

УДК 551.4.03:582.32:581.527.7+57.084.2+631.484(477.8);

DOI 10.30970/gpc.2020.1.3215

ІНДИКАТОРИ СТАНУ ПРИРОДНИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ НАЦІОНАЛЬНИХ ПАРКІВ КАРПАТСЬКИЙ ТА “СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ”)

Віталій Брусак¹, Оксана Леневиц²

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
brusak_vitaliy@ukr.net; orcid.org/0000-0001-8635-0105;

²Національний природний парк “Сколівські Бескиди”,
oksanalenevych@gmail.com; orcid.org/0000-0003-2258-2569

Анотація. Проаналізовано методики дослідження впливу рекреаційного навантаження на природні комплекси. З’ясовано, що головним індикатором рекреаційного навантаження є ґрунтово-рослинний покрив. Його стан і реакція на зовнішній вплив слугують діагностичними ознаками стадій рекреаційної дигресії.

Розрізняють п’ять стадій (ступенів) рекреаційної дигресії, на яких різні дослідники (Казанская и др., 1977; Рысин, 1983; Марфенина и др., 1984; Генсирук и др., 1987; Prędkі, 1999; Шлапак, 2003; Методичні рекомендації ..., 2003; Рысин Л. П. та Рысин С. Л., 2008 та ін.) пропонують використовувати такі *індикатори стану природних комплексів*: 1) кількісні та якісні зміни рослинності в лучних або наявність/відсутність лісової підстилки в лісових комплексах; 2) ущільнення ґрунтів; 3) ширина стежки, наявність додаткових/паралельних стежок; 4) розвиток ерозійних процесів та стан мікрорельєфу стежки. Щодо IV і V стадій рекреаційної дигресії запропоновано (Брусак, 2018) використовувати показник “ступінь рекреаційної дигресії” з метою відображення якісних змін стану мікрорельєфу стежок, а її показниками – ширину стежки, глибину ерозійного врізу, об’єм винесеного пухкого матеріалу загалом та з 1 м² полотна стежки.

Натурні дослідження у національних парках Карпатський та “Сколівські Бескиди”, засвідчують можливість використання якісних та кількісних характеристик зазначених індикаторів для виокремлення різних стадій рекреаційної дигресії. Загалом виокремлено такий часовий ряд змін стану компонентів природних комплексів: рослинність (для лучних) або лісова підстилка (для лісових) → ґрунти → рельєф → геологічний субстрат.

На початкових стадіях рекреаційної дигресії лісова підстилка пошкоджена, подрібнена та втоптана у верхній гумусово-аккумулятивний горизонт, її запаси на стежках перевищують 1 кг/м², а їхня водоутримуюча здатність є більшою, ніж на не порушених контрольних ділянках. Зі збільшенням рекреаційного навантаження подрібнену лісову підстилку вимивають дощові та талі води, формуючи обабіч стежки “валики”. Запаси лісової підстилки становлять менше 1 кг/м², або ж вона цілком відсутня. Значне зменшення запасів лісової підстилки на стежках спричиняє переущільнення верхніх горизонтів ґрунту, щільність яких збільшується майже вдвічі, порівняно з не порушеними ділянками. На сильно ущільненій поверхні стежок активізуються ерозійні процеси, з’являються вимоїни, що зумовлює винесення значного об’єму пухкого матеріалу з полотна стежки.

Отож індикаторами стану природних комплексів в умовах рекреаційного навантаження є кількісні та якісні зміни рослинності в лучних або наявність/відсутність лісової підстилки в лісових комплексах, ущільнення ґрунтів, ширина стежки, наявність додаткових/паралельних стежок, глибина ерозійного врізу та об’єм пухкого матеріалу, винесеного з 1 м² полотна стежки.

Ключові слова: рекреаційне навантаження; рекреаційна дигресія; лісова підстилка; щільність будови ґрунту; глибина ерозійного врізу.

INDICATORS OF THE CONDITION OF NATURAL COMPLEXES UNDER RECREATIONAL LOAD (ON THE EXAMPLE OF CARPATHIAN AND NATIONAL NATURE PARK “SKOLIVSKI BESKYDY”)

Vitaliy Brusak¹, Oksana Lenevych²

¹ Ivan Franko National University of Lviv,

² National Nature Park “Skolivski Beskydy”

Abstract. Several methods of studying the impact of recreational load on the landscape complexes are analyzed. It is shown that the main indicator of the recreational load is the condition of soil and vegetation. The condition and reaction to external influences serve as diagnostic signs of stages of recreational digression.

There are five stages of recreational digression, in which various researchers (Kazanskaya et al., 1977; Rysin, 1983; Marfenina et al., 1987; Gensiruk et al., 1987; Pręcki, 1999, Shlapak, 2003; Methodical recommendations..., 2003; Rysin L. & Rysin S., 2008) suggest using the following indicators of the state of natural complexes: 1) quantitative and qualitative changes in vegetation in meadows or the presence / absence of forest litter in forest complexes, 2) soil compaction, 3) the width of the trail, the presence of additional or parallel trails, 4) the growth of erosion processes and the microrelief of the trail. For the IV and V stages of recreational digression, it is proposed (Brusak, 2018) to use the indicator "degree of recreational digression" to reflect qualitative changes in the microrelief of trails, which includes trail width, erosion, amount of loose material in general and from 1 m² of the trail.

Full-scale studies of tourist routes conducted in Carpathian NNP and Skolivski Beskydy NNP attest to the possibility of using different qualitative and quantitative characteristics of these indicators with a purpose to distinguish different stages of recreational digression. In general, the following time series of changes in the state of components of natural complexes are distinguished: vegetation (meadow) or forest litter (forest) → soils → relief → geological substrate.

In the initial stages of recreational digression the forest litter is damaged, crushed and trampled into the upper humus-accumulative horizon. The stocks of forest litter on the trails are more than 1 kg·m⁻², and their water holding capacity is much higher than that of forest litter in the control area. With increasing recreational load, heavily shredded forest litter is washed away by rain and melt water, forming on both sides of the so-called "rollers". As follows forest litter reserves are less than 1 kg·m⁻², or complete absence. A significant reduction in forest litter reserves on trails leads to overcompaction of the upper soil horizons. Their density increases almost twice compared to the control. Erosion processes occur on a highly compacted surface, which causes the removal of a significant amount of loose material from 1 m² of the trail.

So, indicators of the state of natural complexes in conditions of recreational activity are quantitative and qualitative changes in vegetation within meadow ecosystems or the presence / absence of forest litter in forest ecosystems, soil compaction, trail width, the presence of additional / parallel trails, depth of erosion cut and the amount of loose material from 1 m² of the trail.

Key words: recreational load, stage of recreational digression, tourist routes, forest litter, soil structure density, depth of erosion cut.

Вступ. В умовах постійно зростаючого рекреаційного навантаження на природні комплекси національних природних парків (НПП) і регіональних ландшафтних парків (РЛП), приміських зон відпочинку, курортних місцевостей часто спостерігають явища рекреаційної дигресії окремих природних об'єктів та рекреаційної інфраструктури. Головною причиною деградації природних комплексів є надмірне рекреаційне навантаження, яке проявляється на еколого-

пізнавальних стежках і туристичних маршрутах (лінійний тип рекреаційного впливу) або у місцях коротко- та довготривалого відпочинку на ділянках стаціонарної рекреації (площинний тип впливу).

Вплив рекреаційного навантаження на природні екосистеми, їхню структуру та функціонування є одним із деструктивних чинників, що неминуче спричиняють істотні, а часом і незворотні зміни (Зінько і Гнатяк, 2003; Olive & Marion, 2009; Wimpey & Marion, 2010; Dragovich, 2015; Fidelus-Orzechowska, Gorczyca & Krzemien, 2017; Amodio, Cerdà, Aucelli & Garfi, 2019; Selesa & Cerdà, 2020). Особливо небезпечна зазначена форма антропогенного впливу для національних парків (Гнатяк, 2004, 2006; Марискевич і Леневиц, 2017; Брусак і Малець, 2018) та РЛП, завданням яких є збереження цінних природних та історико-культурних комплексів, а також створення належних умов для рекреації. Це зафіксовано у відповідних методичних рекомендаціях (Методичні рекомендації ..., 2003) та у Положенні про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природо-заповідного фонду України (Наказ..., 2009).

Незважаючи на доволі тривалий період дослідження рекреаційного впливу на природні компоненти, починаючи з другої половини ХХ ст., ця тематика недостатньо вивчена в Українських Карпатах. Зокрема, практично не приділяли уваги вивченню зміни мікрорельєфу туристичних стежок у горах та на височинах із сильно розчленованим рельєфом (Зінько і Гнатяк, 2003; Гнатяк, 2009; Брусак, 2018). Окрім цього, оцінюють рекреаційне навантаження на природоохоронні об'єкти в Україні, здебільшого, формально, нерегулярно, без уніфікованої методичної бази і належного технічного забезпечення (Леневиц, Марискевич і Козловський, 2014).

Мета статті – проаналізувати існуючі методики дослідження рекреаційної дегресії природних комплексів, з'ясувати індикатори стану природних комплексів на різних стадіях рекреаційної дигресії та їхні якісні й кількісні характеристики.

Методика дослідження. Термін “рекреація” (від лат. *recreatio* – відновлення, оздоровлення, відпочинок) у науковій літературі трактують неоднозначно. Найчастіше це або “відновлення здоров'я та працездатності людини шляхом відпочинку на лоні природи” (Дедю, 1990), або “вплив людини на навколишнє середовище під час відпочинку” (Миркин и др., 1984). Ми притримуємось останнього визначення, яке розглядає рекреацію як один із антропогенних чинників негативного впливу на природне середовище (Сионова, 2005).

Аналіз методик дослідження рекреаційного впливу на компоненти природних комплексів (Казанская, Ланина і Марфенин, 1977; Горбачевская і Линник, 1978; Рысин, 1983; Марфенина, Жевелева, Зарифова и др., 1984; Генсирук, Нижник і Возняк, 1987; Блага, 1998; Prędkі, 1999, Шлапак, 2003; Методичні рекомендації ..., 2003; Рысин Л. П. і Рысин С. Л., 2008; Гнатяк, 2006; Леневиц, 2017; Брусак, 2018) засвідчує, що: 1) традиційно розрізняють п'ять стадій (ступенів) рекреаційної дигресії; 2) виокремлюють такий часовий ряд змін стану природних комплексів: рослинність (для лучних екосистем) або лісова підстилка (для лісових екосистем) → ґрунти → рельєф → геологічний субстрат.

З метою встановлення кількісних показників на різних стадіях рекреаційної дигресії природних комплексів унаслідок туристично-рекреаційного викорис-

тання проведено натурні дослідження в Карпатському НПП та НПП “Сколівські Бескиди”. Ці парки перебувають на різних етапах рекреаційного освоєння їхніх територій (перший – високому, місцями надмірному, а другий – початковому). Їх вважають модельними серед аналогічних природоохоронних установ природно-заповідного фонду Українських Карпат.

Для встановлення стадій рекреаційної дигресії на восьми еколого-пізнавальних стежках та одному туристичному маршруті НПП “Сколівські Бескиди” використано методику Рішарда Прєдкі, за якою ще з 1997 р. провадять моніторинг туристичної активності в Бещадському парку народовому (Польща) (Prędki, 1999, 2000, 2018). Розроблена методика передбачає виокремлення п’яти категорій деградації природного оточення за такими критеріями: *ширина стежки* (I категорія – до 0,5 м, “шлях не змінений”; II категорія – до 1 м, “шлях мало змінений”; III – 2–3 м, “шлях під загрозою”; IV – до 5 м, “шлях змінений”; V категорія – понад 5 м, “шлях сильно змінений”); *наявність додаткових/паралельних стежок*, а також *відсутність/наявність* якісних і кількісних змін *рослинного покриву* обабіч стежок і маршрутів (Prędki, 1999). Запропоновано використовувати ще один візуальний критерій оцінки лінійної диградації в межах лісових екосистем – *відсутність/наявність лісової підстилки* на стежці (Леневиц, 2017; Марискевич і Леневиц, 2017).

У Карпатському НПП методику дослідження змін мікрорельєфу туристичних маршрутів уздовж траси їхнього простягання, запропоновану В. Брусак (2018), апробовано на модельних еколого-пізнавальних стежках “Припир – Заросляк” і “На гору Говерла” (Брусак і Малець, 2018) та екостежці “На озеро Несамовите” (Штуглинець, 2020). Автором методики обґрунтовано використання таких кількісних показників для оцінки змін мікрорельєфу туристичних маршрутів: *ширина стежки*, *глибина ерозійного врізу*, *об’єм винесеного пухкого матеріалу*, *об’єм винесеного матеріалу з 1 м² полотна стежки*. Основним з них є останній, а інші – допоміжні.

Автором також запропоновано використовувати на IV і V стадіях дигресії показник “*ступінь рекреаційної дигресії*” для відображення якісних змін стану мікрорельєфу туристичних маршрутів. Виокремлено такі ступені рекреаційної дигресії мікрорельєфу: “епізодична дигресія” (відповідає IV стадії рекреаційної дигресії), “слабкий”, “помірний”, “середній”, “сильний” та “катастрофічний ступінь дигресії” на V стадії дигресії (Брусак, 2018).

Результати та обговорення. За даними різних авторів (Казанская и др., 1977; Генсирук и др., 1987; Prędki, 1999; Шлапак, 2003 та ін.) з’ясовано, що на I стадії (категорії) не простежуються видимі зміни у рослинності, тоді як на II стадії відзначається знищення окремих рослин обабіч стежки. Для III та IV стадій помітні якісні та кількісні зміни в рослинності (Генсирук и др., 1987; Prędki, 1999; Шлапак, 2003 та ін.), зокрема, заміна одних видів аборигенних рослин іншими – рудеральними або інвазивними, які є стійкішими до рекреаційних навантажень завдяки добре розвиненій кореневій системі та здатності рости на переуцілених ґрунтах. Однак практична відсутність поживних речовин у ґрунтах, збільшення щільності його будови (V стадія) на 30–50 % (залежно від типу ґрунту), порівняно з непорушеними контрольними ділянками, унеможливує ріст рослин та їхніх коренів (Бганцова и др., 1987; Prędki, 1999;

Рысин, 2008). На V стадії (категорії) відзначають знищення на великих ділянках рослинності (Генсирук и др., 1987; Prędkі, 1999), активізацію ерозійних процесів та зміну мікрорельєфу на туристичних маршрутах і ділянках стаціонарної рекреації (Гнатяк, 2004, 2009; Брусак і Малець, 2018).

Проведені упродовж 2012–2014 рр. та 2019–2020 рр. дослідження в НПП “Сколівські Бескиди” дали змогу з’ясувати, що на початкових стадіях рекреаційної дигресії (I категорія) лісова підстилка сильно подрібнена, а на II стадії вона ще й втоптана у верхній гумусово-акумулятивний горизонт. Запаси підстилки на цих стежках перевищують 1 кг/м^2 (Леневиц, 2019). Зазначимо, що запаси лісової підстилки на I стадії становлять близько $1,54 \text{ кг/м}^2$, а на II категорії – $2,01 \text{ кг/м}^2$, що в 1,3 рази більше, ніж на стежці шириною $\geq 0,5 \text{ м}$. Із посиленням рекреаційного навантаження (III стадія) запаси лісової підстилки становлять $\leq 0,5 \text{ кг/м}^2$. На IV категорії (стадії) лісова підстилка відсутня, і тільки в осінній період фіксують її незначне збільшення до $0,26 \text{ кг/м}^2$ завдяки “свіжому” опаді – L підгоризнту (табл. 1).

Таблиця 1. Параметри стану лісової підстилки, щільності будови ґрунтів на різних стадіях рекреаційної дигресії на екостежках і туристичних маршрутах НПП “Сколівські Бескиди” (укладено за Леневиц, 2014, 2017, 2019, 2020)

Table 1. Condition parameters of forest litter and soil density at different stages of recreational digression on track in “Skolivski Beskydy” NNP (Lenevich, 2014, 2017, 2019, 2020)

№ дослідної ділянки	Лісова підстилка*, кг/м^2	Щільність будови ґрунту, г/см^3	Ширина стежки, м	Додаткові/паралельні стежки
Контроль				
1	1,35–4,11	0,54–0,97		
I категорія (стадія)				
2	1,00–3,82	0,88–1,04	0,35–0,70	Не виявлено
II категорія (стадія)				
3	0,8–3,76	1,16–1,24	0,70–1,90	Не виявлено
III категорія (стадія)				
4	0,33–0,93	1,23–1,37	1,25–3,40	Виявлено
IV категорія (стадія)				
5	0–0,37	1,36–1,46	2,60–4,90	Виявлено

*На показники запасу лісової підстилки значною мірою впливає зімкнутість деревостанів, вік, їх склад, висота над рівнем моря, а також мікро- та мезорельєф території (Ботман, 1969; Голубець, 1975; Владыченский, 1983; Марфенина, Гончарова і Розина, 1988; Хайретдинов і Конашова, 1990; Чернобай, 2000; Щербина, 2005; Міндер, 2016; Леневиц, 2019).

На думку І. Д. Юркевича, Д. С. Голод, Е. Л. Красовського (1983), зменшення запасу та потужності підстилки зумовлене зміною її морфологічної будови. Насамперед змінюється співвідношення підгоризонтів L, F та H. Зазвичай зі складу підстилки випадає найпухкіший, “насичений” мікроорганізмами й ґрунтовою фауною підгоризонт H. Спостерігається зменшення потужності ферментативного підгоризнту F, а підгоризонт L (опад) – сильно подрібнюється та розпи-

люється. Унаслідок цього лісова підстилка пошкоджується, спресовується, а її запаси та потужність зменшуються майже вдвічі порівняно з незмінними контрольними ділянками (Хайретдинов, 1990; Спиридонов, 1976; Шудря, 1984; Щербина, 2005). Схожі результати досліджень знаходимо у працях О. Е. Марфеніної зі співавторами, які досліджували Карпатський державний природний парк (тепер Карпатський НПП). В результаті вивчення різного впливу рекреаційного навантаження на підстилку виявилось, що до певної величини рекреаційного навантаження (10, 25, 50 та 100 проходжень ділянкою/стежкою) лісова підстилка слугує так званим “амортизатором” та захищає ґрунт від диградації (Марфенина і др., 1988).

Дослідження, виконані в різних регіонах, виявили певний зв’язок між природними умовами і нагромадженням лісової підстилки в рекреаційних лісах. Зокрема, з’ясовано, що на негативний рекреаційний вплив у подальшому накладаються природні умови та підсилюють його. Серед таких чинників можна виокремити мікро- та мезорельєф території, змивання і намівання лісової підстилки та ґрунту дощовими чи талими водами, надування і видування вітром підстилки на стежці тощо (Ботман, 1969; Владычевский, 1983; Марфенина і др., 1984, 1988; Міндер, 2016).

Зазначимо, що змив лісової підстилки зі стежок відбувається не відразу. За незначної щільності будови бурого лісового ґрунту $\leq 1,0 \text{ г/см}^3$ та крутості схилу до 15° , лісова підстилка подрібнюється, ущільнюється та “втоптується” у верхній гумусово-акумулятивний горизонт, формуючи практично один підгоризонт F+H потужністю понад 1 см. Цей підгоризонт представлений напіврозкладеними (оторфованими) частинками листя та хвої (Леневиц, 2019).

Виконані 2014 р. додаткові експериментальні дослідження водоутримуючої здатності лісової підстилки та ґрунтів (Леневиц, Марискевич і Козловський, 2014) засвідчили, що вагова вологоємність підстилки у 5 разів більша, ніж для мінеральних горизонтів ґрунту (3 г/г проти 0,4–0,6 г/г). За час проведення лабораторних досліджень (йдеться про: стан максимального насичення; перша доба після максимального насичення; 14-та доба після максимального насичення) з’ясовано, що більша частина вологи видаляється з ґрунтового профілю вже в першу добу після стану повного насичення (найпомітніше на контрольній ділянці). Зазначимо, що на витопаній ділянці, передусім у верхній частині ґрунтового профілю, волога втрачається значно повільніше (довше, ніж 14-та доба після стану максимального насичення) (Леневиц та ін., 2014). За отриманими експериментальними даними можна стверджувати, що на таких ділянках виникають передумови для застійних явищ і відповідного впливу на ґрунтоутворювальні процеси.

З огляду на вищесказане можна припустити, що в разі випадання зливових дощів на рівній ділянці зі щільністю будови ґрунту $\geq 1,17 \text{ г/см}^3$, а це на 27 % більше, ніж зафіксовано на контролі, відбуватиметься застій води (утворення калюж). Отож ділянка стежки стане важкою для проходження, доведеться використати узбіччя стежки або ж виникнуть нові обхідні стежки. В першому випадку негативний вплив рекреаційного навантаження проявиться через витоптування узбіч стежки, що збільшить її ширину, а в іншому – вплине на площу витоптування відносно загальної площі лісової ділянки.

Зі збільшенням крутості схилу до $\geq 25^\circ$ за щільності будови бурого лісового ґрунту ≥ 1 г/см³, яку фіксують на I та II категоріях, у період випадання зливових дощів лісову підстилку частково може зносити до підніжжя схилу чи до узбіччя стежки, отож виникатимуть “валики”. Зазначимо, що на узбіччях вузьких стежок виникатимуть більші запаси та потужність лісової підстилки, ніж на узбіччях широких (Марфенина и др., 1988). Потужність та запаси підстилки у сформованих валиках уздовж стежки неоднакові. Вони зумовлені інтенсивністю рекреаційного навантаження, крутістю схилу уздовж простягання стежки, і її напрямом та нахилом поверхні (полотна) стежки. Зокрема, на стежці, яка проходить впоперек схилу крутістю $\geq 15^\circ$ і кутом нахилу поверхні до $5-7^\circ$, створюються певні особливості у нагромадженні лісової підстилки. Внаслідок нахилу стежки в її межах може виникати “нижній валик” і “верхній валик”, причому нижній валик перевищуватиме верхній в 1,4–2 рази (Марфенина и др., 1988; Леневиц, 2019).

На стежках, де показники щільності будови ґрунту збільшились приблизно на 39–48 % (III та IV категорії, відповідно) за тієї ж крутості схилу в період випадання зливових дощів виникає поверхневий стік. Доволі небезпечні ці процеси у весняний період, коли ґрунти на схилах сильно насичені талою водою і мають найменшу стійкість до рекреаційного навантаження (Prędkі & Winnicki 2006; Брусак, 2018). Внаслідок площинного змиву і лінійного розмиву ґрунту поверхня полотна стежки стає щебенистою. Під час відбору зразків ґрунту з верхнього гумусово-акумулятивного горизонту (0–5 см) протягом 2012–2014 рр. у межах стежок та їхніх узбіч зафіксовано нагромадження щебеню розміром від 1–3 см до 10–30 см і більше (в $V = 50,2$ г/см³). Найбільші відсоткові значення нагромадженого щебеню простежували в підніжжі схилу. Частка нагромадженого щебеню на стежках та узбіччях стежок сягала 11–23 %, тоді як на контрольних ділянках частка щебеню становить 8,02–19,48 % (Леневиц, 2017).

Якщо не проводити певних організаційно-управлінських та інженерних заходів, то стан туристичних стежок може катастрофічно погіршитись до IV та V стадії рекреаційної дигресії (Брусак, 2018; Брусак і Малець, 2018; Штуглинець, 2020). На цих стадіях індикаторами стану природних комплексів будуть не лучна рослинність/лісова підстилка, а наявність додаткових/паралельних стежок, ширина стежки та глибина ерозійного врізу. На відносно рівній поверхні стежки, де ерозійні процеси практично не активізуються (Ивонин і Воскобойникова, 2014), індикатором стану слугуватиме ширина стежки (Prędkі, 1999). На ділянках стежок з крутістю падіння полотна $\geq 10-15^\circ$ критеріями оцінки їхнього стану виступатимуть: ширина стежки, глибина ерозійного врізу, об’єм винесеного пухкого матеріалу, об’єм винесеного матеріалу з 1 м² полотна стежки.

З метою детальнішої оцінки впливу рекреаційного навантаження на стан природних комплексів туристичних стежок виокремлено такі ступені рекреаційної дигресії мікрорельєфу (табл. 2): “епізодична дигресія” (відповідає IV стадії рекреаційної дигресії), за якої об’єм винесеного матеріалу становить до 0,01–0,025 м³ з 1 м² полотна стежки; для V стадії дигресії виокремлено п’ять ступенів деградації: “слабка дигресія” – 0,025–0,05 м³/м²; “помірна дигресія” – 0,05–0,075 м³/м²; “середній ступінь дигресії” – 0,075–0,1 м³/м²; “сильний ступінь

дигресії” – 0,1–0,25 м³/м²; “катастрофічний ступінь дигресії” – 0,25–0,5 м³/м² і більше (Брусак, 2018; Брусак і Малець, 2018).

Таблиця 2. Ступінь рекреаційної дигресії мікрорельєфу на туристичних маршрутах у Карпатському НПП (за Брусак, 2018 з доповненнями Штуглінець, 2020)
 Table 2. Degree of recreational digression microrelief on tourist routes in Carpathian NNP (Brusak, 2018; Shtuhlynets, 2020)

Стадія рекреаційної дигресії природного комплексу	Ступінь рекреаційної дигресії мікрорельєфу	Об’єм винесеного матеріалу, м ³ /м ²	Ширина полотна стежки, м	Глибина врізу полотна стежки, см
IV	Епізодична дигресія	До 0,01 – 0,025	До 1,5	До 5
V	Слабка дигресія	0,025 – 0,05	1,5–1,6	5–10
V	Помірна дигресія	0,05 – 0,075	1,6–1,75	10–20
V	Середній ступінь дигресії	0,075 – 0,1	1,75–2,25	20–30
V	Сильний ступінь дигресії	0,1 – 0,25	2,25–2,75	30–50
V	Катастрофічний ступінь дигресії	0,25 – 0,5 і більше	Понад 2,75–3	Понад 50

З метою покращення екологічного стану стежок та туристичних маршрутів доцільно запровадити такі організаційно-управлінські та інженерні заходи:

- 1) прокладання містків, кладок, викладення східців стежки з природного каменю;
- 2) встановлення в улоговинах дренажу для відведення води з метою попередження застою води, заболочення та формування паралельних стежок;
- 3) встановлення бар’єрів, зокрема, обмеження траси стежки поручнями;
- 4) використання резервних трас зі щорічним їхнім чергуванням;
- 5) регулювання чисельності відвідувачів упродовж різних сезонів з метою запобігання швидкому руйнуванню дернового горизонту/лісової підстилки ґрунтів (зокрема, заборона масового сходження на вершини гір пізньою весною, коли розмерзаються та насичуються вологою ґрунти; запровадження певних обмежень для відвідувачів у випадку погіршення погодних умов – під час зливових чи обложних дощів);
- 6) проведення відповідного знакування стежок та маршрутів з метою зменшення кількості додаткових (самовільних) стежок (Prędkі, 1996; Леневиц, Шестакова, Рудик і Копильцова, 2014; Fidelus-Orzechowska, Górczyca & Krzemien, 2017; Брусак і Малець, 2018).

Висновки. Виконані польові та лабораторні дослідження засвідчують, що головним “індикатором” рекреаційного навантаження на природні комплекси є ґрунтово-рослинний покрив. Це проявляється у зміні структури фітоценозу (проективному покритті і характеристиці травостану, кількості підросту), у потужності і розподілі лісової підстилки, у зміні структури і щільності ґрунтів, а

також ширини стежки, наявності додаткових/паралельних стежок, а на V стадії дигресії – глибини ерозійного врізу та об'єму винесеного матеріалу з 1 м² полотна стежки.

На I стадії дигресії не простежують видимих змін рослинності, а на II стадії відзначають знищення окремих рослин обабіч стежок. На цих стадіях лісова підстилка на стежці подрібнюється, проте вкриває поверхню стежки, і тільки на крутих схилах (>25°) може бути фрагментарно відсутня. На рівнішій поверхні (≤15°) пошкоджена підстилка втоптується у верхній гумусово-акумулятивний горизонт, формуючи F + H підгоризонт потужністю до 1 см. Запаси лісової підстилки сягають 1 кг/м² і більше. Хоча щільність будови ґрунту не надто збільшується відносно непорушених контрольних ділянок, однак результати експериментальних досліджень водоутримуючої здатності ґрунту та лісової підстилки засвідчують, що на стежках виникають передумови для застійних явищ, які зі збільшенням рекреаційного навантаження впливатимуть на ґрунтоутворювальні процеси та спричинятимуть ерозію ґрунтів.

З посиленням рекреаційного навантаження (III та IV стадії) запаси підстилки зменшуються більше, ніж на половину, порівняно з контролем, і становлять менше 1 кг/м² для III стадії; на стежках завширшки до 5 м з IV стадією лісова підстилка відсутня. Значне зростання показників щільності будови ґрунту (на 39–48 % відносно контролю) зумовлює формування поверхневого стоку води, внаслідок чого вимивається дрібнозем ґрунтів, зростає щербеність/кам'янистість полотна стежки та виникають ерозійні розмиви на V стадії дигресії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бганцова В. А. Влияние рекреационного лесопользования на почву / В. А. Бганцова, В. Н. Бганцов, Л. А. Соколов // Природные аспекты рекреационного использования леса. – Москва : Наука, 1987. – С. 70–95.
- Блага М. М. Методика виявлення рекреаційних навантажень на території та туристичні об'єкти з метою їх раціонального використання та охорони / М. М. Блага // Туристично-краєзнавчі дослідження. – Київ : КМ-Трейдінг, 1998. Вип. 1. – С. 247–251.
- Ботман К. С. Лесная подстилка в искусственных горных насаждениях и ее мелиоративное значение // Лесной журнал. – 1969. – № 1. – С. 142–146.
- Брусак В. П. Методичні аспекти дослідження рекреаційної дигресії мікрорельєфу туристичних маршрутів / В. П. Брусак // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – Вип. 1 (8). – С. 108–120.
- Брусак В. П. Рекреаційна дигресія на туристичному маршруті “На гору Говерла” у Карпатському НПП / В. П. Брусак, В. Б. Малець // Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони : матеріали III міжнар. наук. семінару. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – С. 58–63.
- Владыченский А. С. Особенности формирования подстилки в горно-лесных биогеоценозах / А. С. Владыченский // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. Москва : Наука, 1983. – С. 38–39.
- Генсирук С. А. Рекреационное использование лесов / С. А. Генсирук, М. С. Нижник, Р. Р. Возняк. – Киев : Урожай, 1987. – 246 с.

- Гнатяк І. С. Пішохідний мікрорельєф ЕПС КНПП “Стежка Довбуша” / І. С. Гнатяк // Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій : матеріали міжн. семінару, присвяч. 90-річчю з дня народження проф. П. Цися (Сколе, 30 вересня – 3 жовтня 2004 р.). – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – С. 196–202.
- Гнатяк І. С. Фотофіксація стану гірськолижних трас та пішохідних стежок / І. С. Гнатяк // Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – С. 94–98.
- Гнатяк І. С. Дослідження морфодинаміки пішохідного мікрорельєфу в околицях Чорногірського географічного стаціонару / І. С. Гнатяк // Природні комплекси й екосистеми верхів’я ріки Прут: функціонування, моніторинг, охорона. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – С. 288–289.
- Голубець М. А. Загальні закономірності нагромадження фітомаси в смерекових лісах / М. А. Голубець, Л. І. Половніков // Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. – Київ : Наукова думка, 1975. – С. 4–68.
- Горбачевская Н. Л. Методика экспериментального определения устойчивости травяного и почвенного покрова к вытаптыванию / Н. Л. Горбачевская, В. Г. Линник // Влияние массового туризма на биогеоценозы леса : сб. науч. тр. – Москва : МГУ, 1978. – С. 13–17.
- Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Гл. ред. МСЭ, 1990. – 408 с.
- Зінько Ю. В. Рекреаційна оцінка рельєфу та його трансформації в Українських Карпатах / Ю. В. Зінько, І. С. Гнатяк // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки : мат-ли Міжнар. конф. до 120-річчя географії у Львівському університеті (24–26 вересня 2003 р.). – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – С. 241–243.
- Ивонин В. М. Влияние туризма на процессы эрозии почв в лесах низкогорий северо-западного Кавказа / В. М. Ивонин, И. В. Воскобойникова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2014. – № 4 (16). – С. 87–104.
- Казанская Н. С. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования) / Н. С. Казанская, В. В. Ланина, Н. Н. Марфенина. – Москва, 1977. – 97 с.
- Карпачевский Л. О. Структура почвенного покрова в лесных биогеоценозах с высокой рекреационной нагрузкой / О. Л. Карпачевский, Г. В. Морозова, Т. А. Зубкова // Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов, 1978. – С. 47–52.
- Леневиц О. І. Оцінка рекреаційної навантаженості на ґрунтовий покрив і шляхи зменшення дегресії лісових екосистем національного природного парку “Сколевіські Бескиди”, Українські Карпати / О.І. Леневиц, Е.С. Шестакова, А.Н. Рудык, С.Е. Копильцова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия “Экономика и экологический менеджмент”. – 2014. – № 3. – С. 279–287.
- Леневиц О. І. Вплив витоупування на гідрфізичні властивості буроземів лісових екосистем НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати) О.І.Леневиц, О.Г. Марискевич, В. І. Козловський // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна, 2014. – Вип. 67. – С. 98–107.

- Леневиц О. І. Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати) / О. І. Леневиц. Автореф. дис. канд. біол. наук. – Львів, 2017. – 20 с.
- Леневиц О. І. Вплив рекреаційного навантаження на морфологічні особливості лісової підстилки (НПП “Сколівські Бескиди” Українські Карпати) / О. І. Леневиц // Біологія та валеологія. 2019. – Вип. 21. – С. 64–73. DOI 10.34142/23122218.2019.21.06
- Леневиц О. І. Оцінка впливу лінійної форми рекреації на властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів (на прикладі НПП “Сколівські Бескиди”, Українські Карпати) / О. І. Леневиц, О. Г. Марискевич, І. М. Шпаківська // Наукові записки Державного природознавчого музею, 2020. – Вип. 36. – С. 61–68. DOI 10.36885/nzdpm.2020.36.61-68
- Марискевич О. Г. Оцінка впливу лінійної форми рекреації на ґрунти в межах природоохоронних територій (на прикладі НПП “Сколівські Бескиди”) / О. Г. Марискевич, О. І. Леневиц // Природоохоронні, історико-культурні та екоосвітні аспекти збалансованого розвитку Українських Карпат: Мат-ли міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 15-й річниці НПП “Гуцульщина” (м. Косів, 8–9 червня 2017 р). – Косів, 2017. – С. 437–444.
- Марфенина О. Е. Влияние нормированных рекреационных нагрузок на свойства бурых лесных почв / О. Е. Марфенина, Е. М. Жевелева, З. А. Зарифова и др. // Вестн. МГУ. Серия 17. – Почвоведение, 1984. – № 3. – С. 52–58.
- Марфенина О. Е. Последствия рекреационного воздействия на подстилку лесных (еловых) биогеоценозов / О. Е. Марфенина, Н. И. Гончарова, М. С. Розина // Экология, 1988. – №2. – С. 7–12.
- Методичні рекомендації щодо визначення максимального рекреаційного навантаження на природні комплекси та об’єкти у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом / С. С. Комарчук, А. В. Шлапак, В. П. Шлапак та ін. – Київ : Фітосоціоцентр, 2003. – 51 с.
- Миркин Б. М. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг, Л. Г. Наумова. – Москва : Наука, 1989. – 223 с.
- Міндер В. В. Протиерозійні властивості підстилки паркових насаджень в умовах складного рельєфу / В. В. Міндер // Науковий вісник НЛТУ України, 2016. – Вип. 26.5. – С. 92–97.
- Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України “Про затвердження Положення про рекреаційну діяльність у межах території та об’єктів природозаповідного фонду України”, №330, 2009. – Інтернет-ресурс. Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0679-09>
- Рысин Л. П. Рекреационные леса и проблема оптимизации рекреационного лесопользования / Л. П. Рысин // Рекреационное лесопользование в СССР : сб. науч. тр. – Москва : Наука, 1983. – С. 5–20.
- Рысин Л. П. Природные и социальные аспекты рекреационного использования лесов / Л. П. Рысин, С. Л. Рысин // Лесохозяйственная информация, 2008. – № 6–7. – С. 37–52.
- Сионова М. Н. Влияние рекреации на биоразнообразие модельных групп организмов нижнего яруса широколиственных и сосновых лесов Калужской области / М. Н. Сионова // Дисс. канд. биол. наук. – Калуга, 2005. – 151 с.

- Спиридонов В. Н. Изменение запасов лесной подстилки // Лесное хоз-во, 1976. – №10. – С. 30–31.
- Хайретдинов А. Ф., Динамика подстилки в лесных культурах, используемых для рекреации / А. Ф. Хайретдинов, С. И. Конашова // Лесное хозяйство. – 1990. – №9. – С. 28–29.
- Чорнобай Ю. М. Трансформація рослинного фітодетриту в природних екосистемах / Ю. М. Чорнобай // Львів: Вид-во ДПМ НАН України, 2000. – 352 с.
- Шлапак А. В. Методика і норми рекреаційного навантаження на луки, болота та ґрунти і ліси прибережних акваторій природно-заповідного фонду / А. В. Шлапак – Умань : дендропарк “Софіївка”, 2003. – 12 с.
- Штуглицев В. Рекреаційна дигресія на еколого-пізнавальній стежці “На озеро Несамовите” у Карпатському НПП / В. Штуглицев // Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії та туризму в Україні : Матеріали XXI всеукр. студент. наук. конф. (м. Львів, 3 червня 2020 р.). – Львів, 2020. – С. 43–48.
- Шудря Ю. В. Разложения подстилки в дубовых древостоях под влиянием рекреации / Ю. В. Шудря // Лесной журнал. – 1984. – № 4. – С. 126–127.
- Щербина В. Г. Зависимость биомассы лесной подстилки от степени рекреационной уплотненности почвы в субтропических буковых биогеоценозах / В. Г. Щербина // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т.16. – №3–4. – С. 145–149.
- Юркевич И. Д. Лесная подстилка и ее роль в хвойных биогеоценозах рекреационных лесов Белоруссии / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, Е.Л. Красовский // Роль подстилки в лесных біогеоценозах, 1983. – С. 226–228.
- Amodio A. Assesment of soil erosion along a mountain trail in the Eastern Iberiamo Peninsula (Spain) / A. Amodio, A. Cerdà, P. Aucelli, V. Garfi. – 2019. DOI 10.13140/RG.2.2.15142.88647.
- Dragovich D. Soil erosion and conservation in two geomorphic and recreational environments / D. Dragovich // Soil-Water Journal. – 2015. – P. 67–73.
- Fidelus-Orzechowska J., Gorczyca E., Krzemien K. Geomorfologiczne skutki gospodarki turystycznej w Tatrach. – Krakow, 2017. – 239 s.
- Olive N. D. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails / N. D. Olive, J. L. Marion // Journal of Environmental Management. – 2009. – DOI 10.1016/j.jenvman.2008.10.004
- Prędkі R. Ocena stopnia zniszczeń środowiska przyrodniczego wzdłuż szlaków turystycznych BdPN / R. Prędkі // Roczniki Bieszczadzkie – 1996. – № 4. – S. 292–294.
- Prędkі R. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wyników monitoringu / R. Prędkі // Roczniki Bieszczadzkie. – 1999. – № 8. – S. 343–352.
- Prędkі R. Przemiany właściwości powietrzno-wodnych gleb w obrębie pieszych szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego / R. Prędkі // Roczniki Bieszczadzkie. – 2000. – № 9. – S. 225–236.

- Prędko R. Charakterystyka i zakres zagrożeń w piętrze wysokogórkim Bieszczadzkiego Parku Narodowego / R. Prędko, T. Winnicki // *Roczniki Bieszczadzkie*. – 2006. – № 14. – S. 267–283.
- Prędko R. Ruch turystyczny w Bieszczadzkiem Parku Narodowym w latach 2015-2017 / R. Prędko, T. Demko // *Roczniki Bieszczadzkie*. – 2018. – № 26. – S. 249–266.
- Selesa D. Soil erosion on mountain trails as a consequence of recreational activities. A comprehensive review of the scientific literature / D. Selesa, A. Cerdà // *Journal of Environmental Management*. – 2020. – DOI 10.1016/j.jenvman.2020.110990
- Wimpey J.F. The influence of us, environmental and managerial factors on the width of recreation trails / J. F. Wimpey, J. L. Marion // *Journal of Environmental Management website*. – 2010. – DOI 10.1016/j.jenvman.2010.05.017

REFERENCES

- Bgantcova, V.A., Bgantcov, V.N., Sokolov, L.A. (1987) Vliianie rekreatcionnogo lesopolzovaniia na pochvu [The impact of recreational forestry on the soil]. In *Prirodnye aspekty rekreatcionnogo ispolzovaniia lesa*. – Moskva : Nauka, 70–95. (In Russian).
- Błaha, M. M. Metodyka vyivlennia rekreatsiinykh navantazhen na terytorii ta turystychni obiekty z metoiu yikh ratsionalnoho vykorystannia ta okhorony [Methods of identifying recreational loads on the territory and tourist facilities due to their rational use and protection] In *Turystychno-kraieznavchi doslidzhennia*. Kyiv : KM-Treidynh, 1998, 1, 247–251. (In Ukrainian).
- Botman, K.S. (1969) Lesnaia podstilka v iskusstvennykh gornyykh nasazhdeniakh i jeje meliorativnoe znachenie [Forest litter in artificial mountain plantations and its meliorative value]. In *Lesnoi zhurnal*, 1, 142–146. (In Russian).
- Brusak, V. P., Malets, V.B. (2018) Rekreatsiina dyhresiiia na turystychnomu marshruti “Na horu Hoverla” u Karpatskomu NPP. [Methodical aspects of research of recreational digression of microrelief of tourist routes]. In *Pryrodni resursy rehionu : problemy vykorystannia, revitalizatsii ta okhorony : Materialy III-oho mizhnar. nauk. seminaru* – Lviv : VC LNU imeni Ivana Franka, 58–63 (In Ukrainian).
- Brusak, V. P. (2018) Metodychni aspekty doslidzhennia rekreatsiinoi dyhresii mikroreliefu turystychnykh marshrutiv [Methodological aspects of the study of recreational digression of microrelief tourist routes] In *Problemy heomorfolohii ta paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat ta prylehlykh terytorii*. – Lviv : VC LNU im. I. Franka, 1 (8), 108–120. (In Ukrainian).
- Vladychenskii, A.S. (1983) Osobennosti formirovaniia podstilki v gorno-lesnykh biogeotcenzakh [Features of litter formation in mountain forest biogeocenoses]. In *Rol podstilki v lesnykh biogeotcenzakh*. Moskva : Nauka, 38–39 (In Russian).
- Gensiruk, S. A., Nizhnik, M. S., Voznyak, R. R. (1987) Rekreatsiionnoye yspolzovanye lesov. [Recreational use of forests]. Kiyev : Urozhay, 246. (In Ukrainian).
- Hnatiak, I. S. (2004) Pishokhidnyi mikrorelief EPS KNPP “Stezhka Dovbusha” [Pedestrian microrelief of the ECT "Dovbush Trail" in Carpathian NNP] In *Problemy heomorfolohii ta paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat ta prylehlykh terytorii: mater. mizhnar. sem*. Lviv : VC LNU im. I. Franka, 196–202. (In Ukrainian).
- Hnatiak, I. S. (2006) Fotofiksatsiia stanu hirsokolozhnykh tras ta pishokhidnykh stezhok / I. S. Hnatiak [Photo-fixation of the condition of ski slopes and footpaths] In

- Problemy heomorfolohii ta paleoheohrafii Ukrainskykh Karpat ta prylehlykh terytorii*. Lviv : VC LNU im. I. Franka, 94–98. (In Ukrainian).
- Hnatiak, I. S. (2009) Doslidzhennia morfodynamiky pishokhidnoho mikroreliefu v okolytsiakh Chornohirskoho heohrafichnoho stacionaru [Research of morphodynamics of pedestrian microrelief around Chornohora geographical station] Pryrodni komplekxy y ekosystemy verkhivya riky Prut: funktsionuvannia, monitorynh, okhorona. – Lviv : VC LNU im. I. Franka, 288–289. (In Ukrainian).
- Holubets, M.A., Polovnikov, L.I. (1975) Zahalni zakonirnosti nahromadzhennia fitomasy v smerekovykh lisakh [General patterns of phytomass accumulation in spruce forests] In *Biologichna produktyvnist smerekovykh lisiv Karpat*. – Kyiv: Naukova dumka, 4–68. (In Ukrainian).
- Horbatchevskaia, N. L., Lynnyk, V. H. (1978). Metodyka eksperymentalnoho opredelenia ustoichyvyosti travianoho y pochvennoho pokrova k vyaptovanyiu [Method for the experimental analysis of the resistance of grass and soil cover to weathering] In *Vlyianyie massovoho turyzma na byoheotsenozy lesa* : sb. nauch. tr. Moskva: MHU, 13–17.
- Dediu, I.I. (1990) *Ekologicheskii entsiklopedicheskii slovar*. [Ecological encyclopedic dictionary]. Kishinev: Gl. red. MSE, 408. (In Russian).
- Zinko, Yu. V., Hnatiak, I. S. (2003) Rekreatsiina otsinka reliefu ta yoho transformatsii v Ukrainskykh Karpatakh [Recreational assessment of relief and its transformation in the Ukrainian Carpathians]. In *Suchasni problemy i tendentsii rozvytku heohrafichnoi nauky: mater. mizhnar. konf.* Lviv: VC LNU im. I. Franka, 2003. 241–243. (In Ukrainian).
- Ivonin, V. M., Voskoboinikova, I. V (2014) Vliianie turizma na protsessy erozii pochv v lesakh nizkogorii severo-zapadnogo Kavkaza. [The influence of tourism on the processes of soil erosion in the forests of the low mountains of the North-Western Caucasus]. In *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii*, 4 (16), 87–104. (In Russian).
- Kazanskaia, N. S., Lanina, V. V., Marfenin, N. N. (1977) Rekreacionnye lesa (sostoianie, okhrana, perspektivy ispolzovaniia). [Recreational forests (condition, protection, prospects of use)]. Moskva, 97. (In Russian).
- Karpachevskii, L. O., Morozova, G. V., Zubkova, T. A. (1978) Struktura pochvennogo pokrova v lesnykh biogeotcenzakh s vysokoi rekreacionnoi nagruzkoii. [The structure of the soil cover in forest biogeocenoses with a high recreational load]. In *Struktura pochvennogo pokrova i ispolzovanie pochvennykh resursov*, 47–52. (In Russian).
- Lenevich, O.I., Shestakova, E.S., Rudyk, A. N., Kopyltcova, S. E. (2014) Otsenka rekreacionnoi nagruzki na pochvennyi pokrov i puti snizheniia degresii lesnykh ekosistem natsionalnogo prirodnogo parka “Skolevskie Beskidy”, Ukrainskie Karpaty [Evaluation of recreational load on topsoil and solutions for decreasing the forest ecosystems digression in the national natural park “Skole Beskids”, Ukrainian Carpathians] In *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriiia “Ekonomika i ekologicheskii menedzhment”*, 3, 279–287. (In Russian).
- Lenevych, O. I., Maryshevych, O. H., Kozlovskiy, V. I. (2014) Vplyv vytoptuvannia na hidrofizychni vlastyvyosti burozemiv lisovykh ekosystem NPP “Skolivski Beskydy” (Ukrainski Karpaty). [Influence of trampling on hydrophysical properties

- of brown soils of forest ecosystems of Skolivski Beskydy National Park (Ukrainian Carpathians)]. In *Visnyk Lviv. un-tu. Serii biologichna*, 67, 98–107. (In Ukrainian).
- Lenevych, O. I. (2017) Vplyv rekreatsiinoho navantazhennia na vlastyivosti gruntiv lisovykh ekosystem NPP “Skolivski Beskydy” (Ukrainski Karpaty). (Candidate of Science’s thesis). [The impact of recreation loading on soil properties of the forest ecosystems of the NNP “Skolivski Beskydy” (the Ukrainian Carpathians)]. Lviv, 20. (In Ukrainian).
- Lenevych, O. I. (2019) Vplyv rekreatsiinoho navantazhennia na morfolohichni osoblyvosti lisovoi pidstylky (NPP “Skolivski Beskydy” Ukrainski Karpaty). [The influence of recreation loading on the morphological specifics of forest litter (NPP “Skolivski Beskydy”, Ukrainian Carpathians)]. In *Biologhiia ta valeolohiia*, 21, 64–73. – DOI 10.34142/23122218.2019.21.06 (In Ukrainian).
- Lenevych, O. I., Maryshevych, O. H., Shpakivska, I. M. (2020) Otsinka vplyvu liniinoi formy rekreatsii na vlastyivosti burykh hirsko-lisovykh gruntiv (na prykladi NPP “Skolivski Beskydy”, Ukrainski Karpaty) [Estimation the impact of the linear form of recreation on the properties of brown forest soils (for example NPP “Skolivski Beskydy”, Ukrainian Carpathians)] In *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodnavchoho muzeiu*, 36, 61-68. DOI 10.36885/nzdpm.2020.36.61-68 (In Ukrainian).
- Maryshevych, O. H., Lenevych, O. I. (2017) Otsinka vplyvu liniinoi formy rekreatsii na grunty v mezhakh pryrodokhoronnykh terytorii (na prykladi NPP “Skolivski Beskydy”). [Assessment of the impact of the linear form of recreation on soils within protected areas (on the example of NPP “Skolivsky Beskydy”)]. In *Pryrodokhoroni, istoriko-kulturni ta ekoosvitni aspekty zbalansovanoho rozvytku Ukrainskykh Karpat: mater. mizhnar, nauk.-prakt. konf. Kosiv*, 437–444. (In Ukrainian).
- Marfenina, O. E., Zheveleva, E. M., Zarifova, Z. A. i dr. (1984) Vliianie normirovannykh rekreatcionnykh nagruzok na svoistva burykh lesnykh pochv. [Influence of normalized recreational loads on the properties of brown forest soils]. In *Vestn. MGU, Pochvovedenie*, 3, 52–58. (In Russian).
- Marfenina, O. E., Goncharova, N. I., Rozina, M. S. (1988) Posledstviia rekreatcionnogo vozdeistviia na podstilku lesnykh (elovykh) biogeocenozov. [Consequences of the recreational impact on the litter of forest (conifers) biogeocenoses]. In *Ekologiia*, 2, 7–12. (In Russian).
- Metodychni rekomendatsii shchodo vyznachennia maksimalnogo rekreatsiinoho navantazhennia na pryrodni kompleksty ta ob’iekty u mezhakh pryrodno-zapovidnogo fondu Ukrainy za zonalno-rehionalnym rozpodilom / Ed. S.S. Komarchuk, A.V. Shlapak, V.P. Shlapak ta in. (2003) – Kyiv: Fitosotsiotsentr, 51. (In Ukrainian).
- Mirkin B.M., Rozenberg G.S., Naumova L.G. (1989) *Slovar poniatii i terminov sovremennoi fitotsenologii*. Moskva: Nauka, 223. (In Russian).
- Minder, V.V. (2016) Protveroziini vlastyivosti pidstylky parkovykh nasadzen v umovakh skladnogo relief [Anti-erosion properties of litter of park plantings in the conditions of a difficult relief] In *Naukovi visnyk NLTU Ukrainy*, 26.5, 92–97. (In Ukrainian).
- Nakaz Ministerstva okhorony navkolynshnogo pryrodnoho seredovyscha Ukrainy “Pro zatverdzhennia Polozhennia pro rekreatsiinu diialnist u mezhakh terytorii ta ob’ektiv

- pryrodozapovidnoho fondu Ukrainy” (2009). – Retrieved from : <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0679-09> (In Ukrainian).
- Rysyn, L. P. (1983). Rekreatsyonnye lesa y problema optymyzatsyy rekreatsyonnoho lesopolzovaniya [Recreational forests and the problem of optimization of recreational forest use]. In *Rekreatsyonnoe lesopolzovanye v SSSR* : sb. nauch. tr. Moskva: Nauka, 5–20. (In Russian).
- Rysin, L.P., Rysin, S.L. (2008) Prirodnye i sotcialnie aspekty rekreatcionnogo ispolzovaniia lesov [Natural and social aspects of the recreational use of forests] In *Lesokhoziaistvennaia informatciia*, 6–7, 37–52. (In Russian).
- Sionova, M.N. (2005) Vliianie rekreatcii na bioraznoobrazie modelnykh grupp organizmov nizhnego iarusy shirokolistvennykh i sosnovykh lesov Kaluzhkoï oblasti. (Candidate of Sciences’ thesis). Kaluga, 151. (In Russian).
- Spiridonov, V.N. (1976) Izmenenie zapasov lesnoi podstilki [Changes in forest litter stock] In *Lesnoe khoz-vo*, 10, 30–31. (In Russian).
- Khairtdinov, A.F., Konashova, A. F. (1990) Dinamika podstilki v lesnykh kulturakh, ispolzuemykh dlia rekreatcii [Litter dynamics in forest crops used for recreation] In *Lesnoe khoziaistvo*, 9, 28–29. (In Russian).
- Chornobai, Yu. M., Vovk, O.B., Orlov, O. L. (2004) Morfo-funktsionalna otsinka gruntiv NPP “Hutsulshchyna”. [Morpho-functional assessment of soils of NPP “Hutsulshchyna”]. In *Naukovi zapysky Derzhavnoho pryrodnavchoho muzeiu*, 19, 71–82. (In Ukrainian).
- Shlapak, A.V. (2003) Metodyka i normy rekreatsiinoho navantazhennia na luky, bolota ta grunty i lisy pryberezhnykh akvatorii pryrodno-zapovidnoho fondu. Uman : dendropark “Sofiivka” , 12. (In Ukrainian).
- Shtuhlynets, V. (2020) Rekreatsiina dyhresiiia na ekoloho-piznavalnii stezhtsi “Na ozero Nesamovyte” u Karpatskomu NPP [Recreational digression on the ecological-cognitive trail "to Lake Nesamovyte" in the Carpathian NNP] In *XXI vseukrainska studentska naukova konferentsiia “Realii, problemy ta perspektyvy rozvytku heohrafiï ta turyzmu v Ukraini”*, 43–48. (In Ukrainian).
- Shudria, Iu.V. (1984) Razlozheniia podstilki v dubovykh drevostoiakh pod vlianiem rekreatcii [Litter decomposition in oak stands under the influence of recreation] In *Lesnoi zhurnal*, 4, 126–127. (In Russian).
- Shcherbina, V.G. (2005) Zavisimost biomassy lesnoi podstilki ot stepeni rekreatcionnoi uplotnennosti pochvy v subtropicheskikh bukovykh biogeotcenzakh [Dependence of forest litter biomass on the degree of recreational soil compaction in subtropical beech biogeocenoses] In *Ekologiiia ta noosferologiiia*, 16 ,3–4, 145–149. (In Russian).
- Iurkevich, I. D., Golod, D. S., Krasovskii, E. L. (1983) Lesnaia podstilka i jeje rol v khvoinykh biogeotcenzakh rekreatcionnykh lesov Belorussii [Forest litter and its role in the coniferous biogeocenoses of the recreational forests of Belarus] In *Rol podstilki v lesnykh biogeotcenzakh*, 226–228. (In Russian).
- Amodio, A., Cerdà, A., Aucelli, P., Garfí, V. (2019) Assesment of soil erosion along a mountain trail in the Eastern Iberiamo Peninsula (Spain) – Retrieved from : https://www.researchgate.net/publication/340600865_Assesment_of_soil_erosion_along_a_mountain_trail_in_the_Eastern_Iberiamo_Penisula_Spain – DOI 10.13140/RG.2.2.15142.88647

- Dragovich, D. (2015) Soil erosion and conservation in two geomorphic and recreational environments In *Soil-Water Journal*, 67–73.
- Fidelus-Orzechowska, J., Gorczyca, E., Krzemien, K. (2017). Geomorfologiczne skutki gospodarki turystycznej w Tatrach [Geomorphological effects of tourism economy in the Tatras]. Krakow, 239. (In Polish).
- Marion, J., Wimpey, J. (2017) Assessing the influence of sustainable trail design and maintenance on soil loss. In *Journal of Environmental Management*, 46–57.
- Olive, N. D., Marion, J. L. (2009) The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails. In *Journal of Environmental Management*. Retrieved from : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19062152/> – DOI 10.1016/j.jenvman.2008.10.00
- Prendky, R. (1996) Otsinka stupenya shkody pryrodnomu seredovishchu vzdovzh turystychnykh marshrutiv BdPN [Assessment of the degree of damage to the natural environment along the BdNN tourist routes] In *Litopys pryrody Beshchady*, 4, 292–294. (In Polish).
- Prendky, R. (1999) Otsinka vplyvy pryrodного seredovishcha natsionalного parku Beshchady v mezhakh pishykh turystychnykh marshrutiv u 1995–1999 rokakh-porivniannia rezultativ monitorynhu. [Assessment of the damage to the natural environment of the Bieszczady National Park within the hiking trails in 1995–1999 - comparison of the monitoring results]. In *Litopys pryrody Beshchady*, 8, 343–352. (In Polish).
- Prendky, R. (2000) Zmina povitriano-vodnykh vlastyvostei gruntiv v mezhakh pishokhidnykh stezhok natsionalного park Beshchady. [Changes in air-water properties of soils within the hiking trails of the Bieszczady National Park]. In *Litopys pryrody Beshchady*, 9, 225–235. (In Polish).
- Prendky, R., Vinnytskyi, T. (2006) Kharakterystyka ta masshtaby zahroz na vysokohirnomu rivni Natsionalного parku Beshchady. [Characteristics and scope of threats in the high mountain level of the Bieszczady National Park]. In *Litopys pryrody Beshchady*, 14, 267–283. (In Polish).
- Prendky, R., Demko, T. (2018) Turystychnyy rukh u Natsionalного parku Beshchady u 2015-2017 rr. [Tourist traffic in the Bieszczady National Park in 2015-2017]. In *Litopys pryrody Beshchady*, 26, 249–266. (In Polish).
- Selesa, D., Cerdà, A. (2020) Soil erosion on mountain trails as a consequence of recreational activities. A comprehensive review of the scientific literature. In *Journal of Environmental Management*. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.110990.
- Wimpey, J. F., Marion, J. L. (2010) The influence of us, environmental and managerial factors on the width of recreation trails. In *Journal of Environmental Management website*. – DOI 10.1016/j.jenvman.2010.05.017.

