

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ

Леневич Оксана Іванівна

УДК 582.32: 581.527.7 + 57.084.2 + 631.484

**ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ
НА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ
НПП “СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ” (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Львів – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті екології Карпат НАН України, м. Львів

Науковий керівник: кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник
Марискевич Оксана Георгіївна,
Інститут екології Карпат НАН України, провідний
науковий співробітник відділу екосистемології

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Гамкало Зенон Григорович,
Львівський національний університет імені
І. Франка, професор кафедри раціонального
використання природних ресурсів і охорони
природи

кандидат біологічних наук
Орлов Олег Леонідович,
Державний природознавчий музей НАН України,
науковий співробітник відділу ландшафтного та
біотичного різноманіття

Захист відбудеться “ 11 ” травня 2017 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради К 35.257.01 при Інституті екології Карпат НАН України за адресою:
79026, м. Львів, вул. Козельницька, 4.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту екології Карпат НАН
України за адресою: 79026, м. Львів, вул. Козельницька, 4

Автореферат розіслано “ 8 ” квітня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник



І.М. Шпаківська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вплив рекреаційного навантаження на лісові біогеоценози, їхню структуру та функціонування є одним із деструктивних чинників, що неминуче призводять до істотних, а часом і до незворотних змін у природних екосистемах (Рысин, 1987; Голубець, 1997, 2001, 2003, 2013). Негативним наслідком надмірного рекреаційного навантаження на природні екосистеми є погіршення екологічних функцій лісу (Поляков, 2005; Плугатар, 2009; Запоточний, 2015; Яценко, 2015), розвиток ерозійних процесів (Щербина, 2006; Запоточний, 2012; Ивонин, Воскобойникова, 2014, Лавров, 2014), дегуміфікація ґрунтів (Марфенина, 1984; Марискевич, 2007), зменшення чисельності та видового складу рослинного та тваринного світу (Рысин, 1987; Сверлова, 2003; Козловський, 2007; Хлус, 2008). Тому ця проблематика вважається не тільки екологічною (Рожко, 2014; Prędky, 2014), але й соціально-економічною (Кепеняк, 2016) та лісівничою (Запоточний, 2015; Кульчицька, 2013). Аналіз літератури свідчить, що однією з причин деградації природних екосистем є надмірне рекреаційне навантаження на ґрунтовий покрив (Таран, Спиридонов, 1977; Lockaby, 1984; Prędky, 1999; Марискевич, Шпаківська, 2001; Юзбеков, 2012; Запоточний, 2015), що має більш виражений характер у межах стежок, маршрутів (лінійний тип рекреаційного навантаження) або ж у місцях коротко- та довготривалого відпочинку – стаціонарна форма рекреації (площинний тип) (Шеляг-Сосонко, 2006; Prędky, 2009, 2012, 2015). Внаслідок витопування порушується функціонування едафотопу, яке чітко простежується за основними властивостями ґрунтів – фізичними (Prędky, 1999; Марискевич, Шпаківська, 2001, Вовк, 2004; Запоточний, 2015), водно-фізичними (Щербина, 2006; Запоточний, 2012; Ивонин, Воскобойникова, 2014) та фізико-хімічними (Марфенина, 1984; Lockaby, 1984; Вовк, 2003; 2004). Водночас, значно менше уваги приділено вивченню біотичних властивостей ґрунтів, зокрема в межах лісових екосистем, внаслідок рекреаційного навантаження (Куйбышев, 1987; Марискевич, Шпаківська, 2001; Вовк, 2003, 2004).

Незважаючи на досить тривалий період дослідження рекреаційного впливу на природні компоненти, починаючи з другої половини ХХ ст, ця тематика недостатньо вивчена в Українських Карпатах і є однією із актуальних проблем діяльності національних природних парків досліджуваного регіону. Слід також відзначити, що оцінка рекреаційного навантаження на природоохоронні об'єкти в Україні проводиться переважно формально, нерегулярно, без уніфікованої методичної бази і належного технічного забезпечення її функціонування, що й визначає актуальність дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано впродовж 2011-2015 років під час навчання в аспірантурі й роботи у відділі екосистемології Інституту екології Карпат НАН України в рамках виконання таких тем: “Структурно-функціональні особливості та перспективи сталого розвитку гірських геосоціосистем (на прикладі Бескидського регіону)” (№ державної реєстрації 0107U012766); “Екосистемологічні засади оптимізації структури і середовищевірних функцій антропогенно трансформованих гірських екосистем” (№ державної реєстрації 0113U001434).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є дослідження впливу рекреаційного навантаження на ґрунти еколого-пізнавальних, туристичних маршрутів і зони стаціонарної рекреації “Павлів потік” національного природного парку “Сколівські Бескиди” (надалі НПП “Сколівські Бескиди”).

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. провести аналіз сучасного рекреаційного використання НПП “Сколівські Бескиди” та прилеглих до нього територій;
2. визначити запаси, потужність, фракційний склад підстилки на лісових ділянках та в межах стежок НПП “Сколівські Бескиди” впродовж періоду найінтенсивнішого рекреаційного навантаження (весняно–літньо–осінній);
3. провести аналіз ґрунтів на лісових ділянках та в межах стежок за загальними фізичними, водно-фізичними, хімічними та біотичними властивостями;
4. виявити зміни властивостей ґрунтів у лісових екосистемах під впливом рекреаційного навантаження;
5. встановити стадії рекреаційної дегресії ґрунтів лісових екосистем в межах еколого-пізнавальних, туристичних маршрутів і зони стаціонарної рекреації НПП “Сколівські Бескиди”.

Об’єкт дослідження – ґрунти лісових екосистем рекреаційних ділянок НПП “Сколівські Бескиди”.

Предмет дослідження – зміна властивостей ґрунтів під впливом рекреаційного навантаження.

Методи досліджень – екологічні, ґрунтові, хімічні, біохімічні, лісівничо-таксаційні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше на території НПП “Сколівські Бескиди” було проведено оцінку впливу рекреаційного навантаження на ґрунти лісових екосистем за такими критеріями:

- запасами, потужністю та фракційним складом лісової підстилки;
- загальними фізичними (щільністю будови ґрунту, щільністю твердої фази ґрунту, загальною шпаруватістю та шпаруватістю аерації);
- водно-фізичними (польовою вологістю, водопроникністю);
- фізико-хімічними (вмістом гумусу та легкогідролізованого азоту, кислотністю ґрунту);
- біотичними (каталаза, уреаза, інвертаза, емісія CO₂) властивостями ґрунтів.

Доповнено методика встановлення стадій рекреаційної дегресії природного середовища в межах стежок/маршрутів з використанням додаткових показників стану ґрунтів у лісових екосистемах.

Запропоновано рекомендації щодо зменшення рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дисертаційної роботи використовуються при формуванні “Літописів природи” НПП “Сколівські Бескиди”. Матеріали проведених досліджень знайшли відображення у науково-практичних рекомендаціях при нормуванні рекреаційного навантаження на еколого-пізнавальних, туристичних маршрутах і зони стаціонарної рекреації, а також при

плануванні нових маршрутів та екологічних стежок у національному природному парку “Сколівські Бескиди” та “Гуцульщина”. Отримані результати досліджень пропонується використовувати при вивченні динаміки ґрунтових процесів та властивостей ґрунтів за умов рекреаційного навантаження з метою моніторингу стану ґрунтового покриву лісових екосистем.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є оригінальним і самостійним дослідженням автора, яким протягом 2012-2014 років було проведено польові дослідження, відібрано й камерально опрацьовано зразки лісової підстилки і ґрунтів, здійснено аналіз та інтерпретацію отриманих результатів, сформульовано висновки, подано рекомендації щодо зменшення рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив, здійснено аналіз літератури. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, використані лише ті ідеї та положення, які є результатом особистої праці здобувача. Права співавторів публікацій при написанні дисертації та автореферату не порушено.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації були представлені й апробовані на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях: XI та XII наукових конференціях молодих учених “Наукові основи збереження біотичної різноманітності” (Львів, 2011, 2015); IX, X та XII наукових конференціях “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку” (Шацьк, 2013, 2014, 2016); VIII, IX та XI міжнародних конференціях молодих учених “Біологія: від молекули до біосфери” (Харків, 2013, 2014, 2016); I-й всеукраїнській конференції з міжнародною участю “Біологія та екологія ґрунтів” (Львів, 2015); XII міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів “Молодь і поступ біології” (Львів, 2016); III міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, курсантів та студентів “Екологічні аспекти безпеки життєдіяльності” (Львів, 2016); X міжнародній науковій конференції “Географія, економіка і туризм: національний та міжнародний досвід” (Львів, 2016)

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 18 наукових праць, у тому числі 7 статей у фахових виданнях України, 2 – в закордонному виданні та 11 – матеріалів і тез доповідей на конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків та рекомендацій, списку використаної літератури (з 242 найменувань) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 170 сторінок, з них 132 сторінки основного тексту. Робота містить 32 таблиці, 27 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі “**Огляд літератури**” розглянуто теоретико-методологічні підходи дослідження рекреаційного навантаження на наземні екосистеми (Карпачевский, 1978; Генсірук і ін., 1987; Гринів і ін., 1999; Prędkі, 1999; Шукель, 2003, 2004; Полякова, Плугатар, 2009; Безручко, 2009). Проведено аналіз наукових праць щодо впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив у межах лісових екосистем (Жижин, Зеленський, 1973, 1974, 1975; Марфенина, 1984, 1988; Зеленський, Прикладовська, 2003). Розглянуто морфологічні особливості лісової підстилки та її нагромадження на стежках (Марфенина, 1988, Козловський, 2007). Висвітлено вплив рекреаційного навантаження на гумусово-аккумулятивний

горизонт ґрунтів за загальними фізичними, водно-фізичними, фізико-хімічними та біотичними властивостями ґрунту (Марискевич, Шпаківська, 2001; Зеленський, Прикладовська, 2003; Запоточний, 2012, 2015). Показано недостатність вивчення впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив в Українських Карпатах та проведення оцінки впливу рекреації на природоохоронних територіях.

У другому розділі **“Фізико-географічна характеристика території дослідження”** подано коротку характеристику рельєфу, кліматичних та гідрологічних умов, ґрунтовий і рослинний покрив, вплив рекреаційного навантаження на ґрунтову біоту.

На основі природних ресурсів Передкарпаття та Карпат проаналізовано туристично-рекреаційний потенціал НПП “Сколівські Бескиди”. Виявлено, що в межах його околиць сформувалися дві потужні рекреаційні зони: курортно-рекреаційна та туристично-рекреаційна із літньою та зимовою формами рекреації. Курортно-рекреаційна зона “Трускавець-Східниця” розташована в північній частині НПП “Сколівські Бескиди”. В південно-східній його частині сформувалася в основному пішохідна туристично-рекреаційна зона “Сколівська” з центром розвитку туризму в м. Сколе та прилеглих до нього населених пунктів Коростів, Гребенів, Дубина (літня форма рекреації). Рекреаційна зона “Сколівська” займає основну частину НПП “Сколівські Бескиди”, де функціонує 8 рекреаційних зон відпочинку та 10 піших еколого-пізнавальних стежок та маршрутів (www.skole.org.ua) протяжністю понад 105 км (Вуріанук, Мелнук, 2016). Найбільш відвідуваними серед туристів-рекреантів є маршрути на г. Парашка, зокрема, еколого-пізнавальний маршрут “Сколе-Парашка-Майдан”. За межами НПП “Сколівські Бескиди” мережа пішохідних маршрутів формується навколо смт. Славське та прилеглих сіл Тухля, Лавочне, Волосянка та Н. Рожанка.

Основні рекреаційно-туристичні зони зимових видів відпочинку (зимова форма рекреації) сконцентровані за межами НПП “Сколівські Бескиди”: “Славське-Волосянка” (південна частина), “Тисовець-Орявчик” і гірськолижний комплекс “Плай” (південно-західна частина) (Мандюк, 2013).

У третьому розділі **“Об’єкти і методи досліджень”** зроблено короткий опис ділянок дослідження та їх розташування на території НПП “Сколівські Бескиди”. Для з’ясування сучасної ситуації стосовно туристично-рекреаційного використання території НПП “Сколівські Бескиди”, впродовж 2012-2014 рр. було проведено дослідження на одному з найбільш відвідуваному еколого-пізнавальному маршруті “м. Сколе-г. Парашка-с. Майдан”. Для адекватної оцінки, з огляду на значну протяжність маршруту, розвиток транспортної мережі та туристичної інфраструктури, маршрут досліджувався в межах 2-х ключових ділянок (“Сколе-Парашка” та “Майдан-Парашка”). До уваги брали також непромарковані маршрути (“Корчин-Парашка” і “Коростів-Парашка”). Було проведено дослідження зони стаціонарної рекреації “Павлів потік”, що знаходиться в околицях м. Сколе, звідки розпочинаються дві еколого-пізнавальні стежки – “Бучина” та “На водоспад”.

Вибрані дослідні ділянки мають відносно близькі кліматичні, геологічні умови, ґрунтовий та рослинний покрив, проте характеризуються різним ступенем складності, транспортною доступністю, розвитком туристичної інфраструктури та тривалістю експлуатації.

Дослідження були проведені за окремими параметрами лісової підстилки та гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту в польових та лабораторних умовах. Зразки підстилки і гумусового горизонту ґрунту (глибина відбору – 0-5 см) відбирали в межах лісової частини маршруту, на основній стежці (ділянки №№ 1 і 2, які, відповідно, приурочені до нижньої та верхньої частин стежки в межах лісового масиву). Відібрані зразки ґрунту та підстилки у різних частинах стежки (верхня та нижня) дають можливість адекватно оцінити вплив рекреаційного навантаження на едафотопі в гірській місцевості. Окрім цього, з метою оцінки масштабів впливу рекреації були відібрані зразки на узбіччі основної стежки на відстані 0,25 – 0,35 м від ділянок №№ 1 і 2 - відповідно 1а і 2а. Контроль – лісова ділянка на відстані 50-100 м від стежки без видимого візуального рекреаційного впливу.

Вивчення морфологічних особливостей лісової підстилки проводили за Л.О. Карпачевским (Карпачевский, 1968). Дослідження загальних фізичних, водно-фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів було проведено за загальноприйнятими методиками (Аринушкина, 1971; Вадюнина, Корчагина, 1973), активність ґрунтових ферментів інвертази, уреазі, каталази – за методиками А.Ш. Галстяна (Галстян, 1978) та Ф.Х. Хазієва (Хазієв, 1982), інтенсивність продукування С-СО₂ – методом макрореспірометрії (Beck T., 1997).

Для встановлення стадій рекреаційної дегресії на ґрунтовий покрив було використано методику Р. Предкого (Prędkі, 1999).

Отримані дані опрацьовували методами статистичного аналізу (Лакин, 1990) з використанням електронних таблиць Office Excel та програмного пакету Statistica 6.0.

У четвертому розділі “**Вплив рекреації на лісову підстилку**” наведено результати досліджень морфологічних особливостей лісової підстилки на стежках та лісовій ділянці, зроблено їх аналіз та узагальнення. Встановлено, що запаси лісової підстилки в ялиново-буково-ялицевих лісах у теплий період року становлять 1,30 – 1,90 кг·м⁻². Їх потужність коливається від 2,10 до 3,5 см, а співвідношення горизонтів (L, F та H) відповідає середнім показникам для підстилок зональних лісових екосистем Сколівських Бескидів (Чорнобай, 2000). Досить добре простежується потужність підгоризонту L, а потужність підгоризонту F та H не завжди є виразним.

За результатами проведених досліджень виявлено, що запаси та потужність лісової підстилки суттєво залежать від ширини стежки. Так, зокрема, на найбільш відвідуваному еколого-пізнавальному маршруті НПП “Сколівські Бескиди” “Сколе-Парашка” (ділянка №1), де ширина стежки 1,85-2,20 м, запаси лісової підстилки становили менше 1 кг·м⁻² та були удвічі меншими, ніж на контрольній лісовій ділянці. Потужність підстилки на цій ділянці маршруту становить 0,5-0,3 см проти 2,1 см у контролі (табл. 1). На стежках шириною 0,65-1,90 м (ділянки № 2, 4, 5) запаси підстилки – 1,23-2,39 кг·м⁻², а потужність – 0,8-1,6 см. Стежки шириною менше 0,5 см (ділянка №3) за морфологічними показниками лісової підстилки були близькими до результатів отриманих на лісовій ділянці. Загалом, за потужністю переважає підгоризонт F + H, що представлений сильно подрібненим та перетертим листям, хвоєю та детритом. Підгоризонт L сформований листям бука, хвоєю та дрібними гілками дерев. За надмірного рекреаційного навантаження на крутих

схилах ($\geq 15^\circ$) ці підгоризонти можуть бути практично відсутніми. Дещо іншу тенденцію можна спостерігати на відносно рівній поверхні. Тут підстилка “втоптується” у верхній гумусово-акумулятивний горизонт, формуючи підгоризонт F + H потужністю до 1 см.

Таблиця 1

Морфологічні особливості лісової підстилки на еколого-пізнавальних, туристичних маршрутах і зони стаціонарної рекреації НПП “Сколівські Бескиди”.

№ з/п	Місце відбору зразків	“Сколе-Парашка”, №1	“Майдан-Парашка”, №2	“Корчин-Парашка”, №3	“Коростів-Парашка”, №4	“Павлів потік”, №5
Стежка						
1	Нижня частина, №1	$0,5 \pm 0,5^*$ $0,91 \pm 0,19^{**}$	$1,4 \pm 0,4$ $1,35 \pm 0,29$	$1,4 \pm 0,6$ $1,26 \pm 0,19$	$1,6 \pm 0,4$ $1,29 \pm 0,30$	$1,2 \pm 0,5$ $2,39 \pm 0,48$
2	Верхня частина, №2	$0,3 \pm 0,3$ $0,51 \pm 0,12$	$1,3 \pm 0,2$ $1,30 \pm 0,32$	$1,1 \pm 0,2$ $1,19 \pm 0,12$	$1,3 \pm 0,3$ $1,23 \pm 0,25$	$0,8 \pm 0,4$ $1,64 \pm 0,31$
Узбіччя						
3	Нижня частина, №1а	$2,5 \pm 0,4$ $1,65 \pm 0,35$	$4,8 \pm 1,6$ $2,19 \pm 0,49$	$2,6 \pm 0,4$ $1,45 \pm 0,49$	$3,9 \pm 1,1$ $2,23 \pm 0,79$	$3,9 \pm 1,1$ $3,09 \pm 0,88$
4	Верхня частина, №2а	$1,3 \pm 0,3$ $1,44 \pm 0,38$	$4,5 \pm 0,9$ $2,26 \pm 0,59$	$2,4 \pm 0,3$ $1,35 \pm 0,28$	$3,6 \pm 1,3$ $2,13 \pm 0,58$	$3,4 \pm 1,3$ $2,71 \pm 0,58$
Контроль						
5		$2,1 \pm 0,4$ $1,53 \pm 0,28$	$4,0 \pm 1,6$ $2,13 \pm 0,38$	$2,5 \pm 0,4$ $1,30 \pm 0,18$	$3,5 \pm 0,7$ $1,90 \pm 0,21$	$4,8 \pm 1,4$ $2,97 \pm 0,54$

*чисельник – потужність підстилки, см; **знаменник – запаси лісової підстилки, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$.

Якщо на стежках спостерігається тенденція до зменшення запасів підстилки, то в межах узбіччя, навпаки, виявлено її нагромадження. В основному запаси підстилки збільшуються за рахунок свіжого опадів (L) та ферментативного (F) підгоризонту, сформованого гілками та плодами. Такий розподіл підстилки на стежках та їх узбіччях зумовлений змиванням дрібних, пошкоджених фракцій лісової підстилки із верхньої частини стежки чи механічним перенесенням. Таким чином, на всіх стежках формуються “т.з. валики”, запаси яких суттєво залежать від крутизни схилу, ширини стежки, її напрямку та рекреаційного навантаження. Слід зазначити, що на стежках, прокладених впоперек схилу (ділянка №4), формується “верхній валик” та “нижній валик”, причому різниця в запасах лісової підстилки між ними становить 1,8-2,0 рази. За результатами досліджень також встановлено, що на стежках шириною до 0,5 м морфологічно виділяються підгоризонти L, F та H, тоді як на узбіччях стежок шириною понад 2 м (ділянка №1) вони практично не діагностуються. Невиразний перехід підгоризонтів може свідчити або про значне рекреаційне навантаження, або про швидкі процеси мінералізації, що зумовлені кращим доступом світла через “прогалини”, які в певній мірі залежать від ширини

стежки. Схожу тенденцію було виявлено на ділянці №5, де зімкнутість деревного покриву становила 0,4. В межах цієї дослідної ділянки було виявлено значну частку неактивної фракції (гілки + плоди) – понад 30 % від загальної маси лісової підстилки. Таке співвідношення фракцій може свідчити про швидкість процесів мінералізації лісової підстилки. Менша зімкнутість деревного покриву сприяє формуванню, чагарникового, чагарничкового підросту та трав'яного ярусу (Голубець, 1975). За отриманими результатами встановлено, що за наявності добре розвинутого трав'яного покриву та підросту, на схилі $\geq 15^\circ$ формується досить потужна лісова підстилка 4,8 см (контроль, ділянка №5) (табл. 1). В основному вона сформована підгоризонтом L, що представлений хвоєю ялиці, ялини та листя бука, які, за наявності трав'яного покриву, “затримуються” у місці опадання. Роль молодого підросту також значна, особливо на схилі. Виявлено, що за рахунок “затримання” листя гілками молодого підросту, в проекції його крон нагромаджується значна частка опаду – до 27 % листя від загальної маси лісової підстилки.

У п'ятому розділі “**Вплив рекреації на гумусово-аккумулятивний горизонт ґрунтів**” виявлено відмінність за загальними фізичними, водно-фізичними, фізико-хімічними та біотичними властивостями бурих лісових ґрунтів (верхній шар 0-5 см) на стежках та лісових ділянках НПП “Сколівські Бескиди”.

На основі проведених досліджень встановлено, що під смереко-буково-ялицевими деревостанами щільність будови ґрунту становить $0,96-1,04 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ та згідно класифікації М.А. Качинського (Качинського, 1965) відповідає категорії “дуже пухким” ґрунтам, що свідчить про сприятливі водно-фізичні властивості. Однак внаслідок рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив показники щільності будови збільшуються до $1,2-1,5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, що є характерними для перехідного НР горизонту бурих лісових ґрунтів. Виявлено, що на стежках шириною понад 2 м (1,25-2,20 м, ділянка №1), щільність будови ґрунту збільшилась на 32 % в порівнянні з контролем, а показники загальної шпаруватості ґрунту зменшилися на 29,4 %. На стежках з меншою шириною – до 2 м (ділянка № 2, 4, 5) щільність будови ґрунту збільшилась на 20 %, а загальна шпаруватість ґрунту – на 19,17 %. Щільність будови ґрунту на узбіччях стежок збільшилась на 4-16 %, що зумовлено, як витоптуванням узбіч туристами-рекреантами, так і нагромадженням щебеню внаслідок механічного переміщення.

Зі збільшенням щільності будови ґрунту зменшувалися показники польової вологості ґрунту. Так, зокрема було встановлено, що на стежках з крутизною схилу $\geq 15^\circ$ польова вологість зменшилась на 20 % в порівнянні з контролем, а на відносно рівній поверхні, навпаки, фіксувалось її збільшення на 15 %. За отриманими результатами виявлено, що в межах нижньої частини стежки запаси вологи є на 10-20 % більшими ніж у верхній її частині. Схожу тенденцію розподілу вологи у верхньому шарі (0-5 см) бурих лісових ґрунтів було зафіксовано в межах узбіччя стежок. Такий розподіл польової вологи на дослідних ділянках зумовлений мезо- та мікрорельєфом досліджуваної території. Загалом, найменші показники польової вологості ґрунту були зафіксовані на стежках, які мали незначні запаси підстилки та добре прогрівались сонцем.

Проведені додаткові експериментальні дослідження (Леневич, Марискевич, Козловський, 2014) водоутримуючої здатності ґрунтів (рис. 1) свідчать, що вагова вологоємність підстилки не менше, ніж у 5 разів перевищує цей показник для мінеральних горизонтів.

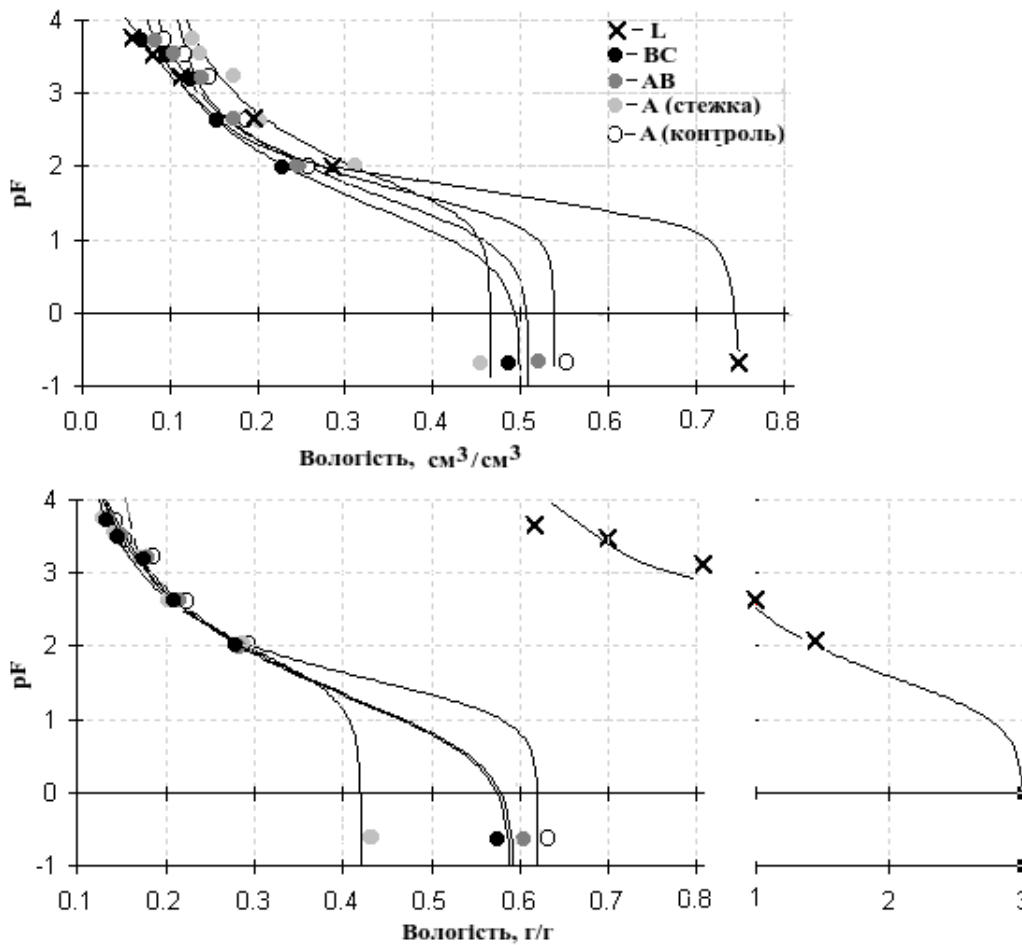


Рис. 1. Основна гідрофізична характеристика зразків генетичних горизонтів бурого лісового ґрунту (апроксимація даних функцією Ван-Генутхена: pF - \log_{10} капілярно-сорбційного тиску (мм водяного стовпа).

Повна вагова вологоємність становить $3 \text{ г} \cdot \text{г}^{-1}$ у підстилці проти $0,4$ - $0,6 \text{ г} \cdot \text{г}^{-1}$ у мінеральних горизонтах ґрунту. При переході від вагових величин вологоємності до об'ємних, різниця у значенні величин водоутримуючої здатності порівнюваних зразків менш контрастна, однак крива основної гідрофізичної характеристики підстилки і в цьому випадку залишається зміщеною вправо відносно ліній мінеральних горизонтів, що свідчить про значно вищу водоутримуючу здатність органічного матеріалу у всьому діапазоні потенційного вмісту ґрунтової вологи.

Значне ущільнення та зменшення шпарового простору суттєво вплинули на запаси вологи (рис. 2), зменшили водоутримуючу здатність ґрунту (рис. 3) та водопроникність ґрунтової товщі, про що свідчить коефіцієнт фільтрації, який порівняно з контролем, у десятки разів нижчий на порушених рекреацією ділянках.

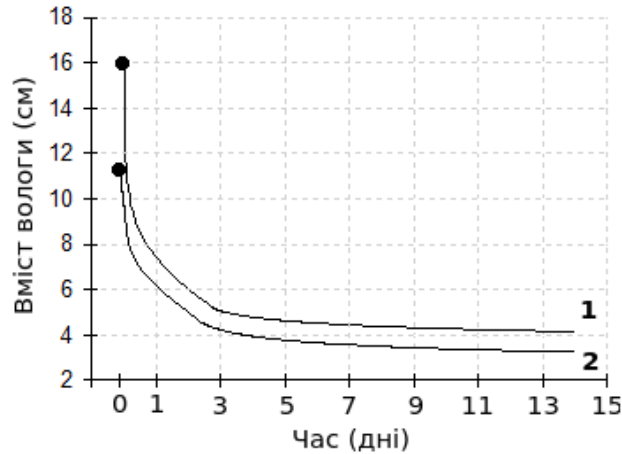


Рис. 2 Вплив рекреаційного навантаження на запаси води у профілі бурого лісового ґрунту в ялиново-буковому лісі (режим гравітаційного відтоку води). 1 – ґрунтовий профіль з шаром підстилки (контроль); 2 – ущільнений ґрунтовий профіль без підстилки (під впливом витоптування).

За результатами моделювання, більша частина води видаляється з ґрунтового профілю вже в першу добу після стану повного насичення (рис. 3), однак запаси води у ґрунті контрольних ділянок, завдяки підстилці, залишаються помітно вищими протягом тривалого часу. У той же час ґрунт витоптаних ділянок, особливо верхня частина ґрунтового профілю, втрачає воду повільніше, що створює передумови для застійних явищ і відповідного впливу на ґрунтоутвірні процеси.

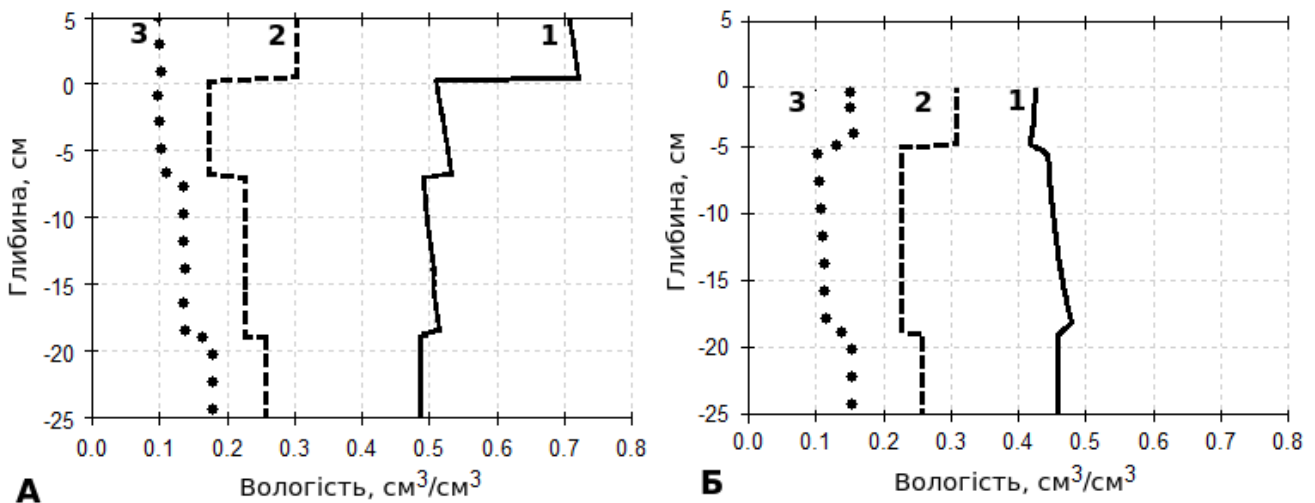


Рис. 3 Вплив рекреаційного навантаження на водоутримуючу здатність бурого лісового ґрунту в ялиново-буковому лісі (режим гравітаційного відтоку води): А – ґрунтовий профіль з шаром підстилки (контроль); Б – ущільнений ґрунтовий профіль без підстилки (під впливом витоптування); 1 – стан повної вологості (стан максимального насичення); 2 – стан найменшої вологості (рівновага між силою тяжіння і капілярно-сорбційними силами), 1-а доба; 3 – стан близький до мінімального водонасичення, 14-а доба після максимального насичення.

Показники водопроникності виявились найбільш ефективними при оцінці впливу рекреаційного навантаження на ґрунтовий покрив. На основі опрацьованих та проаналізованих даних було встановлено, що водопроникність бурих лісових ґрунтів на території НПП “Сколівські Бескиди” є високою і становить $31-56 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$. Проте, зі збільшенням щільності будови на 3-7 %, яке фіксувалось у межах узбіччя стежок, водопроникність ґрунту зменшувалась в 1,3-2,4 рази у порівнянні з контролем. Водопроникність на стежках усіх дослідних ділянок зменшилась більше як на 90 %.

Таблиця 2

Водно-фізичні властивості бурих лісових ґрунтів (верхнього шару 0-5 см) на еколого-пізнавальних, туристичних маршрутах і в зоні стаціонарної рекреації НПП “Сколівські Бескиди”.

№ з/п	Місце відбору зразків	“Сколе-Парашка”, №1	“Майдан-Парашка”, №2	“Корчин-Парашка”, №3	“Коростів-Парашка”, №4	“Павлів потік”, №5
Стежка						
1	Нижня частина, №1	$\frac{1,47 \pm 0,08^*}{0,73 \pm 0,11^{**}}$	$\frac{1,24 \pm 0,16}{3,05 \pm 0,50}$	$\frac{1,15 \pm 0,08}{2,95 \pm 0,12}$	$\frac{1,18 \pm 0,05}{1,32 \pm 0,54}$	$\frac{1,39 \pm 0,21}{0,70 \pm 0,03}$
2	Верхня частина, №2	$\frac{1,53 \pm 0,06}{0,50 \pm 0,09}$	$\frac{1,21 \pm 0,14}{2,11 \pm 0,32}$	$\frac{1,13 \pm 0,04}{2,89 \pm 0,10}$	$\frac{1,19 \pm 0,09}{0,97 \pm 0,16}$	$\frac{1,24 \pm 0,10}{0,88 \pm 0,05}$
Узбіччя						
3	Нижня частина, №1а	$\frac{1,12 \pm 0,08}{12,05 \pm 2,10}$	$\frac{1,09 \pm 0,11}{26,11 \pm 7,01}$	$\frac{1,07 \pm 0,08}{32,12 \pm 4,98}$	$\frac{1,08 \pm 0,11}{21,97 \pm 9,93}$	$\frac{1,06 \pm 0,15}{24,93 \pm 3,49}$
4	Верхня частина, №2а	$\frac{1,16 \pm 0,09}{9,67 \pm 1,06}$	$\frac{1,05 \pm 0,09}{26,08 \pm 5,88}$	$\frac{1,05 \pm 0,04}{35,40 \pm 6,03}$	$\frac{1,09 \pm 0,10}{19,02 \pm 9,31}$	$\frac{1,05 \pm 0,07}{17,35 \pm 1,59}$
Контроль						
5		$\frac{0,97 \pm 0,05}{50,41 \pm 7,63}$	$\frac{1,01 \pm 0,08}{31,56 \pm 8,24}$	$\frac{1,04 \pm 0,07}{43,02 \pm 8,87}$	$\frac{0,96 \pm 0,06}{53,79 \pm 10,67}$	$\frac{0,96 \pm 0,02}{56,17 \pm 5,14}$

*чисельник – щільність будови ґрунту, $\text{г} \cdot \text{см}^{-3}$; **знаменник – водопроникність ґрунту $\text{мм} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Незначні показники водопроникності на сильно переуцільненій поверхні свідчать про те, що при випаданні зливових дощів на стежках виникає поверхневий стік води, що призводить до вимивання різних за фракціями ґрунтових агрегатів. Зокрема, в межах стежок та їх узбіч зафіксовано нагромадження щебеню розміром від 1-3 см до 10-30 см. Найбільші відсоткові значення його простежуються в нижній частині стежки. Частка нагромадженого щебеню на узбіччях стежки становить від 15 до 23 %, в межах стежок їх частка коливається від 11 до 23 %, тоді як на контролі – 8,02-19,48%.

На сильно переущільнених поверхнях стежки фіксується зменшення вмісту гумусу та легкогідролізованого азоту. Однак слід зазначити, що їх вміст у верхньому шарі ґрунту (0-5 см) суттєво залежать від запасу лісової підстилки на стежці. Так, зокрема було встановлено, що відсутність лісової підстилки на стежках зумовлює зменшення вмісту гумусу та легкогідролізованого азоту у два рази в порівнянні з контролем. На стежках, що вкриті лісовою підстилкою їх показники змінювалися несуттєво. За результатами проведених досліджень також було виявлено, що в понижених та відносно рівних ділянках стежок, частка гумусу у верхньому (0-5 см) шарі ґрунту є більшою на 5-10% у порівнянні з контролем. Збільшення вмісту органічної речовини на стежці, скоріш за все, є наслідком “проникнення” подрібнених часток пошкоджених компонентів підстилки в мінеральний гумусовий горизонт через втоптування і не є результатом біохімічних процесів. В межах узбіччя стежки зростання фізико-хімічних показників є більш вираженими. Тут частка гумусу та легкогідролізованого азоту перевищувала контрольні показники на 25 %, або ж знаходилася в межах статистичної похибки “±”, що в певній мірі визначається рекреаційним навантаженням.

За показниками біотичної активності виявлено, що на стежках шириною 1,85-2,20 м біотична активність зменшується на 30-40 % порівняно з контролем. На стежках шириною 0,65-1,90 м – на 15-25 %. Найменші відмінності в показниках біотичної активності порівняно з контролем були виявлені на стежках шириною 0,35-0,70 м (до 10 %). Встановлено, що в межах стежок активність ферменту каталази зменшується в 1,2-1,8 рази у порівнянні з контролем. Активність ферментів класу гідролаз (уреази та інвертази) в гумусово-аккумулятивному (0-5 см) горизонті стежок зменшується в 1,1-1,6 рази в порівнянні з лісовими умовно непорушеними ділянками. Зміни також були зафіксовані за показниками “дихання ґрунту”.

У розділі шостому “**Зміни властивостей ґрунтів у лісових екосистемах під впливом рекреаційного навантаження**” встановлено (в межах лісових екосистем) стадій рекреаційної дегресії еколого-пізнавальних, туристичних маршрутів та зони стаціонарної рекреації НПП “Сколівські Бескиди”. Стадії рекреаційної дегресії визначали за методикою Р. Предкого (Prędko, 1999), яка використовується під час моніторингу стану туристичних шляхів і еколого-пізнавальних стежок у Бещадському парку народовому (Польща). Згідно з цією методикою, основними параметрами оцінки стану маршруту/стежки є: ширина стежки, наявність додаткових/паралельних стежок і ущільнення ґрунту. Ми пропонуємо доповнити цей перелік наступними показниками: потужність лісової підстилки, що є особливо важливим для “лісових частин” туристичних маршрутів чи стежок; водопроникність, вміст гумусу та активність ферменту каталази використовувати, як додаткові показники для оцінки стану маршрутів і стежок.

Еколого-пізнавальний маршрут “Сколе-Парашка”. Ґрунтовий покрив в межах цього маршруту практично увесь вкритий підстилкою і тільки на схилах $\geq 15^\circ$ фіксується її відсутність. Запаси лісової підстилки тут незначні і становлять 0,51-0,91 кг·м², а потужність коливається від 0,3 см до 0,5 см. За фракційним складом у підстилці переважає активна частка. Розподіл фракцій лісової підстилки в межах стежки нерівномірний, що зумовлено ерозійними процесами. В порівнянні з контролем потужність підгоризонту L зменшилася у два рази, а підгоризонти F та H

окремо не диференціюються, оскільки підстилка подрібнена. Повна або часткова відсутність підстилки на стежках сприяє швидкому випаровуванню вологи з поверхні ґрунту (15,56 % проти 25,07 %) та зростанню показників щільності будови приблизно на 34-37 % в порівнянні з контролем. На стільки ж (до 30 %) зменшилися показники загальної шпаруватості ґрунту. Сильно переущільнений (0-5 см) горизонт бурих лісових ґрунтів ($1,47-1,53 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$) зумовлює інтенсифікацію поверхневого стоку (частка нагромадженого щебеню на стежках та в межах їхніх узбіч у 2 рази більша, ніж на контролі). Водопроникність є невисокою $0,73-0,50 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$, що в десятки разів менше, ніж на лісовій ділянці ($50,41 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$). Вміст гумусу на стежках становить 0,94 -1,89 %, що у 3,3 рази менше, ніж у контролі (4,63 %). В межах стежок спостерігається зменшення показників легкогідролізованого азоту майже у 2 рази. Активність ферментів інвертази та уреаз на стежках зменшилась більше, як на 30 %. Значне переущільнення верхніх горизонтів зменшило активність ферменту каталази на 26-37 %. На досліджуваних стежках інтенсивність виділення $\text{C}-\text{CO}_2$ зменшилась на 28-36 % в порівнянні з контролем. З огляду на те, що ширина стежки становить 1,25 м-2,20 м, наявні додаткові стежки, запаси лісової підстилки становлять менше $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$, фіксуються високі показники щільності будови ґрунту. Ми зараховуємо еколого-пізнавальний маршрут “Сколе–Парашка” до III категорії (“маршрут під загрозою”) (табл. 3).

Еколого-пізнавальний маршрут “Майдан-Парашка”. Лісова підстилка наявна на всіх ділянках даного маршруту незалежно від крутизни схилу. Значні запаси ($1,30-1,35 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$) та потужність (1,3-1,4 см) лісової підстилки зумовлені поступанням свіжого опаду – листя та плодів бука. Однак, навіть за наявності свіжого опаду, основну частку підстилки на стежці формує F+H підгоризонт. На відносно рівній поверхні (хребет Середній) лісова підстилка подрібнюється, ущільнюється та втоптується у верхній гумусовий горизонт, формуючи досить потужний (до 1 см) оторфований F+H підгоризонт. Значна частка органіки у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті зменшує водопроникність приблизно на 14-16 % та збільшує вологоємність ґрунту з 24,29 % до 28,83 %. Також в межах стежки спостерігається значний вміст гумусу, що у 1,2 рази більше, ніж у контролі і є скоріш за все наслідком “втоптування” грубого органічного матеріалу в гумусовий горизонт, а не результатом біохімічних процесів. Ферментативна активність за основними показниками каталази, інвертази та “дихання ґрунту”, в межах стежок зменшується в середньому на 20-30 % в порівнянні з контролем, а активність ферменту уреаз – лише на 7 %. З огляду на те, що лісова підстилка наявна на всіх дослідних ділянках стежки (шириною 0,75 м-1,50 м), а ферментативна активність в середньому змінюється відносно контролю тільки на 20-30 %, еколого-пізнавальний маршрут “Майдан-Парашка” можна віднести до II категорії як “маршрут мало змінений” (табл. 3).

Туристичний маршрут “Корчин-Парашка”. Лісова підстилка наявна на цілому маршруті. Її запаси на стежках становлять $1,19-1,26 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$, що на 3-8 % менше ніж на контрольній ділянці. Потужність підстилки в основному сформована L підгоризонтом і становить 1,1-1,4 см. За фракційним складом співвідношення фракції листя до хвої відповідає 1,0:1,1. Щільність будови ґрунту верхніх горизонтів (0-5 см) є відносно незначною $1,13-1,15 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$, однак водопроникність на стежках

була в десятки рази менша ніж на контролі (2,89 – 2,95 мм·хв⁻¹ та 43,02 мм·хв⁻¹ відповідно). При дослідженні даного маршруту було відзначено, що польова вологість нижньої частини стежки на 14 % більша ніж у верхній, що зумовлено мезорельєфом. За фізико-хімічними показниками, вміст гумусу та легкогідролізованого азоту в межах стежок був близьким до результатів на контрольній ділянці і навіть фіксувався дещо більшим. За ферментативною активністю ґрунту показники активності уреаз та інвертази змінилися несуттєво в порівнянні з контролем. На основі проаналізованих даних ми можемо стверджувати, що даний маршрут не зазнає надмірного рекреаційного навантаження, про що свідчать показники ферментативної активності та ширина стежки, яка коливається в межах 0,35 м-0,70 м. Тому, згідно шкали оцінювання Р. Предкого (Prędko, 1999), даний маршрут ми зараховуємо до I категорії як “маршрут не змінений” (табл.3).

Туристичний маршрут “Коростів-Парашка”. В межах цього маршруту наявна лісова підстилка, потужність якої становить 1,1-1,5 см, а запаси 1,01-1,28 кг·м⁻². Хоча показники щільності будови ґрунту на даному маршруті становили 1,18-1,19 г·см⁻³, водопроникність не була невисокою (0,97 мм·хв⁻¹-1,32 мм·хв⁻¹ проти 53,79 мм·хв⁻¹). В окремих випадках на контрольній ділянці водопроникність була провальною, що зумовлено значною щепенюватістю дослідної ділянки. На цій же ділянці (контроль) фіксувалось значне збільшення каталазної активності 8,45-12,1 см⁻³ O₂ г⁻¹ за 1 хв. На стежках показники ферменту каталази були на порядок меншими. За показниками активності уреаз та інвертази не було виявлено значних відмінностей відносно контролю. Вміст легкогідролізованого азоту на стежках є на 13 % більшим, ніж фіксувався на лісовій ділянці. Показники вмісту гумусу знаходились в межах статистичної похибки “±”. З огляду на отримані результати досліджень та з урахуванням ширини стежки від 0,90 м до 1,80 м ми даний маршрут зараховуємо до II категорії як “маршрут мало змінений” (табл. 3).

Зона стаціонарної рекреації “Павлів потік”. На всій дослідній ділянці наявна лісова підстилка, сформована переважно хвоєю ялиці, частково листям бука. На відносно рівній поверхні запаси підстилки на стежці становлять 1,64 кг·м⁻², що в 1,8 рази менше, ніж на контролі. Біля підніжжя схилу (нижня стежка) запаси підстилки зросли до 2,39 кг·м⁻², що на 31 % більше, ніж у верхній стежці. Близько 36 % від загальної маси лісової підстилки становить неактивна частка (гілки та плоди), що може свідчити про інтенсивні процеси мінералізації органічної речовини. Щільність будови ґрунту на дослідних ділянках коливається в межах 1,24-1,39 г·см⁻³, хоча за показниками щільності твердої фази, вмістом гумусу та легкогідролізованого азоту, різниця на стежках знаходиться в межах статистичної похибки. Незначне відхилення на стежках також було відзначено за показниками ферментативної активності ґрунту. Можна припустити, що нагромадження щепеню в нижній частині стежки вплинуло на показники щільності будови ґрунту, збільшивши їх в середньому на 10 %.

З огляду на те, що лісова підстилка наявна на всіх дослідних стежках (0,70-1,90 м) та простежується незначне збільшення щільності будови і показників біотичної активності, ми зараховуємо зону стаціонарної рекреації “Павлів потік” до II категорії (табл. 3).

ВИСНОВКИ

На основі польових та лабораторних досліджень встановлено вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем в межах еколого-пізнавальних, туристичних маршрутів і зони стаціонарної рекреації “Павлів потік” НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати).

1. Проводячи аналіз сучасного рекреаційного використання території НПП “Сколівські Бескиди” і прилеглих територій, описано функціонування двох рекреаційних зон: курортної – “Трускавець-Східниця” та туристичної з переважанням літньої та зимової форм рекреації. Туристично-рекреаційна зона літньої рекреації є найбільшою із виділених туристично-рекреаційних зон НПП “Сколівські Бескиди”, центром відпочинку якої є м. Сколе з прилеглими до нього населеними пунктами. В межах цієї зони функціонує 8 рекреаційних зон відпочинку та 10 еколого-пізнавальних стежок та маршрутів протяжністю понад 105 км. Станом на 2016 рік загальна кількість відвідувачів НПП “Сколівські Бескиди” дорівнювала 75 тис. осіб.

2. Встановлено, що на стежках розподіл лісової підстилки спостерігається в межах основної стежки та її узбіччя. Виявлено, що запаси та потужність лісової підстилки на стежках зменшуються на 10-50 % в порівнянні з контролем та суттєво залежать від інтенсивності рекреаційного навантаження. Внаслідок витоптування найбільше пошкоджується фракція листя, хвої та гілок. Їх частка в межах стежки зменшується, тоді як на узбіччях стежок вона навпаки збільшується, що зумовлено механічним перенесенням та змиванням дощовими водами. В результаті цього на всіх стежках формуються “т.з. валики”, запаси яких суттєво залежать від крутизни схилу, ширини стежки та рекреаційного навантаження. Менша зімкнутість деревного покриву сприяє формуванню підросту та трав'яного ярусу, що також впливає на перерозподіл лісової підстилки на узбіччях стежки. На таких ділянках швидше відбуваються процеси трансформації органічної речовини, про що свідчать запаси та потужність лісової підстилки.

3. Аналіз фізичних, фізико-хімічних і біотичних властивостей верхнього (0-5 см) шару горизонту бурих лісових ґрунтів на стежках свідчить, що збільшення щільності будови ґрунту у 1,2-1,5 рази в порівнянні з контролем, зменшує шпаруватість ґрунту в 1,2-1,4 рази. Встановлено, що навіть невисокі показники щільності будови ґрунту (до 1,05 г·см³) зменшують водопроникність у десятки разів в порівнянні з контролем, внаслідок чого на стежках виникає поверхневий стік води. В понижених ділянках запаси вологи у верхньому (0-5 см) шарі ґрунту на 10-20 % більші в порівнянні з верхньою частиною стежки. За фізико-хімічними властивостями було виявлено, що при незначному рекреаційному навантаженні вміст органіки на стежках практично не змінився відносно контролю, тоді як на стежках, що зазнають більшого рекреаційного навантаження, він зменшився наполовину. За параметрами біотичної активності найбільш показовими виявилися результати досліджень активності каталази, величина якої значною мірою детермінована щільністю будови ґрунту й водопроникністю.

4. Встановлено, що за наявності лісової підстилки на стежках, щільність будови ґрунту на 5-10 % менша порівняно з ділянками стежок, на яких відсутня лісова підстилка. Подрібнена лісова підстилка на стежках має більшу

водоутримуючу здатність, ніж лісова підстилка на контрольній ділянці. Збільшення вмісту органіки на стежці, швидше за все, є наслідком “проникнення” подрібнених часток пошкоджених компонентів підстилки в гумусовий горизонт через витоптування і не є результатом біохімічних процесів.

5. За результатами проведених досліджень виявлено, що еколого-пізнавальний маршрут “Сколе-Парашка” зазнає найбільшого рекреаційного впливу. Тут фіксуються найбільші показники щільності будови ґрунту ($1,47-1,53 \text{ г}\cdot\text{см}^3$) та найменші значення загальної шпаруватості ґрунту ($\geq 42 \%$). Біотична активність на маршруті зменшилась в порівнянні з контролем на 30-40 %. Внаслідок ерозійних процесів, що виникають на переущільненій поверхні, на стежках фіксується зменшення вмісту гумусу щонайменше наполовину. Запаси лісової підстилки на стежках шириною 1,85-2,20 м становлять менше $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. З огляду на отримані результати, даний маршрут ми зараховуємо до III категорії як “маршрут під загрозою”. Еколого-пізнавальний маршрут “Майдан-Парашка”, туристичний маршрут “Коростів-Парашка” та зона стаціонарної рекреації “Павлів потік” характеризуються відносно кращими показниками щільності будови ґрунту ($\geq 1,24 \text{ г}\cdot\text{см}^3$) та загальною шпаруватістю ґрунту (45-55 %). Біотична активність зменшилась у порівнянні з контролем на 15-25 %. Вміст гумусу практично не змінився відносно контрольної ділянки, а запаси лісової підстилки становлять трохи більше $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Однак, тут на стежках шириною 0,65-1,90 м фіксуються невисокі показники водопроникності ґрунту, до $3 \text{ мм}\cdot\text{хв}^{-1}$. Тому ці маршрути та зону стаціонарної рекреації ми зараховуємо до II категорії, як “маршрут мало змінений”. Проведені дослідження на туристичному маршруті “Корчин-Парашка” не виявили значних відхилень за показниками запасів лісової підстилки та щільності будови ґрунту відносно контрольної ділянки. Оскільки ширина стежки даного маршруту становить 0,35-0,70 м, ми зараховуємо його до I категорії, як “маршрут не змінений”.

6. Критеріями оцінки впливу рекреаційного навантаження на ґрунти в межах територій природно-заповідного фонду запропоновано вважати ширину стежки, щільність будови ґрунту та потужність лісової підстилки. Допоміжними показниками оцінки стану лінійних маршрутів є водопроникність, вміст гумусу та біотична активність ґрунту (за каталазою ферментативною активністю).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у закордонних періодичних виданнях

1. Леневи́ч О.И. Влияние рекреационной нагрузки на бурые лесные почвы НПП “Сколевские Бескиды” (Украинские Карпаты) / О.И. Леневи́ч, О.Г. Марискевич // Экологический вестник. – 2015. – №2 (32). – С. 17-22. (Особистий внесок 60%: проведення польових та лабораторних досліджень, написання частини тексту, підготовка ілюстрацій).
2. Леневи́ч О.И. Оценка рекреационной нагрузки на почвенный покров и пути снижения дегрессии лесных экосистем национального природного парка “Сколевские Бескиды”, Украинские Карпаты / О.И. Леневи́ч, Е.С. Шестакова, А.Н. Рудык, С.Е. Копыльцова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия “Экономика и экологический

менеджмент”. – 2014. – №3. – С. 279-287. *(Особистий внесок 45%: проведення польових та лабораторних досліджень, підготовка частини тексту).*

Статті у фахових виданнях України, які входять до переліку МОН України

3. Леневиц О.І. Вплив вигоптування на гідрофізичні 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. *(Особистий внесок 40%: проведення польових та лабораторних досліджень, аналіз літературних джерел, підготовка частини тексту).*
4. Марискевич О.Г. Вплив рекреаційного навантаження на ґрунти гірського туристичного маршруту (НПП “Сколівські Бескиди”, Українські Карпати) / О.Г. Марискевич, О.І. Леневиц // Наукові записки. ТНПУ Сер. Біол. – 2014. – № 2 (59). – С. 44-49. *(Особистий внесок 40%: проведення польових та лабораторних досліджень, аналіз літературних джерел, підготовка частини тексту).*
5. Леневиц О.І. Водопроникність бурих лісових ґрунтів на туристичному маршруті (НПП “Сколівські Бескиди, Українські Карпати) / О.І. Леневиц // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків: ННЦ “ІГА імені О.Н. Соколовського”. – 2015. – Випуск 82. – С. 122-125.
6. Леневиц О.І. Екологічні критерії оцінювання туристичних маршрутів у гірському регіоні (на прикладі національного природного парку “Сколівські Бескиди”) / О.І. Леневиц, О.Г. Марискевич // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.6. – С.153-158. *(Особистий внесок 60%: проведення польових та лабораторних дослідження, аналіз літературних джерел, підготовка частини тексту).*
7. Леневиц О.І. Особливості нагромадження лісової підстилки на туристичних маршрутах (НПП “Сколівські Бескиди”, Українські Карпати) / О.І. Леневиц, О.Г. Марискевич // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2015. – Т. 6 (13). – №1. – С. 305-316. *(Особистий внесок 60%: проведення польових та лабораторних досліджень, підготовка частини тексту).*

Матеріали наукових конференцій

8. Леневиц О.І. Рекреаційні ресурси НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати) / О.І. Леневиц // “Наукові основи збереження біотичної різноманітності”. Матеріали XI конференції молодих учених. (Львів, 2012). – 2012. – С. 149–150.
9. Марискевич О.Г. Вплив рекреаційного навантаження на фізичні властивості буроземів (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) / О.Г. Марискевич, О.І. Леневиц // Матеріали наукової конференції “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку” (12-15 вересня, Львів 2013 р.) – 2013. – С. 45-47 *(Особистий внесок 35%: проведення польових та лабораторних дослідження, аналіз літературних джерел, підготовка частини тексту).*
10. Леневиц О.І. Вплив рекреаційного навантаження на підстилку в межах лісових екосистем (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) / О.І. Леневиц // “Біологія: від молекули до біосфери”. Матеріали VIII Міжнародної конференції молодих учених (3-6 грудня, Харків 2013). – 2013. – С. 294.
11. Леневиц О.І. Основні заходи, спрямовані на зниження рекреаційної дигресії НПП “Сколівські Бескиди” / О.І. Леневиц // Матеріали наукової конференції “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку” (11-14 вересня, Львів 2013 р.) – 2014. – С. 53-54.

12. Леневи́ч О.І. Вміст гумусу в бурих лісових ґрунтах НПП “Сколівські Бескиди” / О.І. Леневи́ч // “Біологія: від молекули до біосфери”. Матеріали ІХ Міжнародної конференції молодих учених (18-20 листопада, Харків 2014). – 2014. – С. 148.
13. Леневи́ч О.І. Біотична активність ґрунтів на еколого-пізнавальному маршруті “м. Сколе-г. Парашка-с. Майдан” (НПП “Сколівські Бескиди”, Українські Карпати) / О.І. Леневи́ч // “Біологія та екологія ґрунтів”. Матеріали І-ї всеукраїнської конференції з міжнародною участю (Львів 2015). – 2015. – С. 49-51.
14. Леневи́ч О.І. Властивості бурих лісових ґрунтів на туристичних маршрутах у НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати) / О.І. Леневи́ч // Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали І (ХІІ) Міжнародної наукової конференції молодих учених (Львів, 21-22 травня 2015). – Львів. – 2015. – С. 124-126.
15. Леневи́ч О.І. Вплив витоптування на водно-фізичні властивості бурих лісових ґрунтів туристичних маршрутів НПП “Сколівські Бескиди”, (Українські Карпати) / О.І. Леневи́ч // Матеріали наукової конференції “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій” (сmt. Шацьк, 8-11 вересня 2016). – 2016. – С. 55-56.
16. Леневи́ч О.І. Ферментативна активність бурих лісових ґрунтів (Сколівські Бескиди, Українські Карпати) / О.І. Леневи́ч, О.Г. Марискевич // “Молодь і поступ біології”: збірник тез ХІІ Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (м. Львів, 19-21 квітня 2016). – 2016. – С. 161-162. *(Особистий внесок 45%: проведення польових та лабораторних дослідження, підготовка частини тексту).*
17. Леневи́ч О.І. Рекреаційно-туристичний потенціал НПП “Сколівські Бескиди” та прилеглих до нього територій / О.І. Леневи́ч, В.П. Рожак // “Географія, економіка і туризм: національний та міжнародний досвід”. Матеріали ювілейної Х міжнародної наукової конференції (7-9 жовтня, Львів 2016). – 2016. – С. 209-214. *(Особистий внесок 75%: аналіз літературних джерел, статистичне опрацювання даних, підготовка частини тексту).*
18. Леневи́ч О.І. Вплив рекреаційного навантаження на ферментативну активність бурих лісових ґрунтів лісових екосистем Сколівських Бескидів (Українські Карпати) / О.І. Леневи́ч // “Біологія: від молекули до біосфери”. Тези доповідей ХІ Міжнародної конференції молодих учених (26 листопада-2 грудня, Харків 2016). – 2016. – С. 180-181.

АНОТАЦІЯ

Леневи́ч О.І. Вплив рекреаційного навантаження на властивості ґрунтів лісових екосистем НПП “Сколівські Бескиди” (Українські Карпати). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03. 00. 16 – екологія. – Інститут екології Карпат НАН України, Львів, 2017.

В дисертації розкрито питання щодо з’ясування змін властивостей бурих лісових ґрунтів лісових екосистем НПП “Сколівські Бескиди” під впливом рекреаційного навантаження.

За результатами дослідження виявлено, що запаси та потужність лісової підстилки на туристичних стежках зменшуються вдвічі в порівнянні з контрольними лісовими ділянками. Встановлено, що перерозподіл лісової підстилки на лінійних

туристичних маршрутах відбувається в межах основної стежки та її узбіччя. Виявлено, що чим вузжча стежка, тим запаси та потужність лісової підстилки є більшими на її узбіччі. Із збільшенням ширини стежки запаси та потужність підстилки зменшуються. Встановлено, що відсутність лісової підстилки на стежках призводить до переущільнення верхніх горизонтів бурого лісового ґрунту та зменшення його шпаруватості. Ущільнені верхні горизонти ґрунту є практично водонепроникними, що зумовлює виникнення ерозійних процесів на маршрутах в гірській місцевості. Виявлено, що в нижніх частинах маршрутів польова вологість є на 10-20 % більшою, ніж у верхніх місцеположеннях. За агрохімічними властивостями було виявлено, що при незначному рекреаційному навантаженні вміст органіки на лінійних маршрутах практично не змінився відносно контролю, тоді як на стежках, що зазнають більшого рекреаційного навантаження, зменшився майже вдвічі. За параметрами біотичної активності найбільш показовими виявилися показники активності каталази, величина якої значною мірою детермінована щільністю будови ґрунту й водопроникністю.

Критеріями оцінки впливу рекреаційного навантаження на ґрунти в межах територій природно-заповідного фонду пропонуємо вважати ширину стежки, щільність будови ґрунту та потужність лісової підстилки. Допоміжними показниками оцінки стану маршрутів є водопроникність, вміст гумусу та каталазна активність ґрунту.

Ключові слова: рекреаційний вплив, лісові екосистеми, підстилка, ґрунт, Сколівські Бескиди, Українські Карпати

АННОТАЦІЯ

Леневич О.И. Влияние рекреационной нагрузки на свойства почв лесных экосистем НПП “Сколевские Бескиды” (Украинские Карпаты). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата биологических наук за специальностью 03.00.16 – экология. – Институт экологии Карпат НАН Украины, Львов, 2017.

В диссертации рассмотрены вопросы, касающиеся выяснения изменений свойств бурых лесных почв лесных экосистем на территории НПП “Сколевские Бескиды” под влиянием рекреационной нагрузки на туристических маршрутах, эколого-познавательных тропах и в зоне стационарной рекреации. За результатами исследования установлено, что запасы и мощность лесной подстилки на туристических тропах уменьшаются в два раза по сравнению с контрольными лесными площадями. Установлено, что перераспределение лесной подстилки на линейных туристических маршрутах происходит в пределах основной тропы и ее обочины. Установлено, что чем меньше показатель ширины тропы, тем выше запасы и мощность лесной подстилки на ее обочине. С возрастанием ширины троп запасы и мощность подстилки уменьшаются. Исследовано, что отсутствие лесной подстилки на тропах является причиной переуплотнения верхних горизонтов бурой лесной почвы и уменьшения ее пористости. Уплотненные верхние горизонты почвы становятся практически водонепроницаемыми, что обуславливает возникновение эрозийных процессов на маршрутах в горной местности. Установлено, что в нижних частях маршрутов полевая

влажность на 10-20% выше, чем в верхних местоположениях. За агрохимическими свойствами обнаружено, что при незначительной рекреационной нагрузке содержание органического вещества на линейных маршрутах практически не меняется по сравнению с контрольными участками, тогда как на тропах, которые подвергаются более сильной рекреационной нагрузке, этот показатель уменьшается практически в два раза. За параметрами биотической активности наиболее показательной оказалась активность каталазы, величина которой в значительной мере детерминирована объёмной плотностью строения почвы и водопроницаемостью.

Критериями оценки влияния рекреационной нагрузки на почвы в пределах природно-заповедного фонда предлагаем считать ширину тропы, плотность строения почвы и мощность лесной подстилки. Дополнительными показателями состояния маршрутов являются водопроницаемость, содержание гумуса и каталазная активность почвы.

Ключевые слова: рекреационное влияние, лесные экосистемы, подстилка, почва, Сколевские Бескиды, Украинские Карпаты.

SUMMARY

Lenevych O. I. The impact of recreation loading on soil properties of the forest ecosystems of the National Nature Park “Skolivskiy Beskydy” (the Ukrainian Carpathians). – Manuscript.

Thesis for a PhD degree in Biology, speciality 03.00.16 – Ecology. – Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, 2017.

The thesis investigates the change of soil properties of the forest ecosystems of the National Nature Park “Skolivsky Beskydy” under the influence of recreation loading. The research results reveal that the amount and thickness of the forest litter on paths are reduced by half compared with the control. It is established that the redistribution of forest litter on paths occurs within the main trail and its sides. The investigation shows that the smaller the path is, the larger are the amount and thickness of the forest litter on its side. On wider paths these values decrease. It is established that the lack of forest litter on paths causes over compression of the upper horizons of the soil and reduce its lamination. The compact upper horizons of the soil are virtually waterproof, which leads to the formation of erosion on the trail. It is found out that in the lowered sections of the relief, the field humidity fraction is by 10-20 percent higher than in the upper part of the route. As to the agrochemical properties, it is revealed that at a slight recreation loading the organic content on path remains actually unchanged relative to the control, whereas on the paths under a stronger recreation loading it decreases by half. As to the biotic activity parameters, among the most significant are the catalase activity indices which are mostly determined by the density of the soil structure and water permeability.

As the criteria for estimating the impact of recreation activities on the soil within the territories of the nature reserve fund, we propose to take the following parameters: the width of the trail, the density of the soil structure and the thickness of the forest litter. Additional parameters for the route condition estimation are water permeability, the humus content and the soil biotic activity (by catalase).

Key words: recreation influence, forest ecosystems, litter, soil, Skolivsky Beskydy, Ukrainian Carpathians.