

УДК 631.4 (477.8)

DOI: 10.18524/2303-9914.2020.2(37).216564

**З. П. Паньків**, доктор географічних наук, професор**О. Р. Калинич**, аспірант

Львівський національний університет імені Івана Франка,

кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів,

вул. П. Дорошенка 41, Львів, 79007, Україна

zrankiv@gmail.com

olena2521995@gmail.com

### **ФОРМИ ФЕРУМУ У ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ПОВЕРХНЕВО-ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТАХ (STAGNIC RETISOLS) ПРИБЕСКИДСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

Профіль дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів характеризується диференціацією за вмістом  $Fe_{вал}$  та помірно низьким ступенем озалізнення. У складі валового Феруму переважає  $Fe_c$ , з максимальною часткою (84,4 %) в It gl. Максимальна частка  $Fe_{nc}$  (33,3 %) характерна для HE gl, що свідчить про процеси руйнування первинних і вторинних мінералів та підтверджуються показником ступеня вивітрювання ґрунтової маси ( $Fe_c/Fe_{nc}=2,0-2,6$ ). Найбільші значення коефіцієнту Швертмана (0,6-0,8) характерні для наділювіальної частини, що підтверджує домінуючу роль поверхневого оглеєння та глеє-елювіального процесу. Вміст  $Fe_{вал}$  в ортштейнах у порівнянні із дрібноземом у 7,2 рази більший, а ступінь їхнього озалізнення - помірно висока ( $Fe_{вал}=6,05-8,41$ ). У складі валового Феруму ортштейнів переважає  $Fe_{nc}$  (56,0-62,3 %). Коефіцієнт Швертмана в ортштейнах наділювіальної частини профілю становить 0,6-0,7, що підтверджує теорію їхнього формування за переважаючої дії глеє-елювіального процесу. В ортштейнах перехідного до породи горизонту цей показник становить 0,04, що свідчить про незначний вплив сучасного оглеєння та їхнє реліктове походження.

**Ключові слова:** ортштейни, дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти, Прибескидське Передкарпаття, валовий Ферум, ступінь вивітрювання ґрунтової маси, коефіцієнт Швертмана, ступінь оксидогенезу, ступінь озалізненості.

#### **ВСТУП**

Вміст Феруму в земній корі досягає 5,1 % (четверте місце після кисню (49,4 %), силіцію (28,6 %) і алюмінію (8,32 %)), а у ґрунтах його середній вміст становить 3,8 % [14]. Головними джерелами накопичення Феруму в ґрунтах є первинні мінерали ґрунтоутворних порід, у них він знайдеться в закисних, окисних і гідроокисних сполуках. В результаті процесів вивітрювання і ґрунтоутворення Ферум вивільняється і переходить в колоїдні окисні, закисні та гідроокисні з'єднання, і особливо у вторинні (глинисті) мінерали. З аморфного

Феруму, що утворюється в результаті руйнування первинних і вторинних мінералів, формуються окисні та гідроксидні мінерали: гетит, гематит, магеміт та ін. Гідроксиди Феруму утворюють з органічними кислотами рухомі форми комплексних сполук, здатних рухатися у межах профілю ґрунту. Однією з важливих для генези ґрунтів особливістю Феруму є його здатність змінювати валентність, що обумовлюється ґрунтовими режимами. В аеробних умовах він трьохвалентний ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - оксид, практично нерозчинний в ґрунтових водах), а в анаеробних – двовалентний ( $\text{FeO}$  – найбільш розчинний і рухливий). Накопичення Феруму в ґрунтах може бути як реліктовим, так і сучасним. В сучасну фазу ґрунтоутворення його міграція порівняно обмежена і пов'язана головню з різними типами надлишкового зволоження ґрунтів, що визначають постійний або сезонний анаеробіоз. Сучасні процеси вивітрювання призводять до накопичення Феруму в ґрунтовій товщі літосфери, що пов'язано з вкрай слабкою розчинністю і рухливістю заліза, а також з його осадженням, що відбувається під впливом невеликих змін середовища, в яких воно знаходиться [7, 9].

До моменту встановлення вільних сполук Феруму уявлення про його роль обмежувалися переважно трьома властивостями: змінною валентністю, здатністю утворювати комплексні сполуки і випадати у вигляді різних новоутворень. Лише з виділенням аморфних мінеральних, органо-мінеральних і різного ступеня окристалізованих форм Феруму були з'ясовані інші його властивості. Дюшофур Ф. Р. порівнював роль Феруму в кислих ненасичених гумусованих ґрунтах із роллю Кальцію у чорноземах, оскільки він виконує ряд важливих функцій і слугує основою для діагностики ґрунтоутворних процесів: аморфний і слабоокристалізований Ферум є структуроутворювачем та покращує фізичні властивості кислих ґрунтів; Ферум в обмінній формі поглинається рослинами, захищаючи їх від хлорозу; ферум-органічні комплекси зменшують незворотне зв'язування фосфору і сприяють його доступності для живлення рослин. При утворенні конкреційних ортштейнових, ортзандрових прошарків погіршується фільтрація, що зумовлює появу постійного чи сезонного перезволоження, а відновні форми Феруму можуть бути токсичними для рослин. Накопичення чи елювіювання рухомого Феруму пов'язано із проявом ряду елементарних ґрунтоутворних процесів, що зумовлюють формування генетично самостійних типів ґрунтів [3, 7]. Перетворення Феруму відбувається в результаті складного процесу вивітрювання, зумовленого більш простими елементарними процесами: розчиненням, гідролізом, окисленням, гідратацією. Темпи гідролізу мінералів, прояви в корі вивітрювання і ґрунтах процесів окислення-відновлення, гідратація-дегідратація найбільш суттєво впливають на вміст основних форм Феруму та його розподіл [7, с. 12-14].

Метою нашого дослідження є встановлення та оцінка валових форм Феруму, його силікатних, несилікатних, окристалізованих, аморфних форм в дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах Прибескидського Передкарпаття

та ортштейнах, що сформувалися у межах генетичних горизонтів, з метою діагностики елементарних ґрунтоутворних процесів та встановлення генези.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою визначення валового вмісту та співвідношення силікатних, несилікатних, окристалізованих, аморфних форм Феруму в дерново-підзолистих поверхнево-оглесних ґрунтах Прибескидського Передкарпаття ми заклали ключову ділянку в межах Дрогобицької структурно-ерозійної височини (четверта надзаплавна тераса Дністра), в околицях с. Гірне Стрийського району Львівської області, в межах якої заклали три ґрунтові розрізи, провели вивчення морфологічних особливостей та відібрали зразки ґрунту із генетичних горизонтів досліджуваних ґрунтів. На основі морфологічного аналізу встановлено, що досліджувані ґрунти характеризуються елювіально-ілювіальним типом профілю із збідненою на мул, півтораоксиди та, відносно, збагаченою на кремнезем елювіальною частиною та збагаченою на мул, півтораоксиди Феруму, Мангану, алюмінію, важчою за гранулометричним складом із призматичною структурою середньою ілювіальною частиною профілю, що сформувався за рахунок процесів опідзолення, лесиважу, глеє-елювіювання, які важко діагностувати морфологічно. У межах профілю діагностовано Ферум-Манганові новоутворення, які представлені вохристими плямами і примазками, пунктаціями, ортштейнами, формування яких зумовлено надлишковим зволоженням, періодичною зміною окисних і відновних умов, наявністю ілювіального горизонту. Найбільш доступними для діагностики генези, ґрунтоутворних процесів є ортштейни, які діагностовано в наділювіальній частині та перехідному до породи горизонті. Утворення ортштейнів у дерново-підзолистих поверхнево-оглесних ґрунтах Передкарпаття відбувається внаслідок чергування окисно-відновних умов, спорадично-пульсаційного водного режиму за участю специфічної, неспецифічної мікрофлори та глеє-елювіального, сегрегаційного процесів ґрунтоутворення. Розмір ортштейнів треба розглядати як функцію часу: чим більший розмір, тим більше часу потрібно на їхнє утворення. Дрібні ортштейни є наслідком сучасного ґрунтоутворення, а великі – реліктовими та пов'язані з ранніми стадіями формування ґрунтів [5, 6]. У лабораторії проведено відмивання ортштейнів на ситах і визначення їхнього вмісту та фракційного складу термостатно-ваговим методом [1]. Нашими дослідженнями встановлено, що валовий вміст  $Fe_2O_3$  у досліджуваних ґрунтах становить 4,4-4,7 %, в ортштейнах – 12,0-12,5 %, а коефіцієнт його нагромадження становить 2,7-2,8, що свідчить про важливу роль Феруму у діагностиці генези та ґрунтоутворних процесів [11, 12]. Проте відомості про форми Феруму у досліджуваних ґрунтах відсутні, що ускладнює встановлення їхньої генези та інтенсивності, спрямованості ґрунтоутворних процесів.

Сполуки Феруму у ґрунтах, так зване загальне або валове залізо ( $Fe_{вал}$ ), представлені такими формами: силікатий Ферум ( $Fe_c$ ), яке входить в склад

кристалічних решіток первинних, вторинних мінералів та несилікатний ( $Fe_{nc}$ ) або вільний, що не знаходиться в решітці мінералів, який в свою чергу поділяється на: а) Ферум окристалізований ( $Fe_{окр}$ ) (слабо- або сильно-) оксидів і гідроксидів; б) Ферум аморфних сполук ( $Fe_a$ ) (залістих і гумусово-залістих); в) Ферум рухомих сполук (обмінних і водорозчинних) [7]. У лабораторних умовах для визначення валового та рухомого вмісту Феруму у ґрунтах та ортштейнах використовували метод атомно-адсорбційної спектрофотометрії; вміст Феруму силікатного розраховували як різницю між його валовим вмістом і кількістю Феруму несилікатного. Несилікатний (вільний) Ферум визначали методом Коффіна, аморфні сполуки Fe - методом Тамма [15]. Окристалізований Fe (сильно- і слабокристалізований) розраховували як різницю кількості несилікатного та аморфного.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти Прибескидського Передкарпаття переважають у межах височин (Дрогобицької, Моршинської, Стивігор-Болозівської), де вони займають давньотерасові вододіли третьої-п'ятої надзаплавних терас. Вони сформувалися на безкарбонатних давньоалювіальних, делювіальних, алювіально-делювіальних суглинкових породах за умов надлишкового зволоження, застійно-промивного типу водного режиму під широколистяними та мішаними лісами на основі сукупної дії процесів опідзолення, лесиважу, глее-елювіювання, що доповнюється сегрегацією [8, 10-13].

У процесі сукупної дії чинників ґрунтоутворення та ґрунтоформувальних процесів сформувався різкодиференційований (S=4,5-6,1) елювіально-ілювіальний тип профілю з освітленою, збагаченою на кремнезем верхньою елювіальною частиною і бурою, темно-бурою (за рахунок акумуляції сполук Fe), важчою за гранулометричним складом із призматичною структурою ілювіальною частиною [11]. Чергування процесів окислення-відновлення, гідратації-дегідратації у досліджуваних ґрунтах обумовлюють трансформацію сполук Fe, про що свідчать ґрунтові новоутворення: кутани (скелетани та сесквани) та ортштейни. Значна кількість скелетан (присипка  $SiO_2$ ) у межах HE gl та Eh gl горизонту зумовлена процесом кислотного гідролізу, що зумовлює вивільнення півтораоксидів (в першу чергу сполук Феруму) і подальшу міграцію в межах профілю. Наявність на гранях структурних окремоостей ілювіального та перехідного до породи горизонтів сескван (кутан півтораоксидів) бурого, темно-бурого забарвлення потужністю до 0,5 см підтверджують процеси міграції та часткової акумуляції сполук Феруму. Ортштейни (Fe-Mn новоутворення овальної та трубчастої форми з чіткими зовнішніми контурами і концентричною внутрішньою структурою) діагностовано в наділювіальній частині та перехідному до породи горизонті. Морфологічні особливості ортштейнів та акумуляція півтораоксидів, в тому числі Феруму (Kx=2,7), свідчать про їхню екситну педогенезу та формування за домінуючої дії глее-елювіального процесу [11, 12]. Мето-

дом мікроренгеноспектрометрії встановлено, що відсотковий вміст Феруму у різних частинах ортштейну є практично однаковий (1,79-2,79 %) [12]. Проте, для встановлення генези та сукупності, інтенсивності ґрунтоутворних процесів вкрай важливими є відомості про форми Феруму у ґрунтах, ґрунтових новоутвореннях.

На основі лабораторно-аналітичних досліджень встановлено, що у профілі дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів яскраво виражена диференціація валового Феруму, оскільки його частка в It gl горизонті в 2,4 рази більша у порівнянні із елювіальною частиною, що підтверджує теорію формування цих ґрунтів під переважаючою дією процесу опідзолення (табл. 1). На основі валового вмісту Феруму запропоновано класифікацію ґрунтів за ступенем озалізнення: дуже високий при валовому вмісті Fe > 30 %; високий - 30-10%; помірно високий - 10-5 %; середній - 5-3 %; помірно низький - 3-1 %; низький - 1-0,5 %; дуже низький < 0,5 % [2]. Згідно отриманих результатів досліджуваних ґрунти характеризуються помірно низьким ступенем озалізнення. У складі валового Феруму переважає Fe<sub>c</sub>, максимальна частка якого (84,4 %) характерна для It gl. Частка Fe<sub>nc</sub> у межах профілю коливається від 15,6 до 33,3 %, а максимальні його значення (33,3 %) характерні для HE gl, що свідчить про процеси руйнування первинних і вторинних мінералів у верхній частині профілю. Активність процесів руйнування підтверджуються показником ступеня вивітрювання ґрунтової маси, який розраховується як відношення Феруму силікатних та несилікатних сполук (Fe<sub>c</sub>/Fe<sub>nc</sub>). Чим менше значення цього показника, тим активніші процеси вивітрювання. Найменші значення (2,0-2,6) ступеня вивітрювання ґрунтової маси характерні для верхньої елювіальної частини профілю досліджуваних ґрунтів.

Частка Fe<sub>a</sub> у межах профілю поступово зменшується від 27,35 у HE gl до 9,15 % у перехідному до породи горизонті. Для діагностики ґрунтів часто використовується коефіцієнт Швертмана (Fe<sub>a</sub>/Fe<sub>nc</sub>), який відображає відношення Феруму аморфних і окристалізованих сполук, свідчить про ступінь старіння і кристалізації рухомих оксидів, гідрооксидів Fe. Також коефіцієнт Швертмана використовують для діагностики ступеня гігоморфізму ґрунтів у гумідних ландшафтах. Чим більша ступінь гігоморфізму, тим більше значення цього коефіцієнту [4]. Для досліджуваних ґрунтів найбільші значення коефіцієнту Швертмана характерні для наділювіальної частини, що підтверджує домінуючу роль поверхневого оглеєння у генезі та переважання глес-елювіального процесу у верхній частині профілю.

Важливим показником для діагностики генези є частка несилікатних (вільних) сполук Феруму від загального його вмісту в ґрунті (Fe<sub>nc</sub>/Fe<sub>вал</sub>) – ступінь оксидогенезу. Водяницький Ю.Н. запропонував систему групування ґрунтів за ступенем розвитку оксидогенезу: дуже високий - Fe<sub>nc</sub>/Fe<sub>вал</sub> > 0,75; високий - 0,75-0,65; помірно високий - 0,65-0,55; середній - 0,55-0,45; помірно низький - 0,45-0,35; низький - 0,35-0,25; дуже низький < 0,25 [2]. Згідно з цим показни-

ком досліджувани ґрунти характеризуються низьким і дуже низьким ступенем оксидогенезу.

Важливе значення для підтвердження генези та діагностики інтенсивності ґрунтоутворних процесів у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах має аналіз форм Феруму в ортштейнах. Вміст Феруму валового в ортштейнах у 7,2 рази більша у порівнянні із дрібноземом в наділювіальній частині профілю та у 3,7 рази у перехідному до породи горизонті, підтверджує наші попередні дослідження (табл. 2).

За вмістом  $Fe_{вал}$  ступінь озалізнення ортштейнів помірно високий ( $Fe_{вал}=6,05-8,41$ ). На відміну від дрібнозему дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів у складі валового Феруму ортштейнів переважає  $Fe_{нс}$ , частка якого у межах профілю поступово збільшується від 56,0 у HE gl до 62,3 % у перехідному до породи горизонті. Вміст  $Fe_{нс}$  в ортштейнах у порівнянні із дрібноземом більший в 9,7-12,1 рази. Частка  $Fe_c$  у ортштейнах коливається від 44,0 % у HE gl до 37,7 % у Pi gl горизонті. Найбільш помітно у ортштейнах збільшився вміст  $Fe_{окр}$  (в 11-27 рази) в межах наділювіальної частини профілю, що свідчить про активні процеси перетворення Феруму. Коефіцієнт Швертмана в ортштейнах наділювіальної частини профілю становить 0,6-0,7, що підтверджує теорію їхнього формування за переважаючої дії глеє-елювіального процесу. В ортштейнах перехідного до породи горизонту коефіцієнт Швертмана становить 0,04, що свідчить про відсутність впливу сучасного оглеєння на їхнє формування та їхнє реліктове походження. Ортштейни досліджуваних ґрунтів характеризуються помірно високим ступенем оксидогенезу ( $Fe_{нс}/Fe_{вал}=0,56-0,62$ ).

## ВИСНОВКИ

Профіль дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів характеризується диференціацією за вмістом валового Феруму та помірно низьким ступенем озалізнення. У складі валового Феруму переважає  $Fe_c$ , максимальна частка якого (84,4 %) характерна для It gl. Максимальна частка  $Fe_{нс}$  (33,3 %) характерна для HE gl, що свідчить про процеси руйнування первинних і вторинних мінералів у верхній частині профілю, та підтверджуються показником ступеня вивітрювання ґрунтової маси ( $Fe_c/Fe_{нс}=2,0-2,6$ ). Найбільші значення коефіцієнту Швертмана (0,6-0,8) характерні для наділювіальної частини, що підтверджує домінуючу роль поверхневого оглеєння у генезі та переважання глеє-елювіального процесу у верхній частині профілю. За ступенем розвитку оксидогенезу ( $Fe_{нс}/Fe_{вал}=0,2-0,3$ ) досліджувані ґрунти характеризуються низьким і дуже низьким показником. Вміст  $Fe_{вал}$  в ортштейнах у порівнянні із дрібноземом у 7,2 рази більша, а ступінь їхнього озалізнення - помірно висока ( $Fe_{вал}=6,05-8,41$ ). У складі валового Феруму ортштейнів переважає  $Fe_{нс}$ , частка якого у межах профілю поступово збільшується від 56,0 у HE gl до 62,3 % у перехідному до породи горизонті. Вміст  $Fe_{нс}$  в ортштейнах у порівнянні із дрібноземом більший в 9,7-

Таблиця 1  
Вміст та співвідношення форм Феруму в дрібноземі дерново-підзолистих поверхнево-оглеєсних ґрунтів

Горизонт	%, % Февал.						Показники			
	Вміст валового заліза (Fe <sub>вал</sub> )	Вміст силікатного заліза (Fe <sub>с</sub> )	Вміст несилікатного заліза (Fe <sub>нс</sub> )	Вміст окристалізованого заліза (Fe <sub>окр</sub> )	Вміст аморфного заліза (Fe <sub>а</sub> )	Вміст вивірювання маси Fe <sub>с</sub> /Fe <sub>нс</sub>	Коефіцієнт Швертмана Fe <sub>а</sub> /Fe <sub>нс</sub>	Ступінь оксидогенезу Fe <sub>нс</sub> /Fe <sub>вал</sub>		
HE gl, 6-26 см	1,17	0,78 / 66,67	0,39 / 33,33	0,07 / 5,98	0,32 / 27,35	2,0	0,8	0,3		
Eh gl, 26-52 см	1,16	0,84 / 72,41	0,32 / 27,59	0,14 / 12,07	0,18 / 15,52	2,6	0,6	0,3		
It gl, 150-160 см	2,76	2,33 / 84,4	0,43 / 15,6	0,11 / 4,0	0,32 / 11,6	5,4	0,7	0,2		
Pi gl 200-210 см	1,64	1,25 / 76,22	0,39 / 23,78	0,24 / 14,63	0,15 / 9,15	3,2	0,4	0,2		

Таблиця 2  
Вміст та співвідношення форм Феруму в оргштейнах дерново-підзолистих поверхнево-оглеєсних ґрунтів

Горизонт	%, % Февал.						Показники			
	Вміст валового заліза (Fe <sub>вал</sub> )	Вміст силікатного заліза (Fe <sub>с</sub> )	Вміст несилікатного заліза (Fe <sub>нс</sub> )	Вміст окристалізованого заліза (Fe <sub>окр</sub> )	Вміст аморфного заліза (Fe <sub>а</sub> )	Вміст вивірювання маси Fe <sub>с</sub> /Fe <sub>нс</sub>	Коефіцієнт Швертмана Fe <sub>а</sub> /Fe <sub>нс</sub>	Ступінь оксидогенезу Fe <sub>нс</sub> /Fe <sub>вал</sub>		
HE gl, 6-26 см	8,41	3,70 / 44,0	4,71 / 56,0	1,90 / 22,59	2,81 / 33,41	0,79	0,60	0,56		
Eh gl, 26-52 см	8,31	3,26 / 39,23	5,05 / 60,77	1,52 / 18,29	3,53 / 42,48	0,65	0,70	0,61		
Pi gl 200-210 см	6,05	2,28 / 37,69	3,77 / 62,31	3,61 / 59,67	0,16 / 2,64	0,60	0,04	0,62		

12,1 рази. Частка  $Fe_c$  у ортштейнах коливається від 44,0 % у HE gl до 37,7 % у Pi gl горизонті. Коефіцієнт Швертмана в ортштейнах наділювіальної частини профілю становить 0,6-0,7, що підтверджує теорію їхнього формування за переважаючої дії глеє-елювіального процесу. В ортштейнах перехідного до породи горизонту цей показник становить 0,04, що свідчить про незначний вплив сучасного оглеєння та їхнє реліктове походження.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохимические методы исследования почв [Текст] / Под ред. А.В. Соколова М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1965. – 645 с.
2. *Водяницкий Ю.Н.* Химия и минералогия почвенного железа [Текст] / Ю.Н. Водяницкий. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2002. – 236 с. : ил.
3. *Дюшофур Ф.* Основы почвоведения [Текст] / Ф. Дюшофур. – Москва : Прогресс, 1970. 592 с.
4. *Зайдельман Ф.Р.* Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов [Текст] / Ф.Р. Зайдельман. – М.: Агропромиздат, 1991. – 320 с.
5. *Зайдельман Ф. Р.* Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон [Текст] / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 216 с.
6. *Зайдельман Ф. Р.* Ортштейны - марганцево-железистые конкреционные новообразования (итоги исследований) [Текст] / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова. – Почвоведение 2010. №3. – С. 270–280.
7. *Зонн С.В.* Железо в почвах (генетические и географические аспекты) [Текст] / С.В.Зонн. – М.: Наука, 1982. – 207 с.
8. *Канівець В. І.* Марганцево-залістисті конкреції в ґрунтах регіону Українських Карпат [Текст] / В.І. Канівець. – Агрохімія і ґрунтознавство. 1975. № 28. – С. 54–62.
9. *Козлова А.А.* Содержание различных форм железа в почвах Южного Передбайкалья [Текст] / А.А. Козлова, В.Л. Халбаев, Т.С. Айсуева и др. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №5. Ч.2. – С. 56-62.
10. *Нікорич В.А.* Особливості конкрецієутворення у ґрунтах Передкарпаття [Текст] / В.А.Нікорич, С.М. Польчина // Ґрунтознавство. 2003. Т. 4. №1–2. – С. 73-77.
11. *Паньків З. П.* Новоутворення заліза у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах (Stagnic Retisols) Прибескидського Передкарпаття [Текст] / З.П. Паньків, О.Р. Іллясевич // Науковий збірник Київського національного університету. Серія : Фізична географія та геоморфологія. 2017. Вип. 3 (87). – С. 121–127.
12. *Паньків З.П.* Ортштейни дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Прибескидського Передкарпаття [Текст] / З. П. Паньків, О.Р. Калинич // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2019. Випуск 53. – С. 277–287.
13. *Паньків З. П.* Ґрунтові новоутворення — як діагностичні критерії ґрунтоутворних процесів у буроземно-підзолистих ґрунтах Пригорганського Передкарпаття [Текст] / З.П. Паньків, С.З. Малик // Вісник Одеського національного університету. Серія Географічні та геологічні науки. – Одеса, 2019. – Т. 24. Вип. 1 (34). – С. 108–119.
14. Почвоведение: учебник для университетов. В 2 ч. [Текст] / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 1. Почва и почвообразование. М.: Изд-во «Высшая школа», 1988. – 368 с.
15. Теория и практика химического анализа почв [Текст] / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.

### REFERENCES

1. Agrohimicheskie metody issledovaniya pochv (1965), Pod red. Sokolova A.V. [*Agrochemical methods of soil research*], M: Pochvennyy institut im. V. Dokuchaeva, 645 p.
2. Vodyanitskiy Yu.N. (2002), *Khimiya i mineralogiya pochvennogo zheleza* [*Chemistry and mineralogy of the soil iron*], M: Pochvennyy institut im. V.V. Dokuchaeva RASKhN, 236 p.



3. Dyushofur F. (1970), *Osnovy pochvovedeniya [Basics of soil science]*, Moskva : Progress, 592 p.
4. Zaydelman F.R. (1991), *Ekologo-meliorativnoe pochvovedenie gumidnykh landshaftov [Ecology-meliorative pedology of humid landscapes]*, M.: Agropromizdat, 320 p.
5. Zaydelman F. R., Nikiforova A.S. (2001), *Genezis i diagnosticheskoe znachenie novoobrazovaniy pochv lesnoy i lesostepnoy zon [Genesis and diagnostic meaning of neoformations in the soils of forest and forest-steppe zones.]*, M.: Izd-vo MGU, 216 p.
6. Zaydelman F. R., Nikiforova A.S. (2010), *Ortshteyny - margantsevo-zhelezistyye konkretionnye novoobrazovaniya (itogi issledovaniy) [Ortstein - manganese-ferum concretions neoformations (research results)]*, *Pochvovedenie*, no. 3, pp. 270–280.
7. Zonn S.V. (1982), *Zhelezo v pochvakh (geneticheskie i geograficheskie aspekty) [Iron in soils (genetic and geographical aspects)]*, M.: Nauka, 207 p.
8. Kanivecz V. I. (1975), *Margancevo-zalivy`sti konkretiyi v g`runtax regionu Ukrayins`ky`x Karpat [Manganese-ferum concretions in soils of the Ukrainian Carpathian region]*, *Agroximiya i g`runtoznavstvo*, no. 28, pp. 54–62.
9. Kozlova A.A., Khalbaev A.A., Aysueva T.S. i dr. (2014), *Soderzhanie razlichnykh form zheleza v pochvakh Yuzhnogo Predbaikalya [Contents of different forms of iron in the soils of Southern Predbaikal'ye]*, *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, no. 5, Ch.2, pp. 56-62.
10. Nikory`ch V.A., Pol`chy`na S.M. (2003), *Osobly`vosti konkretiyevtorenniya u g`runtax Peredkarpattya [Features of concretions' formation in the Precarpathian soils. Soil Science]*, *G`runtoznavstvo*, vol. 4, no. 1–2, p. 73-77.
11. Pan`kiv Z. P., Ilyasevy`ch O.R. (2017), *Novoutvorenniya zaliza u dernovo-pidzoly`sty`x poverxnevo-ogleyeny`x g`runtax (Stagnic Retisols) Pry`besky`ds`kogo Peredkarpattya [Ferum concretions in the sod-podzolic pseudogleyed soils (Stagnic Retisols) of the Beskydy Precarpathians]*, *Naukovy`j zbirny`k Ky`yivs`kogo nacional`nogo universy`tetu. Seriya : Fizy`chna geografiya ta geomorfologiya*, no. 3 (87), pp. 121–127.
12. Pan`kiv Z.P. Kaly`ny`ch O.R. (2019), *Ortshteyny` dernovo-pidzoly`sty`x poverxnevo-ogleyeny`x g`runtiv Pry`besky`ds`kogo Peredkarpattya [Ortsteins in the sod-podzolic pseudogleyed soils of the Beskydy Precarpathians]*, *Visny`k L`vivs`kogo universy`tetu. Seriya geografichna*, no. 53, pp. 277–287.
13. Pan`kiv Z. P., Maly`k S.Z. (2019), *G`runtovi novoutvorenniya — yak diagnosty`chni kry`teriyi g`runtotvorny`x procesiv u burozemno-pidzoly`sty`x g`runtax Pry`gorgans`kogo Peredkarpattya [Soil neoplazms – as diagnostic criteria of soil formation processes in the brown earth-podzol loamy soils of Pre-Gorganian Pre-Carpathian region]*, *Odesa National University Herald. Geography and Geology*, vol. 24. no. 1 (34), pp. 108–119.
14. *Pochvovedenie: uchebnik dlya universitetov. V 2 ch. (1988)*, Pod red. V.A. Kovdy, B.G. Rozanova, *[Soil Science: A Textbook for Universities. In 2 parts]*, Ch. 1. Pochva i pochvoobrazovanie, M.: Izd-vo «Vysshaya shkola», 368 p.
15. *Teoriya i praktika khimicheskogo analiza pochv (2006)*, Pod red. L.A. Vorobevoj, *[Theory and practice of chemical analysis of soils]*, M.: GYeOS, 400 p.

Надійшла 10.10.2020

**З. П. Паньків**, доктор геогр. наук, професор

**О. Р. Калинич**, аспірант

Львівський національний університет імені Івана Франка,  
кафедра ґрунтознавства та географії ґрунтів,  
ул. П. Дорошенко, 41, Львів, 79007, Україна  
zrankiv@gmail.com  
olena2521995@gmail.com

## **ФОРМЫ ЖЕЛЕЗА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОВЕРХНОСТНО-ОГЛЕЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИБЕСКИДСКОГО ПРИКАРПАТЬЯ**

### **Резюме**

Профиль дерново-подзолистых поверхностно-оглеенных почв характеризуется дифференциацией по содержанию  $Fe_{вал}$  и умеренно низкой степенью ожелезненности. В составе валового железа преобладает  $Fe_c$ , с максимальной долей (84,4%) в It gl. Максимальная доля  $Fe_{nc}$  (33,3%) характерна для HE gl, что свидетельствует о процессах разрушения первичных и вторичных минералов и подтверждаются показателем степени выветривания почвенной массы ( $Fe_c / Fe_{nc} = 2,0-2,6$ ). Наибольшие значения коэффициента Швертмана (0,6-0,8) характерны для надиллювиальной части, что подтверждает доминирующую роль поверхностного оглеения и глее-элювиального процесса. Содержание  $Fe_{вал}$  в ортштейнах по сравнению с мелкоземом в 7,2 раза больше, а степень их ожелезненности - умеренно высокая ( $Fe_{вал} = 6,05-8,41$ ). В составе валового железа ортштейнов преобладает  $Fe_{nc}$  (56,0-62,3%). Коэффициент Швертмана в ортштейнах надиллювиальной части профиля составляет 0,6-0,7, что подтверждает теорию их формирования по преобладающему действию глее-элювиального процесса. В ортштейнах переходного к породе горизонта этот показатель составляет 0,04, что свидетельствует о незначительном влиянии современного оглеения и их реликтовое происхождения.

**Ключевые слова:** ортштейны, дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные почвы, Прибескидское Прикарпатье, валовое железо, степень выветренности почвенной массы, коэффициент Швертмана, степень оксидогенеза, степень ожелезненности.

**Z. P. Pankiv**

**O. R. Kalynych**

Department of Edaphology and Soil Geography,

Ivan Franko National University of Lviv,

P. Doroshenko St. 41, Lviv, 790007, Ukraine

zpankiv@gmail.com

olena2521995@gmail.com

## **FORMS OF FERUM IN SOD-PODZOLIC PSEUDOGLEYED SOILS (STAGNIC RETISOLS) OF THE BESKYDY PRE-CARPATHIAN REGION**

### **Abstract**

**Problem Statement and Purpose.** A significant number of spherulites within HE gl and Eh gl horizons and sesquioxides on the facets of the prismatic structural segments It gl and Pi gl horizons in sod-podzolic surface-gley soils of the Beskydsky Pre-Carpathian region indicate the processes of transformation, migration, and partial accumulation of iron compounds. The accumulation of one and a half iron oxides was diagnosed in the ortstein of the studied soils ( $K_x = 2.7$ ). The profile of sod-podzolic surface-gley soils is characterized by differentiation by gross Ferrum content and moderately low degree of iron content. *The purpose of our study* is to establish and evaluate the gross forms of iron, its silicate, non-silicate, crystallized, amorphous forms in sod-podzolic surface-gley soils of the Beskydsky Pre-Carpathian region and ortsteins formed within genetic horizons, in order to diagnose the elementary soil-forming processes and establish the genesis.

**Data & Methods.** In our researches we used own materials from field and laboratory studies. In the laboratory, the method of atomic adsorption spectrophotometry was used to determine the gross and mobile content of iron in soils and ortsteins; the content of iron silicate was calculated as the difference between its gross content and the amount of non-silicate iron. Non-silicate iron was determined by the Coffin method, amorphous Fe compounds by the Tamm method. Crystallized Fe was calculated as the difference between the amount of non-silicate and amorphous.

**Results.** The composition of gross Ferrum is dominated by  $Fe_s$ , the maximum share of which (84.4%) is characteristic of It gl. The maximum share of  $Fe_s$  (33.3%) is characteristic of HE gl, which indicates the processes of destruction of primary and secondary minerals in the upper part of the profile, and is confirmed by the degree of weathering of the soil mass ( $Fe_s / Fe_{ns} = 2.0-2.6$ ). The largest values of the Schwertman coefficient (0.6-0.8) are characteristic of the overiluvial part, which confirms the dominant role of surface gleying in the genesis and the predominance of the gleish-eluvial process in the upper part of the profile. The content of  $Fe_{gr}$  in ortsteins is greater by 7.2 in comparison with fine earth, and the degree of their Ferrum content is moderately high ( $Fe_{gr} = 6.05-8.41$ ). The composition of the gross Ferrum of ortsteins is dominated by  $Fes$ , whose time within the profile gradually increases from 56.0 in HE gl to 62.3% in the transition to the rock horizon. The content of  $Fe_{ns}$  in ortsteins in comparison with fine earth is greater by 9,7-12,1. The share of  $Fes$  in ortsteins ranges from 44.0% in the HE gl to 37.7% in the Pi gl horizon. The Schwertman coefficient in

the ortsteins of the overiluvial part of the profile is 0.6-0.7, which confirms the theory of their formation under the predominant action of the glesish-eluvial process. This figure is 0.04 in the ortsteins of the transition horizon, which indicates a slight influence of modern gleying and their relict origin.

**Key words:** ortsteins, sod-podzolic pseudogleyed soils, Beskydy Pre-Carpathian region, gross Ferrum, the degree of weathering of soil mass, Shvertman ratio, degree of oksidogenesis, degree of iron content.