## Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

Львівський національний університет імені Івана Франка

Гамкало Михайло Зенонович

Індекс УДК 631.413.1 (477.86/.87:292.452)

Кислотно-основна буферність ґрунтів   
Чорногірського масиву Українських Карпат

11.00.05. – біогеографія і географія ґрунтів

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня  
 кандидата географічних наук

**Львів – 2002**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор географічних наук, професор

**Позняк Степан Павлович**,

Львівський національний університет

імені Івана Франка,

завідувач кафедри географії ґрунтів

**Офіційні опоненти:** доктор географічних наук, професор

**Гуцуляк Василь Миколайович,**

кафедра фізичної географії та раціонального природокористування,

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

завідувач кафедри

кандидат сільськогосподарських наук, професор

**Ковалишин Деонізія Іванівна**,

кафедра фізичної географії Тернопільського державного педагогічного університету імені В. Гнатюка

**Провідна установа:** Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії

імені О. Н. Соколовського” УААН

Захист відбудеться ***20 червня 2002 року о 14 годині*** на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.35.051.08 у Львівському національному університеті імені Івана Франка (79000, м. Львів, вул. Дорошенка, 41, ауд. 26).

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Львівського національного університету імені Івана Франка   
(79005, м. Львів, вул. Драгоманова, 5).

Автореферат розісланий *20*  *травня* 2002 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради,

доктор географічних наук, професор Волошин І. М.

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Інтенсифікація катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні спонукає до пошуку причин їхнього виникнення. З огляду на це, важливо з’ясувати стан стійкості природних екосистем різного рівня, які складають Карпатську гірську провінційну екосистему. Незважаючи на значний інтерес до цієї проблеми, з’ясування ролі ґрунту як організуючого структурно-функціонального компо­нента екосистеми й надалі потребує проведення глибоких досліджень. Особливо це стосується кислотності буроземів Українських Карпат, рівень якої, в деяких випадках, досягає вже критичних для функціонування системи ґрунт-рослина значень. За цих умов відбувається інтенсивне руйнування мінеральної частини ґрунту, зміни її гідрофільності і відповідно водоутримувальної здатності, збільшення у ґрунтовому середовищі вмісту токсичних продуктів деградації мінералів, зокрема Аl. Дослідження генези високої кислотності гірських буроземів, їхньої буферної здатності до можливих кислотних впливів, стану кислотно-основних буферних систем – обов’язковий етап на шляху до розробки загальної теорії стійкості екосистем, а також прогнозу ступеня екологічного ризику, передусім заповідних територій, до зростаючих антропогенних навантажень кислотного характеру.

**Об’єкт і предмет досліджень.** *Об’єкт дослідження* – буроземи помірно-холодного, субальпійського й альпійського поясів Чорногірського масиву. *Предмет дослідження* – кислотно-основна буферність, фізичні та фізико-хімічні властивості, які визначають кислотно-основну рівновагу буроземів; внутрішньогоризонтні та міжгоризонтні зв’язки

Н+ і ОН--буферностей із вмістом гумусу, обмінних катіонів, активною, обмінною і гідролітич­ною кислотностями.

**Зв’язок роботи з науковими програмами.** Дослідження пов’язані з “Національною програмою охорони земель” на 1996 – 2005 рр., ДНТП “Родючість і охорона грунтів” на 2001 – 2005 рр. та тематикою кафедри географії ґрунтів географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка “Проблеми генези, географії і класифікації ґрунтів Західного регіону України”.

**Мета і завдання досліджень.** *Мета досліджень*: вивчення потенційної кислотно-основної буферності буроземів і впливу на неї чинників системи катіонного обміну (вмісту гумусу, йонів Н, рухомого Аl, обмінних форм Ca і Мg) та дисперсності твердої фази із застосуванням аналізу міжгоризонтних та внутрішньогоризонтних кореляційних зв’язків і диференціальної оцінки ємності буферних систем за профілем ґрунту.

*Завдання досліджень:* охарактеризувати умови ґрунтоутворення в Українських Карпатах; з’ясувати стан географо-екологічних досліджень буферності ґрунтів та механізми її формування; визначитипотенційнута диференціальнукислотно-основні буферності ґрунтів Чорногірського масиву; дослідити кислотно-основні властивості досліджуваних буроземів із застосуванням кореляційного і регресійного аналізів; скласти карту потенційної кислотної буферності ґрунтів території дослідження.

**Наукова новизна одержаних результатів:** з’ясовано функціональну роль обмінної кислотності сильнокислих ґрунтів, дано оцінку їхньої кислотно-основної буферності із врахуванням актуальної і потенційної форм; визначено потенційну кислотно-основну буферність буроземів кліматичних поясів Чорногірського масиву; ідентифіковано буферні системи буроземів, а також визначено їхню буферну ємність; виявлено збільшення з глибиною ступеня консолідації параметрів кислотно-основних властивостей буроземів; встановлено географічну закономірність змін кислотної буферності з вертикальною поясністю.

**Практичне значення одержаних результатів.** Параметри кислотно-основних властивос­тей буроземів (стійкість до кислотно-лужних впливів, уміст обмінного Са та рухомого Аl) необхідно враховувати у процесі розробки системи заходів для запобігання розвитку несприятливих процесів та оптимізації ландшафтів Українських Карпат з метою збереження потенціалу їхнього біорізноманіття. Картосхема потенційної кислотної буферності буроземів може бути використана під час організації і проведення екологічного моніторингу заповідної території Чорногірського масиву. Результати роботи використовуються на кафедрі географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка у процесі викладання курсів “Загальна екологія “ і “Екологічні функції ґрунту” та під час виконання курсових і дипломних робіт.

**Особистий внесок здобувача** полягає у теоретичному обґрунтуванні і розробці методологічного підходу до оцінки кислотної буферності кислих ґрунтів; проведенні польових і лабораторно-аналітичних досліджень; комплексному статистичному опрацюванні та узагальненні результатів досліджень; складанні карти потенційної кислотної буферності ґрунтів досліджуваної території.

**Апробація результатів дисертації.** Головні положення дисертації доповідались та обговорювались на V з’їзді ґрунтознавців і агрохіміків України (Рівне, 1998); Міжнародній науково-практичній конференції “Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку” (Рахів, 1998); міжнародній науковій конференції “Генеза, географія та екологія ґрунтів” (Львів, 1999); міжнародній науково-практичній конференції “Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні” (Рахів, 1999); ІІІ науковій конференції “Natural and anthropogenic causes and effects of soil acidification” (Люблін, 2001); міжнародній науково-практичній школі для молодих вчених і спеціалістів “Природні екосистеми Карпат в умовах посиленого антропогенного впливу” (Ужгород, 2001); науковій конференції студентів і аспірантів географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (2000); наукових конференціях професорсько-викладацького складу Львівського національного університету імені Івана Франка (1998 – 2001);

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових статей, з них чотири у рекомендованих ВАК України виданнях, які відображають зміст дисертації.

**Обсяг і структура роботи.** Дисертаційна робота викладена на 161 сторінці машинописного тексту і складається із вступу, п’яти розділів та висновків. В роботі наведено 40 рисунків, 3 таблиці та 8 таблиць і 1 рисунок у додатках. Список використаних джерел складається з 155 найменувань. Загальний обсяг роботи – 198 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Фізико-географічна зумовленість ґенези кислотно-основної буферності буроземів Українських Карпат**

У цьому розділі розглянуто особливості геолого-геоморфологічної будови досліджуваної території (Лазько, 1962; Цись, 1968; Кульчицький, Матковский, 1977; Гофштейн, 1995), фізико-хімічні властивості ґрунтоутворюючих порід (Гоголєв, 1965), кліматичні особливості (Андріанов, 1957, 1968; Бучинський, 1960, 1971, 1972; Бабиченко, 1984; Барабаш, 1984; Логвінов, 1973; Дмитренко, 1977), рослинність (Голубець, 1967; Царик, 1977; Малиновський, 1980; Стойко, Тасєнкевич та ін., 1982; Стойко, Мілкіна та ін., 1993); вплив рослин на характер ґрунтової кислотності (Карпачевський, 1981; Мігунова, 1993; Чорнобай, 2000), зокрема функціональну неоднозначність кислотного впливу деревних і трав’яних рослин на систему ґрунт-рослина (Гоголєв, 1965).

**Кислотно-основні властивості буроземів Українських Карпат і проблема оцінки кислотної буферності**

У Чорногірському масиві Карпат, за умов високої кількості опадів (понад 1000 мм), низьких середньорічних температур (3,2 – 5,4°С), інтенсивного промивного водного режиму, на елювії-делювії карпатського флішу утворилися кислі ґрунти. Головні причини підкислення гірських ґрунтів є вилуговування основ, високий вміст рухомого Аl, нагро­мадження в органогенних горизонтах значної кількості слабогуміфікованої органічної речовини, переважання у складі гумусу фульвокислот.

На підставі результатів досліджень кислотно-основної рівноваги буроземів Українських Карпат та механізмів її регулювання (Swederski, 1931; Гоголєв, 1965; Канівець, 1991; Топольний, 1991; Гамкало, 1998) запропоновано концептуальний підхід до оцінки кислотно-основної буферності кислих ґрунтів. Згідно з цим підходом, у кислому і сильнокислому ґрунтовому середовищі так звана “обмінна кислотність ґрунту”, разом з гідролітичною, відображає ту частину йонів-кислотоутворювачів, яка нейтралізована ґрунтовим вбирним комплексом і яку, на нашу думку, варто розглядати як *актуальну кислотну буферність (АКБ).* З огляду на це, для кислих ґрунтів Українських Карпат значення АКБ будуть високими і дуже високими, про що свідчать показники рНсол. і гідролітичної кислотності. За цих умов ступінь виснаження буферних систем ґрунту, залежно від його кислотності, буде різним, що власне визначатиме його різну *залишкову* або *потенційну кислотно-основну буферність.* Низька і дуже низька буферність буроземів Карпат щодо сучасних кислотних навантажень не дає змоги характеризувати їх як низькобуферні ґрунти в цілому. *Загальна кислотно-основна буферність*є сумою актуальної і потенційної буферностей*.*

У цій роботі розглянутапотенційна кислотно-основна буферність буроземів Чорногірського масиву, тобто той резерв буферності, який здатен протидіяти природним і антропогенним кислотним навантаженням.

**Методика досліджень**

У процесі вивчення властивостей ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат використовували такі підходи та методи: градієнтний, системно-методичний, порівняльно-географічний, порівняльно-профільний, порівняльно-аналітичний.

Провели морфологічні і морфометричні дослідження генетичних горизонтів ґрунтових розрізів. Відбір зразків ґрунту – трикратний. Підготовку ґрунтових зразків для лабораторних досліджень проводили за загальноприйнятими методиками. Для визначення потенційної кислотно-основної буферності застосували метод Арреніуса в модифікації Антипова-Каратаєва і Фірсової, який полягає у потенціометричному вимірюванні рівно­важного рН ґрунтових суспензій після взаємодії з кислотою чи лугом. Результати опрацьовували за допомогою програмного забезпечення, розробленого в Національному науковому центрі “Інститут ґрунтознавства і агрохімії” УААН (м. Харків) під керівництвом члена-кореспондента УААН проф. Р. С. Трускавецького. На підставі результатів потенціометричного титрування водних суспензій ґрунту обчислювали значення інтенсивності рН-буферності () за рівнянням Ван Слайка. За результатами графічного диференціювання з використанням програми Excel 2000 побудували графіки =f(рН). Також визначали рНвод. і рНсол. у ґрунті, вміст гумусу, обмінних основ, рухомого Аl і гранулометричний склад дрібнозему за загальноприйнятими методиками.

Отримані експериментальні дані статистично опрацьовували за допомогою програми Excel 2000 (кореляційний і регресійний аналізи), а також за загальноприйнятими методиками (Доспєхов, 1968; Дмітрієв, 1972).

**Стан вивченості ґрунтів Українських Карпат**

Узагальнено літературні дані щодо ґенези, еволюції та екологічного стану буроземів. Досліджено, що гірське ґрунтоутворення характеризується абсолютною та відносною молодістю і незначною потужністю ґрунтів, розвитком природної денудації, вільним внутрішньоґрунтовим дренажем (Геренчук, 1981). Головні елементарні ґрунтові процеси у буроземах – гумусоутворення і гумусоакумуляція, оглинення та лесіваж (Ковда, Розанов, 1988). На підставі досліджень фізико-хімічних та фізичних властивостей ґрунтів Українських Карпат (Swederski, 1931, Вернандер, 1951, Пастернак, 1962, Пономарьова, 1962, Гоголєв, 1965, Топольний, 1991, Чорнобай, 2000, Канівець, 2001) виявлено такі характерні особливості буроземів: формування монотонного профілю, нагромадження гуматно-фульватного гумусу, висока активна, обмінна і гідролітична кислотності, кислотний гідроліз алюмосилікатів, закріплення у стабільно аерованому середовищі Fe й Аl у формі вільних (несилікатних) сполук, нагромадженням рухомого Al у верхніх горизонтах ґрунту, винесення Ca і Na за межі профілю та помірне оглинення. Проведені нами експериментальні дослідження ґрунтів Чорногірського масиву підтверджують існування таких елементарних ґрунтових процесів, як гумусоакумуляція й оглинення. В усіх кліматичних зонах домінуючий буроземний процес, який ускладнюється вторинними процесами (оглеєнням, вторинно-дерновим). За умов інтенсивного промивного режиму і, відповідно, дефіциту обмінних основ кислотність досліджуваних буроземів висока, що сприяє кислотній деструкції мінералів і збільшенню у ґрунті несилікатних форм Аl.

**Морфологічні особливості буроземів Чорногірського масиву**

У цьому розділі описано морфологічні особливості буроземів Чорногірського масиву. У помірно-холодному поясі під лісовою рослинністю трапляються всі види буроземів від глибоких до слаборозвинених. Слаборозвинені ґрунти приурочені до схилів із значною крутизною. В альпійському та субальпійському поясах поширені в основному короткопрофільні і слаборозвинені ґрунти, а неглибокі та середньоглибокі види буроземів трапляються на схилах з крутизною до 5о. У ґрунтах Чорногірського масиву не простежується диференціація за профілем горизонтів колоїдного елювію та ілювію. Інтенсивність забарвлення ґрунтового профілю з глибиною зменшується. Грануло­метричний склад буроземів різноманітний і зумовлюється літологічними особливостями ґрунтоутворювальних порід. Для гумусового і перехідного горизонтів характерна грудкувато-зерниста і зернисто-грудкувата структура, а дрібнозем ґрунтоутворювальної породи переважно безструктурний. Границі між генетичними горизонтами буроземів малопомітні. Залежно від ступеня гуміфікації рослинних решток у лісовій підстилці виділяються два-три підгоризонти. Лісова підстилка чи дернина становить 2 – 4 см та її потужність збільшується на висотах понад 1100 м вище р.м.

**Гранулометричний склад і фізико-хімічні властивості буроземів**

Буроземи, утворені на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням аргілітів і алевролітів, мають піщанисто-легкосуглинковий, піщанисто-важкосуглинковий, пилувато-важкосуглинковий, піщанисто-середньосуглинковий, пилувато-легкоглинистий грануло­метричний склад, а буроземи, утворені на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням пісковиків – супіщаний, піщанисто-легкосуглинковий, піщанисто-середньо­суглинковий і піщанисто-важкосуглинковий. Виявлено максимальну оглиненість буроземів у гумусовому і перехідному горизонтах, що важливо для характеристики їхніх буферних властивостей щодо кислотно-лужного навантаження.

Характерні умови ґрунтоутворення в Українських Карпатах спричинили виникнення специфічних за фізичними та фізико-хімічними властивостями ґрунтів. Зокрема, для них властиві високий вміст гумусу, рухомого Аl, значні активна, обмінна та гідролітична кислотності, низький вміст обмінних основ (табл.1).

**Кислотно-основна рівновага і буферність ґрунтів. Поняття і терміни**

Необхідність розширення понятійного апарату, методологічного і методичного підходів щодо феномена природного підкислення біосфери висвітлена у серії наукових публікацій з цієї проблеми (Мотузова, 1994; Глазовская, 1999; Копцик, 1999). Зокрема, для

оцінки глобальних змін кислотності ґрунтового покриву корисне, на нашу думку, застосування такої концепції, як “фронт підкислення” (Eriksson, 1992), в якій особлива увага надається межі переходу від домінуючої катіонообмінної до силікатної буферної зони у профілі ґрунту. Для грунтів хвойних лісів критичне значення фронту підкислення визначено на рівні рН 5,3 од. (Karltun, 1995). У буроземах Чорногірського масиву фронт підкислення ґрунтового профілю досягнув перехідного горизонту, а в окремих випадках – материнської породи. Враховуючи те, що процес підкислення буроземів Карпат тісно пов’язаний з протолізом, роль якого полягає у топохімічному вивітрюванні мінералів і трансформації їх у біологічно доступні форми мінеральних речовин, ми пропонуємо для характеристики цього процесу термін *“трофічне підкислення”.* Вважаємо, що він дасть змогу більш об’єктивно визначити функціональну роль і місце в еволюції педосфери чинника кислотності.

Детально проаналізовано існуючі методологічні підходи до оцінки стійкості природних і антропогенних систем щодо зовнішніх навантажень (Васільєвская, 1994; Богатирьов, Семенюк, 1996; Трускавецький, 1998; Глазовская, 1999).

**Географо-екологічні дослідження кислотно-основної буферності ґрунтів і   
механізмів її формування**

Дослідження кислотно-основної буферності ґрунтів набули актуальнос­ті за останні 10 – 15 років, що пов’язано з процесами інтенсивної кислотної деградації ґрунтів.

На підставі даних рН, ємності катіонного обміну, суми обмінних основ і грануло­метричного складу розроблена карта стійкості ґрунтів Європи до кислотного впливу та карта стійкості ґрунтів Угорщини (Varallyay, 1989). Складена карта буферності ґрунтів Росії і суміжних держав (Богданова, 1994). Проведено дослідження кислотно-основної буферності ґрунтів Українських Карпат та агроценозів Гологірсько-Кременецького кряжу і Малого Полісся (Марискевич та ін., 1997; Гамкало, 1998; Локоть, 1999; Позняк, Гамкало, 2001). Виявлено зміни кислотності і катіонообмінних властивостей лісових ґрунтів Кольського півострова під впливом атмосферних промислових кислотних викидів та проведено картографування критичних навантажень кислотних опадів на лісові ґрунти території Східної Європи (Koptcik, 1997; Копцик, Венн, Омлид, 1999). Визначено стійкість ґрунтів агроценозів до впливу фізіологічно-кислих добрив (Савченко, 1989; Надточій, 1993), потреби у вапнуванні (Возбуцкая, 1968) і гіпсуванні (Реуце, Кирстя, 1986). Досліджено буферність різних типів ґрунтів, механізми її формування, розроблено нові методичні підходи до її визначення (Тіппінг, Харлей, 1980; Понизовский, Пампура, 1993; Мотузова, 1994).

Описано найхарактерніші буферні реакції за участю системи карбонат-гідрогенкарбонат, гумусових речовин, глинистих мінералів, сполук Аl і Fe, перманентних зарядів твердої фази ґрунту. З’ясовано протекторні механізми захисту мінералів ґрунту від кислотного впливу шляхом утворення на їхній поверхні органічних плівок (Гоголєв, 1965).

Кислотна буферність – складний структурно-функціональний механізм захисту ґрунту від підкислення. Залежно від генези ґрунту й умов його функціонування кислотно-основна рівновага ґрунту підтримується певним набором буферних систем, фізико-хімічний стан яких тісно пов’язаний з інтенсивністю елементарних ґрунтових процесів, життєдіяльністю біоти й інших екзо- й ендогенних чинників. Тому найбільш об’єктивна оцінка кислотно-основних буферних властивостей ґрунту можлива лише за умов модельного експерименту з імітацією кислотних навантажень, який ми проводили у процесі дослідження буроземів Українських Карпат.

**Потенційна кислотно-основна буферність (ПКОБ) ґрунтів   
Чорногірського масиву**

У цьому розділі наведені результати аналітичних досліджень ПКОБ буроземів помірно-холодного, субальпійського й альпійського поясів північно-східного і південно-західного макросхилів Чорногірського масиву. Характеристика ПКОБ ґрунтів дана із врахуванням їхніх фізико-хімічних властивостей і гранулометричного складу. Проаналізовано якісно-кількісні зміни кислотної і лужної буферності у профілі ґрунту (параметри ПКОБ характерних ґрунтів наведені у табл. 1). Визначено зменшення потенційної кислотної буферності (ПКБ) верхніх горизонтів (Н1 і Нd) буроземів. Досліджено, що ПКБ верхнього гумусового та дерново-гумусового горизонтів ґрунтів північно-східного макросхилу Чорногірського масиву становить: у помірно холодному – 15,0 (11,2 – 22,4); у субальпійському - 15,3 (10,3 – 18,7); в альпійському – 13,6 (10,6 – 19,1) од. Виявлено, що у ґрунтах південно-західного макросхилу також простежується зменшен­ня кислотної буферності з висотою: у помірно холодному – 16,5 (11,8 – 21,4); у субальпійському – 12,8 (11,7 – 14,5); в альпійському – 12,4 (10,0 – 13,7) од. З’ясовано, що кислотно-основна буферність буроземів Чорногірського масиву залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунтів і ґрунтоутворювальних порід. Інтенсивне підкислення верхніх горизонтів ґрунту, особливо гумусового чи дерново-гумусового, є результатом послаблення його кислотних буферних властивостей. На підставі результатів досліджень буроземів Чорногірського масиву склали картосхему ПКБ ґрунтів досліджуваної території (рис.1).

**Диференціальна кислотно-основна буферність буроземів Чорногірського масиву**

Диференціальна буферність характеризує наявність тих чи інших буферних систем у певних інтервалах рН та їхню нейтралізаційну здатність до кислот чи лугів. Буроземи Чорногірського масиву – унікальний об’єкт для ідентифікації буферних систем (зон), оскільки вони значно відрізняються за вмістом хімічних компонентів, які беруть участь у буферних реакціях протонування-депротонування. Для прикладу відібрані ґрунти з контрастним умістом гумусу, рухомого Аl і обмінного Ca. Ідентифікацію зон буферності проведено із врахуванням результатів досліджень Bloom (1979), Bruggenwert (1987), Філепа, Редлі (1989), Соколової (1993), Козлової (1999).

*Бурозем кислий гірсько-лучний середньоглибокий на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням пісковиків.* У разі кислотного навантаження простежуються два піки буферності з максимумами 2,75 і 2,25 од. рН у дерново-гумусовому горизонті (рис.2). У розташованих нижче горизонтах простежується зсув піків кислотної буферності у бік

лужності, що свідчить про посилення дисоціації рН-залежних функціональних груп. Три піки з максимумами 6,25, 6,75 і 7,50 од. рН відповідають буферним реакціям за участю сильно- і слабокислотних СООН-груп і ОН-груп фенольних сполук. Зменшення вмісту гумусу у перехідному горизонті ґрунту та ґрунтоутворювальній породі призводить до зменшення висоти і площі піків, а також їх зсуву у бік лужності.

*Бурозем кислий короткопрофільний на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням аргілітів і алевролітів.* На рис.3 показано, що у разі кислотного навантаження у гумусовому горизонті максимальне значення інтенсивності буферності  = 9,5 ммоль/ 100 г-1/рН-1 припадає на інтервал рН < 2,5 од., що пов’язане з реакціями кислотної нейтралізації перманентних зарядів твердої фази ґрунту та процесами руйнування алюмосилікатів. У разі лужного навантаження простежується лише один пік буферності в інтервалі рН 3,7 – 5,25 од., з максимумом 4,75 од. рН. Наявність цього піка зумовлена високим умістом сполук Аl, можливо у формі оксиалюмінію – Al2O3H+, яка найстійкіша в інтервалі рН 4,5 – 5,5 (Шішніашвілі і спів., 1975). У цьому інтервалі рН відбуваються також буферні реакції за участю процесів розчинення солей сильних основ органіч­них кислот, реакції заміщення обмінних основ, депротонування сильнокислотних СООН-груп неспецифічних органічних кислот, депротонування слабокислотних груп гумусових кислот. Отже, для бурозему з підвищеним умістом рухомого Аl і гумусу характерна висока лужна буферність і домінування алюмінієвої буферної системи, а також буферні реакції за участю функціональних груп специфічних і неспецифічних органічних кислот. За умов сильнокислотного середовища кислотна буферність ґрунту забезпечується руйнуванням алюмосилікатів і заміщенням перманентних зарядів твердої фази ґрунту.

*Бурозем гірсько-лучний короткопрофільний на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням пісковиків.* Збільшення інтенсивності буферності в інтервалі 5,25-4,00 од. рН у дерново-гумусовому горизонті пов’язано із підвищеним умістом обмінного Ca (рис.4). Цей буферний ефект не простежується в інших досліджуваних буроземах. Мінімальний вміст рухомого Аl у цьому ґрунті дає змогу припустити, що максимуми буферності при 6,75, 7,75 і 8,25 од. рН пов’язані, відповідно, з дією сильно- і слабокислотних, фенольних груп органічної речовини ґрун­ту. За умов високого вмісту обмінного Ca і гумусу кислотна буферність цього бурозему є найви­щою серед розглянутих ґрунтів Чорногірського масиву. Зменшення вмісту гумусу з глибиною призводять до послаблення буферних властивостей ґрунтів, особливо до лужних навантажень.

**Внутрішньогоризонтні зв’язки ПКБ і фізико-хімічних властивостей буроземів**

Досліджено (рис.5), що ПКБ має сильний вплив на показники активної (r = +0,88) та обмінної (r = +0,86) кислотностей. Виявлено (див.рис.5, *б*) прямий зв’язок між вмістом гумусу у буроземах та їхньою кислотною буферністю (r = +0,70). Про зміну структурно-функціональних властивостей органічної речовини буроземів у процесі її гуміфікації частково свідчить зміна характеру і сили кореляційного зв’язку між ПКБ і гідролітичною кислотністю у профілі ґрунту (див. табл. 2). Визначено (табл.2) значне збільшення впливу на ПКБ вмісту рухомого Аl гумусового горизонту (r = -0,72). Між обмінним Гідрогеном та кислотною буферністю суттєвих зв’язків не виявлено. Досліджено, що у гумусовому горизонті також посилюється роль обмінного Са у буферних процесах (див. рис.5, *д*). Збільшення коефіцієнта кореляції між ПКБ і вмістом обмінного Са (r = +0,76) свідчить про наявність у гумусовому горизонті катіонообмінної буферної системи, що не простежу­валося у горизонті Нd і Н1.(див. табл.2). Виявлено, що активізація катіонообмінної буферної системи за участю йонів Са можлива завдякитрансформації у процесі гуміфікації кальцієвих солей органічних кислот органогенних горизонтів у пул обмінного Ca. Досліджено, що за умов активізації йонів Са у процесах катіонного обміну вплив обмінного Мg відсутній.

Отже, за характерних умов ґрунтоутворення в Українських Карпатахважливим буфернимкомпонентом буроземів є сполуки Аl, здатні, зважаючи на амфотерну природуцього хімічного елемента, утворювати буферні ефекти у широкому діапазоні рН та високийвміст органічної речовини. Крім цих двох домінуючих хімічних чинників

Таблиця 2

Коефіцієнти прямолінійної кореляції ПКБ ґрунту з фізико-хімічними показниками буроземів північно-східного макросхилу Чорногірського масиву, α = 0,05.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники | Генетичні горизонти | | |
| Н1 (Нd) | Н (H2) | НР |
| Гумус, % | 0,412 | 0,698 | 0,557 |
| рНвод, од. | 0,777 | 0,876 | 0,760 |
| рНсол, од. | 0,857 | 0,858 | 0,825 |
| Аl, мг / 100 г | -0,500 | -0,718 | -0,556 |
| Н, мг / 100 г | -0,192 | -0,364 | -0,272 |
| Са, ммоль (+) / 100 г | 0,096 | 0,760 | 0,795 |
| Mg, ммоль (+) / 100 г | 0,158 | 0,087 | 0,185 |
| Гідролітична кислотність, (ГК) ммоль (+) / 100 г | 0,248 | -0,503 | -0,501 |

буферного потенціалу буроземів Карпат, на кислотно-основну буферність впливають фізико-хімічні процеси сорбції катіонів чи аніонів. Специфічним протоннейтралізуючим механізмом у буроземах є також процес протолізу – необмінного входження йонів Н у кристалічні ґратки первинних і вторинних мінералів (Гоголєв, 1965).

**Міжгоризонтні зв’язки потенційної кислотно-основної буферності і фізико-хімічних властивостей буроземів**

У процесі формування ґрунтового профілю буроземів та поступового підкислення верхніх горизонтів ступінь консолідації механізмів та процесів, які визначають кислотно-основну рівновагу ґрунту, зменшується (рис.6).

Виявлено, що у досліджуваних буроземів на фоні часткової дерегуляції кислотно-основної рівноваги на рівні горизонтів Нd і Н1 та Н2, простежуються достатньо тісні зв'язки між просторовими змінами кислотної буферності, рухомого Аl й обмінного Н. Вміст гумусу у горизонтах Нd і Н1 прямо впливає на рНсол. горизонту Н2. Вміст рухомого Аl у горизонтах Нd і Н1 має зворотний вплив на рНсол. горизонту Н2, що підтверджує домінуючу роль Аl як кислотоутворювача. Зворотний зв’язок вмісту рухомого Аl у горизонтах Нd і Н1 із вмістом гумусу у горизонті Н2 є свідченням зв’язування органічною речовиною Аl, як у необмінну так і обмінну (залежно від рН середовища) форми. Досліджено, що гумусовий горизонт буроземів (Н2) на 0,1 – 0,7 од. менш кислий порівняно з дерново-гумусовим і верхнім гумусовим (Н1) горизонтами. Із глибиною, до перехідного горизонту РН, посилюються міжгоризонті зв’язки, зокрема активної, обмінної та гідролітичної кислотностей. Зростає у цій частині ґрунтового профілю і вплив рухомого Аl на кислотну буферність і КСl-обмінну кислотність. Важливо те, що у перехідному горизонті збільшується роль Мg на фоні змен­шення ролі Ca, причому активність обмінного Мg простежується включно до ґрунтоутворювальної породи. Єдиним хімічним компонентом серед досліджуваних, вплив якого домінував у всьому профілі буроземів, є рухомий Аl. Можливо, це пов’язано з тотальним хімічним вивітрюванням мінералів за умов високої кислотності ґрунтового середовища або з міграцією Аl із зони деструкції у глибші горизонти.

**ВИСНОВКИ**

1. Для дослідження кислотно-основної буферності кислих ґрунтів, зокрема буроземів, запропо­новано новий методологічний підхід, який полягає у переоцінці функціональної ролі обмінної кислотності і трактуванні її як *актуальної кислотної буферності* (*АКБ*). Феномен обмінного і необмінного зв’язування катіонів Н і Аl ґрунтовим вбирним комплексом, на якому ґрунтується АКБ ґрунту, має надзвичайно важливе функціональне значення як ефективний еволюційний механізм захисту ґрунтового середовища від прогресуючого підкислення. Враховуючи значну кількість йонів Н+ і Al3+,зв’язаних ґрунтовим вбирним комплексом, кислі буроземи Українських Карпат необхідно вважати такими, що мають високу АКБ. Кількість йонів Н+, яка ще може бути нейтралізована буферними системами ґрунту, становить *потенційну кислотну буферність* (*ПКБ*).
2. ПКБ буроземів Чорногірського масиву є низькою, що зумовлено високим вмістом фульватного гумусу, рухомого Аl і низьким вмістом обмінних основ (Са, Mg). Виявлено географічні особливості, які полягають у зменшенні ПКБ дерново-гумусового (субальпійський і альпійський пояси) і верхнього гумусового (помірно-холодний пояс) горизонтів із збільшенням абсолютної висоти залягання ґрунту. Зменшення кислотонейтралізуючої здатності верхніх горизонтів буроземів із абсолютною висотою зумовлено наявністю грубодисперсного гумусу кислого характеру.
3. Для оцінки ПКБ буроземів запропоновано шкалу кислотної буферності (од.): низька – 20 –30, дуже низька 15 – 20 і аномально низька – 10 – 15, з урахуванням якої складена карта потенційної кислотної буферності ґрунтів досліджуваної території.
4. За результатами диференціальної потенційної кислотної буферності вперше ідентифіковані буферні системи буроземів за участю рухомого Аl, обмінного Ca і гумусу, які беруть участь у реакціях кислотно-основної нейтралізації.
5. За умов інтенсивного промивного водного режиму і значного масоперенесення біогенних елементів у системі ґрунт-рослина дефіцит катіонів Ca, як компонента катіонообмінної буферної системи, призводить до високої кислотності буроземів, унаслідок чого посилюється процес диспергації алюмосилікатів і нагромадження несилікатних форм Алюмінію у цих ґрунтах – компонентів алюмінієвої буферної системи. У разі підвищеного вмісту (>20 ммоль(+)/100 г) обмінного Ca інтенсивність потенційної кислотної буферності буроземів збільшується у широкому інтервалі рН і, особливо, в зоні катіонообмінної буферної системи (рН 4,0 – 5,2 од.).
6. Буферна роль гумусу, як рН-залежного катіонообмінника кислих буроземів Карпат, є низькою щодо нейтралізації кислотного навантаження і, відповідно, високою щодо нейтралізації лужного. Поєднання високих умістів гумусу і рухомого Аl у верхніх горизонтах буроземів призводить до адитивного ефекту у їхній підкислювальній дії і різкого збільшення лужної буферності, можливо внаслідок утворення алюмінійорганічних сполук.
7. Визначальним чинником кислотності мінеральних горизонтів буроземів, за низького вмісту обмінного Са, є рухомий Аl. Порівняно низький вміст обмінного Н (у 100-3000 разів нижчий за вміст рухомого Al), враховуючи його можливість необмінного входження у кристалічні ґратки алюмосилікатів, не дає підстав для нівелювання його ролі у регулюванні кислотності буроземів, особливо ґрунтових горизонтів, збагачених органічною речовиною.
8. Досліджено функціональну неоднорідність кислотно-основних властивостей ґрунтового профілю: з підкисленням верхніх горизонтів ступінь консолідації хімічних і фізико-хімічних чин­ників, пов’язаних з регуляцією кислотно-основної рівноваги ґрунту, зменшується. Найсильніші кореляційні зв’язки між компонентами кислотно-основної системи простежуються у перехідному горизонті. У нижньому гумусовому горизонті, порівняно з верхнім гумусовим і дерново-гумусовим, посилюються буферні властивості гумусу та його вплив на гідролітичну кислотність, а також впливи рухомого Аl і обмінного Ca2+ на потенційну кислотну буферність.
9. Для характеристики генези кислих буроземів Карпат виокремлено функціональний ґрунтовий мікропроцес на рівні взаємодії автотрофних організмів з ґрунтом ***–*** *трофічне підкислення*, пов’язане з мінеральним живленням рослин шляхом топохімічного вивітрювання мінералів (протолізом) і трансформацією їх у біологічно доступні форми під впливом кореневих виділень кислотної природи. Це дасть змогу об’єктивніше оцінити роль і місце у ґрунтоутворенні та еволюції педосфери чинника кислотності.
10. Результати досліджень дадуть змогу оцінити ступінь кислотного ризику території Чорногірського масиву, що особливо важливо для його заповідної частини, і можуть бути використані у процесі розробки системи заходів для запобігання розвитку несприятливих процесів та оптимізації ландшафтів Українських Карпат з метою збереження потенціалу їхнього біорізноманіття. Картосхема потенційної кислотної буферності буроземів може бути використана під час організації і проведення екологічного моніторингу території Карпатського біосферного заповідника та Карпатського природного національного парку.

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ НА ТЕМУ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гамкало М. З., Гамкало З. Г. Диференціальна рН-буферність грунтів, як високоінформативний критерій екологічного моніторингу // Вісн. укр. будинку екон. та наук.-техн. знань. – 1998. - №4. – С.101 – 102.
2. Гамкало М. З., Гамкало З. Г. рН – буферність грунтів Чорногірського масиву Карпатського біосферного заповідника // Зб. наук. пр. “Агрохімія і ґрунтознавство”. – 1998. – Ч.3 – С.142 –143.
3. Гамкало М. З. Особливості кислотно-лужної рівноваги грунтів Карпатського біосферного заповідника (КБЗ) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1998. – Вип.23. – С.272 – 276.
4. Гамкало М. З. Буферність грунтів Чорногірського масиву Карпатського біосферного заповідника до кислотного впливу // Матеріали наук.-практ. конференції “Карпатський регіон і проблеми сталого розвитку”. – Рахів: ВАТ Патент, 1998. – Т.2. – С.201 – 204.
5. Гамкало М. З. Сенсорність грунтів Чорногірського масиву Українських Карпат до кислотних впливів та її зв’язок з їхнім гранулометричним складом // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 1999. – Вип.25. – С.107 – 110.
6. Гамкало М. З. Кислотність буроземів Українських Карпат як фактор їх деструкції // Матеріали наук.-практ. конф. “Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні”. – Рахів: ВАТ Патент, 1999. – С.64 – 69.
7. Гамкало М. З. Кислотна буферність грунтів Чорногірського масиву Українських Карпат // Матеріали Всеукр. наук. конф. студентів та аспірантів. – К.: ВЦ “Київський університет”, 2000. – С.108 – 109.
8. Гамкало М. З. Кислотно-основна рівновага буроземів Чорногірського масиву Українських Карпат // Наук. зап. Вінниц. ун-ту. Сер. геогр. – 2001. – Вип.2. – С.41 – 47.
9. Позняк С. П., Гамкало М. З. Кислотно-основная буферность буроземов Украинских Карпат // Почвоведение. – 2001. – №6. – С.660 – 669.
10. Гамкало М. З. Кислотна стійкість буроземів Українських Карпат і чинники її формування. Поняття та проблема оцінки // Вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. біол. – 2001. – № 10. – С.97 – 99.
11. Poznyak S., Hamkalo M. Soil-ecological aspects of high acidity of brown soils of Ukrainian Carpathians // Natural and anthropogenic causes and effects of soil acidification. III Scientific conference. – Lublin (Poland). – 2001. – P.33.

Гамкало М. З. Кислотно-основна буферність ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. – Рукопис

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук, за спеціальністю 11.00.05 – біогеографія і географія грунтів. – Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів. 2002.

Досліджено кислотно-основну буферність ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. Запропоновано новий методологічний підхід до оцінки кислотної буферності кислих ґрунтів з урахуванням її актуальної і потенційної форм. Виявлено, що актуальна кислотна буфер­ність характеризується пулом катіонів (Н+, Al3+), які утворюють обмінну кислотність, а кількість йонів Н+, яка ще може бути нейтралізована буферними системами ґрунту, становить потенційну кислотну буферність (*ПКБ*). Розглянуто роль трофічного підкислення у генезі кислотності буроземів.

З’ясовано, що досліджувані буроземи характеризуються аномально низькою, дуже низькою і низькою буферністю до кислотного навантаження і високою – до лужного. Простежено географічну закономірність змін ПКБ з огляду на вертикальну поясність. Визначено, що головними чинниками, які впливають на формування ПКБ у профілі буроземів, є високий вміст кислого фульватного гумусу, рухомого Аl і низький вміст Са. Елювій-делювій карпатського флішу з переважанням пісковиків і меншим вмістом рухомого Al характеризується більшою ПКБ, а ніж за наявності аргілітів та алевролітів. Уперше ідентифіковано буферні системи кислих буроземів за участю рухомого Аl, обмінного Ca і гумусу.

Складено картосхему ПКБ ґрунтів території Чорногірського масиву Карпатського біосферного заповідника та Карпатського природного національного парку.

**Ключові слова:** буроземи, актуальна, потенційна і загальна кислотно-основні буферності, буферні системи, трофічне підкислення.

Гамкало М. З. Кислотно-основная буферность буроземов Черногорского массива Украинских Карпат. – Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.05 – биогеография и география почв. – Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Львов, 2002.

Диссертация посвящена изучению кислотно-основной буферности почв Черногорского массива Украинских Карпат.

Объектами исследования выступают буроземы умеренно-холодного, субальпийского и альпийского поясов.

Дана характеристика физико-химических свойств (содержания гумуса, подвижного алюминия, обменного кальция и магния, актуальной и обменной кислотностей) и гранулометрического состава почв юго-западного и северо-восточного макросклонов Черногорского массива.

На основании результатов исследований кислотно-основного равновесия буроземов и механизмов его регулирования предложен новый концептуальный подход к оценке кислотно-основной буферности кислых почв. Согласно с ним, в кислой и сильнокислой почвенной средах потенциальную (обменная + гидролитическая) кислотность почвы следует рассматривать как актуальную кислотную буферность (АКБ), а количество ионов Н, которое еще может быть нейтрализировано буферными системами почвы,- потенциальную кислотную буферность (ПКБ). Феномен обменного и необменного связывания кислотообразующих катионов почвенным поглощающим комплексом (АКБ) имеет важное функциональное значение как эффективный эволюционный механизм защиты почвенной среды от прогрессирующего подкисления, особенно в гумидной зоне. Учитывая высокую потенциальную кислотность исследуемых почв, кислые буроземы Украинских Карпат характеризуются высокой и очень высокой АКБ.

Для характеристики процесса подкисления буроземов Карпат, тесно связаного с протолизом – топохимическим выветриванием почвенных минералов и трансформацией их у биологически доступные формы питательных веществ в системе почва-растение, предложен термин *трофическое подкисление*. Это позволяет более объективно оценить роль и место в почвообразовании и эволюции педосферы фактора кислотности.

Установлено, что исследованные почвы характеризируются аномально низкой, очень низкой и низкой ПКБ, что обусловлено высоким содержанием подвижного Al и фульватного гумуса, низким – обменных Ca и Мg. Потенциальная кислотная буферность верхних горизонтов (А1 и А2) почв Черногорского массива уменьшается с ростом абсолютной высоты. Показано также, что почвообразующая порода - элювий-делювий карпатского флиша с преобладанием песчаников и меньшим содержанием подвижного алюминия имеет большую ПКБ, чем при наличии аргилитов и алевролитов.

За результатами дифференциальной кислотной буферности впервые идентифицированы отдельные буферные системы буроземов, в которых принимают участие подвижный Al, обменный Са и гумус.

Установлено функциональную неоднородность кислотно-основных свойств почвенного профиля: с подкислением верхних горизонтов степень консолидации химических и физико-химических свойств почвы уменьшается. Более сильные корреляционные связи между компонентами кислотно-основной системы исследуемых буроземов характерны для переходного горизонта.

Составлено картосхему ПКБ почв Черногорского массива Карпатского биосферного заповедника и Карпатского природного национального парка, которая может быть использована при организации и проведения экологического мониторинга исследованной территории.

**Ключевые слова:** буроземы, актуальная, потенциальная и общая кислотно-основная буферности, буферные системы, трофическое подкисление.

Наmkalo M. Z. Acid-alkaline Buffering of Soils of Chornogora region of the Ukrainian Carpathians. – Manuscript. Dissertation for taking a scientific degree of candidate of geographical science. Speciality 11.00.05 – biogeography and geography of soils. – Ivan Franko National University of Lviv, 2002

Acid-alkaline buffering of soils of Chornogora region of Ukrainian Carpathians has been investigated. A new methodological approach to the assessment of acidic buffering of acid soils has been recommended taking into account its actual and potential forms. Actual acidic buffering is characterized by a pool of cations(H+, Al3+) forming exchangeable acidity. Potential acidic buffering is a quantity of ions H+ which can be neutralized by buffer systems of the soil. A role of trophic acidation in the genesis of the acidity of brown soils has been shown.

The studied brown soils are characterized by anomalously low, very low and low buffering to acidic loading and high – to alkaline. Geographic regularity of potential acidic buffering changes has been found taking into consideration vertical position. A high concentration of acid fulvatic humus, movable Al and a low concentration of Ca are the main factors influencing the formation of potential acidic buffering in the profile of brown soils.

Eluvium-deluvium of Carpathian fleish with the preference of sandstones and less concentration of movable Al is characterized by a larger potential acidic buffering than in the presence of argillites and alevrolites. Buffer systems of acidic brown soilswith the participation of the movable Al, exchangeable Ca and humus have been identified for the first time. A cartoscheme of potential acidic buffering of the soils of area of Chornogora region of Carpathian buffer reservation has been made up

**Key words:** brown soils, actual, potential and general acid-alkaline bufferings, buffering systems, trophic acidation.

Підписано до друку 30.04.2002. Формат 60х84/16. Папір друк. № 3.

Друк офсет. Обл.-вид. Арк. 1,0. Тираж 100. Зам. 192.

Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка

79000, м.Львів, вул. Університетська, 1

## Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>





