

УДК 911.2+ 581.9

Смалійчук А. Д.
Львівський національний університет
імені Івана Франка

ПРАЛІСИ ТА СТАРОВІКОВІ ЛІСИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ: ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ЧИННИКІВ

Ключові слова: первинні природні ліси, оверлейний аналіз, логістична регресія, просторові чинники, Українські Карпати

Постановка проблеми. Українські Карпати (УК) мають виняткове значення для збереження ландшафтного та біотичного різноманіття не лише в Україні, а й у межах усього Карпатського регіону Європи. Це, зокрема, відображено у Рамковій конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (далі в тексті *Карпатська конвенція*) [3], однією з учасниць якої є наша держава, а також у включенні букових пралісів Карпат в межах України та Словаччини до спільного об'єкту Всесвітньої природної спадщини ЮНЕСКО у 2007 році. Окрім цього, Українські Карпати характеризуються найбільшою часткою природно-заповідних територій та об'єктів в межах країни та характеризуються значним відсотком лісистості, який в середньому для чотирьох областей становить майже 41% [1]. Проте наявність лісових ландшафтів, які у минулому домінували не лише в Українських Карпатах, а й на Поліссі та Поділлі, ще не є достатнім свідченням відсутності ант ропогенних трансформацій чи відповідності теперішнього стану цих ландшафтів первинному природному стану. Яскравим прикладом у даному випадку може бути цілеспрямована кампанія із заміни корінних змішаних букових деревостанів монокультурою смереки у Карпатах за часів Австро-Угорської імперії, що зумовило зміни біотичного та, врешті-решт, властивостей й інших компонентів цих ландшафтів. Незважаючи на цей історичний факт, а також інтенсивне лісокористування впродовж ХХ та на початку ХХІ століть, в Українських Карпатах все ще існують ліси, які відповідно до Протоколу про збалансований лісовий менеджмент Карпатської конвенції [9] відповідають критеріям пралісів. У 2017 р. в Україні було ухвалено закон, спрямований на охорону та збереження пралісів, який серед іншого вводить поняття "праліс" у правове поле, а також жорстко обмежує господарську діяльність в межах таких лісів [2]. Зважаючи на вищезазначене, вважаємо актуальним виконати та представити результати комплексного ана-

лізу пралісів та старовікових лісів Українських Карпат для подальшого наукового обговорення.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Дослідження в Українських Карпатах, що стосувалися пралісів почалися ще у першій половині ХХ ст. Зокрема, відомий чеський лісівник А. Златнік [21] та проф. К. Рот [19] зі Швейцарії вивчали стан букових пралісів. Згодом проблемі пралісів та їх збереження були присвячені роботи проф. С. Стойка [11]. За часів незалежності України значний поступ у цьому напрямку розпочався з проведенням міжнародної конференції у 2003 р. в м. Мукачеве [16], після якої почалася активна робота для включення карпатських букових пралісів до списку Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, що сталося у 2007 році. Через десять років, у 2017 році, об'єкт спадщини було розширено за рахунок нових ділянок, в тому числі на рівнинній та гірській територіях в Україні [8], таким чином що загальна площа українських пралісів під охороною ЮНЕСКО досягла майже 30 тис. га.

Впродовж останніх двох десятиріч різноманітні аспекти пралісів привертають увагу як вітчизняних науковців [12] так і фахівців із закордону [14, 20]. Проте їхні роботи мали зазвичай локальний характер і не мали на меті дослідити усі старовікові ліси та праліси Українських Карпат, а не лише букові, та виконати їх геопросторовий аналіз.

Масштабні роботи з ідентифікації пралісів та старовікових лісів почалися в Українських Карпатах у 2010 р. та тривають досі. В основному ця діяльність здійснюється за участі та координації фахівців Всесвітнього фонду природи (WWF), до яких починаючи з 2016 р. долучилися закордонні партнери з Фундації Міхаеля Зуккова (м. Грайсвальд, Німеччина). Ідентифікація пралісів виконується за методикою, що спеціально розроблена вітчизняними фахівцями у галузі лісівництва у співпраці з міжнародними експертами [4] на основі критеріїв визначених

у Протоколі про збалансований лісовий менеджмент Карпатської конвенції [9].

Проте досі не здійснено комплексний геопросторовий аналіз виявлених старовікових лісів та пралісів УК, які можуть слугувати еталонами для реконструкції первинних природних ландшафтів регіону.

Мета публікації. Використовуючи найновіші, станом на 1 січня 2017 р., геопросторові дані про наявні в регіоні УК старовікові ліси та праліси виконати комплексний аналіз їхньої структури та чинників.

Концептуальні засади дослідження. У вже згаданій методиці ідентифікації старовікових лісів і пралісів подані наступні визначення таких лісів [4]. Старовікові ліси й праліси – це лісові екосистеми, які тривалий час розвивалися природним шляхом, в яких біотоп, і, особливо, біоценоз, не зазнав істотного антропогенного впливу на структуру, динаміку біомаси, вікову структуру едіфікаторів, природне відновлення екосистеми, її системну цілісність та які потенційно здатні до самопідтримання шляхом саморегулювання у разі відсутності руйнівного впливу людини або за умови відновлення первинних екологічних умов їх функціонування. Праліси – це лісові екосистеми (угруповання), які виникли й розвиваються природним шляхом під впливом лише природних стихій та явищ і пройшли повний цикл розвитку без істотного втручання людини, видова, вікова й просторова структури яких визначаються лише чинниками природного середовища. Натомість, старовікові ліси – це лісові екосистеми, які тривалий час розвивалися природним шляхом, в яких біотоп, і, особливо, біоценоз, не зазнав істотного антропогенного впливу. Таким чином, видно що поняття “праліс” є вузьким, а “старовіковий ліс” – ширшим, більш загальним, зміст якого включає в себе й поняття “пралісу”. Аналогічно у критеріях та індикаторах методики з ідентифікації таких лісів жорсткіші вимоги встановлено для категорії “праліс” у порівнянні із “старовіковим лісом”. Загалом, у Протоколі про збалансований лісовий менеджмент Карпатської конвенції та вищезгаданій методиці виділено два критерії таких старовікових лісів і пралісів – природність та площа і розмежування. Першому критерію відповідають індикатори, що стосуються структури лісу (просторової, вікової тощо), видового складу, антропогенного втручання, мертвої деревини, природного поновлення. Другий критерій визначає параметри двох індикаторів –

мінімальної площі та форми ділянки, яким повинен відповідати старовіковий ліс чи праліс. Для уникнення плутанини у даній публікації термін “старовікові ліси” вживатимемо у вузькому розумінні, що охоплює квазі-природні ліси, які відповідають визначеним критеріям та індикаторам, за виключенням тих, що є пралісами. Далі в тексті статті для спільного позначання старовікових лісів та пралісів використовується термін первинні природні ліси (ППЛ).

Детальніше ознайомитись із методикою ідентифікації старовікових лісів і пралісів, а також деякими концептуальними засадами можна за наступним посиланням: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/3_methodology_of_virgin_forests.pdf.

З погляду сучасних концепцій геоecології ділянки пралісів та старовікових лісів можуть розглядатися як потенційні базові геоecосистеми різної просторової розмірності або їхні окремі частини, центральним елементом яких є потенційних (природний) наземний покрив [5]. Інформація про такі геоecосистеми є важливою для реконструкції первинного чи квазі-первинного природного стану лісових ландшафтів, що є особливо актуальним в період швидких глобальних змін кліматичних умов впродовж останніх десятиліть.

Територія дослідження обмежена макрорегіоном Карпат на території України, що простягається Львівською, Івано-Франківською, Закарпатською та Чернівецькою областями (рис. 1). Враховуючи те, що лише дуже незначна площа ППЛ була ідентифікована в межах Передкарпаття, а саме 55,2 га, ці ділянки із подальшого нашого аналізу виключено. Також з подальшого аналізу виключено територію в межах Львівської області, оскільки роботи із інвентаризації ППЛ там ще не проведені. Проте цей факт, на нашу думку, не матиме значного впливу на результати нашого аналізу, оскільки площа потенційних ППЛ на Львівщині є мізерною у порівнянні з виявленими старовіковими лісами та пралісами в інших трьох областях. Загалом площа території дослідження становить 17 тис. км² і охоплює усе різноманіття орографічних та біокліматичних класів мезоекорегіонів Українських Карпат [6]. Лише мезоекорегіон Дністерських Бескид повністю залишився поза межами території дослідження, а ще шість, що виділено у карпатській частині Львівської області, включені у дослідження частково.

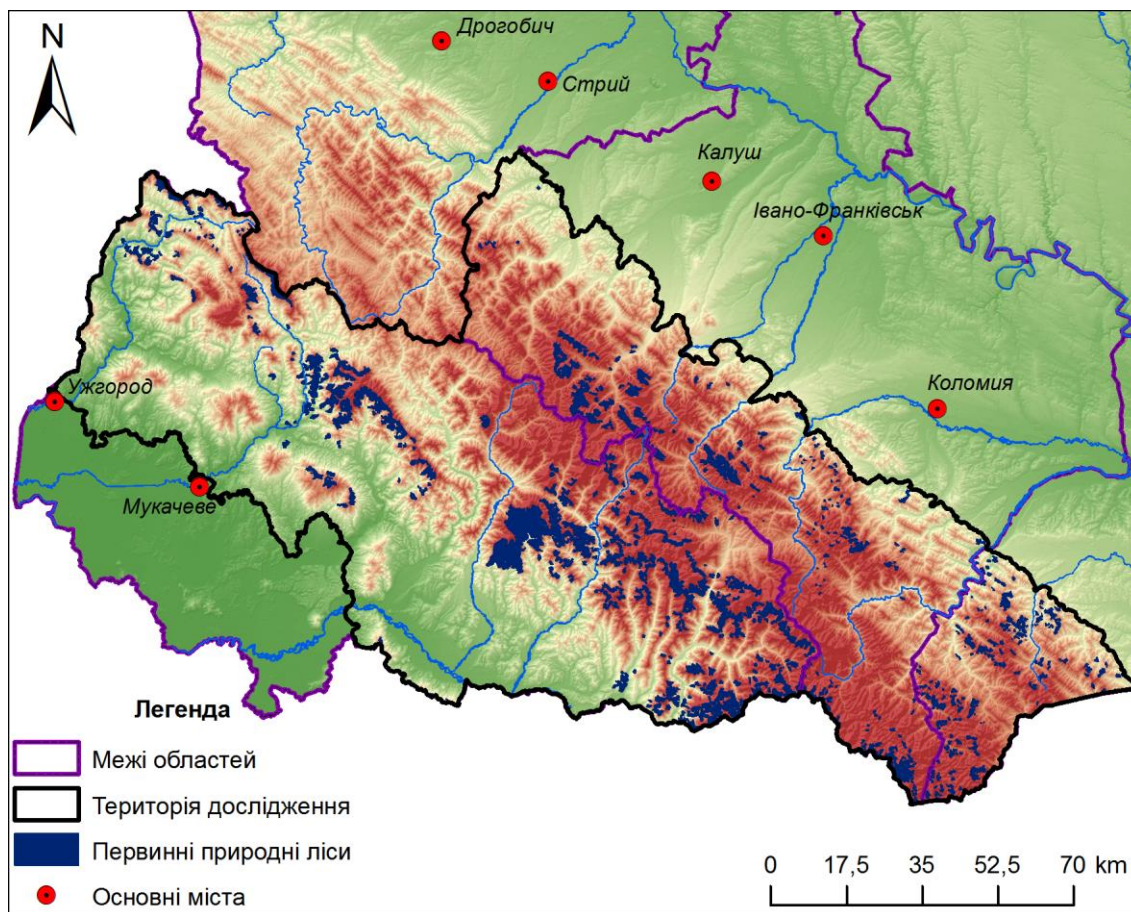


Рис. 1 – Географічне положення території дослідження та ділянок природних первинних лісів в Українських Карпатах

Матеріали та методи. Для виконання даного дослідження нами використано наступні матеріали: 1) геопросторові дані про ідентифіковані станом на 1 січня 2017 року ділянки ППЛ разом з атрибутивною інформацією, які доступні для публічного ознайомлення за адресою <http://gis-wwf.com.ua/>; 2) цифрову модель висот SRTM [17] та побудовані на її основі растрові геопросторові шари (ГПШ) ухилів поверхні та експозиції схилів; 3) геопросторові дані про мережу поселень та доріг із твердим покриттям України з відкритих джерел (<https://www.openstreetmap.org/>); 4) геопросторовий шар мезоекорегіонів Українських Карпат [6]; 5) глобальні растрові дані про наземний покрив просторової роздільної здатності 30 м [13].

Виконання дослідження відбувалося у два послідовних етапи. На першому з них проведено оверлейний аналіз геопросторових даних про старовікові ліси та праліси Українських Карпат для з'ясування їх розподілу за одиницями геоecологічного (природно-географічного) районування, а також по відношенню до природних

властивостей ландшафтів. Ухили поверхні розраховано у градусах, натомість значення експозиції схилів об'єднано у три групи – північні, західні та східні і південні, яким присвоєно номінальні значення 1, 2 та 3 відповідно. Аналіз проводився у розрізі площ, які зайняті пралісами, старовіковими лісами та первинним природними лісами загалом, а також у розрізі переважаючої деревної породи у ППЛ загалом.

Для другого етапу дослідження, який передбачав статистичне опрацювання ймовірних просторових чинників поширення ППЛ окрім ГПШ абсолютної висоти, ухилів поверхні і експозиції схилів, додатково було створено ряд інших ГПШ. Зокрема розраховано лінійну (евклідову) відстань до найближчої автомобільної дороги з твердим покриттям, та, аналогічно, відстань до найближчого поселення. Також використовуючи дані про поселенську мережу було розраховано щільність населення в околі 25 км². На основі растрового набору даних про наземний покрив [13] створено маску лісових територій. Далі розраховано лінійну відстань до

найближчого узлісся, яка характеризує периферійність розташування тієї чи іншої ділянки ППЛ.

Для статистичного опрацювання обрано модель логістичної регресії, яка широко застосовується у природничих дослідженнях, зокрема й географічних [10, 15, 18], та, водночас, відзначається простотою у своєму вигляді та інтерпретації результатів. Залежна змінна у даній регресійній моделі має бінарний вигляд, в той час як аналізовані чинники повинні бути представлені числами, у реальній чи номінальній формах. У нашому випадку відсутність пралісів у межах лісової маски позначено через "0", а їхню наявність відповідно як "1". Для включення до статистичної моделі було відібрано сім просторових чинників, а саме: 1) абсолютна висота (м.н.р.м.); 2) ухил поверхні (°); 3) категорія за експозицією схилу (номінальне значення); 4) відстань до найближчої дороги (м); 5) відстань до найближчого поселення (м); 6) щільність населення (людей/км²); 7) відстань до найближчого узлісся (м). Статистичний аналіз здійснено із використанням вищезазначених даних у растровому форматі з роздільною здатністю 90 м. У зв'язку із значною диспропорцією у кількості спостережень з наявними ППЛ ("1") та їх відсутністю ("0"), що може спотворити результати статистичного моделювання, нами створено пропорційну вибірку загальним розміром 100 000 спостережень. До неї потрапили вибрані довільним шляхом

близько 2/3, а саме 50 000, з усіх спостережень із пралісами, що на нашу думку повинно забезпечити достовірність результатів. Для аналізу взаємозв'язків між незалежними змінними побудовано кореляційну матрицю, на основі якої змінні із значною кореляцією між собою (>0.5) виключено з подальшого опрацювання. Якість кінцевої моделі оцінювали шляхом побудови ROC-кривої, або кривої помилок, та обчисленням площі під цією кривою (AUC – area under curve).

Опрацювання даних виконано у середовищі ГІС за допомогою програмного забезпечення ArcGIS 9.3.1. Натомість статистичний аналіз чинників здійснено з використанням відкритого програмного продукту R (<https://www.r-project.org/>).

Результати та їх обговорення. Загалом станом на початок 2017 року в межах території дослідження виявлено близько 78 тис. га первинних природних лісів, з яких близько 58 % ідентифіковано як праліси. Основним едифікатором пралісів, старовікових лісів та ППЛ загалом є бук лісовий (Табл. 1). Близько однієї третьої кожної з цих трьох категорій припадає на угруповання з домінуванням ялини європейської. Серед решти переважаючих деревних порід у ППЛ частку понад 5% від загальної площі, та понад 2 тис. га в абсолютному вимірі, мають ялиця біла у старовікових лісах та сосна гірська серед пралісів.

Таблиця 1 – Співвідношення площ первинних природних лісів за категоріями у розрізі переважаючої деревної породи

Переважаюча деревна порода	Праліси		Старовікові ліси		ППЛ загалом	
	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %	Площа, га	Частка, %
Береза повисла (Бп)	-	-	2,1	0,01	2,1	0,00
Бук лісовий (Бкл)	27430,4	62,18	17430,5	51,54	44860,9	57,56
Вільха зелена (Влз)	4,0	0,01	-	-	4,0	0,01
Вільха сіра (Влс)	-	-	2,0	0,01	2,0	0,00
Граб звичайний (Гз)	-	-	3,6	0,01	3,6	0,00
Дуб звичайний (Дз)	14,3	0,03	2,6	0,01	16,9	0,02
Дуб скельний (Дс)	30,1	0,07	378,8	1,12	408,9	0,52
Клен-явір (Яв)	3,7	0,01	39,5	0,12	43,3	0,06
Сосна гірська (Сг)	2418,3	5,48	347,6	1,03	2765,9	3,55
Сосна звичайна (Сз)	17,5	0,04	37,0	0,11	54,5	0,07
Сосна кедрова (Скд)	125,3	0,28	17,8	0,05	143,1	0,18
Ялина європейська (Ялє)	13089,6	29,67	13156,8	38,90	26246,4	33,68
Ялиця біла (Яцб)	974,7	2,21	2389,8	7,07	3364,5	4,32
Ясен звичайний (Яз)	5,4	0,01	11,4	0,03	16,8	0,02
РАЗОМ	44113,3	100,0	33819,4	100,0	77932,7	100,0

Висотні діапазони поширення ППЛ свідчать про значні відмінності залежно від домінуючої деревної породи (рис. 2). Найширший висотний інтервал демонструють ліси з домінуванням трьох основних порід в Українських Карпатах – бука, ялини та ялиці зі значенням близько 1200 м. Проте якщо медіанне значення для ППЛ з переважанням

ялини становить 1322 м н.р.м., то для букових та ялицевих лісів цей показник значно менший – 961 та 854 м н.р.м відповідно. Найвищі медіани поширення характерні для ППЛ з сосни гірської (1506 м) та сосни кедрової (1338 м), а найнижчий – для лісів з дуба скельного (474 м н.р.м.).

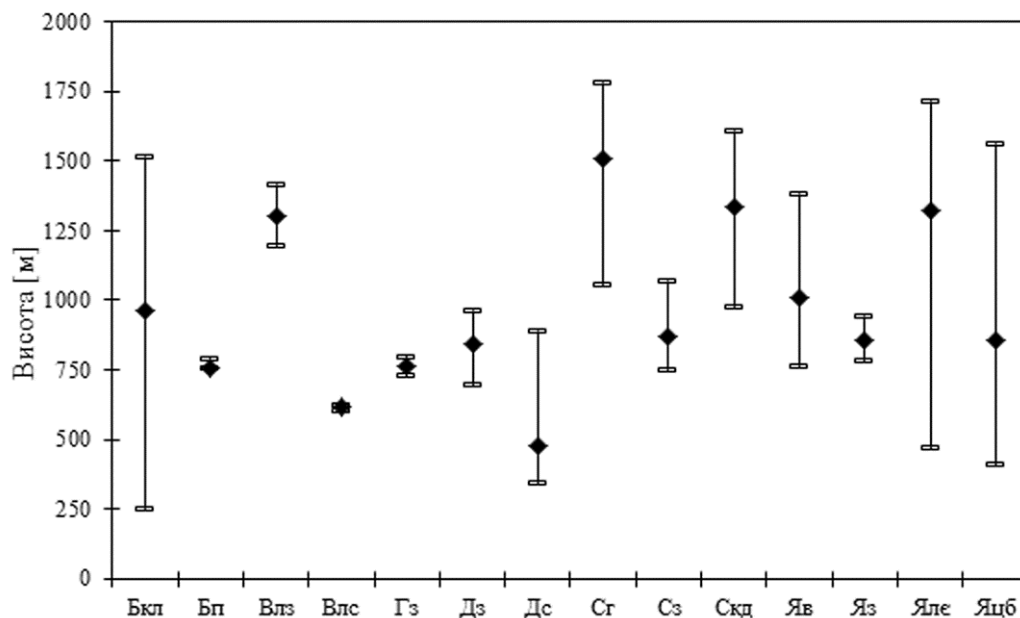


Рис. 2 – Висотні діапазони первинних природних лісів Українських Карпат за переважаною деревною породою (◆ - середнє значення; — - максимальнє та мінімальнє значення; пояснення до скорочень див. у табл. 1)

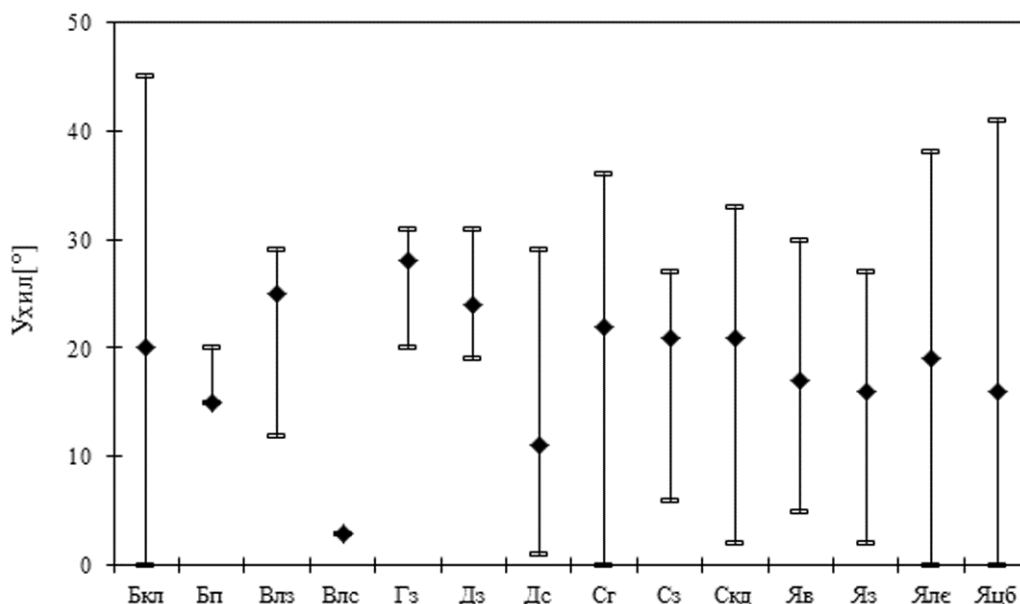


Рис. 3 – Розподіл первинних природних лісів за переважаною деревною породою за ухилом поверхні (пояснення до умовних позначень див. на рис. 2; пояснення до скорочень див. у табл.1)

Залежно від показника ухилу поверхні нами не виявлено таких значних відмінностей як у розподілі за абсолютною висотою (рис. 3). Для ППЛ із домінуванням різних деревних порід медіанне значення ухилу поверхні коливається від 15° до 22°. Цікаво, що найвищі медіани цього показника мають ліси з дуба звичайного та граба звичайного – 24° та 28° відповідно, що вказує на можливість збереження ППЛ з домінуванням цих рівнинних видів лише у важкодоступних для господарського освоєння місцях. Найменше медіанне значення ухилів поверхні притаманні ППЛ із вільхи сірої, лише 3°, яка є характерним видом у річкових долинах.

Щодо розподілу первинних природних лісів у розрізі суспільно-географічних показників нами отримано наступні результати. Пралісові ділянки, у порівнянні з місцями, де збереглися старовікові ліси, розташовані у середньому дещо далі від найближчих автомобільних доріг – 5772 м проти 4904 м. Аналогічну ситуацію спостерігаємо при аналізі показника відстані до найближчого населеного пункту. Для пралісів медіана його значень становить 4976 м, в той час як для старовікових лісів – 4310 м.

Далі наведемо результати розподілу пралісів та старовікових лісів у розрізі мезоекорегіонів Українських Карпат [6]. Загалом розподіл цих двох категорій лісів має схожий характер, проте й наявні деякі відмінності. Найбільше пралісів та старовікових лісів, а саме 25% та 16% відповідно, зосереджено у екорегіоні Полонини Боржави-Красної. Саме там розташована північна частина масиву букових пралісів Уголька-Широкий луг Карпатського біосферного заповідника та знаходиться під охороною ЮНЕСКО. Дещо менше, 13% старовікових лісів та 10% пралісів, приурочені до екорегіону Центральних Горган. Ще від 7 до 10% старовікових лісів та пралісів окремо припадає на три мезоекорегіони – Полонина Брдо-Манчула, Полонини Свидівця та Рахівські флішові полонини (усі в межах Закарпатської області). В усіх 5 екорегіонах ППЛ представленні виключно або переважно деревостанами з домінуванням бука лісового, за винятком Центральних Горган де основу становлять ялинові ППЛ та ліси з сосни гірської. Понад 60% усіх ППЛ розташована у екорегіонах орографічного класу “розчле-

новані підвищені середньогір'я”. Натомість за біокліматичними класами ППЛ найчастіше, понад 40%, зустрічаються у екорегіонах смереково-букових та чистих букових лісів та дещо рідше, понад 20%, у екорегіонах смереково-букових, чистих смерекових лісів та субальпійських угруповань.

Перед побудовою моделі логістичної регресії нами оцінено взаємну кореляцію між незалежними змінними, що мало результатом виключення із переліку змінних використаних для створення моделі двох змінних. Зокрема змінні “відстань до найближчої дороги” та “щільність населення” мали значну кореляцію із змінною “абсолютна висота”, 0.58 та -0.70 відповідно, та в свою чергу мали слабші кореляційні зв'язки із залежною змінною.

Результати статистичного аналізу просторових чинників поширення первинних природних лісів наведено у таблиці 2. Одними з найважливіших серед них є коефіцієнти регресії кожної з аналізованих незалежних змінних, які вказують на величину та характер (прямий чи обернений) їхнього зв'язку з досліджуваним явищем, в нашому випадку – наявністю ППЛ. Для інтерпретації сили зв'язку незалежних та залежної змінних зручно використовувати значення експоненти коефіцієнтів регресії – $\text{Exp}(b)$. Для бінарної незалежної ознаки $\text{Exp}(b)$ – це відношення ймовірності настання події (наявності явища) в одній групі до такої ж ймовірності в іншій групі. Зі збільшенням на одиницю i -го показника шанс виникнення досліджуваної події збільшується в кількість разів, що дорівнює значенню $\text{Exp}(b)$ за решти однакових умов.

Таблиця 2 – Параметри змінних моделі логістичної регресії поширення первинних природних лісів

Змінні	Коефіцієнти регресії (b)	Exp (b)
Абсолютна висота	0.002513	1.003
Ухил	0.07798	1.081
Експозиція	0.1349	1.144
Відстань до поселень	0.0000897	1.000
Відстань до узлісся	0.0000927	1.000

Усі з п'яти аналізованих незалежних змінних виявилися статистично значимими і були включені у підсумкову модель логістичної регресії, хоча величина впливу кожної з них окремо виявилась невеликою. Згідно з отриманими значеннями коефі-

цієнтів, за фіксованих інших змінних, найбільше ймовірність поширення первинних природних лісів збільшується при зміні показника експозиції поверхні, а саме на 14.4%. Дещо менше ймовірність зростає при зміні ухилу поверхні (на 8%), в той час як величина впливу інших чинників є статистично незначною – менше 1%. Показник площі під ROC-кривою побудованої нами статистичної моделі становив 0.7737, при максимальному значенні 1, що свідчить про її достатньо високу точність.

Незважаючи на свою високу достовірність побудована модель не дає змоги чітко виділити один чи кілька просторових чинників поширення ППЛ в Українських Карпатах. Причиною цього, припускаємо, може бути мультиплікаційний ефект, за якого поєднання кількох маловпливових чинників значно підвищує ймовірність наявності пралісів чи старовікових лісів. Загальний характер поширення пралісів визначається не лише аналізованими у статистичній моделі просторовими чинниками, а здебільшого поєднанням сприятливих природних факторів з історією природокористування та заселення регіону, зокрема заповіданням ділянок пралісів у попередні історичні періоди.

Результати дослідження вказують на значне різноманіття пралісів та старовікових лісів в Українських Карпатах, домінують серед яких букові деревостани. Ці первинні природні ліси збереглися у широкому діапазоні умов місцезростань, що уможливорює їх використання в якості еталонів для реконструкції угруповань потенційної природної рослинності як компонента об'єкту дослідження геоєкології [5] чи генетичного ландшафтознавства [7] – геоєкоситеми та природного-територіального комплексу відповідно.

Нагальна проблема у збереженні, а, відповідно, й можливості вивчення ППЛ в

польових умовах полягає у відсутності на даний момент охоронного статусу у таких лісів. Варто зазначити, що частина пралісів і старовікових лісів виявлена у межах національних парків та заповідників, де є можливість зберегти ці ділянки. Проте відсутність єдиної, в тому числі геопросторової, бази даних усіх об'єктів природно-заповідного фонду унеможливорює ефективне управління та збереження ППЛ, а також аналіз на предмет дотримання природоохоронного режиму в їхніх межах.

Висновки. В результаті дослідження вдалося проаналізувати геопросторову структуру первинних природних лісів Українських Карпат. Серед виявлених пралісів та старовікових лісів домінують букові деревостани, проте наявні також ділянки лісів з переважанням ще 13 деревних видів, що представляють усе різноманіття орографічних та біокліматичних класів мезоєкорегіонів Українських Карпат. Екологічні умови ідентифікованих пралісів та старовікових лісів підтверджують встановлену природну залежність рослинних угруповань від умов місцезростань, що найкраще виявляється у розподілі ідентифікованих первинних природних лісів за показником абсолютної висоти.

Статистичний аналіз виконаний з використанням моделі логістичної регресії та семи просторових чинників не дав змоги виявити один чи кілька визначальних факторів поширення первинних природних лісів в Українських Карпатах, незважаючи на задовільні показники якості побудованої моделі. Для повноти розуміння просторової структури поширення таких лісів до аналізу необхідно також залучати дані про історію природокористування, особливо заповідання, в межах Українських Карпат, що може бути темою для окремих наукових розвідок.

Список літератури

1. Державна служба статистики України Статистичний щорічник України за 2015 рік / за ред. І. М. Жук. – К., 2016. – 574 с.
2. Закон України “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо охорони пралісів згідно з Рамковою конвенцією про охорону та сталий розвиток Карпат” // Урядовий кур'єр. – К., 2017. – № 163.
3. Закон України “Про ратифікацію Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат” // Відомості Верховної Ради. – К., 2004. – № 32. – С. 383.
4. Критерії та методика ідентифікації пралісів і старовікових лісів (квазі-пралісів) / За ред. Р. Волосянчука, Б. Проця, О. Кагала. – Львів: Ліга-Пресс, 2017. – 36 с.
5. *Круглов І. С.* Базова геоєкосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоєкології / І. С. Круглов // Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія. – 2016. – №2, вип. 41. – С. 168-178.
6. *Круглов І. С.* Делімітація, метризація та класифікація морфогенних екорегіонів Українських Карпат / І. С. Круглов // Укр. геогр. журн. – 2008. – № 3. – С. 59-68.
7. *Міллер Г. П.* Ландшафтознавство: теорія і практика / Міллер Г. П., Петлін В. М., Мельник А. В. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – 172 с.
8. Новим ділянкам Букових пралісів Карпат надано статус Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Міністерства екології та

природних ресурсів України. – 2017. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/31568.html>. **9.** Протокол Про стале управління лісами до Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат // Офіційний вісник України від 01.11.2013. – 2013. - № 82 – С. 619. **10.** Смалійчук А. Моделювання розвитку лісової сукцесії у локальних геоекосистемах Українських Карпат / А. Смалійчук // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2014. – Вип. 47. – С. 243-253. **11.** Морфологічна структура букових пралісів / С.М. Стойко, Є.І. Цурик, П.П. Третяк та ін. // Флора і рослинність Карпатського заповідника. – К.: Наук. думка, 1982. – С. 178-189. **12.** Шпарик Ю. С. Структура букових пралісів Українських Карпат на основних стадіях їх сукцесії / Ю.С. Шпарик // Лісове госп-во, лісова і деревообр. пром-сть. – 2006. – Вип. 31. – С. 144-150. **13.** Global land cover mapping at 30 m resolution: A POK-based operational approach / Jun Chen, Jin Chen, Anping Liao et al. // ISPRS J. Photogram. Remote Sens. – 2015. – Vol. 103. – P. 7– 27. **14.** Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe. A Swiss-Ukrainian Scientific Adventure / Commarmot B., Brändli U.-B., Hamor F., Lavnyy V. (eds.). Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; L'viv, Ukrainian National Forestry University; Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve. – 2013. – 69 pp. **15.** Dubovyk O. Spatio-temporal analyses of cropland degradation in the irrigated lowlands of Uzbekistan using remote sensing and logistic regression modeling / O. Dubovyk, G. Menz, C. Conrad et al. // Environmental Monitoring and Assessment. – 2013. – Vol. 185 (6). – P. 4775-4790. **16.** Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation / Hamor F. D., Commarmot B. (eds.)// International Conference in Mukachevo, Transcarpathia, Ukraine. October 13–17, 2003. Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve; Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. – 2003. – 276 pp. **17.** Jarvis A. Hole-filled SRTM for the globe Version 4 [Електронний ресурс] / Andrew Jarvis, Hannes I. Reuter, Andy Nelson, Edward Guevara // CGIAR-CSI SRTM 90m Database, 2008. – Режим доступу: <http://srtm.csi.cgiar.org>. **18.** Prishchepov A.V. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A. V. Prishchepov, D. Müller, M. Dubinin et al. // Land Use Policy. – 2013. – Vol. 30. – P. 873– 884. **19.** Roth C. Beobachtungen und Aufnahmen in Buchen-Urwäldern der Wald-Karpathen / C. Roth // Schweiz. Z. Forstwes. – 1932. – Jg. 83. – Nr. 1. – S. 1-13. **20.** Trotsiuk V. Age structure and disturbance dynamics of the relic virgin beech forest Uholka (Ukrainian Carpathians) / V. Trotsiuk., M. L. Hobi, B. Commarmot // Forest Ecology and Management. – 2012. – 265. – P. 181-190. **21.** Zlatnik A. “Lužanský prales” na Podkarpatské Rusi, největší československá pralesová rezervace/ A. Zlatnik // Krása Domova, 1936. – Bd. 28. – S. 110-118.

Смалійчук А. Д. Праліси та старовікові ліси Українських Карпат: геопросторовий аналіз структури та чинники. У статті виконано комплексний геопросторовий аналіз первинних природних лісів Українських Карпат, ідентифікованих згідно критеріїв та індикаторів визначених Карпатською конвенцією. Загалом площа таких лісів становить майже 80 тис. га, більша частина з яких є буковими. Аналіз просторових чинників поширення старовікових лісів та пралісів виконано з використанням моделі логістичної регресії. Його результати вказують на відсутність одного чи кількох визначальних чинників у геопросторовому розподілі цих лісів. Наявність збережених первинних природних лісів у широкому діапазоні умов місцезростань уможливує їх використання в якості еталонів для реконструкції первинного стану біотичного компоненту геоекосистем чи ПТК, що є важливим завданням в умовах швидких глобальних кліматичних змін.

Ключові слова: первинні природні ліси, оверлейний аналіз, логістична регресія, просторові чинники, Українські Карпати.

Smaliychuk A. D. Virgin and old-growth forests of Ukrainian Carpathians: geospatial analysis of pattern and determinants. The paper deals with comprehensive geospatial analysis of primary natural forests of Ukrainian Carpathians, which has been identified in compliance with indicators and criteria defined by Carpathian Convention. On the beginning of 2017 the total area of such forests estimates as ca. 80,000 ha, 57% of which is virgin forests. Beech forests dominate, comprising over 55%, followed by spruce stands (ca. 33%) out of all identified primary natural forests. Virgin and old-growth forests can be found from foothill areas, mainly oak and alder stands, to sub-alpine belt, where dwarf pine and cedar pine stands are abundant. Our results suggest almost uniform distribution of all forests irrespectively to tree composition by slope indicator within the range 15 to 22 degrees. Mainly primary natural forests were found within mesoecoregions of “dissected lifted middle mountains” orographic class. Virgin forests are, in general, more remnants from both settlements and paved roads that remnants of old-growth forests. Logistic regression model was used in order to investigate spatial determinants of primary natural forests. We pre-selected seven determinants to build our model, namely: elevation, slope, aspect, distance to settlements, distance to roads, population density, and distance to forest edge. Only five of them was included to final model, aspect and slope of which showed the most influence on occurrence of primary natural forests. Underlying drivers, as land use history and former and present natural protection management, should be also considered for analysis of pattern of these forests. Identified virgin and old-growth forests can be the essential for understanding of potential natural vegetation as a component of geoeosystems. This may be crucial in the time of recent rapid climate change.

Keywords: primary natural forests, overlay analysis, logistic regression, spatial determinants, Ukrainian Carpathians.

Смалийчук А. Д. Пралеса и старовозрастные леса Украинских Карпат: геопространственный анализ структуры и факторов. В статье выполнен комплексный геопространственный анализ первичных природных лесов Украинских Карпат, идентифицированных согласно критериев и индикаторов определенных в Карпатской конвенции. Общая площадь таких лесов составляет почти 80 тыс. га, большая часть из которых есть буковыми. Анализ пространственных факторов распространения старовозрастных лесов и пралесов выполнено с использованием модели логистической регрессии. Его результаты указывают на отсутствие одного или нескольких определяющих факторов в геопространственной распределении этих лесов. Наличие сохранившихся первичных природных лесов в широком диапазоне условий местообитаний делает возможным их использование в качестве эталонов для реконструкции первоначального состояния биотического компонента геосистем или ПТК, что является важной задачей в условиях быстрых глобальных климатических изменений.

Ключевые слова: первичные природные леса, оверлейный анализ, логистическая регрессия, пространственные факторы, Украинские Карпаты.

Надійшла до редколегії 10.07.2017