин у системі «ліс – сонячна енергія – атмосфера – ґрунт – ліс».

Ґрунтозахисна роль лісу залежить від потужності живої речовини або товщини живої плівки, що визначається запасом деревини, поділеним на десять, плюс потужність підстилки (власне підстилки, опаду й трав'янистої рослинності). Це співвідношення можна виразити формулою:

$$\Gamma_{зф} = (M / 10) + h_{п}, \quad (4)$$

де: $\Gamma_{зф}$ – показник ґрунтозахисної функції лісу, мм,

M – запас деревостану, $\text{м}^3/\text{га}$,

$h_{п}$ – потужність підстилки, мм.

Показник ґрунтозахисної функції лісу змінюється з віком і бонітетом деревостану. Наприклад:

I. а) Сосна кримська (Скр) I бонітету у віці:

10 років має запас деревини $65 \text{ м}^3/\text{га}$, отже, $\Gamma_{зф} = (M/10) + h_{п} = 6,5 + 30 = 36,5 \text{ мм}$; аналогічно в 20 років – $160 \text{ м}^3/\text{га}$, $\Gamma_{зф} = (M/10) + h_{п} = 16 + 35 = 51 \text{ мм}$; у 100 років – $888 \text{ м}^3/\text{га}$, $\Gamma_{зф} = 88,8 + 48 = 136,8 \text{ мм}$;

б) аналогічно для Скр V бонітету у віці:

10 років – $13 \text{ м}^3/\text{га}$, $\Gamma_{зф} = 1,3 + 35 = 36,3 \text{ мм}$;

20 років – $41 \text{ м}^3/\text{га}$, $\Gamma_{зф} = 4,1 + 38 = 42,1 \text{ мм}$;

100 років – $347 \text{ м}^3/\text{га}$, $\Gamma_{зф} = 34,7 + 40 = 74,7 \text{ мм}$.

Як бачимо з наведених даних по сосні кримській різного бонітету й різного віку, ґрунтозахисна роль деревостану першого бонітету є значно вищою, ніж п'ятого. Але потрібно зазначити, що вплив лісової підстилки в деревостані п'ятого бонітету стрімко зростає. Отже, у низькобонітетних насадженнях лісову підстилку необхідно зберігати й не допускати її збору для потреб людини.

II. Дуб скельний (Дс) III бонітету у віці:

10 років – запас $16 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 1,6 + 23 = 24,6 \text{ мм};$
20 років – $61 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 6,1 + 30 = 36,1 \text{ мм};$
70 років – $298 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 29,8 + 30 = 59,8 \text{ мм}.$

III. Буковий деревостан (Бк) III бонітету характеризується такими показниками:

10 років – запас $17 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 1,7 + 17 = 18,7 \text{ мм};$
20 років – $38 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 3,8 + 31 = 34,8 \text{ мм};$
70 років – $296 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 29,6 + 32 = 61,6 \text{ мм};$
100 років – $421 \text{ м}^3/\text{га}$,	$\Gamma_{\text{зф}} = 42,1 + 35 = 77,1 \text{ мм}.$

Отже, листяні породи у Гірському Криму мають нижчий ґрунтозахисний вплив, ніж аналогічні за віком деревостани сосни кримської.

Показниками порушення ґрунтозахисної функції є змив і розмив ґрунту, що проявляються найчастіше після зрубів лісу. Ця функція залежить від інтенсивності кругообігу речовин у лісі, внаслідок якого процеси нагромадження переважають над вимиванням речовин.

Збільшують ступінь позитивного впливу лісу на родючість ґрунтів заходи, що знижують силу поверхневого стоку, водної ерозії ґрунтів.

Практика лісового господарства в гірських умовах показала, що ґрунтозахисна функція лісу проявляється за повноти деревостану не менш ніж 0,5. Таку повноту насаджень В.З. Гулісашвілі вважає народногосподарським мінімумом. За даними О.Ф. Полякова [6, 8], змив ґрунту на лісосіках після проведення поступових головних рубок на схилах стрімкістю до 25° за такої повноти становить $35\text{--}36 \text{ м}^3$ з 1 га й триває всього 1-2 роки, залежно від ступеня порушення поверхні ґрунту й природного поновлення лісу. Змив ґрунту триває доти, доки деревостан не набуде характеристики зімкненого молодняка. На лісосіках суцільних рубок цей період затягується на 15-20 років, прискорена ерозія характеризується змивом ґрунту до $500 \text{ м}^3/\text{га}$ й переходить у вищу форму – селеві потоки. Се-

левий потік, зазвичай, характеризується хвилеподібним рухом воднокам'яної маси й супроводжується значними деформаціями річкових русел.

За складом селі поділяють на три типи: грязьові, грязекам'яні й воднокам'яні. У гірських районах Криму й Карпат переважають водно-кам'яні селеві потоки.

Для захисту ґрунту від ерозії створюють спеціальні меліоративно-захисні лісові насадження, орієнтовані на виконання ґрунтозахисної функції.

Підвищення лісистості шляхом освоєння кам'янистих ділянок, еродованих крутосхилів і глибоких ерозійних утворень, збільшення потужності коренеутримуючого шару ґрунту (ризосфери), зарегулювання стоку, закріплення укосів, ярів та їхніх русел, дає змогу підвищити повноту функціонального використання екологічного потенціалу лісів у гірських водозборах. Це збільшує захист ґрунтового покриву не тільки залісених ділянок, але й сільськогосподарських угідь та земель іншого цільового призначення, які прилягають до лісомеліоративних насаджень, що підвищує ефективність використання природних ресурсів водозбірних ландшафтів.

Полезахисна функція лісу. Якщо ґрунтозахисна функція лісу виражається в збереженні й підвищенні ґрунтової родючості, тобто у впливі деревостану на зайнятий ним простір, то полезахисна функція – це позитивний вплив лісу на суміжні території [7].

Полезахисну функцію деревостану ($P_{зф}$) визначають як добуток 25 висот насадження:

$$P_{зф} = 25 H, \quad (5)$$

де $P_{зф}$ – показник полезахисної функції лісу,

H – висота деревостану, м.

Наприклад, насадження дуба звичайного (Дз), які вже в 10 років мають висоту 2,4 м, захищають 60 метрів прилеглого до полезахисної смуги простору:

$$P_{зф} = 25 H = 25 \times 2,4 = 60 \text{ м};$$

в 20 років – висота 7 м,

$$P_{зф} = 25 \times 7 = 175 \text{ м};$$

в 70 років – висота 19,3 м,

$$P_{зф} = 25 \times 19,3 = 482 \text{ м}.$$

Сосна кримська I бонітету:

в 10 років має висоту 5,4 м,

$$P_{зф} = 135 \text{ м};$$

в 20 років – висота 9,6 м,

$$P_{зф} = 240 \text{ м};$$

в 70 років – висота 22,9 м, $P_{зф} = 562$ м;

100 років – висота 27,8 м, $P_{зф} = 690$ м.

Багаторічний меліоративний вплив лісосмуг на суміжні поля сприяє постійному нагромадженню гумусу в орному шарі, поліпшенню водно-фізичних властивостей ґрунту, підвищенню їх родючості.

Комплексне застосування системи лісосмуг і протиерозійних агротехнічних прийомів у посушливій степовій зоні півдня України, у т.ч. у північному Криму може повністю призупинити прояв вітрової ерозії в будь-якій формі, зменшити негативний вплив посух і суховіїв, запобігти опустелюванню цих степових регіонів.

Система полезахисних лісосмуг поліпшує екологічні показники навколишнього природного середовища в межах їх меліоративного впливу.

Оздоровча функція. Лісові насадження істотно впливають на формування комфортного й цілющого середовища для відпочинку: поліпшують температурний, радіаційний режим, режим вологості, зм'якшують енергію вітру, сприяють очищенню атмосферного повітря від забруднень і насичують повітря фітонцидами [4].

Оздоровча функція лісу ($O_{зф}$) – здатність деревостанів позитивно впливати на здоров'я людини. За раціональної організації рекреаційних територій лісові насадження здатні прискорити й підвищити ефективність оздоровлення рекреантів і, водночас, знизити навантаження на природні екосистеми.

Сучасна ситуація на курортах Криму характеризується сезонною концентрацією рекреантів на обмежених територіях ПБК і розвитком зумовленої цим урбанізації, що завдає значної шкоди лісовим екосистемам, призводить до різкого зниження оздоровчого ефекту й нераціонального використання рекреаційних ресурсів. Зростання негативного впливу господарської діяльності людини на природні комплекси спричиняє необхідність розробки заходів, що дають змогу зберегти екологічну рівновагу всіх процесів, які відбуваються в регіоні. Особливо важливо це для ведення господарства в гірських курортних районах, де лісові екосистеми є стабілізаторами динаміки негативних явищ, засобом запобігання їх прояву та ліквідації наслідків їхнього впливу. Вони забезпечують збереження ґрунту, чистоту повітря й води, є оберегами унікальних оздоровчо-рекреаційних ресурсів.

Оздоровчий ефект на ПБК забезпечується за концентрації фітонцидів 0,1-0,17 мг/м³ повітря. Така концентрація фітонцидів сприяє пригніченню розвитку шкідливих мікроорганізмів: стрептококів, стафілококів тощо. Фітонциди позитивно впливають на імунну систему людини. Дослідженнями науковців Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААН України встановлено, що в природних лісах сосни кримської концентрація фітонцидів коливається від 0,09 до 0,33 мг/м³, у ялівцевих лісах – 0,02-0,15 мг/м³, у дубових – 0,06-0,38 мг/м³.

У лісах повітря насичене легкими іонами, що значно підвищує оздоровчий ефект фітотерапевтичних процедур. Більшу роль в оздоровленні людей відіграє насиченість повітря різними речовинами, що впливають на всі системи організму людини: центральну нервову систему, серцево-судинну й кровоносну систему, органи дихання, шлунково-кишкового тракту, печінки. Ефірні масла поліпшують регенерацію тканин, мають антиалергічні властивості. Насадження сосни кримської є кращим місцем для лікування захворювань легенів.

Найбільш комплексний і ефективний вплив на здоров'я мають високопродуктивні, здорові та довговічні деревостани, що ростуть за оптимальних екологічних умов. Вони становлять головний рекреаційно-оздоровчий потенціал Криму.

Під керівництвом професора О.Ф. Полякова розроблена рекреаційно-оздоровча шкала лісів і парків Криму, відповідно до якої найвищий оздоровчий ефект мають корінні деревостани [4]. Вони за складом і структурою найкраще відповідають певним лісорослинним умовам і тому характеризуються високою продуктивністю, мають середній приріст деревини понад 5 м³ на 1 га. Їх оцінюють 5 балами. Натомість, похідні, малоцінні, малопродуктивні насадження мають знижену фітонцидність впродовж вегетаційного періоду, оскільки досягають лише V, V^a, V^b класів бонітету та приросту менше 1 м³ на 1 га. Рекреаційно-оздоровча цінність їх – 1 бал. Такі насадження необхідно реконструювати та створювати лісопарки здоров'я [1].

Реконструкція низькопродуктивних лісів шляхом створення лісопарків здоров'я може забезпечити регульоване відвідування лісів, зменшити рекреаційні навантаження на ліси середньої й верхньої зон Гірського Криму, підви-

щити оздоровчий ефект лісових територій завдяки доповненню деревних порід, що мають високий фітонцидний й біоенергетичний потенціали.

З огляду на просторове розміщення оздоровчих закладів та потреби рекреантів, лісопарки здоров'я доцільно створювати у нижній висотній зоні (до 200-350 м н.р.м.). Тут домінують малоцінні й малопродуктивні насадження дуба пухнастого кількох поростевих генерацій. Це переважно зріджені (повнота 0,3-0,5) куртинні насадження, в яких тривають процеси ерозії ґрунтів.

Для будівництва бажано використовувати лісові ділянки зі значним порушенням лісорослинних умов (за КВ 0,1-0,3): у фісташково-пухнастодубових насадженнях та дубово-ялівцевих лісах допускається відводити під забудову до 25%, у ялівцевих лісах та лісах сосни Станкевича – 15% від загальної площі за обов'язкового збереження всіх рослин, занесених до Червоної книги України.

У лісопарках здоров'я доцільно формувати такі оздоровчі зони: біокліматичну, фітонцидну та спортивно-оздоровчу.

Біокліматична зона – це зона, де рекреанти приймають сонячні й повітряні ванни. Аналіз експериментального матеріалу Кримської ГЛНДС свідчить, що у весняний період комфортні умови для засмаги рекреантів формуються на малих галявинах у місцях, захищених від непрогрітих повітряних потоків з моря, а влітку – у листяних насадженнях і на галявинах біля моря.

Лісопарки здоров'я варто формувати за типом куртинно-галявних комплексів, що значно підвищує естетичну цінність насаджень і їхню стійкість. Галявини потрібно планувати таких розмірів: великі – 250-700 м², середні – 200-250 м², малі – 50-200 м²; а куртини мають бути такими: великі – понад 1000 м², середні – 100-300 м², малі – 10-100 м².

У фітонцидних зонах рекреанти приймають процедури в куртинах різних деревних порід, підібраних залежно від виду захворювання. Наприклад, у куртині сосни кримської та італійської рекомендовано перебування людей із захворюваннями верхніх дихальних шляхів. Фітонцидонасиченість повітря пригнічує збудників легеневих захворювань, запобігає бронхоспазмам. У дубово-грабинових деревостанах за участю ялівця колючого й одиничних кипарисів рекомендують лікування й профілактику легеневих і серцевих захворювань. Лікувальний ефект створюють фітонциди, які насичують повітря кисневмісними сполуками, забезпечуючи спокій нервової й серцево-судинної систем.

У спортивно-оздоровчій зоні створюють умови для фізичних навантажень, поєднуючи їх з фіто- і ландшафтотерапією. У лісопарку споруджують 2-3 теренкури з різним рівнем фізичних навантажень (обережним, помірним і підвищеним). Перший теренкур розміщують на висоті 50-100 м, другий – на висоті 101-200 м над рівнем моря. Третій теренкур поєднує ділянки першого й другого теренкурів з відвідуванням на індивідуальний вибір аттрактивних і ландшафтних галявин.

Аерофітотерапію хворих з неспецифічними хронічними захворюваннями легенів або хвороб серця варто починати з використанням фітоценозів, летучі фітонциди яких діють спазмолітично (розслаблююче): галявини із трояндами, м'ятою; панорами рідних місць. Потім переходять до зони рослин, що діють заспокійливо або поліпшують серцево-судинну діяльність (дуби пухнастий і кам'яний, ясен, грабинник, розмарин). Основну частину процедур варто проводити у зонах з рослин, леткі фітонциди яких впливають на імунологічну активність організму: ялівець високий, сосни алепська, кримська та італійська, кедр гімалайський, кипарис вічнозелений, горіх волоський.

Спрямована стимуляція й розвиток інформаційної підсистеми, що забезпечує розкриття можливостей людини, дасть змогу користуватися зорово-просторовими, акустично-образними, словесними й іншими видами інформації, доступними під час відпочинку в лісі. У кожній людині необхідно знайти доступний код інформації, що дає змогу максимально використовувати її творчі здібності, внутрішній біопотенціал.

Естетична функція лісу ($E_{\text{сф}}$) – його здатність створювати умови для відчуття людиною краси й гармонії навколишнього природного середовища.

Естетика (від грец. *aisthetikos* – почуттєвий, що відчуває) – філософська наука, яка вивчає сферу естетичного як специфічного прояву ціннісного відношення між людиною й світом. Як особливу дисципліну її у XVIII ст. виділив А. Баунгартен, який ввів термін для позначення цієї науки, що доповнює логіку. І. Кант вважав, що естетика – «наука про правила чуттєвості взагалі».

Крім впливу природного середовища на психіку людини необхідно визначити ступінь естетичної цінності певних компонентів ландшафту, зокрема лісових екосистем, їх сукупності та розмаїття.

В основі естетичних властивостей лісових насаджень лежать декоративні властивості дерев і чагарників, їх просторове розміщення, а також певне сполучення з відкритими просторами, які потрібно враховувати під час ведення господарства. Необхідно створювати ліси максимально можливої продуктивності та біологічної стійкості в певних екотопах з урахуванням особливостей антропогенного навантаження. Гармонізації цих цілей, що певним чином виключають одна одну, можна досягти шляхом науково обґрунтованого, вчасного і повноцінного догляду за лісовими насадженнями.

Головним едифікатором лісу є деревні породи, використовуючи які необхідно формувати насадження відповідно до запропонованих нами лісотипологічних засад [10]. Від цих засад залежить будова деревостанів (ярусність) і зовнішній вигляд пейзажу.

Залежно від едифікатора, розрізняють лісові асоціації хвойного лісу з розподілом їх на темно- і світлохвойні, листяного лісу з розподілом на широко- і дрібнолисті ліси, а також мішані хвойно-листяні ліси.

Темнохвойні ліси формують ялиною, ялицею, кедрами й тисом. У Гірському Криму такі ліси трапляються фрагментарно. Темнохвойні ліси використовують для оформлення узлісь і побудови панорам окремого плану в парках і лісопарках Криму.

Ландшафти світло-хвойних лісів представлені в Криму деревостанами сосен кримської, Станкевича та гачкуватої. Ці види ростуть за рідшого стояння дерев, під їх наметом більше світла, тому вони більше освітлені, добре проглядаються на велику відстань, можна розрізняти елементи рельєфу, нижні частини стовбурів і підлісок.

Сосняки вирізняються декоративними якостями – жовтогарячим або чорним кольором верхньої частини стовбурів, що гармонійно співпадає із зеленою хвоєю, а в безхмарні дні – із блакитним небом.

Молоді соснові насадження часто перегущені й мають знижену естетичну цінність через одноманітний вигляд, але в спілому віці створюють монументальну картину лісу, підкреслюючи могутність його природи.

Прогрітість повітря й ґрунту під наметом, інтенсивний повітряний обмін створюють у сосняках температурний комфорт, необхідний для відпочинку в лісі. Повітря в сосновому лісі насичене смолистими речовинами, має неповтор-

ний аромат, викликає в людей глибокий подих, що підсилює циркуляцію крові, активізує обмін речовин в організмі. Загалом, у світло-хвойних лісах створюється життєрадісний стан духу, вони проявляють стимулюючу дію на психоемоційний стан людини.

На відміну від хвойних ландшафтів, широколистяні мають більш різноманітний породний склад деревостану, підліску, живого надґрунтового покриву. Колір крон у них теж різноманітніший завдяки різко вираженій сезонній мінливості забарвлення. Кожна порода має свої відтінки навесні, улітку і, особливо, восени.

Типовими широколистяними ландшафтами Гірського Криму є діброви й бучини. Ці ліси тінисті, але з віком під їх намет проникає багато світла, і це створює в сонячну погоду гру світла й тіні. У спілому віці дерева дуба й бука досягають значних розмірів за висотою й діаметром стовбура.

Дрібнолисті ліси вирізняються розмаїтістю будови, зовнішнім виглядом дерев, кольором листя тощо. Наприклад, ліс з домішкою осики особливо привабливий в осінню пору, коли листя перед опаданням стає багряно-червоним, створюючи сильний декоративний ефект. За найменшого подуву вітру листки осики тремтять, викликаючи у відвідувачів почуття захвату й прекрасний настрій.

Деревостани хвойно-листяних лісів мають неабиякі якості, що залежать від видового складу хвойних і листяних порід. Змішування у деревостанах деревних порід з різним кольором листя й хвої підсилює привабливість пейзажу. Взагалі мішаний ліс створює більший ефект, ніж однопородний, і є естетично виразнішим. На відміну від чистих листяних деревостанів, наявність хвойних порід упродовж усього року підсилює гігієнічні властивості таких мішаних лісів.

Місця масового відпочинку мають бути не тільки привабливими, але й стійкими, довговічними. А для цього необхідно визначити рекреаційну ємність кожної лісової ділянки, оцінити перспективи її використання та розробити систему необхідних лісогосподарських заходів щодо забезпечення їх охорони й естетично-рекреаційної цінності.

Під час ведення господарства у гірських лісах необхідно дотримуватися запропонованих норм допустимих рекреаційних навантажень [2].

Біоенергетична функція дерев та деревостану (B_{ef}) – це здатність деревних порід і деревостанів загалом відновлювати внутрішню енергію найважливіших органів людини: мозку, серця, легенів, печінки, нирок тощо. Звичайно, тут йдеться, насамперед, про відновлення біополів органів, які часто внаслідок хвороби перериваються, деформуються, й порушуються їхні основні функції [8].

Кожна жива істота має своє біополе, а різноманіттям біополів природа наділила дерева, що вказує на їх особливе місце у житті людини.

Для визначення біоенергетичної функції деревних порід потрібно застосовувати величину виділеного ними кисню (O_2) і поглиненого вуглекислого газу (CO_2), які обчислюють через величину приросту деревини, помноженої на об'ємну вагу певної породи в повітряно-сухому стані й на коефіцієнт: для кисню – 1,32 і для вуглекислого газу – 1,83.

$$O_2 = kO_2 (W \times \Delta V); CO_2 = kCO_2 (W \times \Delta V), \quad (6)$$

де: kO_2 , kCO_2 – коефіцієнти кисню та вуглекислого газу,

W – об'ємна вага, л чи $кг/м^3$,

ΔV – приріст деревини, $м^3$.

Біоенергетичну функцію конкретної породи дерева можна визначити за середнім поточним приростом деревини, тобто впродовж вегетаційного періоду.

Здатність деревних порід поглинати й перетворювати космічну енергію (енергію Сонця), виділяти певну кількість кисню й поглинати певну кількість вуглекислого газу є основою збереження всього живого на Землі.

Біоенергетичний потенціал людини може підвищуватися деревостанами, що є основою біоенергетичної функції лісу загалом.

Висновки. Загалом, формула екологічних показників деревостану (або екологічна формула деревостану – E_{kf}) – це сукупність його водоохоронної (B_{of}), водорегулювальної (B_{pf}), ґрунтозахисної (Γ_{zf}), полезахисної (Π_{zf}), оздоровчої (O_{zf}), естетичної (E_{cf}) та біоенергетичної (B_{ef}) функцій:

$$E_{kf} = B_{of} + B_{pf} + \Gamma_{zf} + \Pi_{zf} + O_{zf} + E_{cf} + B_{ef}. \quad (7)$$

Ці показники є теоретичною основою екологічного лісівництва, що має за мету створювати сприятливі екологічні умови для забезпечення ефективного відновлення фізичного, психологічного та духовного здоров'я людини.

Аналіз та оцінка екологічних показників деревостану разом із характеристикою продуктивності лісів має бути основою лісового кадастру, що дає змогу

адекватніше оцінити значення кожної конкретної ділянки лісу, лісового урочища чи лісів певного регіону.

Список використаних джерел

1. Леса Крыма (прошлое, настоящее, будущее) : моногр. / [Поляков А.Ф., Милосердов Н.М., Агапонов Н.Н. и др.]; – Симферополь: КрымПолиграфБумага, 2003. – 144 с.

2. Екологічна оптимізація рекреаційного використання гірських лісів Криму : метод. рекомендації / [Фурдичко О.І., Плугатар Ю.В., Поляков О.Ф. та ін.]; – К.: ДІА, 2010. – 22 с.

3. Плугатар Ю.В. Екологічні принципи сталого господарювання у лісах Криму / Тези доповідей учасників міжнарод. наук.-практ. конф. «Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів» // Ю.В. Плугатар, Ю.П. Швець. – К.: НУБіП України, 2010. – С. 46-48.

4. Поляков О.Ф. Методика оцінювання стану рекреаційно-оздоровчих лісів у Гірському Криму / О.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатар, А.Г. Рудь [та ін.] // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Вип. 115. – С. 149-153.

5. Поляков О.Ф. Теоретичні основи екологічного лісівництва / Матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., присвяченої 150-річчю витоків кафедри лісівництва НЛТУ України «Лісівництво України в контексті світових тенденцій розвитку лісового господарства» // О.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатар. – Львів: НЛТУ України, 2006. – С. 77-80.

6. Поляков А.Ф. Водорегулирующая роль горных лесов Карпат и Крыма и пути оптимизации при антропогенном воздействии : моногр. / Поляков А.Ф. – Симферополь, 2003. – 164 с.

7. Поляков А. Ф. Полезащитные лесные полосы в степях Крыма / А. Ф. Поляков, Ю. В. Плугатарь // Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма в условиях рыночного производства. – Симферополь: Таврия, 2005. – 312 с.

8. Поляков А.Ф. Лесные формации Крыма и их экологическая роль : моногр. / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатарь. – Харьков: Нове слово, 2009. – 405 с.

9. Поляков А.Ф. Экологическая роль горных лесов Крыма / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатарь, А.Г. Рудь // Наук. праці Лісівничої акад. наук України: зб. наук. праць. – 2008. – Вип. 6. – С. 143-148.

10. Фурдичко О.І. Екологічні основи збалансованого використання лісів Криму: моногр. / О.І. Фурдичко, Ю.В. Плугатарь; за наук. ред. О.І. Фурдичка. – К.: Основа, 2010. – 251 с.

Ю.В. Плугатарь

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ДРЕВОСТОЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРНОГО КРЫМА)

На примере Горного Крыма предложено усовершенствование системы учета основных показателей древостоя путем использования экологической формулы, как совокупности экологических функций леса: водорегулирующей, водоохранной, почвозащитной, полезащитной, оздоровительной, эстетической и биоэнергетической, рассмотрено ее как одну из основ экологического лесоводства. Сделан вывод, что анализ и оценка экологических показателей древостоя вместе с характеристикой производительности лесов должен быть основой лесного кадастра, который позволяет адекватнее оценить значение каждого конкретного участка леса, лесного урочища или лесов определенного региона.

Ключевые слова: экологическая формула древостоя, экологические функции леса

Yu.V. Plugatar

THE ECOLOGICAL FORMULA OF FOREST STAND (ILLUSTRATED MOUNTAIN CRIMEA)

On the example of the Crimean Mountains it is proposed improvement of the accounting system of basic parameters of the forest stand by using the ecological formula of forest stand, as a complex of the ecological functions of forest: water regulation, water protection, soil protection, human health improvement, sanitary, aesthetic and bioenergetic, examining her as one of bases of ecological forestry. It is

concluded, that an analysis and estimation of ecological indexes of the forest stand together with description of the productivity of the forests must be basis of forest cadastre, which enables estimate more adequate by the value of every concrete area of the forest, forest natural boundary or forests of certain region.

Key words: ecological formula of forest stand, ecological functions of forest