

DOI: 10.36885/nzdpm.2020.36.61-68

УДК 631.46

Леневич О. І.^{1,2}, Марискевич О. Г.², Шпаківська І. М.²

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЛІНІЙНОЇ ФОРМИ РЕКРЕАЦІЇ НА ВЛАСТИВОСТІ БУРИХ ГІРСЬКО-ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ НПП «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ», УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

В статті проаналізовано вплив рекреаційного навантаження на бурі гірсько-лісові ґрунти за фізичними, водно-фізичними, агрохімічними та біотичними властивостями. Встановлено, що на стежках показники щільності будови ґрунту збільшуються в 1,6-1,9 рази в порівнянні з лісовою ділянкою, а польова вологість ґрунту навпаки зменшується в 1.8-1.9 рази. На початкових стадіях рекреаційної дегресії вміст гумусу фіксується децю більшим в порівнянні з контролем, тоді, як на стежках з більшим рекреаційним навантаженням навпаки зменшується більш, як на 50%. За показниками біотичної активності найбільш репрезентативними є результати за каталазною активністю ґрунту та мікробною біомасою. В залежності від стадії рекреаційної дегресії показники біотичної активності зменшуються на 25-60% в порівнянні з контролем. З використанням критеріїв деградації лінійних шляхів (ширина стежки, наявність додаткових/паралельних стежок, відсутність/наявність лісової підстилки в лісових екосистемах, щільність будови ґрунту) встановлено стадії рекреаційної дегресії на еколого-пізнавальних стежках та туристичному маршруті НПП «Сколівські Бескиди».

Ключові слова: рекреаційний вплив, щільність будови ґрунту, біотична активність ґрунту, туристичний маршрут, НПП «Сколівські Бескиди».

Одним із найбільш важливих екологічних показників ґрунту є його біотична активність. Неможливо визначити, вивчити та систематизувати ґрунти, не беручи до уваги ті закономірності та нерозривні зв'язки, які існують між ґрунтом та організмами, що його населяють [5].

Вплив рекреаційного навантаження на лісові біогеоценози, їх структуру та функціонування є одним із деструктивних чинників, що неминуче призводить до істотних, а часом і до незворотних змін у природних екосистемах [7, 28, 29]. Серед факторів впливу рекреації на природне середовище вагоме місце займає ущільнення ґрунту внаслідок витоупування, яке є чи не найбільш відомим і добре дослідженим чинником, про що свідчить тривала історія вивчення цього питання [34, 36]. Внаслідок витоупування порушується функціонування едафотопу, яке чітко простежується за основними властивостями ґрунтів – фізичними [3, 24, 32, 37, 38], водно-фізичними [8-10], фізико-хімічними [4, 24] та біотичними [3, 13, 24].

У більшості випадків вплив ущільнення ґрунту досліджували для площинного типу рекреації, тоді як вивченню властивостей ґрунтів лісових екосистем за лінійного типу рекреаційного навантаження, яка останнім часом виявляє тенденцію до постійного зростання, приділено значно менше уваги. З огляду на збільшення чисельності відвідувачів природоохоронних територій різного рангу, особливо національних природних парків, встановлення оптимальних рекреаційних навантажень на туристичні маршрути та екологічні стежки потребує проведення комплексних досліджень ґрунтового покриву з використанням різноманітних показників, серед яких параметри біотичної активності виявилися достатньо інформативними [15, 16,

18]. У зв'язку з цим, метою роботи було визначено проведення оцінки впливу лінійної форми рекреації на величину показників біотичної активності у межах найбільш відвідуваних еколого-пізнавальних стежок і туристичних маршрутів НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати).

Характеристика території та методика досліджень

Національний природний парк «Сколівські Бескиди» (надалі «Парк») створено згідно з Указом Президента України від 11 лютого 1999 р. № 157/99 на території Дрогобицького, Сколівського і Турківського районів Львівської області на загальній площі 35684 га. Мета створення Парку – збереження, відтворення і раціональне використання ландшафтів західної частини Українських Карпат з типовими та унікальними природними комплексами, що мають важливе природоохоронне, естетичне, рекреаційне та оздоровче значення [21]. Одним з основних завдань є збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і створення умов для рекреаційної діяльності, що відображено у відповідних методичних рекомендаціях [25] та Положенні про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природо-заповідного фонду України [26]. Станом на 2020 рік мережа шляхів активного екологічного туризму в Парку налічує 8 еколого-пізнавальних стежок та 13 туристичних маршрутів, загальною протяжністю понад 145 км.

З метою оцінки впливу витоупування на біотичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів, з мережі шляхів активного та екологічного туризму було вибрано дві еколого-пізнавальні стежки – «Старовікові ліси» та «Долиною р. Кам'янка», а також один туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка». Вибрані дослідні ділянки мають відносно близькі кліматичні, геоморфологічні умови та рельєф, ґрунти дослідної ділянки – бурі гірсько-лісові (Dystric Cambisols). У той же час вибрані пробні площі відрізняються за: показниками природного складу, віку та повноти деревостанів; складності проходження, тривалості походу та тематичною спрямованістю, а також тривалістю експлуатації.

Еколого-пізнавальна стежка «Старовікові ліси» прокладена у 2016 р. [20] в межах Сколівського лісництва Парку на схилі північно-східної експозиції крутизною 15-25° в межах висот 630-700 м н.р.м. Її загальна протяжність становить 5,5 км. Ширина стежки – 0,35-0,70 м, паралельні стежки відсутні. Деревний покрив обабіч стежки формують ялиця біла (*Abies alba* Mill.), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) та ялина європейська (*Picea abies* (L.) Karst.) (8Яц62Бкл+Яле). Склад деревостану віком 155-165 (1 ярус) та 40-45 років (2 ярус), повнота 0,5. Підріст 7Яц63Бкл віком 10 років, займає площу до 20-30% площі старовікового деревостану [12, 30]. Чагарниковий ярус (покриття до 10%) малиною (*Rubus idaeus* L.) та ожиною лісовою (*Rubus hirtus* Waldst. et Ness). Трав'яний покрив розвинутий слабо: його проективне вкриття становить 5-7%. Лісова підстилка наявна на 95% маршруту і тільки на окремих його ділянках з крутизною понад 25° фрагментарно відсутня, візуально поверхня ґрунту не пошкоджена.

Еколого-пізнавальна стежка «Долиною р. Кам'янка» проходить в межах Сколівського лісництва Парку на схилі південно-західної експозиції, крутизною 20° в межах висот 580-600 м н.р.м. експлуатується достатньо довго, ще до утворення Парку. Частина стежки проходить асфальтованою дорогою протяжністю 4,6 км, а фрагмент довжиною 0,35 км припадає на гірську ґрунтову стежку до озера «Журавлиного». Ширина стежки становить 2,60-4,90 м. Деревний покрив обабіч стежки сформований ялицею білою, буком лісовим та ялиною європейською. Склад деревостану – 5Яц64Бкл1Яле, вік 95-105 р., повнота 0,5. Наявна додаткова стежка. На дослідній ділянці наявний підріст лісотвірних порід віком 10-20 р., який замає площу близько 45-60%. Чагарниковий ярус представлений ожиною лісовою, рідше трапляється малина. На стежці практично відсутня лісова підстилка, а ґрунт значно ущільнений,

можна простежити прояви водної ерозії. В підніжжі схилу зафіксовано виходи на поверхню коріння дерев (на 5-7 см).

Туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка». Знаходиться в межах Бутивлянського лісництва Парку на схилі північно-східної експозиції 9-25° в межах висот 755-850 м н.р.м. та експлуатується протягом багатьох років задовго до створення Парку. Протяжність шляху становить 10,4 км, а ширина стежки – 2,15-3,40 м. Деревний покрив обабіч «лісової» частини маршруту формують бук лісовий, ялиця біла та ялина європейська 5Бкл3Яц62Яле, вік 80-100 років, повнота 0,7. Підріст (15-20%) сформований лісотвірними породами віком 10-15 років. Чагарниковий ярус з проєктивним вкриттям до 10% представлений малиною та ожиною лісовою. Трав'яний покрив практично відсутній. На окремих ділянках маршруту, де крутизна схилу перевищує 20°, спостерігаються прояви водної ерозії, де практично відсутня лісова підстилка, а поверхня ґрунту візуально значно ущільнена. За тривалістю походу і складністю проходження аналізовані об'єкти зараховуються до: не складних для проходження коротких прогулянок (еколого-пізнавальні стежки «Старовікові ліси» та «Долиною річки Кам'янка»), а також до складних для проходження одноденних походів (туристичний маршрут «м. Сколе – г. Парашка»).

Для встановлення стадій рекреаційної дегресії в межах стежок та маршруту Парку було використано V категорій деградації, запропонованих Р. Прендким [37] для туристичних шляхів і стежок в Бецадському парку народоному (Польща), а саме: ширину стежки (I категорія: до 0,5 м, «шлях не змінений»; II: до 1 м, «шлях мало змінений»; III: 2-3 м «шлях під загрозою»; IV: до 5 м «шлях змінений»; V: понад 5 м, «шлях значно змінений»); наявність додаткових/паралельних стежок, а також відсутність/наявність якісних і кількісних змін рослинного покриву обабіч стежок/маршрутів [37]. Раніше було запропоновано ще один візуальний критерій оцінки лінійної деградації в межах лісових екосистем – це відсутність/наявність лісової підстилки на стежці [17, 23].

В межах лісових масивів на стежках і туристичному маршруті було відібрано зразки верхнього шару гумусового горизонту ґрунту потужністю до 5 см. Окрім цього, з метою оцінки масштабів впливу рекреації на прилягаючі до стежок території також були відібрані зразки на узбіччях на відстані 0,25-0,35 м від стежки. Контролем були умовно не порушені лісові ділянки на відстані 15-50 м від стежок/маршруту без видимого візуального рекреаційного впливу.

Протягом літнього періоду 2019-2020 рр. в польових умовах визначали ширину стежки/маршруту, наявність додаткових/паралельних стежок, а також наявність/відсутність лісової підстилки. Глибина відбору проб ґрунту для лабораторних досліджень становила 0-5 см. Щільність будови ґрунту визначали методом різального кільця (буровий), польову вологість – термостатно-ваговим методом [1, 11]. Вміст органічного вуглецю – методом Тюріна в модифікації Нікітіна [27]. Каталазну активність ґрунту – газометрично [31]; інтенсивність продукування C-CO₂ проводили макрореспірометричним методом з титрометричним закінченням: 20 г ґрунту інкубували 24 год за 25±0,5° С у ємкості об'ємом 250 мл з використанням 5 мл 0,1 М КОН для поглинання CO₂. Після інкубації до розчину луґу додавали 1 мл 1М ВаCl₂, для поглинання CO₂, залишок луґу відтитрували 0,05 М НCl у присутності 1% фенолфталеїну [35]. Мікробну біомасу визначали регідратаційним методом [2].

Результати досліджень

Проведені польові дослідження з використанням візуальних критеріїв деградації лінійних шляхів [37] дали підстави зарахувати досліджені об'єкти до трьох різних категорій, а саме: до I категорії («шлях не змінений») – еколого-пізнавальну стежку «Старовікові ліси»; до III категорії («шлях під загрозою») – «лісова» частина

туристичного маршруту «м. Сколе-г. Парашка»; а еколого-пізнавальну стежку «Долиною р. Кам'янка» – до категорії IV («шлях змінений»).

На основі лабораторних досліджень встановлено, що в контролі у лісових екосистемах щільність будови ґрунту становила менше $1 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Згідно з класифікацією Н. А. Качинського [11], ґрунти з такою щільністю зараховуються до категорії «дуже пухких» ґрунтів, що свідчить про сприятливі водно-фізичні властивості для біоти. Виявлено вплив рекреаційного навантаження на показники щільності ґрунту і їхній зв'язок з категоріями деградації. Зокрема, внаслідок рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив показники щільності будови 0-5 см шару гумусового горизонту на стежках і маршруті зростають до $1,31-1,42 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, що є характерними величинами для перехідного Нр горизонту бурих лісових ґрунтів [6]. Встановлено, що на еколого-пізнавальній стежці «Долиною річки Кам'янка» (IV категорія), щільність будови є в 1,9 рази вищою, ніж на контролі та становить $1,42 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. На узбіччі цієї ж стежки щільність будови ґрунту є дещо меншою ($1,28 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$). Для еколого-пізнавальної стежки «Старовікові ліси» (I категорія) показники щільності ґрунту були практично на рівні з контролем (табл.).

Таблиця

Фізичні, водно-фізичні, агрохімічні та біотичні властивості бурих гірсько-лісових ґрунтів на еколого-пізнавальних стежках та туристичному маршруті в НПП «Сколівські Бескиди», 2019-2020 рр.

Об'єкти дослідження			Щільність будови ґрунту, $\text{г} \cdot \text{см}^{-3}$	Польова вологість, %	Гумус, %	Каталаза, $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г ґрунту за 1 хв	C мікробної біомаси $\text{мкг} \cdot \text{г}^{-1}$	C-CO ₂ , $\text{мг} \cdot 100 \text{ г} \cdot \text{год}^{-1}$
Контроль	Еколого-пізнавальна стежка «Старовікові ліси»	M	0.84	38.56	3.45	4.9	268.3	0.27
		min-max	0.78-0.90	32.67-44.44	-	2.7-6.9	208.0-328.1	0.19-0.34
	Туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка»	M	0.80	45.95	3.19	3.2	216.6	0.20
		min-max	0.76-0.82	31.82-66.04	-	2.0-4.8	123.2-245.1	0.16-0.25
	Еколого-пізнавальна стежка «Долиною річки Кам'янка»	M	0.74	40.94	3.58	3.5	377.3	0.25
		min-max	0.65-0.84	35.21-51.14	-	2.3-5.7	226.7-464.1	0.17-0.32
Узбіччя стежки	Еколого-пізнавальна стежка «Старовікові ліси» (I категорія)	M	0.96	42.14	7.62	3.1	185.0	0.20
		min-max	0.93-1.00	33.85-58.42	-	2.3-4.6	169.8-200.2	0.19-0.22
	Туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка» (III категорія)	M	1.17	54.05	2.58	2.4	167.9	0.26
		min-max	1.13-1.21	53.85-54.24	-	1.6-2.9	111.2-246.5	0.17-0.32
	Еколого-пізнавальна стежка «Долиною річки Кам'янка» (IV категорія)	M	1.28	34.15	2.45	2.1	203.7	0.17
		min-max	1.26-1.30	29.27-37.50	-	1.5-2.5	134.0-244.9	0.06-0.27
Стежка	Еколого-пізнавальна стежка «Старовікові ліси» (I категорія)	M	0.96	38.34	3.52	3.0	118.3	0.32
		min-max	0.88-1.04	27.38-46.09	-	2.5-3.5	101.6-146.2	0.23-0.42
	Туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка» (III категорія)	M	1.31	25.54	1.77	1.5	116.7	0.08
		min-max	1.26-1.37	19.48-30.67	-	1.2-1.9	84.1-142.8	0.04-0.20
Еколого-пізнавальна стежка «Долиною річки Кам'янка» (IV категорія)	M	1.42	21.02	0.90	1.2	109.1	0.06	
	min-max	1.36-1.46	12.24-30.00	-	0.7-2.1	95.2-119.5	0.03-0.09	

Зі збільшенням щільності будови ґрунту зменшилися показники польової вологості ґрунту. Особливо добре ця тенденція простежується на стежках/маршруті зарахованих до III та IV категорій. Польова вологість на цих стежках зменшилась майже вдвічі, у

порівнянні з контролем. Однак, за результатами, отриманими на узбіччях цих стежок, польова вологість для IV категорії зменшилась на 20% відповідно до контролю, тоді як на узбіччі стежки III категорії вона була на стільки ж відсотків вищою.

Проведені експериментальні дослідження водоутримуючої здатності ґрунтів на туристичному маршруті «м. Сколе-г. Парашка» показали, що на пошкоджених рекреаційним навантаженням ділянках лісова підстилка має здатність утримувати в собі значно більше вологи, в порівнянні з контрольним зразком з огляду на збільшення активної поверхні за рахунок подрібнення, тоді, як ділянки стежки, що позбавлені лісової підстилки, втрачають значно швидше вологість за рахунок прогріванням сонцем поверхні стежки [19]

На сильно переущільнених поверхнях стежок фіксується зменшення вмісту гумусу (табл.). Однак слід зазначити, що його вміст у верхньому шарі ґрунту суттєво залежать від запасу лісової підстилки на стежці [14]. Так, зокрема, було встановлено, що відсутність лісової підстилки на стежках зумовлює зменшення вмісту гумусу більше як у два рази в порівнянні з контролем. Значне зменшення гумусу на стежках здебільшого зумовлено ерозійними процесами, що зазвичай виникають на сильно переущільненій поверхні, особливо в період випадання зливових дощів та у весняний період під час танення снігу. На стежках, що вкриті лісовою підстилкою, вміст гумусу змінювався несуттєво або навпаки, був дещо вищим порівняно з контролем. Збільшення вмісту органічної речовини на стежці, скоріш за все, є наслідком «проникнення» подрібнених часток пошкоджених компонентів підстилки в гумусовий горизонт через втоптування і не є результатом біохімічних процесів.

Зі зміною водно-фізичних та агрохімічних властивостей ґрунтів простежуються зміни біотичної активності ґрунту. За результатами проведених досліджень ґрунту в літній період року, під смереково-буково-ялицевими деревостанами, активність каталази (контроль) становить 3,2-4,9 см³ O₂ на 1 г ґрунту за 1 хв., що згідно шкали оцінки потенціальної ферментативної активності ґрунту в екосистемах Українських Карпат, оцінюється як середня та висока [22]. Найвищі показники активності ферменту каталази зафіксовані на дослідній ділянці «Старовікові ліси», що зазнала найменшого антропогенного впливу серед досліджуваних об'єктів (квазі-праліси). Тут активність ферменту каталази становить 4,9 см³ O₂ на 1 г ґрунту за 1 хв., тоді, як на інших контрольних ділянках вона була майже в півтора рази меншою. На стежках активність каталази зменшилась на 38 та 66% в порівнянні з контролем і оцінюються як середня та низька. Найбільш помітні зміни виявлені на стежці III та IV категорій, що зумовлено скоріш за все зростанням щільності будови ґрунту та зменшенням шпаруватості аерації [15, 24].

Дослідженнями встановлено, що найбільші значення частки мікробної біомаси зафіксовані для контрольних ділянок, а найнижчі – для узбіччя та еколого-пізнавальних стежок та маршруту. Загалом низькі значення частки мікробної біомаси свідчать про низьку інтенсивність участі мікробоценозу досліджуваних стежок у процесах трансформації ґрунтової органіки, що може бути зумовлено кількістю доступного легкомінералізованого субстрату (водорозчинних сполук карбону), про що свідчать також низькі показники питомої дихальної активності. Найвищі показники питомої дихальної активності зафіксовані на контрольних ділянках, а найменші, знову ж таки, – на стежках, що може бути наслідком ущільнення ґрунтів та погіршення водно-повітряного режиму для метаболічної активності ґрунтових мікроорганізмів. Низька активність ґрунтових мікроорганізмів також зумовлює зменшення вмісту органічного вуглецю на стежках в порівнянні як з контрольними ділянками так і з узбіччями. Тобто, показник питомої дихальної активності є чутливим індикатором метаболічного статусу ґрунтового мікробоценозу та адекватно відображає ступінь порушення стійкості у ґрунтовому блоці досліджуваних рекреаційних екосистем.

Схожі результати досліджень знаходимо і в інших літературних даних щодо зміни біотичних властивостей інших типів ґрунту під впливом рекреації. Зокрема в праці С. В. Куйбишева, який вивчав просторову мінливість властивостей поверхнево-підзолистого ґрунту рекреаційних сосняків у Підмосков'ї було встановлено, що на початкових стадіях рекреаційної дигресії біотична активність збільшується, а з подальшим рекреаційним навантаженням – зменшується в середньому на 30-40% порівняно з контролем. Використовуючи дані основних індикаторів біотичної активності: каталази, уреазы, інвертази, амілази та виділення CO_2 , С. В. Куйбишевим було встановлено, що за щільності будови ґрунту $0,94 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ (контроль $0,92 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$), ферментативна активність зменшується – на 15-30%, за $1,15 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ – на 20-30%, за $1,34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ – на 32-48% і при щільності будови $1,41 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ – на 45-65%.

Висновки

За результатами проведених польових та лабораторних досліджень встановлено, що еколого-пізнавальна стежка «Старовікові ліси» відповідає I категорії та класифікується, як «шлях не змінений». Ширина еколого-пізнавальної стежки становить 0,35-0,70 м, паралельні стежки відсутні, поверхня стежки вкрита лісовою підстилкою, а щільність будови ґрунту становить $\leq 1 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Туристичний маршрут «м. Сколе-г. Парашка» відповідає III категорії («шлях під загрозою»). Ширина стежки на туристичному маршруті становить 2,15-3,40 м, наявні додаткові стежки, лісова підстилка практично відсутня, а щільність будови ґрунту становить $1,31 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Еколого-пізнавальна стежка «Долиною р. Кам'янка» характеризується найнижчими показниками щільності будови ґрунту ($1,42 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$), лісова підстилка на стежці відсутня, ширина стежки становить 2,60-4,90 м, що дозволяє зберегти дану еколого-пізнавальну стежку до IV категорії, як («шлях змінений»).

За результатами проведених досліджень встановлено, що на стежках I категорії показники щільності будови ґрунту практично не змінилися відносно контролю, а вміст гумусу у ґрунті навіть дещо збільшився. З посиленням рекреаційного навантаження (III та IV категорії) показники щільності будови ґрунту збільшилися приблизно у 1,6-1,9 рази в порівнянні з контролем, а вміст гумусу у ґрунті зменшився більше як у 1,8-3,9 рази відповідно до впливу рекреаційного навантаження. За параметрами біотичної активності найбільш інформативними виявились показники активності каталази та питомої дихальної активності ґрунтів, які є чутливим індикатором метаболічного статусу ґрунтового мікробіоценозу та адекватно відображають ступінь порушення стійкості у ґрунтовому блоці досліджуваних рекреаційних екосистем.

1. Аринушкіна Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 482 с.
2. Благодатский С. А., Благодатская Е. В., Горбенко А. Ю., Паников Н. С. Регидратационный метод определения биомассы микроорганизмов в почве // Почвоведение, 1987. – № 4. – С.64-71.
3. Вовк О. Б. Антропогенні ґрунти Розточчя-Опілля та їх спроможність щодо екологічних функцій. Автореф. дисс. ... канд. біол. наук. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 20.
4. Вовк О. Б. Еколого-функціональні особливості ґрунтового покриву міських парків (на прикладі м. Львова) // Ґрунтознавство, 2004. – Т.5, № 1-2. – С. 86-93.
5. Гельцер Ю. Показатели биологической активности в почвенных исследованиях // Почвоведение, 1990. - №9. – С. 47-59
6. Ґрунти Львівської області: колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 424 с. + вкл.
7. Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат / Голубець М. А. – Львів: Поллі, 2001. – 163 с.

8. Запоточний М. М. Вплив рекреаційних навантажень на водопроникливість лісових ґрунтів // Науковий вісник НЛТУ України, 2012. – Вип. 22.9. – С. 92-95.
9. Запоточний М. М. Рекреаційне лісокористування на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. Автореф. дисс. ... канд. с.-г. наук. – Львів, 2015. – 19 с.
10. Ивонин В. М. Влияние туризма на процессы эрозии почв в лесах низкогорий северо-западного Кавказа // Науч. журн. Рос. НИИ проблем мелиорации, 2014. – №4 (16). – С. 87-104.
11. Качинський Н. А. Фізика ґрунту. Ч. 1. – М.: Высш. шк., 1965. – 323 с.
12. Критерії та методика ідентифікації пралісів і старовікових лісів (квазі-пралісів) / За ред. Р. Волосянчука, Б. Проця, О. Кагала. – Львів : Ліґа-прес, 2017. – 36 с.
13. Куйбышев С. В. Пространственная изменчивость свойств почвы в рекреационном лесу // Почвоведение, 1987. – № 9. – С. 96-100.
14. Леневи́ч О. І. Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати) Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Львів, 2017. – 20 с.
15. Леневи́ч О. І. Біотична активність ґрунтів на еколого-пізнавальному маршруті «м. Сколе-г. Парашка-с. Майдан» (НПП «Сколівські Бескиди», Українські Карпати) // «Біологія та екологія ґрунтів». Матеріали І-ї всеукр. конф. з міжнар. участю (Львів, 2015). – Львів, 2015. – С. 49-51.
16. Леневи́ч О. І., Марискевич О. Г. Активність каталази, як індикатор рекреаційного впливу на ґрунти НПП «Сколівські Бескиди» // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій. Міжнародна наукова конференція (м. Львів, 10-13 вересня 2020 р.). – Львів, 2020. – С. 59-62.
17. Леневи́ч О. І., Марискевич О. Г. Екологічні критерії оцінювання туристичних маршрутів у гірському регіоні (на прикладі національного природного парку «Сколівські Бескиди») // Науковий вісник НЛТУ України, 2015. – Вип. 25.6. – С.153-158.
18. Леневи́ч О. І., Марискевич О. Г. Ферментативна активність бурих лісових ґрунтів (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) // «Молодь і поступ біології»: збірник тез XII Міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів (м. Львів, 19-21 квітня 2016 р.). – Львів, 2016. – С. 161-162.
19. Леневи́ч О. І., Марискевич О. Г., Козловський В. І. Вплив витоптування на гідрофізичні властивості буроземів лісових екосистем НПП «Сколівські Бескиди» (Українські Карпати) // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна, 2014. – Вип. 67. – С. 98-107.
20. Літопис природи. 2016. – Сколе, 2017. – Т. 17. – С. 188.
21. Літопис природи. 1999-2000. – Сколе, 2001. – Т. 1. – С. 5-10.
22. Марискевич О. Г. Экологическая роль почвенных ферментов в биогеоценозах высотного профиля северного макросклона Украинских Карпат. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1991. – 17 с.
23. Марискевич О. Г., Леневи́ч О. І. Оцінка впливу лінійної форми рекреації на ґрунти в межах природоохоронних територій (на прикладі НПП «Сколівські Бескиди») // Природоохоронні, історико-культурні та екоосвітні аспекти збалансованого розвитку Українських Карпат: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 15-й річниці НПП «Гуцульщина» (м. Косів, 8-9 червня 2017 р.). – Косів, 2017. – С. 437-444.
24. Марискевич О. Г., Шпаківська І. М. Вплив рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив лісової екосистеми // Науковий вісник НАУ. Лісівництво, 2001. – 46. – С.34-40.
25. Методичні рекомендації щодо визначення максимального рекреаційного навантаження на природні комплекси та об'єкти у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом / Укладачі: С. С. Комарчук, А. В. Шлапак, В. П. Шлапак та ін. – Київ : Вид-во «Фітосоціоцентр», 2003. – 51 с.
26. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Про затвердження Положення про рекреаційну діяльність у межах території та об'єктів природно-заповідного фонду України» [Електронний ресурс]. – 2009. – №330. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0679-09>
27. Никитин Б. А. Определение содержания гумуса в почве // Агрохимия, 1972. – № 3. – С. 123-125.
28. Рысин Л. П., Полякова Г. А. Влияние рекреационного лесопользования на растительность // Природные аспекты рекреационного использования леса. – Москва : Наука, 1987. – С. 4-26.
29. Рысин Л. П., Рысин С. Л. Природные и социальные аспекты рекреационного использования лесов // Лесохозяйственная информация, 2008. – № 6-7. – С. 37-52.

30. Стойко С. М., Копач В. Сторіччя створення пралісових резерватів в Українських Карпатах. – Львів, 2012. – 60 с.
31. Хазиев Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв, 1982. – 202 с.
32. Чорнобай Ю. М., Вовк О. Б., Орлрв О. Л. Морфо-функціональна оцінка ґрунтів НПП «Гуцульщина» // Наук. зап. Держ. природозн. музею. – Львів, 2004. – Т. 19. – С. 71-82.
33. Шпаківська І. М. Екофізіологічні параметри ґрунтових мікроорганізмів буроземів бореального ряду на верхній межі лісу Чорногори (Українські Карпати) // Наукові основи збереження біотичної різноманітності, 2010. – Т. 1(8), № 1. – С. 307-322.
34. Bayfield N. G. Some effects of walking and skiing on vegetation at Cairngorm. In: Duffey E., Watt A. S. The scientific management of plant and animal communities for conservation. – Blackwell, Oxford, UK, 1971. – P. 469-485.
35. Beck T., Jorgensen R. G., Kandeler E. et al. An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass C // Soil Biol. and Biochem, 1997. – Vol. 29. – N 7. – P. 1023-1032.
36. Hill R., Pickering C. M. Differences in resistance of three subtropical vegetation types to experimental trampling // Journal of Environmental Management, 2009. – Vol. 90. – P. 1305-1312.
37. Prędko R. Ocena zniszczeń środowiska przyrodniczego Bieszczadzkiego Parku Narodowego w obrębie pieszych szlaków turystycznych w latach 1995-1999 – porównanie wyników monitoringu // Roczniki Bieszczadzkie, 1999. – 8. – S. 343-352.
38. Prędko R. Przemiany właściwości powietrzno-wodnych gleb w obrębie pieszych szlaków turystycznych Bieszczadzkiego Parku Narodowego // Roczniki Bieszczadzkie, 2000. – 9. – S. 225-236.

¹ НПП «Сколівські Бескиди», Львівська обл., м. Сколе
e-mail: oksanalenevych@gmail.com

² Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів
e-mail: maryskevych@ukr.net, ishpakivska@ukr.net

Lenevych O. I., Maryskevych O. G., Shpakivska I. M.

Estimation the impact of the linear form of recreation on the properties of brown forest soils (for example NPP «Skolivski Beskydy», Ukrainian Carpathians)

The article analyses the impact of recreational loading on brown forest soils by physical, water-physical, agrochemical and biotic properties. It was found that the density of soil structure on the trails increased by 1.1-1.9 times and field soil moisture decreases by 1.8-1.9 times. In the initial stages of recreational degression, the humus content is recorded slightly higher compared to the control area, while on trails with a higher recreational load, on the contrary, decreases by more than 50%. Indicators of biotic activity is catalase activity of soil and biomass of soil biota. Depending on the stage of recreational regression, the indicators of biotic activity decreased by 25-60% compared with the control. As the criteria for estimating the impact of recreation activities on the soil: the width of the trail, the parallels trails, the density of the soil structure and the forest litter. According to the results of field and laboratory studies: trail «Starovikovi lisy» are included in the I category and the trail «Dolynoyu richky Kamyanka» to the IV category, route «Skole-Parashka» – III category.

Keywords: recreation influence, soil density, soil biotic activity, tourist route, NPP «Skolivski Beskydy».