

В.І. ПАРПАН¹, В.М. МІНАРЧЕНКО², М.В. БУСЬКАНЮК³

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБЛІКУ РЕСУРСІВ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ ТА ХАРЧОВИХ РОСЛИН

*Метод екстраполяції ресурсних показників видів лікарських та харчових рослин під час обліку їхніх ресурсів є в край необхідним для проведення лісовпорядкування. Для екстраполяції пропонуємо використовувати статистично достовірні дані ресурсної значущості популяцій лікарських та харчових рослин у конкретному регіоні. Площу угідь, на яких певний вид має ресурсну значущість, визначають на основі даних про еколого-ценотичну приуроченість модельних видів; лісо- та землевпорядних матеріалів; навігаційних приладів. Встановлені базові ресурсні характеристики *Arnica montana* L., *Mentha longifolia* L., *Hypericum* sp., *Potentilla erecta* Rausch., *Rubus hirtus* Waldst.et Kit., *R. idaeus* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L. для обліку їх ресурсів методом екстраполяції в Українських Карпатах.*

Ключові слова: *метод екстраполяції, оцінка ресурсів, лікарські та харчові рослини*

Вступ. Біологічні ресурси на Землі лише з 1970 по 2008 роки скоротилися на 28%, наголошено в опублікованій доповіді під назвою «Жива планета» (Living Planet Report, 2012), яку раз на два роки складають фахівці Всесвітнього фонду дикої природи (WWF). Експерти фонду констатують, що споживання людиною природних ресурсів порівняно з 1966 р. подвоїлося і за такого нерозумного використання біоресурсів до 2030 р. навіть двох планет не вистачить для забезпечення потреб людства [8].

Дослідження стану ресурсів лікарських та харчових рослин важливе для забезпечення сталого використання їхніх природних ресурсів, визначення загроз

¹ **ПАРПАН Василь Іванович** – дійсний член Лісівничої академії наук України, доктор біологічних наук, професор, директор Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника. м. Івано-Франківськ, Україна. Тел.: +38-050-664-16-72. E-mail: girlis@ukr.net

² **МІНАРЧЕНКО Валентина Миколаївна** – доктор біологічних наук, завідувач лабораторії рослинних ресурсів Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України. м. Київ, Україна. Тел. +38-067-266-01-26

³ **БУСЬКАНЮК Марія Василівна** – перший заступник директора Українського державного конструкторсько-технологічного інституту транспорту АПК. м. Івано-Франківськ, Україна, Тел. +38-097-698-34-09. E-mail: vilna_maria@ukr.net

популяціям і ресурсам сировинних видів, збереження і відновлення ресурсів фіторізноманіття в умовах антропогенної трансформації природного середовища.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єктом дослідження є метод екстраполяції обліку ресурсів лікарських та харчових рослин. Під час обліку ресурсів рослин та грибів застосовують традиційні методи модельних екземплярів, облікових площ та облікових ділянок, розроблені ще в кінці 60-х років [1]. Вони добре відомі ресурсознавцям СНГ, багаторазово апробовані й широко використовуються з незначними інтерпретаціями у різних регіонах України, Росії, Білорусії, країн Балтії, що залежать від місцевих конкретних умов і можливостей самих дослідників [2-5]. Ці традиційні методи дають змогу одержувати об'єктивні дані про стан ресурсів конкретного виду рослин конкретної території на основі аналізу і узагальнення його ресурсних характеристик в межах цієї території. Безумовно, застосування цих методів дає найбільш репрезентативні результати, однак потребує значних фінансових, часових затрат та великої кількості фахівців.

Застосування традиційних методів ботанічного ресурсознавства під час обліку ресурсів – досить трудомісткий процес, який потребує значних затрат часу навіть за наявності достатньої кількості дослідників. Під час визначення ресурсів окремо взятого виду в межах великого регіону неможливо обстежити всі біотопи, де цей вид може мати ресурсну значущість. Тому важливо розробити методи обліку, застосування яких зменшило би затрати під час проведення ресурсних досліджень і забезпечило б отримання об'єктивно наближених даних щодо стану ресурсів конкретного виду у регіоні.

Питанням підвищення ефективності обліку ресурсів корисних рослин традиційно приділяють велику увагу [1-7]. Розроблено низку методів, які зменшують затрати часу під час безпосереднього обліку (напр., таблиці для експрес обліку ресурсів окремих видів лікарських рослин під час польових досліджень) [5]. За рівномірного розміщення особин в популяціях ці таблиці забезпечують отримання оптимальних показників щільності запасу сировини у межах конкретних популяцій. Однак гетерогенність природного середовища зумовлює нерівномірне розміщення особин в межах великих контурів, особливо це притаманно популяціям видів, які характеризуються агрегативно-дифузним характером розміщення особин. Це збільшує трудомісткість ресурсної оцінки цінних

видів рослин. Тому для оптимізації обліку ресурсів на великих територіях доцільно поєднувати методи конкретного обліку із застосуванням розрахункових таблиць та подальшої екстраполяції усереднених ресурсних даних на площу угідь, де популяції виду мають ресурсну значущість.

Метод екстраполяції у ресурсознавстві – це спосіб розповсюдження певних характеристик, закономірностей, зв'язків і відношень, які спостерігаються в конкретному територіальному вимірі, на інший територіальний вимір. Цей метод є важливим і перспективним для встановлення сировинних ресурсів будь-якого виду рослин чи грибів, оскільки, базуючись на знанні особливостей і закономірностей формування ресурсів популяціями певного виду в конкретних еколого-ценотичних умовах, можна спрогнозувати стан ресурсів цього виду на іншій території, де наявні біотопи, придатні для формування його ресурсів. Недоліком цього методу є наближеність і мінімальність показників ресурсів, отриманих в результаті його застосування, оскільки під час екстраполяції зазвичай базуються на середніх чи мінімальних ресурсних характеристиках популяцій виду. Зазначимо, що основною метою ресурсознавства є виявлення сировинних ресурсів виду для забезпечення їх ощадливого, збалансованого використання і збереження, що значною мірою забезпечується у разі застосування такого підходу під час обліку недеревних рослинних ресурсів.

Результати досліджень. У процесі ресурсних досліджень лікарських рослин різних регіонів України ми тривалий час працюємо над удосконаленням існуючих традиційних методів обліку, розробленням й апробацією нових специфічних методів та підходів, які зменшують затрати часу і людських ресурсів за умови збереження достовірності даних обліку сировинних ресурсів. Ці напрацювання апробовані нами під час обліку ресурсів лікарських рослин Українських Карпат (2004-2009 рр.). В роботі подаємо наше бачення змісту і можливості застосування методу екстраполяції під час обліку ресурсів лікарських і харчових рослин цього регіону.

Розглянемо деякі особливості застосування методів обліку ресурсів у горах. Застосування широко вживаного на рівнинних територіях методу трансект для визначення ресурсів конкретного виду певної великої ділянки (більше 1 га) у гірських умовах виявляється складним. Його ефективність тут низька й потребує значних витрат часу й зусиль, що пов'язано зі складностями в орієнту-

ванні і пересуванні по гірських схилах. Важко переміщатися по заздалегідь наміченому маршруту, не відхиляючись від нього, не вдається дотримуватися рівних інтервалів між трансектами. У результаті залишаються пропущеними великі ділянки. Крім цього, на схилах, нерівномірно вкритих лісом, огляд звужується, що зумовлює неминучі пропуски. Варто враховувати й ту обставину, що в горах низка видів сировинних рослин пов'язані з післялісовими луками, які мозаїчно розподіляються серед лісових фітоценозів і їхня площа зазвичай становить десятки чи сотні квадратних метрів, що ускладнює визначення площі таких ділянок навіть у межах схилу однієї гори. А для того, щоб дослідити схили сусідньої гори, необхідно спуститись донизу і піднятись на цю гору. Тому застосування методу трансект у гірських умовах здійснюється лише у випадках, коли існує необхідність точно визначити ресурси виду на обмеженій території. Під час дослідження методом трансект найчастіше просто неможливо оглянути всі території, потенційно придатні для зростання модельних видів. Під час проведення облікових ресурсних робіт у гірських умовах традиційно поєднується застосування методу маршрутного ходу з методом облікових ділянок, де по ходу маршруту здійснюються облікові роботи на конкретних масивах модельних видів. Це дає змогу отримати ресурсні характеристики модельних видів на конкретних масивах, однак, як і у разі застосування методу трансект, забезпечує вибірккову оцінку запасів виду рослин на конкретній території.

Для визначення біологічного запасу сировини конкретного виду на будь-якій території необхідні дані про щільність запасу сировини і площу території, де вид має ресурсну значущість. Кількісні показники щільності запасу сировини конкретного виду визначаються сукупністю характеристик, серед яких найбільш вагомими є розміри та маса сировинної частини рослин і щільність сировинних особин (табл. 1). Визначення ресурсів виду рослин на великих площах базується на середньостатистичних показниках щільності запасу сировини цього виду і екстраполяції цих показників на площу угідь, де популяції досліджуваного виду мають ресурсну цінність. Частку таких угідь визначають експериментальним шляхом. Площу потенційно сировинних угруповань для кожного з модельних видів визначають на основі аналізу його еколого-ценотичної приуроченості та лісотаксаційних, землевпорядних і картографічних матеріалів, навігаційних приладів та аерофотознімків. Наявні в цих матеріалах дані лише

опосередковано визначають потенційну площу угруповань, де може зростати певний вид досліджуваних рослин, тому для визначення площі по кожному з видів визначають частку угруповань, де його ценопопуляції мають ресурсну значущість серед загальної кількості досліджених угруповань з наявністю аналізованого виду. Механізм подальшого визначення ресурсів виду для певної території нічим не відрізняється від традиційних методів обчислення біологічного запасу [1], який є добутком щільності запасу сировини (у свіжозібраному стані) на площу. Біологічний запас може бути визначено у перерахунку на суху сировину (коли сировиною є листя, пагони, суцвіття) чи на свіжозібрану (коли сировиною є свіжі плоди чи інші органи рослин).

Визначення запасів сировини методом екстраполяції даних на площу біотопів, оптимальних для формування ресурсоцінних ценопопуляцій дає добрі результати для видів лікарських рослин, які мають чітку приуроченість до певних типів угруповань чи ландшафтів. Чим менш виражена еколого-ценотична приуроченість виду, тим складніше застосовувати методи екстраполяції під час обліку їх ресурсів.

Приуроченість лікарських рослин до певних типів угідь, зазвичай, не абсолютна. Певний відсоток типу лісу чи конкретного фітоценозу може виявитися без лікарської рослини або її запаси будуть настільки незначними, що ділянка виявиться непридатною для заготівлі сировини. Отже, необхідна наявність додаткових відомостей про екологічні умови, в яких формуються сировинно значущі ценопопуляції виду лікарських рослин, наприклад, щільність деревостану (і зімкненість крон), освітленість ділянки, ґрунтові характеристики, вологість і т.д. Робота з використанням методу екстраполяції вимагає досить високої кваліфікації і досвіду ресурсознавця, наявності даних про діапазон ресурсних показників у певних еколого-ценотичних умовах, періодичність і тривалість ресурсної значущості ценопопуляцій виду тощо.

Таблиця 1

Ресурсні характеристики лікарських рослин в умовах Карпат

Види рослин	Характеристики		
	базові	додаткові	середні (M $\pm$ m)
Арніка гірська (<i>Arnica montana</i> L.)	Проективне вкриття (%), щільність запасу сировини (г/м)	Кількість генеративних особин на 1 м ² (шт.); кількість суцвіть на особині (шт.); маса одного суцвіття (г)	7,3 $\pm$ 0,9 3 $\pm$ 2 0,9 $\pm$ 0,4
М'ята довголиста (<i>Mentha longifolia</i> L.)	-//-	Кількість пагонів на 1 м ² (шт.); Висота пагонів (см); довжина облісненої частини (см); маса одного пагона (г)	25 $\pm$ 2,3 90 $\pm$ 4,3 39 $\pm$ 4,1 10,9 $\pm$ 1,3
Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	-//-	Кількість пагонів на 1 м ² (шт.); довжина облісненої частини (см); висота рослини (см); маса одного пагона (г)	1,6 $\pm$ 0,4 39,4 $\pm$ 3,8 61,3 $\pm$ 5,1 6,8 $\pm$ 0,7
Звіробій плямистий (<i>Hypericum maculatum</i> Crantz.)	-//-	Кількість пагонів на 1 м ² (шт.); довжина облісненої частини (см); висота рослини (см); маса одного пагона (г)	3,7 $\pm$ 0,2 24 $\pm$ 1,9 45 $\pm$ 2,7 3,2 $\pm$ 0,2
Перстач прямостоячий (<i>Potentilla erecta</i> Rausch.)	-//-	висота рослини (см); кількість особин на 1 м ² (шт.); маса одного кореневища(г)	24,1 $\pm$ 3,3 3,5 $\pm$ 1,2 2,1 $\pm$ 0,8
Ожина шорстка (<i>Rubus hirtus</i> Waldst.et Kit.)	-//-	Кількість плодоносних пагонів на 1 м ² (шт.); кількість плодів на пагоні (шт.); кількість одночасно достиглих плодів (шт.); маса одного стиглого плода (г)	3,8 $\pm$ 0,2 20 $\pm$ 0,7 4 $\pm$ 0,3 1,1 $\pm$ 0,1
Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.)	-//-	Кількість плодоносних пагонів на 1 м ² (шт.); кількість плодів на пагоні (шт.); кількість одночасно достиглих плодів (шт.); маса одного стиглого плода (г)	0,7 $\pm$ 0,03 50 $\pm$ 1,9 22 $\pm$ 0,9 0,64 $\pm$ 0,04
Чорниця (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	-//-	Висота пагонів (см); висота сировинної частини (см); кількість плодів на 1м ² (шт.); маса одного плоду (г)	24,4 $\pm$ 4,3 11,8 $\pm$ 1,7 169 $\pm$ 6,4 0,23 $\pm$ 0,05

Брусниця (<i>Vaccinium vitis-idea</i> L.)	-//-	Висота пагонів (см); висота сировинної частини (см); кількість плодів на 1 м ² (шт.)	11,6 ± 4,2 5 ± 2 116 ± 5
---	------	---	--------------------------------

Для обліку ресурсів методом екстраполяції на великій території важливо визначити частку угруповань, де досліджуваний вид має сировинну значущість серед угруповань, до складу яких він входить. Так, в умовах Карпат, частка угруповань, де ценопопуляції чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) мають велику сировинну цінність (стосовно листя і пагонів) серед всіх угруповань з її наявністю становить 70-90%, а стосовно плодів – 50-80%; ожини шорсткої (*Rubus hirtus* Waldst.et Kit.) (плоди) – 40-60%; звіробою звичайного і з. плямистого (*Hypericum maculatum* Crantz, *H. perforatum* L.) (трава) – 10-15%; перстачу прямостоячого, калгану (*Potentilla erecta* (L.) Rausch.) (кореневища) – 5-10%.

Основні місцезростання чорниці у Карпатах пов'язані зі смерековими угрупованнями верхнього лісового поясу і чагарничковими та рідколісно-чагарниковими угрупованнями. Аналіз матеріалів лісо- та землевпорядкування і власних ресурсних досліджень дав змогу встановити, що угруповання з домінуванням *Vaccinium myrtillus* L. серед темнохвойних лісів становлять 2-5% їх площі, а на полонинах – до 15%. Частка угруповань з наявністю арніки гірської (*Arnica montana* L.) (рясність >1%) становить 1-3% від площі лісових лук Карпат та полонин. *Rubus hirtus* (разом з іншими видами ожини) росте майже на 30% зрубів смереково-букових та смерекових лісів. Не виявлено масивів *R. hirtus* Waldst.et Kit. на 10% зрубів, потенційно придатних для її існування. Аналогічні показники встановлені для інших модельних видів лікарських та харчових рослин (табл. 2).

Застосування методу екстраполяції під час обліку ресурсів видів рослин, ценопопуляції яких є досить лабільними, дає дуже наближені результати. Це стосується таких лікарських рослин, як деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), золототисячник звичайний (*Centaurium erythraea* Rafn.), наперстянка великоквіткова (*Digitalis grandiflora* Mill.), подорожник великий (*Plantago major* L.), купина кільчаста (*Polygonatum verticillatum* (L.) All.). Наприклад, серед обстежених фітоценозів, потенційно придатних для зростання *Centaurium erythraea* L. та *Digitalis grandiflora* L. у Карпатському регіоні, частота трапляння в них

цих видів не перевищувала 5%, хоча на Прикарпатті цей показник сягав 15% за середнього близько 10%. А сировинну значущість вони мали в межах 1% досліджених ценопопуляцій.

Таблиця 2

Базові ресурсні характеристики лікарських рослин для обліку їх ресурсів методом екстраполяції в умовах Карпат

Види рослин	Характеристики	
	щільність запасу сировини, (т/га)	основні типи фітоценозів, в яких бере участь модельний вид та частка угруповань, де вид має ресурсну значущість, (%)
Арніка гірська (<i>Arnica montana</i> L.)	0,097	Гірськолісові луки (3) та полонини (1)
М'ята довголиста (<i>Mentha longifolia</i> L.)	0,27	Заплавні луки (1)
Звіробій (<i>Hypericum</i> sp.)	0,114	Гірськолісові луки (1)
Перстач прямостоячий (<i>Potentilla erecta</i> Rausch.)	0,127	Гірсько-лісові луки (5) та полонини (1)
Ожина шорстка (<i>Rubus hirtus</i> Waldst.et Kit.)	0,167	Зруби смереково-букових та смерекових лісів (30)
Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.)	0,1- 0,125	Зруби смереково-букових та смерекових лісів (15)
Чорниця (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.) (плоди)	0,463 - 0,167	Рідколісні, сланикові та чагарничкові угруповання полонин (15) Смереково-ялицеві ліси (2)
Чорниця (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.) (листя)	0,617 - 0,261	Рідколісні, сланикові та чагарничкові угруповання полонин (15) Смереково-ялицеві ліси (5)
Брусниця (<i>Vaccinium vitis-idea</i> L.)	Для плодів – 0,80-0,124, листя – 0,394	Чагарничково-злакові і чагарничкові угруповання полонин (5)

До лікарських рослин, для вивчення запасів яких може бути застосовано метод екстраполяції, належать: айр, лепеха звичайна (*Acorus calamus* L.), арніка

гірська (*Arnica montana*), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), хамерій вузьколистий, іван-чай (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub), конвалія звичайна (*Convallaria majalis* L.), багно звичайне (*Ledum palustre* L.), м'ята довголиста (*Mentha longifolia* L.), кремена гібридна (*Petasites hybridus* (L.) Gaertn., Mey. et Scherb.), перстач прямостоячий (*Potentilla erecta*), щавель альпійський (*Rumex alpinum* L.), мати-й-мачуха, підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.), чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.), види роду ожина (*Rubus* L.) вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) та ін. Тобто, це види рослин, популяції яких характеризуються чіткою еколого-ценотичною приуроченістю.

Під час застосування методів екстраполяції найбільш важливими є статистично достовірні показники про щільність запасу сировини конкретного виду рослин в основних угрупованнях досліджуваного регіону. При цьому важливо виявити і проаналізувати індикаторні ресурсозначущі характеристики досліджуваних видів, амплітуду ресурсних показників залежно від рясності особин. Обсяг вибірки проб для отримання статистично достовірних матеріалів залежить від чіткості еколого-ценотичної приуроченості виду та просторової структури його популяцій. За слабо вираженої приуроченості виду рослин, низької щільності особин у популяціях, значної варіабельності ресурсних показників, застосування методів екстраполяції може дати лише дуже наближені дані про стан ресурсів конкретного виду.

У разі чіткої приуроченості і високої щільності особин певного виду на великих площах обсяг вибірки може бути мінімальним. Так, для визначення базових для екстраполяції ресурсних показників *Alnus glutinosa* L., *Urtica dioica* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idea* L., *Sambucus nigra* L., *Mentha longifolia* L., *Rubus hirtus* Waldst.et Kit., *R. idaeus* L. обсяг вибірки може становити 10-20 облікових ділянок у основних типах фітоценозів, де популяції виду мають ресурсну значущість; для видів з агрегаційно-дифузною структурою популяцій (*Tussilago farfara* L., *Arnica montana* L., *Hypericum maculatum* Crantz., *Potentilla erecta* L.) статистично достовірні результати отримані з 20-50 облікових ділянок за різних показників проективного вкриття рослин певного виду. Наведемо результати застосування екстраполяції під час визначення ресурсів цінних ви-

дів лікарських рослин Карпат впродовж 2004-2009 рр. Як модельні об'єкти вибрано ресурсозначущі види родів *Rubus* L., *Hypericum* L., *Arnica montana* L., *Mentha longifolia* L., *Potentilla erecta* Rausch., *Vaccinium myrtillus* L. та *V. vitis-idaea* L.

Обсяг вибірки ресурсних показників (кількість облікових ділянок, де визначали основні ресурсні характеристики рослин модельних лікарських рослин) для різних видів становив від 70 до 150 ділянок у потенційно сировинно значущих біотопах. Так, наприклад, для визначення ресурсних показників *Rubus hirtus* у різних районах Карпат закладено 140 облікових ділянок з аналізом основних та додаткових ресурсно значущих характеристик (див. табл. 1); для видів роду *Hypericum* – 84; *Mentha longifolia* L. – 97, *Potentilla erecta* Rausch. – 150. Визначення базових показників щільності запасу сировини для обліку ресурсів різних видів рослин методом екстраполяції потребує врахування визначальних щодо ресурсної значущості видоспецифічних характеристик. Велике значення при цьому мають просторова структура популяцій та територіальна їх диференціація.

Так, облік ресурсів *Mentha longifolia* L. на конкретних заростях досить складний, оскільки у Карпатах вона зазвичай формує монодомінантні агрегації з проективним вкриттям 20-50% площею 50-100 м² вздовж невеликих гірських річок до майже верхньої межі лісового поясу. Кількість таких агрегацій може становити від 5 до 30 шт. на 1 км протяжності гірських річок. Водночас *M. longifolia* L. характеризується високою константністю ресурсних показників на конкретному масиві. Екстраполяція отриманих ресурсних показників однієї агрегації м'яти на сусідню, чи навіть розміщену на значній відстані з аналогічними характеристиками (проективного вкриття, висоти і кількості пагонів тощо (див. табл. 1) дає похибку в межах 10%.

Аналіз матеріалів обліку ресурсів *M. longifolia* L. в заплаві р. Стрий з притоками (Гнила, Либохора, Гусний, Бутивля, Орява, Опір, Завадка, Рибник та ін.) дав змогу встановити, що на 10 км вздовж річки в середньому трапляється 5-8 агрегацій *M. longifolia* L., загальною площею 0,1-0,3 га та щільністю запасу сировини 0,2-0,3 т/га. Тобто, у середньому на 100 км протяжності річки біологічний запас сировини м'яти довголистої становить близько 0,5 т (у перерахунку

на суху вагу). Це мінімальні показники, які може бути використано для визначення ресурсів *M. longifolia* L. в Українських Карпатах методом екстраполяції.

Види роду *Rubus* (*R. hirtus*, *R. nessensis* W.Hall., *R. discolor* Weihe & Nees, *R. idaeus* L.) належать до лікарських і харчових рослин, стан ресурсів яких (стосовно плодів) добре прогнозований. Їх сировинні масиви у Карпатах зазвичай пов'язані з лісовими згарищами та зрубамі букових, ялинових і ялицевих лісів, де популяції цих видів набувають ресурсної значущості на 2-3 рік відновлення рослинного покриву. Великою цінністю таких популяцій ожин і малини є те, що особини майже одночасно досягають ресурсної значущості, максимально встигають використати умови середовища за короткий термін і сформувати сировинні масиви. Тривалість ресурсного оптимуму для таких популяцій сягає 7 років, за переважаючої – до 5 років.

Основним чинником, який лімітує реалізацію ресурсних потенцій популяцій цих видів, є затінення: у процесі відновлення деревостану ресурсна значущість їх зменшується. Показники врожайності плодів визначають, насамперед, віком особин популяції та ступенем освітленості. Найвищі середні показники врожайності відзначено у 3-5 річних ценопопуляціях, де переважають молоді генеративні особини. Водночас ресурсні характеристики ожин і малини мають низку відмінностей. Так, на 3-5 річних зрубках проєктивне вкриття ожини зазвичай більше за 50%, у малини воно варіює в межах 10-30%. Кількість плодів ожини на одному пагоні варіює в межах 18-32 (60) шт., з них одночасно стиглих – 3-5 (10); у малини – 35-65, одночасно стиглих – 15-30. Середні показники маси одного (дозрілого) плоду ожини у середньовікових популяціях становлять 1,15-1,56 г, у малини – 0,63-0,66.

Варто зазначити, що ожина належить до видів, дозрівання плодів яких розтягується на 30-45 днів, а близько 10-20% плодів не встигають досягнути через ранньоосінні заморозки. Окрім того, середня кількість одночасно достиглих ягід на пагоні у період з 10 по 30 серпня (масове досягання) для ожини шорсткої становить 3-5 шт. у середньовікових ценопопуляціях, чи 7-10 шт. – у старіючих, для ожини несійської (ведмежини) – 2-4 шт. Тому під час обліку ресурсів ожини виникають значні складнощі, оскільки різниця між показниками продуктивності і обсягом реально можливого використання ресурсу може становити понад 85% за умови одноразового збору ягід.

Встановлено, що потенційна (теоретично можлива у разі досягання понад 90% ягід) продуктивність стосовно ягід ожини у середньовікових ценопопуляціях (за проективного вкриття більше 50%) становить 2,7-5,2 т/га, а в перерахунку на частку одночасно стиглих – 0,368-0,655 т/га. Мінімальні показники щільності запасу плодів на зрубках за проективного вкриття ожини 20-30%) становлять 167 кг/га. Щільність запасу плодів малини за середніх показників проективного вкриття 10-20% становить 0,1-0,25 т/га. Ці показники щільності запасу плодів були базовими під час визначення ресурсів ожини та малини методом екстраполяції.

Результати обліку ресурсів ожин і малини в Карпатах та аналіз матеріалів лісовпорядкування дали змогу встановити, що сировинно цінні масиви ожини трапляються на 30% площі угідь, оптимальних для її зростання, а малини – 15% відповідних угідь (переважно – зрубів).

Сировинні масиви чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) у Карпатах зосереджені загалом на полонинах, галявинах, узліссях, рідше – у лісах верхньої частини лісового поясу (в межах 800-1400 м н.р.м.), де площа цих масивів становить десятки, а в межах великих гірських хребтів – сотні гектарів. Причому, якщо сировинну значущість стосовно листя і пагонів чорниці має на відкритих ділянках і під наметом деревостану, то продуктивні ягідники її зазвичай пов'язані з чагарничковими та чагарничково-різнотравними угрупованнями карпатських полонин (див. табл. 2). Для визначення площі таких біотопів традиційно використовують дані лісо- та землевпорядкування. Ми додатково використовували навігаційні прилади. Для з'ясування діапазону ресурсної значущості чорниці в основних угрупованнях закладено більше ніж 130 облікових ділянок у різних угрупованнях. Встановлено, що площа полонинних угруповань, де *V. myrtillus* L. виступає домінантом чи співдомінантом, становить 15% від площі полонин, а в угрупованнях хвойних лісів – лише близько 5%, причому більшість останніх зосереджено в районі Покутсько-Буковинських лісів. Для визначення біологічного запасу сировини (листя і плодів) чорниці методом екстраполяції брали за основу експериментально визначені середні і нижні величини щільності запасу сировини. Встановлено, що маса однієї ягоди чорниці у карпатських популяціях змінюється у межах 0,22-0,42 г, за переважаючої 0,22-0,24 г, кількість ягід на 1 м² – 20-486 шт. Маса однієї ягоди не залежить від проективного

вкриття та висоти над рівнем моря, а кількість ягід залежить від проективного вкриття чорниці.

В умовах Карпат брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.) характеризується значно меншими показниками участі у фітоценозах та ресурсної значущості, хоч є обов'язковим компонентом угруповань з домінуванням *V. myrtillus* L. Встановлено, що лише на 5% цієї території брусниця формує сировинно значущі ценопопуляції (вкриття 10% і більше). Середні показники щільності запасу ягід за 10% проективного вкриття варіюють в межах 0,80-0,124 т/га, щільність запасу листя за таких показників проективного вкриття – близько 0,394 т/га.

Основні локалітети *Arnica montana* L. пов'язані з лучними угрупованнями лісового поясу та полонинами в діапазоні висот 600-1100 м н.р.м. Як сировинний вид *A. montana* L. характеризується низькою константністю ресурсних показників в конкретних популяціях, тому для визначення її ресурсів методом екстраполяції закладались облікові ділянки в різних угрупованнях, де показники її проективного вкриття були вищими 1% і визначалась площа таких угруповань. Аналіз матеріалів лісовпорядкування та землевпорядкування і даних власних досліджень дав змогу визначити, що на полонинах *A. montana* L. трапляється приблизно на площі, що становить близько 1% площі карпатських полонин. Щільність запасу сировини (суцвіть) при проективному вкритті в межах 5% складає в середньому 0,097 т/га. На гірських післялісових луках частка угруповань з *A. montana* L. становить 3% від загальної площі лук.

На території Українських Карпат росте сім видів роду *Hypericum*, однак ресурсну значущість мають лише два види: звіробій звичайний (*H. perforatum* L.) та звіробій плямистий (*H. maculatum* Crantz.). Сировинні види звіробою характеризуються низькою сталістю ресурсних показників, що ускладнює застосування методу екстраполяції при визначенні їх ресурсів. Звіробій звичайний рідко формує масиви з проективним вкриттям більше 10%, частіше його проективне вкриття не перевищує 1%, але при цьому він може займати великі площі і мати значні ресурси; *H. maculatum* Crantz. часто формує агрегації з проективним вкриттям 5-10%. Основними характеристиками, які визначають щільність запасу сировини цих видів є: кількість пагонів на одиницю площі, висота рослин, в т.ч. сировинної частини і маса пагона (див. табл. 1). Продуктивні популяції *H. perforatum* L. формує переважно на післялісових луках у нижній частині

лісового поясу. *H. maculatum* Crantz. заміщає його у верхній частині лісового поясу та на субальпійських луках. Іноді ці види формують розріджені агрегації в одних угрупованнях. За таксаційними матеріалами та картографічними даними площа біотопів, оптимальних для зростання *H. perforatum* L. та *H. maculatum* Crantz. в Карпатах складає приблизно 1,5 млн. га. Результати наших досліджень свідчать, що ресурсну значущість ці види звіробою мають на 10% цієї площі.

У лучних фітоценозах з цими видами часто присутній перстач прямостоячий (калган) – *Potentilla erecta* Rausch. Він росте в передгірському та лісовому поясах Карпат на вологих, навіть перезволожених галявинах, узліссях, зрубках; вологих і помірно сухих луках, вересових пустищах, пасовищах, болотах, по берегах річок, що заростають, зрідка – у зріджених хвойних та хвойно-дрібнолистяних лісах; в субальпійському поясі є облігатним ценоелементом полонинних чагарничково-злакових угруповань. В таких умовах його ценопопуляції мають ресурсну значущість переважно на пологих схилах. У напрямку від межі лісу до вершини хребтів участь *P. erecta* Rausch. в угрупованнях зменшується.

Проективне вкриття калгану в лучних ценозах іноді сягає 40%, при переважаючому в 1-5%. При проективному покритті 5% в середньому на 1 м² росте 7±0,6 особин, при 40% – 19±0,5. Середні показники щільності запасу сировини при 5% вкритті складають 21,2±7,6 г/м²; при 40% – 189,7±15,3 г/м². Зазначимо, що це показники на облікових ділянках, а не загалом на масиві, оскільки проективне вкриття *P. erecta* Rausch. – дуже варіабельна ознака і при площі, де популяція виду має сировинну значущість в 0,1 га середні показники його проективного вкриття зазвичай складають 1-5%.

Сировинно цінними є масиви калгану з проективним вкриттям від 3% і вище, якщо масив займає площу до 0,5 га; до сировинно цінних належать також масиви, де калган росте на площі більше 1 га, а середні показники проективного вкриття складають близько 1-5%, щільність запасу сировини – 43±4-212±7,6 кг/га. Серед досліджених в Українських Карпатах 150 локалітетів *P. erecta* Rausch. частка таких складала 73%, у більшості вони приурочені до чагарничково-злакових та злаково-різнотравних угруповань полонин. Для цілей визначення ресурсів калгану методом екстраполяції доцільно брати середні показники щільності запасу сировини (див. табл. 2).

Висновки. Статистично достовірні дані ресурсної значущості популяцій лікарських і харчових рослин є базовими для застосування методу екстраполяції рід час визначення ресурсів сировинних видів конкретного регіону.

Екстраполяція усереднених ресурсних показників у комплексі з традиційними методами дослідження ресурсів сприяє оптимізації обліку ресурсів економічно важливих видів рослин.

Ефективність застосування методів екстраполяції при обліку ресурсів суттєво залежить від біологічних особливостей видів рослин, які проявляються через їхні популяції (тривалості досягнення і утримання ресурсної значущості, просторової структури, здатності формувати ресурсо значущі масиви, еколого-ценотичної приуроченості тощо).

Встановлені базові ресурсні характеристики *Arnica montana* L., *Mentha longifolia* L., *Hypericum* sp., *Potentilla erecta* Rausch., *Rubus hirtus* Waldst.et Kit., *R. idaeus* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L. для обліку їхніх ресурсів методом екстраполяції в умовах Українських Карпат.

Список використаних джерел

1. **Борисова Н.А.** Методические указания по учету запасов и составлению карт распространения лекарственных растений / Борисова Н. А. – Л., 1961. – С. 11-44.

2. **Будрюнене Д.К.** Динамика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. при сменах сосняков брусничных и бруснично-черничных в Литовской ССР / Д.К. Будрюнене, А.К. Климавичюте, Р.В. Даубарас // Растит. ресурсы. – 1987. – Т. 23. – Вып. 2. – С. 196-203.

3. **Гонтарь Э.М.** Продуктивность и состояние ценопопуляций *Hypericum perforatum* (Республика Алтай и некоторые области Казахстана) / Э.М. Гонтарь // Растит. ресурсы. – 2000. – Т. 36. – Вып. 3. – С. 19-26.

4. **Ильина Л.Н.** Географические проблемы биоресурсоведения / Ильина Л.Н. – Л.: Наука, 1982. – 189 с.

5. **Крылова И.Л.** Составление расчетных таблиц для оценки урожайности лекарственных растений по проективному покрытию / И.Л. Крылова, В.К. Капорова // Растит. ресурсы. – 1992. – Т. 28. – Вып. 3. – С. 141-157.

6. **Мінарченко В.М.** Методика обліку рослинних ресурсів / В.М. Мінарченко, О.М. Мінарченко. – К.: ПП Вірлен, 2004. – 40 с.

7. **Юдина В.Ф.** Влияние заготовок сырья на состояние зарослей лекарственных растений в лесной зоне СССР / В.Ф. Юдина // Растит. ресурсы. – 1987. – Т. 23. – Вып. 3. – С.459-467.

8. The Living Planet Report, 2012. – Электронный ресурс, режим доступа: http://www.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/

В.И. Парпан, В.Н. Минарченко, М.В. Буськанюк

ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УЧЕТА РЕСУРСОВ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЙ

Метод экстраполяции ресурсных показателей видов лекарственных и пищевых растений при учете их ресурсов является крайне необходимым при лесоустройстве. Для экстраполяции предлагается использовать статистически достоверные данные ресурсной значимости популяций лекарственных и пищевых растений в конкретном регионе. Площадь угодий, на которых определенный вид имеет ресурсную значимость, определяется на основе данных об эколого-ценотической приуроченности модельных видов; лесо- и землеустроительных материалов; навигационных приборов. Установлены базовые ресурсные характеристики *Arnica montana*, *Mentha longifolia*, *Hypericum* sp., *Potentilla erecta*, *Rubus hirtus*, *R. Idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* для учета их ресурсов методом экстраполяции в Украинских Карпатах.

Ключевые слова: метод экстраполяции, оценка ресурсов, лекарственные и пищевые растения

V.I. Parpan, V.M. Minarchenko, M.V. Buskanyuk

**THE APPLICATION OF THE METHOD OF EXTRAPOLATION TO
OPTIMIZE THE EVALUATION OF MEDICINAL AND FOOD PLANTS
RESOURCES**

The method of extrapolation of resource indicators of medicinal and food plants for evaluation of their resources brought up for discussion. For extrapolation it is suggested using statistically reliable data of resource significance populations of medicinal and food plants in a particular region. The area of land, on which a certain type of resource has value, determined on the basis of data on ecological and coenotic peculiarities of model species, the forests and land management documentation and navigation devices. The main resources data of *Arnica montana*, *Mentha longifolia*, *Hypericum* sp., *Potentilla erecta*, *Rubus hirtus*, *R. idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* for estimation of their resources in the Ukrainian Carpathians was determined by extrapolation.

Key words: method of extrapolation, resources evaluation, medicinal and food plants