

## ПОТЕНЦІЙНА БУФЕРНА ЗДАТНІСТЬ БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ СТОСОВНО КАЛІЮ

**О.В. ЛОБОВА**, кандидат біологічних наук

Визначено потенційну буферну здатність стосовно калію і встановлено комплексний характер та її залежність від впливу цілого ряду властивостей ґрунту – в першу чергу, від мінералогічного складу ґрунтоутворювальних порід, фізико-хімічних показників та прояву елементарних ґрунтових процесів.

*Ключові слова:* потенційна буферна здатність, калій, буферна ємність.

Поведінка калію в ґрунті визначається ґрунтовими буферними механізмами, які можуть функціонувати у двох протилежних напрямках поглинання його ґрунтом і мобілізацією, тобто переходу в ґрунтовий розчин. Кожен ґрунт володіє генетично-зумовленою кривою буферності відносно калію і, відповідно, показниками, які характеризують його буферні властивості.

*Крива буферності* відображає динаміку зміни найбільш доступної рослинам частини калію. Відхилення кривої буферності ґрунту від так званої кривої “нуль-буферності” характеризує *буферну ємність*. За методикою Р.С.Трускавецького, її визначають в позитивному (депонуючому) і негативному (мобілізаційному) крилі буферності.  $B_{\Sigma nk}$  – показник буферної ємності в негативному інтервалі (витіснення калію з ґрунту в розчин);  $B_{\Sigma nk}$  – показник буферної ємності в позитивному інтервалі (вбирання ґрунтом калію з розчину) [1-3]. За співвідношенням цих ємностей обчислюють *коефіцієнт буферної асиметрії* (КБА). Чим симетричніша буферність, тим якісніше функціонують буферні механізми ґрунту.

Як свідчить аналіз літературних джерел, термодинамічним характеристикам калійного режиму ґрунтів надається великого значення, однак для бурих лісових ґрунтів цих даних у вітчизняній літературі дуже мало. Тому метою наших досліджень було вивчити буферну здатність ґрунту відносно калію.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження проводили на території Зовнішньо-Карпатської та Передкарпатської височенної областей. Об'єктом досліджень були ґрунти буроземного типу ґрунтоутворення, а саме: бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, полонина; бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, хвойний ліс; бурий гірсько-лісовий глеєвий середньосуглинковий, сіножать; бурий лісовий опідзолений легкосуглинковий, пасовище; підзолисто-буроземний важкосуглинковий, широколистяний ліс; бурувато-підзолистий глеєвий важкосуглинковий, рілля; бурувато-підзолистий глеюватий важкосуглинковий, пасовище. Потенційну буферну здатність стосовно калію визначали за ДСТУ 4375 – 2005 [4].

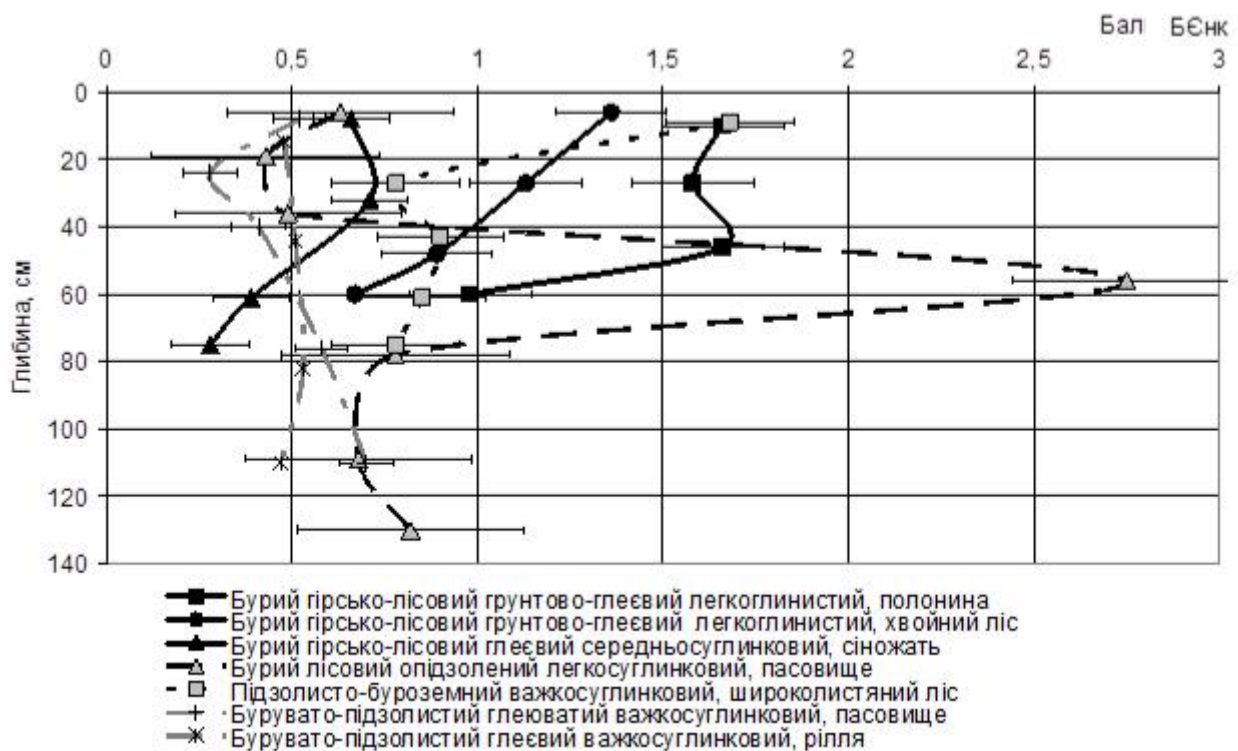
**Результати досліджень.** Показники ПБЗ<sup>к</sup> досліджуваних ґрунтів буроземного типу ґрунтоутворення наведені на рис. 1, 2, 3, 4.

*Буферна ємність* загалом є дуже важливою характеристикою буферної здатності ґрунту, чим вона більша, тим важче її «вичерпати» і тим самим зруйнувати внутрішні буферні структури ґрунту, які підтримують «фактор» інтенсивності (в цьому випадку концентрацію калію в ґрунтовому розчині). Тобто буферна ємність, як вказує Трускавецький Р.С. [1], слугує надійним критерієм оцінки стійкості калію як елемента родючості ґрунту.

*Буферна ємність негативного крила* характеризує поведінку калію при виснаженні ґрунту під дією зовнішніх сил. Показник *БЄнк* має найбільші значення у верхньому горизонті підзолисто-буроземного та бурого гірсько-лісового ґрунтів, різке збільшення його спостерігали в перехідному елювійованому горизонті бурого-лісового опідзоленого ґрунту на пасовищі. Цей горизонт різко відрізняється в профілі за фізико-хімічними властивостями та структурою калійного фонду (наприклад, підвищеним вмістом обмінного калію, більшими ЄП та СНО), що і могло спричинити такий різкий стрибок буферної ємності (та й усіх інших показників буферності).

Як свідчать отримані нами результати, для материнської породи всіх досліджуваних ґрунтів значення *БЄнк* близькі, коливаючись від 0.5 до 1, тобто при інтерпретації отриманих результатів можна з деякою часткою імовірності ігнорувати її вплив на цю величину.

Якщо порівняти отримані нами величини з літературними даними, то показники, які коливаються в межах 0,28-2,76 бала, досить низькі. Тобто, досліджувані ґрунти у випадку калійного виснаження слабо відновлюють свій калійний статус. Можливо це пов'язано з високим вмістом у них глинистих мінералів, які міцно утримують калій у ввібраному та необмінному станах усередині своїх кристалічних ґраток. Також *БЄнк* достатньо динамічна величина, для неї характерні значні коливання по профілю ґрунту. Візуально помітно, що вона зменшується із зростанням ступеня опідзолення ґрунту (рис. 1.).



**Рис.1. Буферна ємність негативного крила ґрунтів буроземного типу (з стандартною похибкою)**

З'ясовано, що цей показник визначається достатньо великою кількістю параметрів, найтісніша кореляція виявлена між власне показниками, які стосуються буферності ґрунтів. А серед властивостей самого ґрунту найбільше на *БЄнк* впливає саме ступінь опідзолення всього профілю ґрунту ( $r = -0.56$ ) при тому, що ступінь опідзолення окремих горизонтів не впливає на цей показник. Ступінь оглеєння ґрунту визначає *БЄнк* меншою мірою. Підтвердження цього можливе при порівнянні середнього показника для досліджуваних профілів ґрунтів.

## 1.Усреднена від'ємна буферна ємність підтипів буроземних ґрунтів

Підтип ґрунту	БЄнк
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, полонина	1,47
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, хвойний ліс	1,01
Бурий гірсько-лісовий глеєвий середньосуглинковий, сіножать	0,51
Бурий лісовий опідзолений легкосуглинковий, пасовище	0,99
Підзолисто-буроземний важкосуглинковий, широколистяний ліс	0,49
Бурувато-підзолистий глеєвий важкосуглинковий, рілля	0,94
Бурувато-підзолистий глеюватий важкосуглинковий, пасовище	0,49

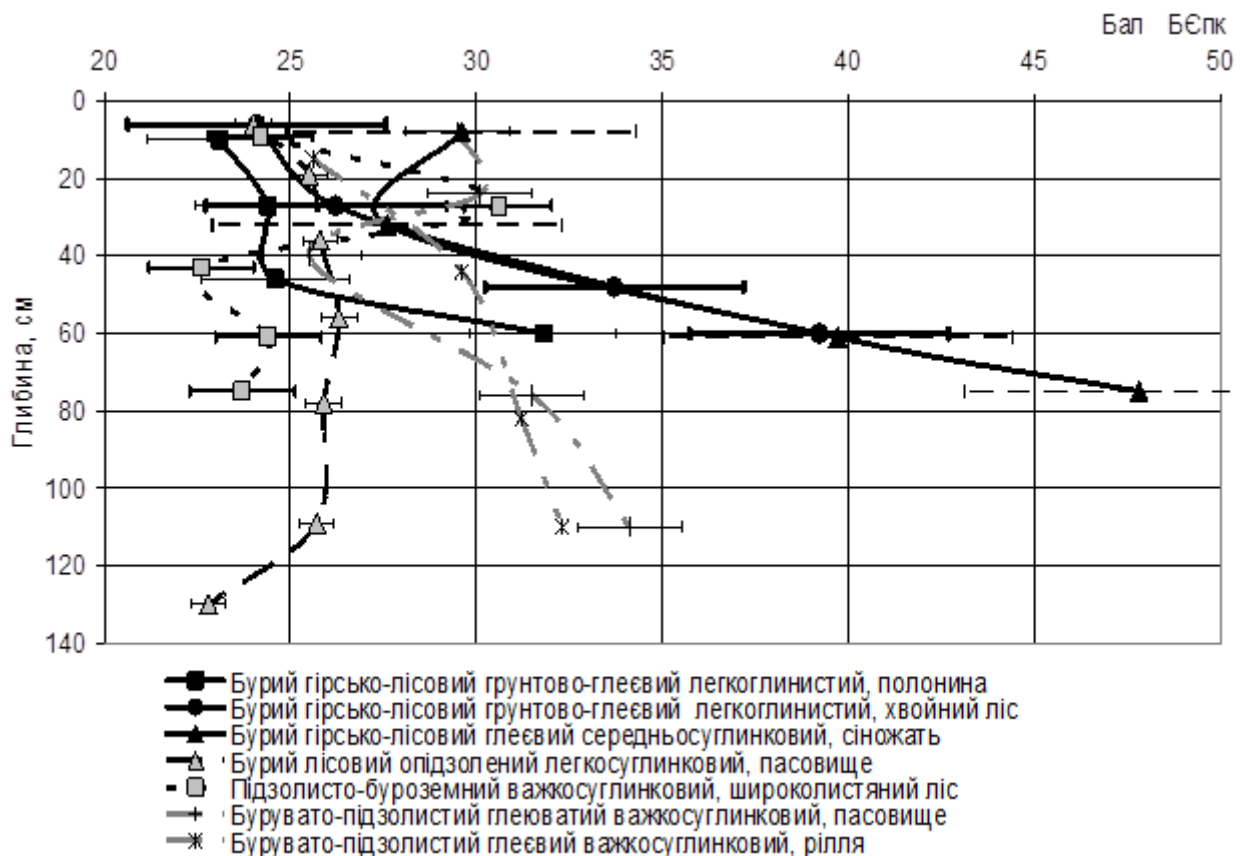
Логічно, що між фізико-хімічними показниками, які залежать від ступеня розвитку опідзолення та оглеєння в ґрунтовому профілі, і буферною ємністю негативного крила існує достовірний середній зв'язок. Однак потребує пояснення, чому процес опідзолення знижує БЄнк, адже руйнування мінералів при опідзоленні, навпаки, має сприяти мобілізації калію в ґрунтовий розчин. Останні пошукові дослідження науковців кафедри зафіксували, що навіть у бурувато-підзолистих ґрунтах Передкарпаття підзолистий процес у класичному розумінні не відбувається, про що свідчить відсутність перерозподілу аморфних форм заліза і алюмінію по профілю. При цьому виникає питання щодо номенклатури ґрунтів, які тепер називаються бурувато-підзолистими. Проте в цих ґрунтах активно відбувається лесиваж, при якому мінерали не руйнуються, а тільки перерозподіляються по профілю. Отже, у так званих «опідзолених» горизонтах залишається велика кількість крупніших мінеральних зерен, які реально не можуть бути потенційним джерелом калію і підтримувати його концентрацію в ґрунтовому розчині на стабільному рівні. Крім того, відсутність тісного кореляційного зв'язку між ступенем елювіально-ілювіальної диференціації ґрунтів та буферною ємністю негативного крила свідчить про можливу роль у формуванні цієї властивості типу рослинності та використання. Так, наприклад, бурувато-підзолистий ґрунт під ріллею (де вносились добрива і вапно) має дещо вищий бал від'ємної буферної ємності, а використання бурозему під сіножаті (де втрачається значна кількість біомаси) зменшує притаманний цьому ґрунту показник.

Таким чином, буферна ємність негативного крила у ґрунтів буроземного типу ґрунтоутворення досить низька, що свідчить про слабкий перехід калію із твердої фази у ґрунтовий розчин і слабку здатність підтримувати необхідний

рослинам вміст водорозчинного калію при його поглинанні із розчину, причому за «опідзолення» ця здатність стає ще меншою.

Позитивне крило буферності характеризує енергію поглинання елемента родючості (калію) в ґрунтовій системі.

Буферна ємність позитивного крила (рис.2, табл. 2), загалом, у досліджуваних ґрунтах значно більша, ніж негативного крила, що свідчить про високу здатність до поглинання (фіксації) ґрунтом іонів калію із ґрунтового розчину.



**Рис. 2. Буферна ємність позитивного крила ґрунтів буроземного типу (з стандартною похибкою)**

Переміщення калій-іонів із розчину в структури мінералів називають фіксацією калію. Фіксований калій слід розглядати як резервний, а не втрачений. Більша його частина знаходиться в найбільш доступних ділянках структур глинистих мінералів, тоді як природний калій, який залишився, нагромаджується переважно на найменш доступних ділянках. Тому, фіксований калій вивільнюється значно швидше, ніж природний в ілліті, однак утримується досить сильно і може залишатись на своєму місці протягом декількох років. Найбільш очевидний механізм фіксації полягає в тому, що калій попадає в

міжпакетний простір набряклого мінералу (монтморилоніту), який скорочується при висушуванні. Таким чином, висока позитивна буферна ємність є позитивною рисою ґрунту, особливо щодо калію, бо навіть увібраний ґрунтом, він потенційно доступний рослинам.

## 2. Усереднена позитивна буферна ємність підтипів буроземних ґрунтів

Підтип ґрунту	БЄпк
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, полонина	25,98
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, хвойний ліс	30,80
Бурий гірсько-лісовий глеєвий середньосуглинковий, сіножать	36,18
Бурий лісовий опідзолений легкосуглинковий, пасовище	25,10
Підзолисто-буроземний важкосуглинковий, широколистяний ліс	29,68
Бурувато-підзолистий глеєвий важкосуглинковий, рілля	25,14
Бурувато-підзолистий глеюватий важкосуглинковий, пасовище	30,14

Цей показник характеризується найбільшими значеннями верхніх горизонтів у бурому гірсько-лісовому ґрунтово-глеєвому та бурувато-підзолисто-глеюватому ґрунтах. Спостерігали тенденцію до збільшення БЄпк у більшості підтипів ґрунтів, тому цей показник у різних материнських породах суттєво відрізнявся, на відміну від буферної ємності негативного крила. Тобто він значною мірою може визначатися мінералогічним складом ґрунту, який залежить від материнської породи. Показник менш варіабельний, ніж попередній, якщо порівнювати усереднені для кожного підтипу. Цікаво, що верхні гумусовані горизонти відрізняються несуттєво (в межах стандартної похибки), а суттєва різниця спостерігається в нижній частині профілю.

Для виявлення залежності БЄпк від генетичних особливостей ґрунтів буроземного типу, зважаючи на його значну динаміку по профілю, був проведений кореляційний аналіз. Виявлено, що на цей показник достовірно впливає значно більший спектр властивостей ґрунтів, ніж на буферну ємність негативного крила. Ступінь опідзолення, правда, незначно визначає БЄпк, однак збільшується роль оглеєння, фізико-хімічних властивостей ґрунту і вмісту гумусу.

Про вплив процесів інтенсивного руйнування мінералів (наприклад, опідзолення, оглеєння) на поглинальну ємність ґрунтів щодо катіонів вказують також літературні джерела [1,2]. Однак в них зафіксоване зменшення БЄпк у таких горизонтах і ґрунтах. У наших дослідженнях такого впливу не виявлено,

що ще раз підтверджує висловлену думку про сумнівність протікання «справжнього» підзолистого процесу в ґрунтах, що вивчалися.

Отже, позитивна буферна ємність ґрунтів буроземного типу висока, мало залежить від підтипових відмінностей, а, ймовірно, визначається мінералогічним складом материнських порід і ґрунтів.

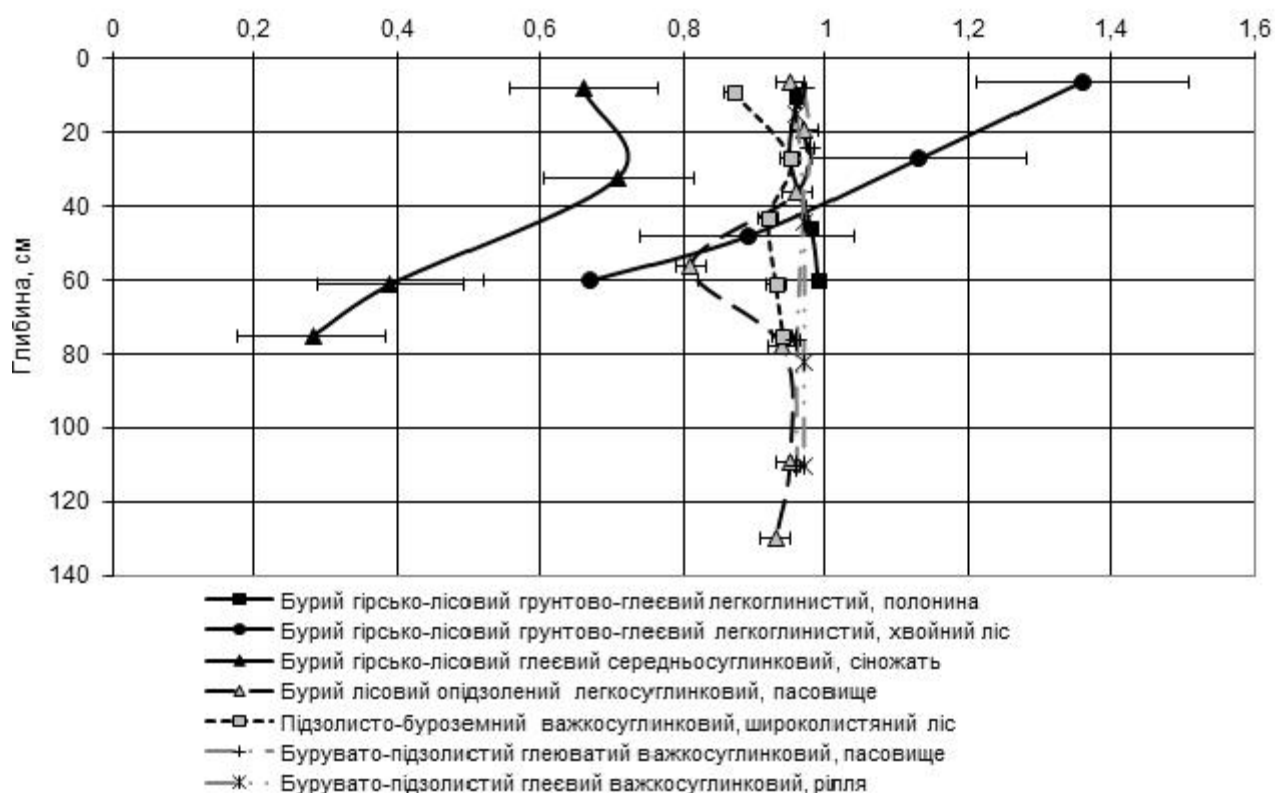
Зворотність процесу поглинання-мобілізації калію ґрунтом оцінюють за допомогою коефіцієнта асиметрії. Як вказує Р.С. Трускавецький [1], ідеально симетричного зворотного перебігу процесів реально в ґрунтах не існує. Асиметричність процесу поглинання-вивільнення калію твердою фазою є ознакою однобічності функціонування ґрунту, що може призвести до незворотного розвитку і дезорганізації процесів калійних трансформацій. Чим ближче *коефіцієнт буферної асиметрії* до одиниці, тим гірше проявляються буферні механізми ґрунту.

КБА досліджуваних ґрунтів коливається в межах 0,8-1,0 (рис. 3, табл. 3), що свідчить про однобічне функціонування калійних буферних механізмів. Цю тезу підтверджують величини буферних ємностей позитивного і негативного крил, охарактеризовані нами вище, які суттєво відрізняються.

### 3. Усереднений коефіцієнт буферної асиметрії підтипів буроземних ґрунтів

Підтип ґрунту	КБА
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, полонина	0,89
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, хвойний ліс	0,93
Бурий гірсько-лісовий глеєвий середньосуглинковий, сіножаття	0,97
Бурий лісовий опідзолений легкосуглинковий, пасовище	0,92
Підзолисто-буроземний важкосуглинковий, широколистяний ліс	0,97
Бурувато-підзолистий глеєвий важкосуглинковий, рілля	0,93
Бурувато-підзолистий глеюватий важкосуглинковий, пасовище	0,97

У досліджуваних ґрунтів КБА зростає вниз по профілю, його максимум спостерігається в материнській породі (0,96-0,99), найменше його значення характерне для середньої частини профілю (НРем) бурого-лісового опідзоленого ґрунту 0,81. Загалом, за цим показником суттєвої підтипової варіабельності не виявлено. Поліпшення КБА мало місце тільки у бурому лісовому ґрунті під сіножаття. Чітко виражена буферна асиметричність є негативною ознакою в режимі функціонування ґрунтів буроземного типу ґрунтоутворення.



**Рис. 3. Коефіцієнт буферної асиметрії ґрунтів буроземного типу**

Як видно з рис. 4 та табл. 4 ґрунти буроземного типу мають порівняно низьку потенційну буферну здатність, яка оцінюється загальним показником буферності. В гумусовому горизонті найнижче значення ПЗОБз спостерігали для підзолисто-буроземного ґрунту, а найвище – бурого лісового опідзоленого.

#### **4. Усереднений загальний показник буферної здатності підтипів буроземних ґрунтів**

Підтип ґрунту	ПЗОБз
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, полонина	2,94
Бурий гірсько-лісовий ґрунтово-глеєвий легкоглинистий, хвойний ліс	2,02
Бурий гірсько-лісовий глеєвий середньосуглинковий, сіножать	1,02
Бурий лісовий опідзолений легкосуглинковий, пасовище	3,36
Підзолисто-буроземний важкосуглинковий, широколистяний ліс	0,99
Бурувато-підзолистий глеєвий важкосуглинковий, рілля	1,88
Бурувато-підзолистий глеюватий важкосуглинковий, пасовище	0,98

У материнській породі найнижчі значення характерні для підзолисто-буроземного важко суглинкового, а найвищі – бурого гірсько-лісового глеєвого ґрунту. Це свідчить про комплексний характер впливу властивостей ґрунту на цей показник – у першу чергу він залежить від мінералогічного складу



материнської породи.



**Рис. 4. Оціночний показник загальної буферності ґрунтів буроземного типу**

Загальна оцінка буферності прямо пропорційна сумарному показнику позитивної і від'ємної буферних ємностей та обернено пропорційна коефіцієнту асиметрії. Загальна оцінка функціонування буферних ґрунтових механізмів досить низька. Якщо для чорноземів вона становить 7,59 – 10,24, то для ґрунтів буроземного типу ґрунтоутворення вона низька, за винятком бурого гірсько-лісового ґрунту, розташованого на полонині, яка вниз по профілю зменшується. Аналогічна ситуація спостерігається і для бурого гірсько-лісового ґрунту під хвойним лісом. Для бурого лісового ґрунту під пасовищем наявне максимальне значення ЗОБ у НРет горизонті – 5,51. Для інших досліджуваних ґрунтів відзначали також максимальну величину цього показника у верхніх горизонтах і зменшення вниз по профілю ( див. рис. 4).

Кореляційний аналіз отриманих результатів, проведений нами в зв'язку із значною варіабельністю цього параметра, показав, що він тісно пов'язаний з реакцією середовища, ступенем опідзолення і оглеєння ґрунту. Збільшення кислотності, розвиток вказаних елементарних ґрунтових процесів негативним

чином впливають на потенційну буферну здатність буроземних ґрунтів стосовно калію.

### **Висновок**

Потенційна буферна здатність ґрунтів стосовно калію має комплексний характер і залежить від впливу цілого ряду його властивостей – в першу чергу, від мінералогічного складу ґрунтоутворювальних порід, фізико-хімічних показників та прояву таких елементарних ґрунтових процесів як опідзолення і оглеєння.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції / Р.С.Трускавецький. – Харків: Нове слово, 2003. – 225 с.
2. Трускавецький Р. Метод визначення калій-буферності ґрунту / Трускавецький Р., Цапко Ю., Чешко Н. – Харків: Національний науковий центр „Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського”, 2004. – 18 с.
3. Трускавецький Р.С. Роль буферних механізмів ґрунту в саморегуляції його родючості / Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л., Соколова Н.Ю. // Вісник національного університету водного господарства та природокористування. Збірник наукових праць. – 2007. – Вип. 3 (39). Частина 1. – С. 398-406.
4. Якість ґрунту. Метод визначення калій-буферності ґрунту: ДСТУ 4375 : 2005. – [Чинний від 2005-02-28]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ БУФЕРНАЯ СПОСОБНОСТЬ БУРОЗЕМНЫХ  
ПОЧВ ПО ОТНОШЕНИЮ К КАЛИЮ  
О.В. ЛОБОВА**

Определена потенциальная буферная способность буроземных почв по отношению к калию и установлено комплексный характер ее зависимости от влияния целого ряда свойств почвы – в первую очередь, от минералогического состава почвообразующих пород, физико-химических показателей и проявления элементарных почвенных процессов.

**Ключевые слова:** потенциальная буферная способность, калий, буферная емкость.

**POTENTIAL BUFFER ABILITY OF BROWN SOILS IN RELATION  
TO POTASSIUM**

Oksana Lobova, Ph.D.

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Identified a potential buffer capacity in relation to potassium and it was installed a complex character, that affected by a number of soil properties - primarily from soil forming mineralogical composition of rocks, physical and chemical characteristics and manifestations of elementary soil processes.

**Keywords:** potential buffer capacity, potassium, buffer capacity .