

DOI: <https://doi.org/10.36885/nzdpm.2023.39.131-142>

УДК [502/504:630*114/116:338.48(477.83-2:292.452)]:911.3

Леневич О.І.

ВПЛИВ РЕЛЬЄФУ НА ФОРМУВАННЯ СТЕЖКОВОЇ МЕРЕЖІ В МЕЖАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НПП «БОЙКІВЩИНА» (ВЕРХОВИНСЬКИЙ ВОДОДІЛЬНИЙ ХРЕБЕТ, УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Розглянуто вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив. З'ясовано, що в пониженнях схилів та на вирівняних ділянках відбувається нагромадження лісової підстилки, потужність та запаси якої залежать від крутизни схилу, напрямку стежки та рекреаційного навантаження. Проаналізовано вплив рекреаційного навантаження на фізичні та воднофізичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів. З'ясовано, що повна або часткова відсутність підстилки на стежках спричиняє швидке випаровування вологи з верхнього горизонту (0–5 см) ґрунту, зменшення загальної шпаруватості, збільшення показників щільності будови та твердої фази ґрунту. Виявлено, що зі зростанням щільності будови зменшується водопроникність ґрунту, порівняно з контролем. Значне збільшення показників щільності будови виявлено на стежках із значною крутістю схилу, а отримані результати є характерними для перехідного Нр горизонту бурих гірсько-лісових ґрунтів. На сильно переуцільненій поверхні стежки виникає поверхневий стік води. В мікро-пониженні чи на ввігнутий поверхні стежки, навпаки, починає формуватись застій води, що призводить до формування нових обхідних стежок. Лісова підстилка на таких ділянках частково оторфована, а потужність F+N підгоризонту може становити понад 50 % від загальної її потужності. У фракційному складі переважає частка листя та плодів. Відповідно до запропонованих екологічних критеріїв оцінки стану природного оточення, а саме: ширина стежки, відсутність/наявність лісової підстилки на стежці, щільність будови ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок, глибина ерозійного врізу встановлено, що стан стежки, що веде на г. Пікуї із села Верхнє Гусне відповідає III категорії із V. Встановлено, що ширина стежки становить 1,80-3,50 м, а запаси лісової підстилки становлять менше 1 кг·м⁻², а щільність будови ґрунту на стежці збільшилась у 1,5 рази порівняно з контролем. Внаслідок значного переуцільнення верхніх горизонтів на стежці в межах лісових екосистем виникають ерозійні процеси, про що засвідчує глибина яру 35-50 см. З метою покращення екологічного стану стежки чи сповільнити деградаційні процесів доцільно запровадити організаційно-управлінські та інженерні заходи.

Ключові слова: лісова підстилка, щільність будови ґрунту, водопроникність, рельєф, стежка, НПП «Бойківщина».

Загально відомо, що рельєф території впливає на людську діяльність як прямо, так і опосередковано. Він визначає розміщення природних ресурсів, напрямки землекористування і навіть впливає на культуру населення та спосіб його життя. Значна розчленованість рельєфу, складні кліматичні умови, високий відсоток залісненості, відносно не висока родючість ґрунтів є перепорою в отриманні великих врожаїв сільськогосподарської продукції. Однак, перепад значних висот, мальовничість краєвидів, чисте повітря, унікальність природних комплексів (водоспади, гірські ріки, скельні утворення) тощо робить цю територію особливо привабливою в плані рекреації. Про це також засвідчує наявність гірськолижних курортів (зимова рекреація) та піших

туристичних шляхів (літня рекреація). Туризм в досліджуваному нами регіоні є одним з основних джерел заробітку для місцевого населення.

Проведений аналіз літературних джерел виявив, що в кінці XIX – на початку XX ст. під рекреацією розуміли відпочинок на природі у вільний від роботи час з метою оздоровлення та відновлення фізичного, психо-емоційного стану здоров'я людини (Meinecke, 1928). У II половині XX ст. рекреацію розглядають вже не тільки як відпочинок, але й трактують, як комплексний екзогенний чинник, що призводить до множинних і переважно негативних наслідків для стійкості та функціонування природних екосистем (Bayfield, 1973; Cole, 1978; Hammitt, Cole, 1987). Вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив супроводжується пошкодженням лісової підстилки та ущільненням верхніх горизонтів (Svajda, Korony, Brighton, Esser, 2016; Amodio, Cerdà, Aucelli, Garfi, 2019). Відсутність лісової підстилки на стежках (Леневич, 2020) негативно впливає на основні властивості ґрунтів, фіксується збільшення показників щільності будови ґрунту (Prędkі, 1999) та зменшення пористості і його водопроникності (Леневич, 2021). З часом на витоптаних ділянках активізуються ерозійні процеси (площинна і лінійна ерозії) (Prędkі, Winnicki, 2006), які в значній мірі залежить від морфометричних характеристик рельєфу, геологічних і топокліматичних чинників, характеру рослинного покриву (Брусак, Теслович, Кричевська, 2023), що в подальшому призводить до деградації туристичного шляху (Olive, Marion, 2009; Wimpey, Marion, 2010; Marion, Leung, Eaglesto, Burroughs, 2016). Створення національних природних та ландшафтних парків дозволило не тільки взяти під охоронну особливо цінні об'єкти живої та не живої природи, але й створити відповідні умови для ведення рекреаційної діяльності мінімізувавши при цьому негативний рекреаційний вплив на природні екосистеми. Тому, на теперішній час рекреацію здебільшого розглядають як систему заходів, які мають переважно еколого-просвітницький характер, що реалізовується в основному на спеціалізованих територіях визначених законодавством України. Мета цих заходів спрямована на відтворення й підтримання фізичного та психо-емоційного стану людини (Бабюк, 2012). Слід відзначити, що негативний рекреаційний вплив на ґрунтовий покрив ми можемо спостерігати в межах стежок, маршрутів чи туристичних шляхів (лінійний тип рекреаційного навантаження) або ж у місцях коротко- та довготривалого відпочинку – стаціонарна рекреація (площинний тип) (Леневич, 2023).

Впродовж 20-ти років оцінку впливу рекреаційного навантаження на природні комплекси Українських Карпат, зокрема ґрунтовий покрив, проводили: І.С. Гнатяк (Гнатяк, 2004) та М.М. Запотоchnий – поблизу пам'ятки природи «Скелі Довбуша» (Калуцький, Запотоchnий, 2012); О.Г. Марискевич і І.М. Шпаківська – гірськолижному комплексі Буковель (Maryskévych, Shpakivska, 2013); У Карпатському НПП: В.П. Брусак, В.Б. Малець (Брусак, Малець, 2018) та В.П. Брусак, В. Штуглинець і І. Гнатяк (Брусак, Штуглинець, Гнатяк, 2023); О.І. Леневич – за біотичними властивостями ґрунтів (Леневич, 2023); М.М. Карабінюк – у високогірних природно-територіальних комплексах Чорногори (Карабінюк, 2020) та НПП «Сколівські Бескиди» – О. І. Леневич (Леневич, Марискевич, Козловський, 2014; Леневич, 2017). Слід відзначити, що дослідження за екологічними критеріями оцінки стану стежки за Р. Прендкі (Prędkі, 1999) на г. Пікуй, ще не проводили, що і визначає актуальність теми. Особливо ця тема є актуальною для НПП «Бойківщина», де основними завданнями є збереження природних біогеоценозів та ведення рекреаційної діяльності.

Характеристика території та методика досліджень

Верховинський Вододільний хребет розташований у внутрішній смузі Українських Карпат, на межі Закарпатської та Львівської областей. Найвищою вершиною Верховинського Вододільного хребта є гора Пікуй (1408 м н.р.м.), що є третьою вершиною Українських Карпат серед тисячників і найвищою вершиною Львівської області. З г. Пікуй відкривається мальовнича панорама на декілька відомих Карпатських вершин, що робить цю територію особливо привабливою серед туристів-рекреантів. На вершину Пікуй є кілька виходів зі сторони Львівської та Закарпатської областей. Наші дослідження були виконані на стежці, що веде із с. Верхнє Гуснє Львівської області. Слід відзначити, що певний відтинок стежки в межах лісових екосистем проходить територією НПП «Бойківщина». Польові дослідження проводили 24-26 травня 2023 року.

З метою поглибленого вивчення рекреаційного впливу на ґрунтовий покрив та рельєф місцевості виконано дослідження на стежці за окремими параметрами лісової підстилки та гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту. Зразки підстилки і гумусового горизонту (глибина відбору на стежці становила 0–5 см) відбирали на стежці в межах лісової частини шляху, що охоплює круті та пологі схили – основна стежка. Окрім того, для повної оцінки масштабів впливу рекреації на прилягаючі до стежок території відбирали також зразки на її узбіччях на відстані 0,25–0,35 м від стежки. Контроль – умовно не порушені лісові ділянки на відстані до 50 м від стежки без видимого візуального рекреаційного впливу. Відбір зразків ґрунту на контрольній ділянці проводили за загально прийнятими в ґрунтознавстві підходами. Слід відзначити, що дослідження проводили на двох дослідних ділянках – старовірові ліси. Перша дослідна ділянка проходить на схилі північно-західної експозиції 5-10° на висоті 890 м н.р.м (N 48°51'774" E 023°00'166"). Рослинний покрив формує яворово-буковий ліс. Друга дослідна ділянка проходить на схилі північно-західної експозиції більше 15° на висоті 1080 м н. р. м. (N 48°50'457" E 022°59'841"). Рослинний покрив представлений буковим лісом з поодинокими деревостанами явора. Дослідження виконано в польових та лабораторних умовах. Підстилку відбирали за допомогою шаблону 25×25 см у 5–кратній повторності. У польових умовах визначали потужність підстилки (см), а в лабораторних умовах відібрані зразки підстилки висушували до повітряно-сухого стану, зважували та розділяли на фракції. Отримані дані усереднювали і визначали запаси підстилки (кг·м⁻²). Відібрані зразки ґрунту досліджували за такими показниками – щільність будови ґрунту визначали методом різального кільця (буровий), щільність твердої фази – пікнометрично, загальну шпаруватість – розрахунково (Лабораторний практикум, 2003); водно-фізичні властивості: польову вологість – термостатно-ваговим методом, водопроникність ґрунту визначали методом трубок (Ґрунтознавство І ч., 2010).

Оцінку впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив проводили за такими екологічними критеріями як: *ширина стежки, кількісні та якісні зміни в рослинному покриві (для лучних екосистем), ущільнення ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок* (Prędkі, 1999), які впродовж багатьох років починаючи з 1995 року використовує Р. Прєдкі у Бєшадському парку народовому (Польща, Бєшаді Західні) (Prędkі, 1995, 1999). Апробовану вперше (2012–2014) методику на території НПП «Сколівські Бєскиди» (Сколівські Бєскиди, Українські Карпати) окрім щільності будови ґрунту доповнено, ще одним критерієм:

наявністю/відсутністю лісової підстилки на стежках в межах лісових екосистем (Леневич, 2017). Вивчаючи зміни мікрорельєфу туристичних шляхів і стежок Карпатського НПП (Українські Карпати), В.П. Брусак запропонував, окрім ширини стежки, використовувати *глибину ерозійного врізу та об'єм винесеного матеріалу з 1 м² полотна стежки* (Брусак, 2018).

Для встановлення стадій рекреаційної дегресії в межах шляхів/маршрутів використано V категорій деградації природного середовища, де основним показником є ширина стежки (лінійний тип). Згідно класифікації Р. Прендкого (Prędkki, 1999) стежки шириною до 0,5 м відповідають I категорії та іменуються, як «шлях не змінений»; до 1 м – II категорії, «шлях мало змінений»; 2–3 м – III категорії, «шлях під загрозою»; до 5 м – IV категорія, «шлях змінений»; стежка понад 5 м – зараховується до V категорії і класифікується, як «шлях значно змінений».

Результати досліджень

Вихідним чи основним показником для встановлення стадії рекреаційної дегресії є визначення *ширини стежки* на цілому шляху, хоча й подальші наші дослідження виконувались в межах лісових екосистем. При обстеженні шляху з'ясовано, що ширина стежки в межах лісових екосистем (початок стежки 3-7% – 70% пройденого шляху) коливається в межах 1,80-3,50 м. Піднявшись до межі з криволіссям (70-80% пройденого шляху) ширина стежки дещо зменшується до 1,80-1,90 м, а на відтинку шляху із густим чорничником та ялівцем (80-90% пройденого шляху) ширина стежки зменшується до 0,50-0,80 м. Таке різке зменшення ширини стежки майже у три рази можна пояснити щільним зростанням чорничнику, що виконує роль бар'єра та перешкоджає витоптуванню бокових ділянок стежки. Вийшовши на хребет (92-99% пройденого шляху), що веде до гори Пікуй, ширина стежки знову зростає у кілька разів та становить більше 3,5-4,2 м, а в декількох місцях більше 5,0 м. Збільшення ширини стежки зумовлено тим, що тут сходяться кулька шляхів на г. Пікуй, а також проїзд квадроциклів та мотоциклів про що засвідчують колії від коліс даного виду транспорту. Підсумовуючи вище сказане можна сказати, що близько 15% шляху відповідає II категорії, 75 % – III категорії та 10% – IV категорії. Згідно класифікації Р. Прендкого даний шлях відповідає III категорії та класифікується «як шлях під загрозою».

Оскільки подальші наші дослідження виконувались в межах лісових екосистем іншим критерієм оцінки стану природного оточення є *наявність чи відсутність лісової підстилки* на стежці. Проведені польові та лабораторні дослідження за морфологічними властивостями лісової підстилки виявили, що її запаси на контрольній ділянці, яка представляє собою старовіковий яворово-буковий та буковий ліси становить 1,62-1,82 кг·м⁻², а її потужність 2,7-2,3 см відповідно дослідним ділянкам (табл. 1). Слід відзначити, що на ділянці яворово-букового лісу діагностується два підгоризонти L та F+N, тоді як на ділянці з буковим старовіковим насадженням чітко діагностуються три підгоризонти L, F та N. Такі результати досліджень можуть бути обумовлені температурними показниками, висотою над рівнем моря та іншими чинниками (Чорнобай, 2000). Про це також засвідчує частка детриту в ній (19%) (рис. 1, 2).

Фракція листя у буковому лісі є приблизно у 1,3 рази більшою ніж у яворово-буковому, причому найбільша його частка фіксується в F підгоризонті. Це може бути зумовлено швидшим розкладанням листя явора.

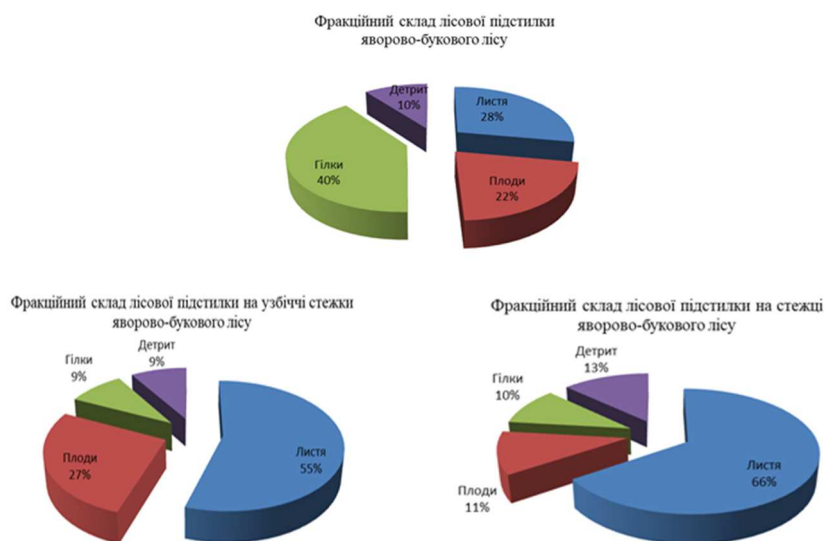


Рис. 1. Фракційний склад лісової підстилки на яворово-буковій дослідній ділянці № 1 (контроль, узбіччя стежки, стежка).

Фракція плодів є майже однаковою, однак частка гілок є дещо більшою. Найбільша їх кількість фіксується у яворово-буковому лісі, це може бути зумовлено, тим що даний ліс перебуває на стадії відновлення. Відібрані зразки лісової підстилки на стежці засвідчують, що внаслідок рекреаційного навантаження запаси лісової підстилки зменшуються більше як 3 рази порівняно з контролем, також зменшується її потужність та погано діагностуються підгоризонти L, F та H. У фракційному складі переважає частка листя, а частка плодів та гілок є меншою (рис. 1). Частка детриту на ділянці яворово-букового лісу є дещо більшою ніж на стежці букового лісу. Це може бути зумовлено крутизою схилу. Моніторингові дослідження на туристичних шляхах та екологічних стежках НПП «Сколівські Бескиди» (Леневич, Паньків, 2021) впродовж 10 років засвідчили, що на розподіл лісової підстилки в гірському регіоні значно впливає мікро- та мезорельєф території. За результати досліджень з'ясовано, що на ділянках, які приурочені до підніжжя схилів, чи характеризуються відносно рівною поверхнею запаси лісової підстилки зменшуються не суттєво відносно контрольної ділянки, а в деяких випадках, навпаки, можуть бути більшими. Потужність підстилки може сягати 1,3–1,6 см. Більшою мірою її формують L та F+H підгоризонти, причому останній горизонт може становити понад 50 % від загальної потужності підстилки. На ділянках з крутизою схилів понад 15° виявлено, що запаси лісової підстилки зменшуються у рази. Це зумовлено ерозійними процесами та механічним її перенесенням чи подрібненням. Окрім, цього в наслідок ерозійних процесів вздовж стежки формуються «т.з. валики». Потужність та запаси яких залежать від інтенсивності та тривалості рекреаційного навантаження, крутизни схилу та напрямку стежки, кількісного і видового складу організмів деструкторів. (Леневич, 2019; Леневич, Паньків, 2021).

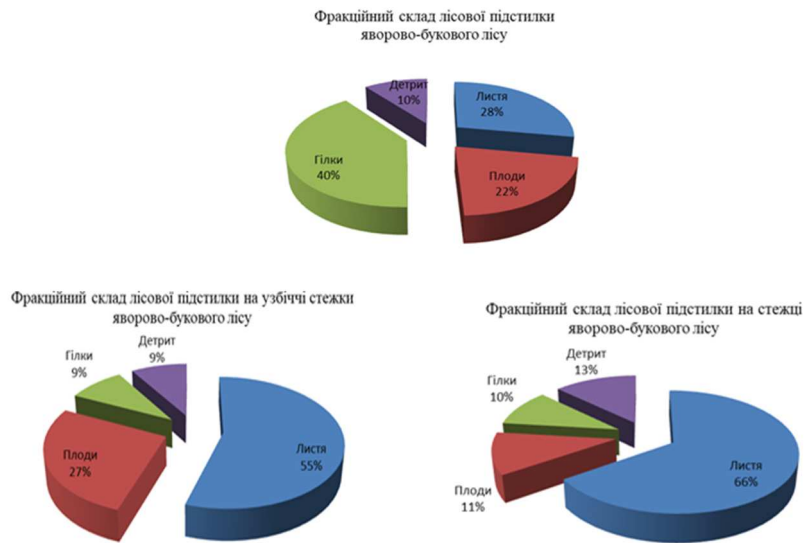


Рис. 2. Фракційний склад лісової підстилки на яворово-буковій дослідній ділянці № 1 (контроль, узбіччя стежки, стежка).

Як бачимо з таблиці 1 запаси та потужність лісової підстилки на стежці з меншою крутизною є значно більшою ніж на тій, що приурочена до схилу крутизною більше 15°. Схожу закономірність простежуємо в межах узбіч стежок. За фракційним складом, як і на стежці переважає частка листя та плодів (рис. 2).

Таблиця 1

**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ НА СТЕЖЦІ
ІЗ с. В. ГУСНЕ – г. ПКУЙ, 2023 р.**

	Контроль		Узбіччя стежки		Стежка	
	Запаси	Потужність	Запаси	Потужність	Запаси	Потужність
	кг·м ⁻²	см	кг·м ⁻²	см	кг·м ⁻²	см
Дослідна ділянка №1 Яворово-буковий ліс						
М	1,62	2,7	1,53	1,9	1,42	2,1
min-max	1,44-1,89	2,3-3,2	1,55-1,50	1,3-2,4	1,40-1,51	1,5-2,7
Дослідна ділянка №2 Буковий ліс						
М	1,82	2,3	1,17	1,2	0,53	0,5
min-max	1,58-2,05	2,0-2,5	1,12-1,19	0,8-1,8	0,51-0,54	0,3-0,7

Підсумовуючи сказане вище можемо стверджувати, що загалом запаси лісової підстилки на стежці становлять менше 1 кг·м⁻². Це відповідає III категорії деградації природного оточення. Збільшення запасів лісової підстилки на стежках фіксується в пониженнях і то фрагментарно. Такі зміни зумовлені ерозійними процесами чи механічним їх перенесення під час проходження туристів-рекреантів по стежці.

З часом лісова підстилка втоптується у верхній гумусовий горизонт формуючи потужний, оторфований F+H підгоризонт.

Щільність будови ґрунту. Наявність лісової підстилки позитивно впливає на показники щільності будови ґрунту. Так зокрема, на стежці яворово-букового лісу вони становили $0,93 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, що є приблизно на 15% більшими ніж на контролі (табл. 2)

Таблиця 2

**ФІЗИЧНІ ТА ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ НА СТЕЖЦІ
ІЗ с. В. ГУСНЕ – г. ПКУЙ, 2023 р.**

№	Генетичні горизонти	Глибина відбору		Щільність		Загальна шпаруватість	Польова вологість	Водопроникність
				твердої фази	будови ґрунту			
				г·см ⁻³				
Контроль яворово-буковий ліс								
1	Н	1-12	М	2,31	0,79	64,24	64,24	4,63
			min-max	2,23-2,38	0,72-0,86	62,25-66,04	62,25-66,04	3,50-5,84
2	hE	12-28	М	2,46	1,04	57,83	48,54	-
			min-max	2,43-2,49	0,95-1,14	54,41-60,87	40,88-57,18	
Контроль буковий ліс								
3	Н	1-10	М	2,35	0,79	65,88	72,23	4,36
			min-max	2,36-2,37	0,73-0,88	62,41-68,29	68,31-77,17	3,98-4,98
4	HE	10-28	М	2,48	0,90	63,28	60,81	-
			min-max	2,47-2,49	0,87-0,96	61,52-64,25	55,40-64,13	
Узбіччя стежки (яворово-буковий ліс)								
5	Н	0-5	М	2,54	0,93	63,55	56,27	0,64
			min-max	2,52-2,56	0,91-0,96	62,21-63,55	53,07-72,09	-
Узбіччя стежки (буковий ліс)								
6	Н	0-5	М	2,53	1,07	57,05	50,11	0,27
			min-max	2,52-2,53	0,98-1,09	55,08-59,66	49,99-53,02	-
Стежка (яворово-буковий ліс)								
7	Н	0-5	М	2,48	0,94	57,96	54,02	0,29
			min-max	2,46-2,49	0,91-0,97	56,88-59,45	53,34-54,87	
Стежка (буковий ліс)								
8	Н	0-5	М	2,55	1,15	55,2	42,23	0,26
			min-max	2,51-2,59	1,11-1,19	53,26-67,14	36,07-48,28	

Потужна оторфована лісова підстилка перешкоджає швидкому випаровуванню вологи з верхніх горизонтів, тому вони на доволі тривалий час залишаються вологими (50,11-56,27%). Загальна шпаруватість на цих ділянках оцінюється як задовільна та відмінна (Лабораторний практикум, 2023) (табл. 2). Водопроникність на стежках двох

дослідних ділянках була на 95-98 % меншою ніж на контролі. Схожі результати дослідження виявлені і на узбіччі стежки. Щодо отриманих результатів на контрольній ділянці нами встановлено, що водопроникність ґрунтів є досить високою, а в деяких випадках провальною. А це свідчить про добрі водно-фізичні властивості ґрунтів старовікових лісів. Отож, внаслідок рекреаційного навантаження на стежках збільшуються показники щільності будови ґрунту, щільності твердої фази та зменшується пористість і водопроникність ґрунту. Враховуючи мікрорельєф території ці показники можуть бути різними (на крутих схилах, які добре прогріваються сонцем польова вологість буде меншою порівняно з контролем, а на вигнутих ділянках, навпаки – надто вологими) (Леневич, Паньків, 2021).

Додаткові/паралельні стежки. З огляду на те, що на відносно рівній поверхні стежки ерозійні процеси практично не активізуються (Брусак, Кричевська, 2023), в мікро-пониженні, «западинах» чи на вигнутій поверхні стежки починає формуватись застій води (утворюються калюжі) (Леневич, Паньків, 2021). Щоб оминати «перешкоду» на шляху туристам-рекреантам доведеться протоптувати нові обхідні стежки або ж витоптувати її узбіччя. В першому випадку негативний вплив рекреаційного навантаження проявиться через витоптування нових ділянок, що спричинить формування та розширення «стежкової мережі» (Leung, Marion, 1999; Wimpey, Marion, 2010) в лісових біогеоценозах, а у подальшому і деградацію природного середовища, а у другому – спричинить витоптування узбіч, що збільшить ширину стежки. Додаткові чи паралельні стежки також можна спостерігати на дуже крутих ділянках шляху. Характерною особливістю цих ділянок є повздожне, еліпсоподібної форми витоптування поверхні ґрунту навколо стовбурів дерев. Це зумовлено тим, що гілки дерев чи їх стовбури слугують опорою для туристів-рекреантів, що спускаються зі схилу. Внаслідок чого утворюються вибиті ділянки «т.з. острівки», спостерігається оголення кореневої системи дерев, а ширина стежки та площа витоптаного ділянки збільшується в рази.

Глибину ерозійного врізу. Практична водопроникність стежки є підставою для активізації ерозійних процесів. За результатами проведених досліджень встановлено, що збільшення показників щільності будови ґрунту у 1,5 рази зменшує водопроникність з 4,36-4,63 до 0,26 см·хв⁻¹. Проведені дослідження на одному з туристичних шляхів НПП «Сколівські Бескиди» – (5040 – туристичний шлях «Старовікові ліси» – I категорія (Леневич, 2020) з'ясовано, що навіть незначне ущільнення поверхні ґрунтом на 7-12% порівняно з контролем зменшує водопроникність у 33 рази. Фактичний час поглинання води ґрунтом на переущільненій поверхні стежки перевищував 4 год., тоді як на контрольній ділянці в середньому становив 3–5 хв. Схожі результати дослідження нами встановлено на дослідній ділянці під яворово-буковими лісами (табл. 2). Тут щільність будови ґрунту на стежці збільшилась не суттєво, у 1,2 рази порівняно з контролем, проте водопроникність була такою ж як на стежці, де щільність будови є більшою у 1,5 рази. Отримані результати досліджень можна пояснити наявністю подрібненої та втоптаного у верхній гумусовий горизонт лісової підстилки, яка перешкоджає швидкому проникненню води. Проведені в лабораторії додаткові експериментальні дослідження водоутримуючої здатності лісової підстилки та ґрунтів (Леневич, Марискевич і Козловський, 2014) виявили, що вагова вологоємність підстилки є у 5 разів більшою, ніж для мінеральних горизонтів ґрунту. З'ясовано, що значна частина вологи видаляється з ґрунтового профілю вже в першу добу після стану повного насичення (найпомітніше це на контролі), водночас

на втоптаній ділянці, передусім у верхній частині ґрунтового профілю, підстилка втрачає вологу значно повільніше – більше, як 14-та доба після стану максимального насичення (Леневич, Марискевич, Козловський, 2014). З огляду на отримані дані можна стверджувати, що за наявності втоптаного лісового підстилки на стежці верхні горизонти ґрунту залишаються на доволі тривалій період вологішими, а ерозійні процеси починають формуватись на перших стадіях рекреаційної дегресії. Тому, правильним терміном є рекреаційна дегресія, а не рекреаційна дигресія. З часом (поступово) та ж втоптана лісова підстилка вимивається зливовими дощами чи переноситься за взуттям туристів-рекреантів, а особливо на крутих схилах, після чого до руйнування залучаються верхні горизонти ґрунту. Загалом, інтенсивність та масштаби ерозійних процесів на стежках в значній мірі залежать від морфометричних характеристик рельєфу, геологічних і топокліматичних чинників (Брусак, Теслович, Кричевська, 2023). Слід відзначити, що глибина яру на досліджуваній стежці становить 35-50 см. Це значно ускладнює проходження шляху тому для зручності туристами-рекреантами щораз частіше будуть залучати узбіччя стежки.

З метою покращення екологічного стану стежки доцільно запровадити такі *організаційно-управлінські та інженерні заходи*: 1) прокладання містків, кладок, викладення східців стежки з природного каменю чи дерева; 2) встановлення в улоговинах дренажу для відведення води з метою попередження застою її, заболочення та формування паралельних стежок; 3) на крутих схилах встановлення не суцільних «т.з. сезонних поручнів», що слугуватимуть опорою для туристів під час спускання/підняття і водночас бар'єром для прокладання «самовільних» додаткових/паралельних стежок; 4) використання резервних трас зі щорічним їхнім чергуванням; 5) регулювання чисельності відвідувачів упродовж різних сезонів з метою запобігання швидкому руйнуванню ґрунтового горизонту чи лісової підстилки; 6) проведення відповідного знакування стежок та маршрутів з метою зменшення кількості додаткових (самовільних) стежок; 7) проектувати піші маршрути слід за принципом «замкнутого маршруту» (Брусак, 2018; Брусак, Леневич, 2020). Відзначимо, що для шляхів протяжністю більше 1-2 км і які не прилягають до населених пунктів не рекомендується встановлювати масивні конструкції так як це становить перешкоду у пересуванні для диких тварин та економічно не вигідно (Леневич, 2021).

Важливо, зазначити, що створення нових локацій відпочинку та сучасних візит-центрів потенційно могли б зменшити негативний рекреаційний вплив на ґрунтовий покрив в межах туристичних шляхів.

Висновки

Проведеними дослідженнями на стежці в межах лісових екосистем, що входять до території НПП «Бойківщина» виявлено:

1. На ввігнутих ділянках або понижених ділянках зазвичай відбувається нагромадження лісової підстилки та застій води (калюжі). Щоб оминати «перешкоду» на шляху туристам-рекреантам доводиться обходити ці ділянки, формуючи нові обхідні стежки, або ж втоптувати ділянки узбіччя стежки.

2. На ділянках з крутістю схилів понад 15° виявлено значні ерозійні процеси, що засвідчує практично відсутність лісової підстилки. Щільність будови ґрунту на таких ділянках збільшується більше, як у 1,5 рази порівняно з контролем. Фіксується руйнування верхнього гумусово-акумулятивного горизонту.

3. Проведена оцінка стану деградації стежки із с. В. Гусне на г. Пікуй за такими екологічними критеріями, як: ширина стежки, наявність/відсутність лісової підстилки, щільність будови ґрунту, наявність додаткових/паралельних стежок, глибина ерозійного врізу, було встановлено, що вона (стежка) відповідає III категорії деградації природного оточення.

4. Вихідним чи основним показником для оцінки стану стежки (лінійний тип рекреації) є ширина самої стежки, яка «віддзеркалює» форму мікро- і мезорельєфу території. Щоб запобігти чи зменшити рекреаційний вплив необхідно провести організаційно-управлінські та інженерні заходи з урахуванням рельєфу території.

Бабюк Л.М. 2012. *Еколого-географічні підходи щодо раціонального використання рекреаційних ресурсів заповідних територій (на матеріалах екостежок Середнього Подністрів'я)*. Дисертація кандидата наук, Національний університет імені Івана Франка. Львів. 200 с.

Брусак В.П. 2018. Методичні аспекти дослідження рекреаційної дигресії мікрорельєфу туристичних маршрутів. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (8). С. 108–120.

Брусак В.П., Малець В.Б. 2018. Рекреаційна дигресія на туристичному маршруті «На гору Говерла» у Карпатському НПП // III міжнар. наук. сем. «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони» (2018 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 58–63.

Брусак В.П., Леневич О.І. 2020. Індикатори стану природних комплексів в умовах рекреаційного навантаження (на прикладі національних парків Карпатський та «Сколівські Бескиди»). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*. Вип. 1(11). С. 294–310. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3215>

Брусак В., Штуглінець В., Гнатяк І. 2023. Рекреаційна дигресія на туристичних маршрутах Карпатського національного природного парку // XIII наук.-практ. сем. за міжнародної участі, присвячений 85-річному ювілею проф. Я. Кравчука «Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій» (2-3 березня 2023 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 126–130.

Брусак В.П., Теслович М.В., Кричевська Д.А. 2023. Морфодинамічний аналіз рельєфу полонини-рівної для природоохоронних потреб // Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 25-річчю створення Яворівського національного природного парку «Сучасний стан збереження природного різноманіття та сталого використання ресурсів природно-заповідних територій» (сmt Івано-Франкове, Яворівський НПП). Збірник матеріалів. С. 40–44.

Гнатяк І.С. 2004. Пішохідний мікрорельєф ЕПС КНПП «Стежка Довбуша» // Міжнар. сем., присвячений 90-річчю з дня народження проф. П. Цися «Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій» (Сколе, 30 вересня – 3 жовтня 2004 р.). Збірник матеріалів. С. 196–202.

Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. 2010. У двох частинах. Ч. 1. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка. 270 с.

Калуцький І.Ф., Запоточний М.М. 2012. Підвищення стійкості природно-заповідних об'єктів до інтенсивних рекреаційних навантажень (на прикладі пам'ятники природи «Скелі Довбуша»). У: Наукові праці Лісівничої академії наук України. Вип. 10. Львів : НЛТУ України. С. 160–165.

- Карабінюк М.М. 2020. *Природні територіальні комплекси субальпійського і альпійського високогір'я Чорногірського масиву Українських Карпат*. Автореферат дисертації кандидата наук. Київ. 21 с.
- Лабораторний практикум з ґрунтознавства 2023. Уклад В. Гаськевич. Львів : ВЦ ЛНУ ім. Ів. Франка. 62 с.
- Леневич О.І., Марискевич О.Г., Козловський В.І. 2014. Вплив витоптування на гідрофізичні властивості буроземів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати). *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 67. С. 98–107.
- Леневич О.І. 2017. *Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати)*. Автореферат дисертації кандидата наук, Інститут екології Карпат НАН України. Львів. 20 с.
- Леневич О.І. 2019. Вплив рекреаційного навантаження на морфологічні особливості лісової підстилки (НПП «Сколівські Бескиди» Українські Карпати). *Біологія та валеологія*. Вип. 21. С. 64–73. DOI: <https://doi.org/10.34142/23122218.2019.21.06>
- Леневич О.І. 2020. Вплив рекреаційного навантаження на фізичні та водно-фізичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів. *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (11). С. 311–328. DOI: <https://doi.org/10.30970/gpc.2020.1.3214>
- Леневич О.І. 2021. Вплив рекреаційного навантаження на рельєф гірських екосистем: проблеми та шляхи вирішення // 12 наук.-практ. сем. за міжнародної участі «Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій» (25–26 листопада 2021 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 86–91.
- Леневич О.І., Паньків З.П. 2021. Зміна властивостей бурих гірсько-лісових ґрунтів через 10 років на туристичному шляху «м. Сколе – г. Парашка» (НПП «Сколівські Бескиди», Українські Карпати). *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат та прилеглих територій*. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка. Вип. 1 (12). С. 105–128. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/gpc.2021.1.3459>
- Леневич О. 2023. Зміна властивостей ґрунтів лісових екосистем гірського регіону внаслідок рекреаційного навантаження // Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 140-річчю географії у Львівському університеті «Географічна освіта і наука: виклики і поступ» (18–20 травня 2023 р., м. Львів). Збірник матеріалів. С. 169–172.
- Чорнобай Ю.М. 2000. Трансформація рослинного фітодетриту в природних екосистемах. Львів : ДПМ НАН України. 352 с.
- Amodio A., Cerdà A., Aucelli P., Garfi. V. 2019. Assessment of soil erosion along a mountain trail in the Eastern Iberian Peninsula (Spain) Інтернетресурс. DOI: https://www.researchgate.net/publication/340600865_Assessment_of_soil_erosion_along_a_mountain_trail_in_the_Eastern_Iberian_Peninsula_Spain. DOI 10.13140/RG.2.2.15142.88647
- Hammitt W. E., Cole D. N. 1987. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. New York. 361 p.
- Marion Jeffrey L., Leung Yu-Fai., Eagleston Holly, Burroughs Kaitlin 2016 A review and synthesis of recreation ecology research findings on visitor impacts to wilderness and protected natural areas. *Journal of Forestry* Washington. 114(3). P. 352–362. DOI: <https://doi.org/10.5849/jof.15-498>
- Maryskewych O., Shpakivska I. 2013. Roślinność i pokrywa glebowa w obrębie tras zjazdowych na Bukovelu (Gorgany, Karpaty Wschodnie, Ukraina). *Roczniki Bieszczadzkie*. № 21. S. 336–350.
- Meinecke E.P. 1928. The effect of excessive tourist travel on the California redwood parks. *Sacramento, CA: California Department of Natural Resources, Division of Parks*. 20 p.

- Olive N.D., Marion J.L. 2009. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreation trails. *Journal of Environmental Management*. P. 1483–1493. Інтернет-ресурс. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19062152/> DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.004>
- Prędko R. 1999. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wyników monitoringu. *Roczniki Bieszczadzkie*. № 8. S. 343–352.
- Prędko R., Winnicki T. 2006. Charakterystyka i zakres zagrożeń w piętrze wysokogórskim Bieszczadzkiego Parku Narodowego // *Roczniki Bieszczadzkie*. № 14. S. 267–283.
- Svajda J., Korony S., Brighton I., Michael Esser S. 2016. Trail impact monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth*. 7 (1). P. 115–128. DOI: <https://doi.org/10.5194/se-7-115-2016>
- Wimpey J.F., Marion J.L. 2010. The influence of us, environmental and managerial factors on the width of recreation trails. *Journal of Environmental Management website*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.05.017>

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
 НПП «Сколівські Бескиди», Львівська обл., м. Сколе
 e-mail: oksanalenevych@gmail.com

Lenevych O.I.

The influence of the relief on the formation of the trail network within the forest ecosystems of the NPP «Boikivshchyna» (Verkhovynsky Vododilny ridge, Ukrainian Carpathians)

The influence of recreational load on soil cover is considered. It was found out that in the depressions of the slopes and on the leveled areas there is an accumulation of forest litter, the power and reserves of which depend on the steepness of the slope, the direction of the path and the recreational load. The influence of recreational load on the physical and water-physical properties of brown mountain-forest soils was analyzed. It was found that the complete or partial absence of litter on the paths causes rapid evaporation of moisture from the upper horizon (0–5 cm) of the soil, a decrease in the overall porosity, and an increase soil bulk density. It was found that as the soil bulk density increases, the water permeability of the soil decreases, compared to the control. A significant increase in structure density indicators was found on paths with a significant steepness of the slope, and the obtained results are characteristic of the transitional Hr horizon of brown mountain-forest soils. On the contrary, stagnation of water begins to form in the micro-lowering or on the concave surface of the path, which leads to the formation of new bypass paths. The forest floor in such areas is partially peated, and the F+H capacity of the sub-horizon can be more than 50% of its total capacity. The fractional composition is dominated by the share of leaves and fruits. According to the proposed ecological criteria for assessing the state of the natural environment, namely: the width of the path, the absence/presence of forest litter on the path, the density of the soil structure, the presence of additional/parallel paths, the depth of the erosion cut, it was established that the state of the path leading to the town of Pikuy from of the village of Verkhne Gusne corresponds to category III. It was found that the width of the trail is 1.80-3.50 m, and the stock of forest litter is less than 1 kg·m⁻², and the density of soil structure on the trail increased by 1.5 times compared to the control. As a result of significant overconsolidation of the upper horizons on the path within the forest ecosystems, erosion processes occur, as evidenced by the depth of the ravine of 35-50 cm. In order to improve the ecological condition of the trail or slow down the degradation processes, it is advisable to introduce organizational, management and engineering measures.

Key words: forest litter; density of soil structure; water permeability; relief; path; NPP «Boikivshchyna».