

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-28-09>

УДК 528.8+630

**А. В. ЖУК<sup>1</sup>**, канд. біол. наук,

асистент кафедри екології та біомоніторингу,

e-mail : [a.zhuk@chnu.edu.ua](mailto:a.zhuk@chnu.edu.ua) ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0405-8037>

**І. І. МИШІЛЮК<sup>1</sup>**,

магістрантка кафедри екології та біомоніторингу

e-mail : [rrkau581@gmail.com](mailto:rrkau581@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9188-3416>

<sup>1</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

вул. Коцюбинського, 2, 58012 Чернівці, Україна

## ДИНАМІКА ДЕРЕВНОГО ПОКРИВУ НА СОЦІО-ЕКОЛОГІЧНОМУ ГРАДІЄНТІ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Мета.** Проаналізувати відмінності у 20-річній динаміці деревного покриву трьох дослідних полігонів, які відповідають колишнім адміністративним районам і розташовані вздовж ландшафтного соціо-екологічного градієнту на території Чернівецької області.

**Методи.** Системний аналіз, статистичний аналіз, використано геоінформаційну базу даних сервісу Global Forest Watch.

**Результати.** На території Чернівецької області виділено три полігони, які відповідають екстремумам соціо-екологічного градієнту та проміжній (перехідній) зоні. Проаналізовано динаміку деревного покриву на досліджуваних полігонах (Традиційний, Проміжний і Інтенсивний), що відрізняються за природними умовами, лісистістю і породним складом, а також різним ступенем залежності місцевих громад від екосистемних послуг, які надають ліси. Гірський Традиційний полігон характеризується переважанням лісозаготівлі над агровиробництвом; Інтенсивний рівнинний полігон – високим ступенем сільськогосподарського освоєння земель, розвиненим АПК і рентабельними фермерськими господарствами. Проміжний полігон поєднує як ландшафтні комплекси, так і господарські риси Традиційного та Інтенсивного полігонів. Встановлено, що втрати деревного покриву за період з 2000 р. по 2021 р. склали 18 % для Традиційного полігону, 17 % – для Проміжного і 7,7 % – для Інтенсивного. Площа лісовідновлення за 20 років склала на Традиційному полігоні склала 1400 га при втраті деревного покриву у 11500 га; на Проміжному – 1250 га при втраті деревного покриву у 10800 га; на Інтенсивному – 1100 га при втраті деревного покриву у 1510 га.

**Висновки.** Отримані результати свідчать про необхідність перегляду локальних систем управління лісокористуванням із урахуванням просторових особливостей соціально-екологічних систем, які склалися на аналізованому градієнті.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** соціо-екологічний градієнт, геоінформаційна система, динаміка деревного покриву, космічні знімки, екосистемні послуги лісів

**Як цитувати:** Жук А. В., Мишілюк І. І. Динаміка деревного покриву на соціо-екологічному градієнті Чернівецької області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2023. Вип. 28. С. 101 - 111. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-28-09>

**In cites:** Zhuk, A. V., & Myshiliuk, I. I. (2023). Tree cover dynamics on the socio-ecological gradient of Chernivtsi region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (28), 101 - 111. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-28-09> (in Ukrainian)

---

© Жук А. В., Мишілюк І. І., 2023



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

## Вступ

Лісові насадження відіграють визначну роль у наданні численних життєво важливих екосистемних послуг [1, 2]. Повнота їхньої реалізації залежить від біологічного потенціалу, умов абіотичного середовища, способів лісозаготівлі, ефективності лісовідновлення. Визначення санітарного стану, резистентності лісостанів, здатності надавати повний комплекс екосистемних послуг неможливе без дослідження динаміки деревостану впродовж тривалого часу [3]. Кількісна оцінка лісового покриву, показники його змін упродовж останніх 10–20 років – інформативні дані для обрання ефективної стратегії управління та визначення перспектив подальшого розвитку.

Третина території Чернівецької області вкрита лісами. Природні показники лісистості варіюються від 45–60 % у гірській частині до 9 % – у рівнинній [4]. Такий нерівномірний розподіл визначає специфіку управління лісовими ресурсами в окремих лісгоспах і області загалом. Геопросторові особливості, багатовіковий досвід лісокористування, різний ступінь залежності місцевих громад від лісових ресурсів обумовлюють можливість використання соціоекологічного градієнту Чернівецької області як унікальної платформи для дослідження довготривалого взаємовпливу соціальної та екологічної складових культурного ландшафту. Такий підхід (place-based approach) використовується міжнародною науковою спільнотою не лише для розробки ефективних методів місцевого управління природокористуванням, але й для обґрунтування рішень у більших масштабах чи екстраполяції на подібні ситуації у інших місцевостях [3]. Отже, досліджувана проблематика актуальна і викликає неабияке зацікавлення з боку широкого кола стейкхолдерів.

Ліси Чернівецької області зазнали суттєвої антропогенної трансформації. Гірські масиви інтенсивно вирубувалися, починаючи з XVII ст. На зміну цінним породам (тиса, дуба, бука) висаджувалися швидкорослі хвойні монокультури, зокрема, ялина європейська [5, 6]. У передгір'ї та на рівнинних територіях велося інтенсивне агрокультурне освоєння лісових ландшафтів із застосуванням вогневої системи господарювання,

внаслідок чого було знищено значну частку листяних пралісів [7]. Ретроспективному аналізу лісокористування та реконструкції автентичного рослинного покриву на цій території присвячені праці О. М. Адамовського [8], В. А. Арманаша [9], Н. П. Герасименко, Т. І. Юрченко, Є. П. Рогозіна [10, 11], Л. Г. Безусько, С. В. Мосякіна, А. Г. Безусько [12]. Сучасний стан лісів Чернівецької області досліджують О. М. Данілова [13, 14], В. В. Слюсарчук [15], А. А. Мельник, М. О. Ячнюк [16] та інші.

Ліс – складна динамічна екосистема і водночас комплекс ресурсів, що потребує підвищеної уваги на всіх рівнях управління, щоби ефективно збалансувати екологічну та соціально-економічну стійкість. Важливі передумови прийняття ефективних управлінських рішень щодо стратегії лісокористування та лісовідновлення – актуальність і надійність наявних статистичних даних про стан і динаміку лісових ресурсів [17]. Своєчасному оновленню інвентаризаційних даних лісового господарства сприяють геоінформаційні технології з високою точністю результатів та можливістю прогнозування процесів [18]. Питанням моніторингу лісових ресурсів за допомогою дистанційного зондування Землі присвячено чимало праць О. М. Данілової [14], Х. В. Бурштинської [19] та В. В. Миронюк [20].

Усвідомлення необхідності докорінного реформування підходів до використання природних багатств згідно соціоекологічної парадигми переходу від природокористування до природогосподарювання призвело до активних пошуків результативних способів досягнення компромісу між економічними, екологічними та соціальними потребами суспільства. Водночас при розробці регіональних програм впровадження у практику принципів сталого розвитку часто втрачається або й повністю ігнорується локальний контекст. Наше дослідження орієнтоване на порівняльне висвітлення просторово-часових змін у стані деревного покриву з урахуванням територіальних особливостей. Мета проведеного дослідження полягала у порівняльному аналізі багаторічної динаміки деревного покриву у межах трьох полігонів із різними ландшафтними,

лісорослинними та соціально-екологічними умовами на території Чернівецької області.  
Дослідження інтегрує історико-ланд-

шафтний підхід; понятійний базис концепту екосистемних послуг; застосування сучасних геоінформаційних методів.

### Об'єкти та методи дослідження

Завдяки особливостям рельєфу, природних та етнокультурних умов на території Чернівецької області утворився своєрідний соціо-екологічний градієнт [21]. У геопросторовому вимірі він демонструє перехід від рівнинних до гірських ландшафтних комплексів. Контрастна ландшафтна структура області вплинула на формування не тільки природних ресурсів, але й поселенської мережі. Водночас антропогенний фактор модифікував подальшу спрямованість розвитку ландшафтів [22]. Як наслідок, у господарському вимірі також сформувався умовний

градієнт від традиційного сільського господарства у гірській частині області до інтенсивного агровиробництва – у рівнинній частині [23].

Для поглибленого дослідження взаємовпливу ландшафту і соціуму в окремих аспектах природокористування виділено на території Чернівецької області три полігони, які відповідають екстремумам соціо-екологічного градієнту та проміжній (перехідній) зоні (табл. 1): 1) Традиційний – територія колишнього Путильського адміністративного

Таблиця 1

Характеристика дослідних полігонів  
(складено на основі [4, 5] та офіційних даних відповідних лісових господарств)

Table 1

Characteristics of test sites  
(compiled on the basis of [4, 5] and official data of the relevant forestry companies)

Ознаки	Традиційний	Проміжний	Інтенсивний
Особливості ландшафту	Гірський (Українські Карпати)	Передгірський (Буковинське Передкарпаття)	Рівнинний (Прут-Дністерське межіріччя)
Середня висота н.р.м., м	900	350	230
Площа, км <sup>2</sup>	884	1160	716
Кількість сільських населених пунктів	30	37	38
Кількість населення, осіб	26 300	100 900	59 800
Вид агроландшафтової системи	лучно-пасовищний з осередковим землеробством	лучно-пасовищний і польовий	зі значним переважан-ням польового
Площа лісів, га	32 114	23 300	11 102
Підпорядкованість	Путильське лісове господарство	Чернівецьке лісове господарство	Сокирянське лісове господарство
Кількість структурних підрозділів лісгоспу (лісництв)	13	20	12
Розрахункова лісосіка, тис.м <sup>3</sup> (станом на 2020 рік)	87,9	36,95	22,33
Площа відтворення лісів, га (станом на 2020 рік)	166	28	44

Незважаючи на нерівномірний розподіл лісових ресурсів, всі три дослідні полігони характеризуються розвинутим лісопромисловим комплексом. Історія задокументованого лісокористування і змін у лісовому покриві тут налічує щонайменше 5–6 століть [5]. Увесь цей час лісогосподарський комплекс функціонував здебільшого для забезпечення промислових потреб. Сьогодні у зв'язку зі зміною принципів управління лісовими ресурсами постає питання зміцнення потенціалу лісів, адже відмічається їх потужний вплив на соціальні та екологічні показники життєдіяльності суспільства.

Динаміку змін деревного покриву на дослідних полігонах проаналізовано на основі відкритих геоінформаційних баз даних сервісу Global Forest Watch [24]. Візуалізований на інтерактивній мапі шар деревного покриву згенерований на основі мультиспектральних супутникових зображень з роздільною здатністю  $30 \times 30$  м, отриманих з супутника Landsat 7. Частка деревного покриття за вбудованим алгоритмом визначається як щільність проекції деревних крон висотою понад 5 м на поверхню землі. Втрата деревного покриву визначається як зміна не менше 30 % рослинності на рівні насаджень

понад 5 м. Показник поєднує наслідки вирубування, пожеж, пошкодження від стихійних природних явищ тощо і наводиться окремо для кожного року спостереження з 2001 по 2021 р. Відновлення деревного покриву не прирівнюється безпосередньо до господарського лісовідновлення, а враховує й природний ріст лісу, цикл сівозміни дерев. Тому набір даних відображається як один сукупний шар за 20-річний період спостережень і, за застереженнями авторів проекту, не може прямо порівнюватися з розмірами втрат деревного покриву [25].

Для збору даних використано загальнодоступний онлайн-ресурс Global Forest Watch (далі – GFW), завдяки чому можна легко відтворити динаміку змін лісового покриву для будь-якого регіону України. Представлені на ресурсі набори просторової інформації об'єктивні та мають незначну похибку в розрахунках, що підтверджено закордонними дослідженнями [26]. Аналіз даних, наведений у статті, може слугувати підґрунтям для масштабніших комплексних багаторівневих досліджень. Дана оцінка може допомогти обрати правильну стратегію для збалансованого користування екосистемними послугами лісу.

## Результати та обговорення

Території Традиційного полігону належать переважно до Путильського лісового господарства та його підрозділів. Близько 95 % лісового покриву становлять насадження ялини європейської. Лише 1,5 % займають твердолистяні породи, переважно бук лісовий. У вигляді домішки трапляються вільха та береза. Ліси Проміжного полігону підвідомчі Чернівецькому лісовому господарству. За породним складом тут переважає бук – 66,7 %, дуб, ясен, клен становлять 24,2 %, граб – 3,5 %, ялина – 1,7 %, акація та верба – 1,2 %, тополя – 0,7 %, модрина – 0,6 %, береза – 0,4 %, ялиця – 0,3 %, вільха – 0,2 %, липа – 0,1 % та інші породи – 0,4 %. Ліси Інтенсивного полігону перебувають у відомстві Сокирянського лісового господарства з підпорядкованими йому структурами. Панівні лісові породи: дуб – 78,5 %, ясен – 4 %, акація – 5,9 %, граб – 5,6 %, липа – 1,3 %, горіх – 1,8 %, клен – 0,9 %.

Згідно проаналізованих даних, площа

деревного покриву для Традиційного полігону станом на 2010 рік оцінюється у 65700 га і складає 73 % від усієї території (рис. 1). За офіційними даними за 2020 рік [23], лісові масиви на зазначеній території складають 63 % від площі полігону. Отже, решта 10 % припадає на приватні садиби, плодові сади, присадибні насадження, сквери, прибережну рослинність, поодинокі групи дерев на полонинах тощо.

За 20-річний період середній рівень щорічних втрат деревного покриву на території Традиційного полігону сягає 537 га. Мінімальні втрати спостерігалися у 2001 і 2009 рр. (173 га і 303 га відповідно), максимальні – у 2007 р. (1023 га). Найінтенсивніші темпи вирубування лісу відмічені у період з 2007 по 2012 р. включно. За цей час було втрачено 4647 га деревостану. Загалом за окреслений на рисунку 1 проміжок часу Путильщина втратила 11500 га лісу, що еквівалентно зменшенню деревного покриву на 18 %.



**Рис 1** – Динаміка деревного покриву на Традиційному полігоні з 2001 по 2021 рік (за даними GFW станом на 2022)

**Fig. 1** – Dynamics of tree cover at the Traditional landfill from 2001 to 2021 (according to GFW data as of 2022)

Згідно офіційної інформації, у структурі лісозаготівельної діяльності на Традиційному полігоні переважають рубки догляду і формування, тоді як на рубки головного користування припадає не більше 20 %. Водночас тут зареєстровані найбільші по області втрати лісу через несприятливі погодні умови і хвороби: 0,37 га загиблих насаджень на 1 га лісовідновлення [14].

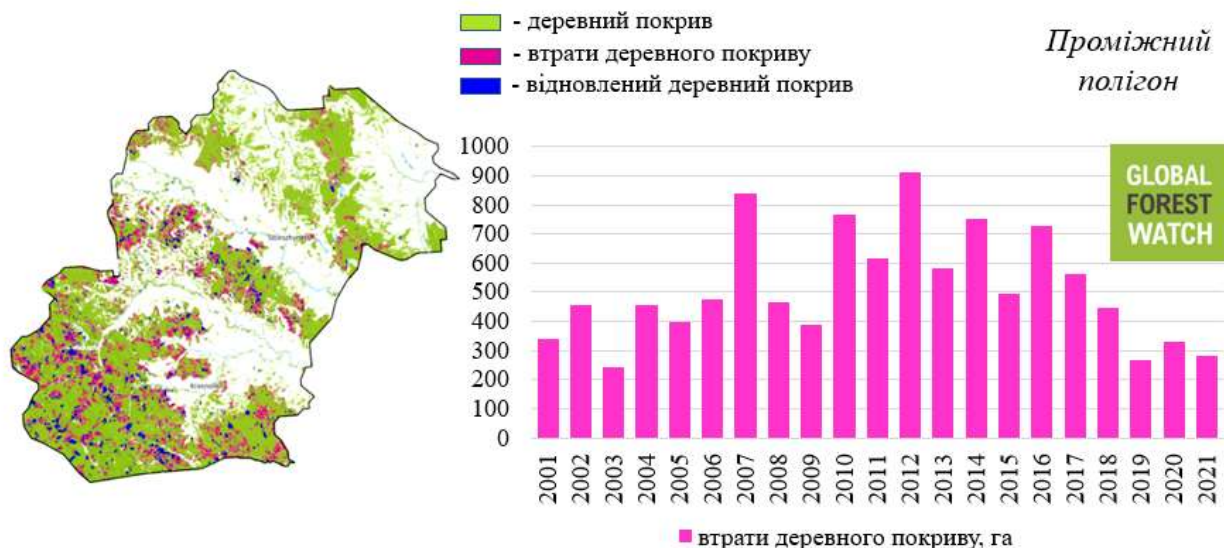
За даними Путильського лісництва, щорічні обсяги лісовідновлення складають близько 250 га. З метою розширення заліснених територій для задоволення власних потреб лісництва функціонує один постійний і 23 тимчасових розсадники, загальною площею 5,4 га де вирощується біля 500 тис. саджанців дерев головних лісоутворюючих порід. Поповнення деревного покриву за 20-річний період (у тому числі й шляхом природного підростання молодого лісу до висоти понад 5 м) оцінюється GFW у 1400 га.

Населення Путильщини можна охарактеризувати як лісозалежні громади. Через високу лісистість, а також несприятливі кліматичні умови для розвитку агровиробництва, основу промисловості на території полігону історично складають лісозаготівля і деревообробка. Ефективність лісозаготівель тут одна з найвищих по Чернівецькій

області: 139 м<sup>3</sup> ліквідної деревини на 1 га рубок [14]. Окрім того, щорічно ведеться заготівля лісових ресурсів побічного користування: грибів (1100 ц/рік), ягід (294 ц/рік), лікарських рослин (39 ц/рік) [26]. На полігоні добре налагоджена мережа гуртового збуту дикорослих ягід і грибів, а також лікарської сировини. У передсвятковий сезон активно ведеться заготівля новорічних ялинок: 1570 од. / 2020 рік [22]. Тут розвинене деревообробне декоративно-ужиткове мистецтво. Регіон частково газифіковано, отже місцеве населення використовує переважно дрова для опалення житла і приготування їжі.

За даними GFW, станом на 2010 рік площа деревних насаджень на Проміжному полігоні складала 62500 га (51 % від загальної території). З них 47 % припадає на ліси природного та штучного походження [27].

У втратах деревного покриву на цьому полігоні відстежується певна періодичність: рік обсяги вирубування менші, на другий рік – більші, на третій – знову менші (рис. 2). Середній рівень щорічних втрат тут складає 514 га. Мінімальний показник відмічено у 2003 р. (242 га), максимальний – у 2012 р. (910 га). Період найактивнішого вирубування лісу охоплює 2007–2016 рр. Сумарно



**Рис. 2** – Динаміка деревного покриву на проміжному Полігоні з 2001 по 2021 роки (за даними GFW станом на 2022)

**Fig. 2** – Dynamics of tree cover at the intermediate landfill from 2001 to 2021 (according to GFW data as of 2022)

за цей час було втрачено 6544 га деревного покриву. Структурно, як і на Традиційному полігоні, тут переважають рубки формування і догляду. Високий рівень втрат спричинено несприятливими погодними умовами: від 0,54 до 1,24 га загиблих лісостанів на 1 га лісовідновлення у різних лісництвах [14]. Загалом за 20-річний період лісовий покрив на території Проміжного полігону зменшився на 10800 га, що становить 17 % від усього покриву.

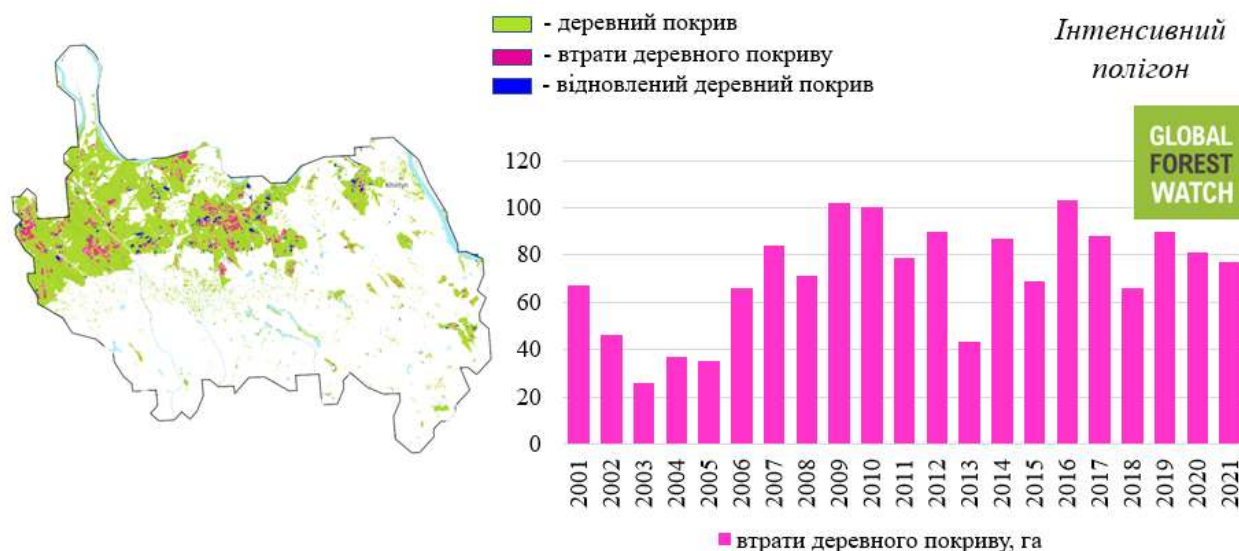
Водночас Чернівецький лісгосп, який є головним апаратом управління на території Проміжного полігону, надає дані щодо тенденції збільшення та розширення площ відведених під ліс. Щорічний приріст лісових культур відбувається на окремих територіях площею 10–12 га, а відтворення корінних типів відбувається природним шляхом по всій місцевості розміром у 120 га. За даними GFW, з 2001 по 2012 рр. площа нарослених територій деревного покриву на Проміжному полігоні становила 1250 га.

Сторожинеччина у передгірській частині, як і Путильщина, представлена лісозалежними громадами. Проте, частка лісів по мірі віддалення від гірського ландшафту значно зменшується, поступаючись сільськогосподарським угіддям. Разом з тим зменшується й частка населення, зайнята у

лісозаготівлі та деревообробці. Лісові ресурси побічного користування на території Проміжного полігону заготовлюються у значно менших обсягах, порівняно з Традиційним: гриби – 5 ц, ягоди – 13 ц, лікарські рослини – 36 ц, деревні соки – 930 ц. У 2020 р. реалізовано 540 од. новорічних ялинок [23]. Більшість населених пунктів тут газифіковано, проте спосіб опалення жител дровами користується популярністю у місцевого населення.

На території Інтенсивного полігону природний ліс займає 18300 га, штучні зелені насадження – 142 га, і 53300 га припадає на незаліснені площі. За даними GFW 2010 року лісами вкрито 26 % території полігону.

Обсяги скорочення деревного покриву в межах Інтенсивного полігону значно менші, ніж у Традиційному та Проміжному. Середній рівень щорічних втрат не перевищує 72 га. В окремі роки площа рубок не досягала позначки у 50 га. За 20-річний період тут помічено два піки лісокористування: з 2009 по 2012 рр. і з 2016 по 2019 рр. Сумарні втрати за ці роки склали 371 і 347 га відповідно. Структурно переважають рубки догляду. Лісозаготівельні роботи мають переважно низьку ефективність: 25–45 м<sup>3</sup> ліквідної деревини на 1 га рубок. Незначна частка лісу втрачена через хвороби і негативні



**Рис. 3** – Динаміка змін деревного покриву на Інтенсивному полігоні з 2001 по 2021 роки (за даними GFW станом на 2022)

**Fig. 3** – Dynamics of tree cover changes at the Intensive landfill from 2001 to 2021 (according to GFW data as of 2022)

природні явища [14]. Загальна площа втраченого лісового покриву – 1507 га, що становить 7,7 % від залісненої території.

Сокирянське лісове господарство, що є керуючим апаратом Хотинського лісництва надає дані щодо збільшення деревного покриву на Інтенсивному полігоні, що з 2011 по 2021 рр. площа вкритих лісовою рослинністю ділянок збільшилася на 2 %, а нелісових масивів зменшено на 7,4 %, територія з молодими насадженнями скоротилася на 4,8 %, натомість пристигаючих насаджень зросла на 2 %. За даними GFW площа приросту за 20-річний період склала 1100 га. Причому більша частка припадає на природне поновлення лісу [14].

Заготівля лісових ресурсів побічного

користування та другорядних лісових матеріалів на території Інтенсивного полігону майже не ведеться, за винятком добування деревних соків (100 ц) і новорічних ялинок (150 од.) [27]. Повна газифікація району була завершена у 2012 р., частка населення, яка використовує деревину для опалювання житла, значно менша, порівняно з іншими розглянутими полігонами. Населення полігону зайняте переважно у сфері сільського господарства. Причому рентабельність фермерських господарств тут найвища по області: 30,9 %. Тоді як найнижча рентабельність відзначена для Традиційного полігону (0,3 %), що характеризує фермерські господарства як практично збиткові [28].

## Висновки

Встановлено, що на лісозалежних Традиційному і Проміжному полігонах втрати деревного покриву за останні 20 років склали 18 % і 17 % відповідно, а на Інтенсивному –7,7 %. Причому, окрім лісозаготівлі, серед причин знеліснення важлива роль належить втратам через несприятливі погодні явища і хвороби лісу. Серед причин такої ситуації варто розглядати кліматичні зміни останніх десятиліть і неефективне управлінське рішення заміни корінних лісових порід

на більш швидкорослі насадження ялини європейської. Інтенсивність лісовідновлення на всіх досліджених полігонах недостатня і не покриває наявних втрат. У структурі рубок, за офіційними даними, незалежно від особливостей полігону переважають санітарні та рубки формування, що супроводжується на Проміжному та Інтенсивному полігонах середньою та низькою ефективністю лісозаготівельної діяльності.

Отримані результати свідчать про

необхідність перегляду локальних систем управління лісокористуванням із урахуванням просторових особливостей соціально-екологічних систем, які склалися на аналізованому градієнті. Зокрема, існує нагальна потреба аналізу причин малоефективного

лісовідновлення та посилення контролю за несанкціонованим вирубуванням лісу. Використання засобів ДЗЗ у моніторингу стану лісового покриву надасть інформативні дані для корекції обраних стратегій у галузі.

### Конфлікт інтересів

Дослідження виконано у рамках наукової теми «Оцінка екосистемних послуг і асоційованих факторів ризику на градієнтах ландшафтних умов у цілях сталого розвитку» кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича та фундаментального держбюджетного проекту «Моніторинг і оптимізація екосистемних послуг в умовах деструктивних агровиробничих впливів на засадах концепції соціоекологічної системи». Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

### Список використаної літератури

1. Jönsson M. T., Ruete A., Kellner O., Gunnarsson U., Snäll T. Will forest conservation areas protect functionally important diversity of fungi and lichens over time? *Biodiversity and Conservation*. 2017. Vol. 26. No 11. P. 2547–2567. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1035-0>
2. Martone M., Rizzoli P., Gonzalez C., Bueso-Bello J., Zink M., Krieger G., Moreira A., The global Forest/Non-Forest classification map from TanDEM-X Interferometric Data. *EUSAR 2018 12th European Conference on Synthetic Aperture Radar*. 2018. P. 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.12.002>
3. Bennett E. M., Morrison P., Holzer J. M., Winkler K. J., Fraser E. D. G., Green S. J., Robinson B. E., Sherren K., Botzas-Coluni J., Palen W. Facing the challenges of using place-based social-ecological research to support ecosystem service governance at multiple scales. *Ecosystems and People*. 2021. Vol. 17. No 1. P. 574–589. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1995046>
4. Статистичний щорічник Чернівецької області за 2020 рік / за ред. Т. Сарчинської. Чернівці : Головне управління статистики у Чернівецькій області, 2021. 464 с.
5. Angelstam P., Asplund B., Bastian O., Engelmark O., Fedoriak M., Grunewald K., Ibsch P. L., Lindvall P., Manton M., Nilsson M., Nilsson S. B., Roberntz P., Shkaruba A., Skoog P., Soloviy I., Svoboda M., Teplyakov V., Tivell A., Westholm E., Zhuk A., Öster, L. Tradition as asset or burden for transitions from forests as cropping systems to multifunctional forest landscapes: Sweden as a case study. *Forest Ecology and Management*. 2022. No 505. 119895. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119895>
6. Jansen S., Konrad H., Geburek T. The extent of historic translocation of Norway spruce forest reproductive material in Europe. *Annals of Forest Science*. 2017. Vol. 74. No 3. P. 1–17. <https://doi.org/10.1007/s13595-017-0644-z>
7. Криницький Г., Третяк П. Стан лісів Українських Карпат, екологічні проблеми та перспективи. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону*. 2003. Т. XII. С. 54–65.
8. Адамовський О. М. Ідея сталого лісокористування у ретроспективі. *Регіональна економіка*. 2009. № 3. С. 233–240.
9. Арманаш В. А. Ретроспективний аналіз динаміки площ і запасів букових лісів Буковини. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2001. Вип. 11.1. С.43–46.
10. Gerasimenko N., Yurchenko T., Rohozin Y. Vegetation changes in the Hotyn Upland over the last 2000 years (based on pollen data). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2019. Vol. 28. No 1. P. 51–58. <https://doi.org/10.15421/111906>
11. Герасименко Н. П., Юрченко Т. І., Рогозін Є. П. Антропогенна трансформація рослинності Буковинського Припруття і Придністер'я у голоцені (за палінологічними даними). *Географічна наука та освіта: від констатації до конструктивізму*. 2018. С. 64–65.
12. Безусько Л. Г., Мосякін С. Л., Безусько А. Г. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені. Київ: Альтерпрес, 2011. 448 с.
13. Данілова О. М. Природоохоронні функції лісів. *Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: матеріали шостої міжнародної наук. конф.* (Чернівці, 11–12 травня 2007



- р). Чернівці: Зелена Буковина, 2007. С. 308–310.
14. Данілова О. Геопросторові аспекти збалансованого лісогосподарювання у Чернівецькій області. *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2018. Вип. 795 : Географія. С. 75–82.
  15. Слюсарчук В. В. Сучасний стан і продуктивність букових деревостанів Буковинського Передкарпаття. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво*. 2018. Вип. 288. С. 134–143.
  16. Мельник А. А., Ячнюк М. О. Застосування геоінформаційних технологій для спостереження за лісовим покривом. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія: Географічні науки. 2022. Вип. 16. С. 32–39. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2022-16-3>
  17. MacDicken K. G. Global forest resources assessment 2015: what, why and how? *Forest Ecology and Management*. 2015. Vol. 352. P. 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>
  18. Coops N. C., Tompalski P., Goodbody T. R. H., Achim A., Mulverhill C. Framework for near real-time forest inventory using multi source remote sensing data. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2015. Vol. 352. P. 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>
  19. Бурштинська Х. В., Поліщук Б. В., Ковальчук О. Ю. Дослідження методів класифікації лісів з використанням космічних знімків високого розрізнення. *Геодезія, картографія і аерофотознімки*. 2013. Вип. 78. С. 101–110.
  20. Миронюк В. В. Перспективи використання методу класифікації космічних знімків для лісової інвентаризації України. *Збалансоване природокористування*. 2015. Вип. 2. С. 9–15.
  21. Zhang D., Wang H., Wang X., Lü Z. Accuracy assessment of the global forest watch tree cover 2000 in China. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2020. Vol. 87. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102033>
  22. Екологічний паспорт Чернівецької області за 2020 рік / за ред. В. Г. Степанова. Чернівці, 2021. 125 с.
  23. Заячук М. Фермерство в Чернівецькій області: становлення та спеціалізація. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2011. Вип. 39. С. 167–174.
  24. Global Forest Watch. URL: <https://www.globalforestwatch.org> (Accessed 2023).
  25. Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*. 2013. Vol. 342 (15 November). P. 850–853. <https://doi.org/10.1007/s10021-004-0243-3>
  26. Fedoriak M., Kulmanov O., Zhuk A., Shkrobanets O., Tymchuk K., Moskalyk G., Olendr T., Yamelynets T. & Angelstam P. Stakeholders' views on sustaining honey bee health and beekeeping: the roles of ecological and social system drivers. *Landscape Ecology*, 2021. Vol. 36. No. 3. P. 763–783. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-09>
  27. Чернега П. Поселенські системи – як найдавніші прояви культурних ландшафтів. *Культурний ландшафт як географічний феномен: матеріали міжнарод. наук. конф. (23–25 вересня 2021)*. Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2021. С. 33–34.
  28. Голубець М. А. Вступ до геосоціосистемології. Львів: Поллі, 2005. 199 с.

Стаття надійшла до редакції 11.04.2023

Стаття рекомендована до друку 15.06.2023

**A. V. ZHUK<sup>1</sup>**, PhD (Biology),

Assistant of the Department of Ecology and Biomonitoring,

e-mail : [a.zhuk@chnu.edu.ua](mailto:a.zhuk@chnu.edu.ua) ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0405-8037>

**I. I. MYSHILIUK<sup>1</sup>**,

Master's student of the Department of Ecology and Biomonitoring

e-mail : [rrkau581@gmail.com](mailto:rrkau581@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9188-3416>

*Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University*

2, Kotsyubynskoho, Str., Chernivtsi, 58012, Ukraine

#### TREE COVER DYNAMICS ON THE SOCIO-ECOLOGICAL GRADIENT OF CHERNIVTSI REGION

**Purpose.** The differences in 20-year tree cover dynamics were analysed for the three experimental strata, which correspond to the former administrative districts and are located along the landscape socio-ecological

gradient on the territory of Chernivtsi region.

**Methods.** System analysis, statistical analysis, geospatial database of the Global Forest Watch service were used.

**Results.** Three strata have been identified on the territory of Chernivtsi region to interpret the extremes of a socio-ecological gradient and the intermediate (transitional) zone. The tree cover dynamics was analysed on the studied strata (Traditional, Intermediate, and Intensive), which differ in terms of natural conditions, forest cover, and species composition, as well as varying degree of local communities' dependency on the ecosystem services provided by forests. The mountain Traditional stratum is characterized by the predominance of logging over agricultural production; Intensive lowland stratum has a high degree of agricultural land use, developed agro-industrial complex and profitable farms. The Intermediate stratum combines both landscape complexes and economic features of the Traditional and Intensive strata. It was established that the loss of tree cover for the period from 2000 to 2021 amounted to 18% for the Traditional stratum, 17% for the Intermediate stratum and 7.7% for the Intensive stratum. The area of reforestation in 20 years at the Traditional stratum was 1,400 hectares with a loss of tree cover of 11,500 hectares; on the Intermediate – 1,250 hectares with a loss of tree cover of 10,800 hectares; on Intensive – 1,100 hectares with a loss of tree cover of 1,510 hectares.

**Conclusions.** The obtained results indicate the necessity of the local forest management systems revision taking into account the spatial features of the socio-ecological systems that has developed on the analyzed gradient.

**KEY WORDS:** *socioecological gradient, geospatial systems, tree cover dynamics, satellite images, forest ecosystem services*

### References

1. Jönsson, M. T., Ruete, A., Kellner, O., Gunnarsson, U., Snäll, T. (2017). Will forest conservation areas protect functionally important diversity of fungi and lichens over time? *Biodiversity and Conservation*. 26 (11), 2547–2567. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-1035-0>
2. Martone, M., Rizzoli, P., Gonzalez, C., Bueso-Bello, J., Zink, M., Krieger, G., Moreira, A. (2018). The global Forest/Non-Forest classification map from TanDEM-X Interferometric Data. in *EUSAR 2018 12th European Conference on Synthetic Aperture Radar*, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.12.002>
3. Bennett, E. M., Morrison, P., Holzer, J. M., Winkler, K. J., Fraser, E. D. G., Green, S. J., Robinson, B. E., Sherren, K., Botzas-Coluni, J., Palen, W. (2021). Facing the challenges of using place-based social-ecological research to support ecosystem service governance at multiple scales. *Ecosystems and People*. 17(1), 574–589. <https://doi.org/10.1080/26395916.2021.1995046>
4. Sarchynska, T. (Ed.). (2021). *Statistical yearbook of the Chernivtsi region for 2020*. Main Department of Statistics in Chernivtsi region (In Ukrainian)
5. Angelstam, P., Asplund, B., Bastian, O., Engelman, O., Fedoriak, M., Grunewald, K., Ibisch, P. L., Lindvall, P., Manton, M., Nilsson, M., Nilsson, S. B., Roberntz, P., Shkaruba, A., Skoog, P., Soloviy, I., Svoboda, M., Teplyakov, V., Tivell, A., Westholm, E., Zhuk, A., Öster, L. (2022). Tradition as asset or burden for transitions from forests as cropping systems to multifunctional forest landscapes : Sweden as a case study. *Forest Ecology and Management*. 505, 119895. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119895>
6. Jansen, S., Konrad, H., Geburek, T. (2017). The extent of historical translocation of Norway spruce forest reproductive material in Europe. *Annals of Forest Science*. 74( 3), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s13595-017-0644-z>
7. Krynytskyi, G., Tretyak, P. (2003). State of forests of the Ukrainian Carpathians, ecological problems and prospects. Proceedings of the Scientific Society named after Shevchenko. Ecological collection. *Environmental problems of the Carpathian region* (XII), 54–65. (In Ukrainian)
8. Adamovsky, O. M. The idea of sustainable forest use in retrospect. *Regional economy*. 3, 233–240. (In Ukrainian)
9. Armanash, V. A. (2001). Retrospective analysis of the dynamics of areas and reserves of beech forests in Bukovyna. *Scientific Bulletin of UkrDLTU*. 11(1), 43–46. (In Ukrainian)
10. Gerasimenko, N., Yurchenko, T., Rohozin, Y. (2019) Vegetation changes in the Hotyn Upland over the last 2000 years (based on pollen data). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 28( 1), 51–58. <https://doi.org/10.15421/111906> (In Ukrainian)
11. Gerasimenko, N. P., Yurchenko, T. I., Rogozin, E. P. (2018). Anthropogenic transformation of the vegetation of Bukovynsk Pripруття and Transnistria in the Holocene (according to palynological data). *Geographical science and education: from ascertainment to constructivism*. Coll. of science works. 64–65. (In Ukrainian)
12. Bezusko, L. G., Mosyakin, S. L., Bezusko, A. G. (2011). *Patterns and trends of the vegetation cover development of Ukraine in the late Pleistocene and Holocene*. Kyiv. Alterpress (In Ukrainian)
13. Danilova, O.M. (2007) Nature protection functions of forests. *Youth in solving regional and cross-border problems of ecological security: materials of the sixth international science conference* (Chernivtsi, May 11-

- 12, 2007). Chernivtsi: Zelena Bukovyna, 308-310. (In Ukrainian)
14. Danilova, O. (2018). Geospatial aspects of balanced forest management in Chernivtsi region. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University*. (795), 75–82. (In Ukrainian)
15. Slyusarchuk, V. V. (2018). Current state and productivity of beech stands of Bukovynsky Subcarpathia. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Forestry and decorative horticulture*. (288), 134–143. (In Ukrainian)
16. Melnyk, A. A., Yachniuk, M. O. (2022). Application of geoinformation technologies for forest cover monitoring. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series: Geographical science*. 16, 32–39. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2022-16-3> (In Ukrainian)
17. MacDicken, K. G. (2015). Global forest resources assessment 2015: what, why and how? *Forest Ecology and Management*, 352, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>
18. Coops, N. C., Tompalski, P., Goodbody, T. R. H., Achim A., Mulverhill C. (2015). Framework for near real-time forest inventory using multi source remote sensing data. *Forestry*. 352, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>
19. Burshtynska, H. V., Polishchuk, B. V., Kovalchuk, O. Yu. (2013). Study of forest classification methods using high-resolution space images. *Geodesy, cartography and aerial photographs*. 78, 101–110. (In Ukrainian)
20. Mironyuk, V. V. (2015). Prospects of using the method of classification of space images for the forest inventory of Ukraine. *Balanced nature management*. 2, 9–15. (In Ukrainian)
21. Zhang, D., Wang, H., Wang, X., Lü Z. (2020). Accuracy assessment of the global forest watch tree cover 2000 in China. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 87. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102033>
22. Stepanova, V. G. (Ed.). *Ecological passport of the Chernivtsi region for 2020*. Chernivtsi. (In Ukrainian)
23. Zayachuk, M. (2011). Farming in the Chernivtsi region: formation and specialization. *Bulletin of Lviv University. The series is geographical*. 39, 167–174. (In Ukrainian)
24. Global Forest Watch (Accessed 2023). Retrieved from: <https://www.globalforestwatch.org/>
25. Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*. 342 (November 15), 850–853. <https://doi.org/10.1007/s10021-004-0243-3>
26. Fedoriak, M., Kulmanov, O., Zhuk, A., Shkrobanets, O., Tymchuk, K., Moskalyk, G., Olendr, T., Yamelynets, T. & Angelstam, P. (2021). Stakeholders' views on sustaining honey bee health and beekeeping: the roles of ecological and social system drivers. *Landscape Ecology*, 36(3), 763–783. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-09>.
27. Chernega, P. (2021). Settlement systems as the oldest manifestations of cultural landscapes. *Cultural landscape as a geographical phenomenon: Materials of the International Science Conf. Chernivtsi: Chernivtsi national. University*, 33–34. (In Ukrainian)
28. Golubets M. A. (2005). *Introduction to geosociosystemology*. Lviv: Polly (In Ukrainian)

The article was received by the editors 11.04.2023

The article is recommended for printing 15.06.2023