

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА АГРОЧЕРНОЗЕМОВ ТИПИЧНЫХ (*HAPLIC CHERNOZEMS*) ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

И. Я. ПАПИШ¹⁾

¹⁾Львовский национальный университет им. Ивана Франко,
ул. Университетская, 1, 79000, г. Львов, Украина

В ходе исследований установлено, что почвообразование в условиях влажной атлантической фации черноземов лесостепной зоны Украины приводит к вертикальному перераспределению почвенного вещества и формированию дифференцированного по карбонатам, илу и химико-минералогическому составу профиля почв. Анализ показал, что агрочерноземам типичным присущ слабо дифференцированный по илу профиль, а также противоположный характер профильного распределения слюда-сметитовой и иллитовой фаз глинистого материала. Сделан вывод о том, что степень вертикальной дифференциации минерального профиля прямо пропорциональна интенсивности развития процессов выщелачивания и оглеения. Обращается внимание на то, что почвенные процессы вызывают вертикальное перераспределение разных фаз глинистого вещества, идентифицированного методами химического и минералогического анализа. Отмечается, что в юго-восточном направлении профиль распределения иллитовой фракции изменяется от элювиально-иллювиального к слабоаккумулятивному типу строения. На фоне несбалансированных потерь части глинистой плазмы гумусового горизонта выявлены процессы его относительной иллитизации за счет элювирования смектита и относительного накопления иллита, каолинита и тонкодисперсного кварца. Определено, что в минеральном профиле агрочерноземов типичных вертикальное перераспределение глинистого материала осуществляется преимущественно за счет фракции размером менее 0,02 мкм.

Ключевые слова: почвенный профиль; агрочерноземы; карбонаты; ил; смектит; иллит.

DIFFERENTIATION OF SUBSTANCE COMPOSITION IN THE TYPICAL AGROCHERNOZEMS (*HAPLIC CHERNOZEMS*) OF THE WESTERN UKRAINIAN FOREST-STEPPE

I. Y. PAPISH^a

^aIvan Franko National University of Lviv, Universitetskaya Street, 1, 79000, Lviv, Ukraine

The study found in the Wet Atlantic facies of the Forest-Stepper Chernozems of Ukraine soil formation leads to the vertical redistribution of Chernozem soil substance and formation of the mineral soil profile differentiated to varying degrees by carbonates, clay, and chemic-mineralogical composition. *Haplic Chernozems* is characterized by the poorly differentiated profile by clay. The degree of vertical differentiation clay profile is directly proportional to the intensity of the processes of leaching and gleyzation. The whole complex of soil processes involved in the vertical redistribution of various clay phases has been identified using methods of chemical and mineralogical analyses. To the south-eastern

Образец цитирования:

Папиш И. Я. Дифференциация вещественного состава агрочерноземов типичных (*Haplic Chernozems*) Западной лесостепи Украины // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. 2017. № 2. С. 22–30.

For citation:

Papish I. Y. Differentiation of substance composition in the Typical Agrochernozems (*Haplic Chernozems*) of the Western Ukrainian Forest-Steppe. *J. Belarus. State Univ. Geogr. Geol.* 2017. No. 2. P. 22–30 (in Russ.).

Автор:

Игорь Ярославович Папиш – кандидат географических наук; доцент; доцент кафедры почвоведения и географии почв географического факультета.

Author:

Ihor Papish, PhD (geography), docent; associate professor at the department of soil science and soil geography, faculty of geography.
igorpapish@gmail.com

direction the differentiation of the clay fraction in soil profile is changing from elluvio-accumulative type construction to poor accumulative once. In clay profiles of *Haplic Agrochernozems* the vertical redistribution of clay material is mainly due fraction smaller than 0.02 μm . The opposite character of profile distribution of mica-smectite and illite phases of clay minerals was discovered. Against the unbalanced losses of a part of clay plasma in the humus horizon the process of relative illitization was detected due to smectite eluviation and accumulation of illite, kaolinite and finely dispersed quartz.

Key words: soil profile; Agrochernozems; carbonates; clay; smectite; illite.

Введение

В процессе изучения генезиса почв важно выявить степень дифференциации почвенного профиля, которая служит одним из основных типодиагностических признаков почв. Тип почвообразования, определяющий дифференциацию почвенного вещества, зависит от климата, возраста почвы и почвообразующей породы. Молодая почва всегда будет менее дифференцированной, нежели зрелая. В одинаковых условиях почвенной среды наиболее дифференцированной будет почва, формирующаяся на средних по гранулометрическому составу почвообразующих породах. Радиоуглеродный возраст гумуса черноземов лугово-степных экосистем увеличивается вниз по профилю и в иллювиально-карбонатном горизонте составляет до 7 тыс. лет [1]. За это время образовался зрелый, на первый взгляд очень простого строения, генетический профиль, под интенсивной гумусовой окраской и рыхлым сложением которого скрывается истинная природа формирования минерального профиля, а также характер распределения разных минеральных фаз глинистого вещества.

Черноземы традиционно причисляют к почвам, не дифференцированным по вещественному составу. Это утверждение является справедливым для агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины только частично. В условиях циркулирующего в черноземах гидрокарбонатно-кальциевого раствора его агрессивности достаточно только для выщелачивания и перераспределения в почвенном профиле карбонатов кальция. В то же время почвенные процессы, активно разрушающие и перераспределяющие силикатную часть минерального вещества агрочерноземов, на современной стадии почвообразования отсутствуют или слабо выражены (выщелачивание, оглеение, лессиваж, зоотурбация). Однако наши исследования показывают, что минеральный профиль агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины дифференцирован за счет не только солевой, но и силикатной составляющей. Природа данного процесса весьма сложная и по-разному проявилась на различных геоморфологических поверхностях, этапах и стадиях почвообразования.

Актуальность исследования

Агрочерноземы типичные (*Haplic Chernozems*) Западной лесостепи Украины, особенно их незначительные по площади целинные аналоги (степь Пантелиха в Стрыпа-Серетском междуречье, степь Косова Гора возле г. Бурштын), изучены крайне поверхностно и фрагментарно. С начала 1990-х гг. полностью прекратились крупномасштабные почвенно-картографические работы, а вместе с ними и почвенно-генетические исследования агрочерноземов. В условиях бурного развития аграрного сектора Украины и растущей доли в сельскохозяйственном производстве западных областей страны технологий возделывания нетрадиционных для региона культур, прежде всего таких почвоистощающих, как подсолнечник и рапс, повышается физическая, химическая и биологическая нагрузка на почвы. Как следствие такого воздействия, возрастает интенсивность протекания биологических и почвенно-геохимических процессов в агрочерноземах. В таких условиях преобразуется состав почвенного вещества, а также характер его поведения. Это, в свою очередь, может привести к необратимым эволюционным изменениям строения глинистого профиля агрочерноземов типичных, что напрямую отразится на плодородии почв.

Анализ литературных источников

Общие сведения о вещественном составе черноземов типичных влажной атлантической фации лесостепной зоны Украины на примере единичных разрезов содержатся в работах Г. А. Андрущенко и Д. И. Ковалишина [2; 3]. Комплексная характеристика (в том числе химический анализ минеральной части почв) свойств агрочерноземов типичных Приднестровского Подолья представлена в работах А. С. Лисовского [4]. Однако эти сведения являются неполными и главным образом односторонними. Свойства минерального вещества почв описаны в целом, без анализа химико-минералогических особенностей высокодисперсной минеральной части. Направление и характер развития минерального профиля агрочерноземов типичных в голоцене почти не вызывают дискуссий. Неоспоримо утверждение

об элювиальной природе солевого и карбонатного профиля агрочерноземов Западной лесостепи Украины. Однако возможные пути формирования и последующей эволюции глинистого профиля почв, и в первую очередь поведение его основных минеральных фаз и процессы их образования, требуют дополнительного изучения и аналитического подтверждения.

Объект, цель и методы исследования

Черноземы типичные Западной лесостепи Украины сформировались в условиях влажной атлантической фации черноземов лесостепной зоны между предгорьями Украинских Карпат и выходами на дневную поверхность пород Украинского кристаллического щита (по линии Полонное – Новая Ушица). Они представлены малогумусными глубокими и среднеглубокими, преимущественно глубинно-глееватыми почвами на лессовидных суглинках легкого, среднего и тяжелого гранулометрического состава водораздельной и террасовой фаций Грядового Побужья, Тернопольского плато, Волынской, Верхнебугской, Приднестровской и Прут-Днестровской возвышенностей. В почвенном покрове образуются сложные древовидно-эрозионные сочетания-пятнистости с реградированными черноземами на водоразделах и лугово-черноземными и черноземно-луговыми почвами в нижних частях склонов и на террасах. Влажный климат фации способствует глубокому промыванию почв, развитию процессов профильного и глубинного оглеения. Географически анализированные разрезы агрочерноземов сменяют друг друга в юго-восточном направлении в сторону усиления относительной континентальности климата. Номенклатура почв и система индексации почвенных горизонтов для большей объективности и лучшего понимания заимствованы из российской классификации почв [5].

Для качественной диагностики процессов дифференциации минерального профиля исследуемых агрочерноземов применен комплекс общих (гумус, карбонатность, гранулометрический состав) и специальных (минералогический и валовой химический состав почвы и илистой фракции) методов количественного анализа почв. Образцы илистой фракции выделены из агрочерноземов типичных в лаборатории физико-химических анализов почв по общепринятой методике подготовки почв, грунтов, взвесей рек и осадков морей к минералогическому анализу [6]. Рентгенодифрактометрический анализ образцов илистой фракции почв сделан в лаборатории минералогии почв Ягеллонского университета (Краков, Польша). Рентгено съемка проведена на дифрактометре PHILIPS X'Pert APD (с генератором PW-1870 и вертикальным гониометром PW-3020). Валовой химический состав илистой фракции агрочерноземов исследован в химической лаборатории Института геологии и геохимии горючих полезных ископаемых Национальной академии наук Украины (Львов). Содержание гумуса, гранулометрический состав и карбонатность почв определены в лаборатории физико-химических анализов почв Львовского национального университета имени Ивана Франко по стандартным методикам.

Целью настоящей работы является определение степени дифференциации разных фаз минерального вещества агрочерноземов, направления развития и эволюции глинистого профиля почв, а также качественная диагностика процессов вертикального перераспределения почвенного вещества на основании количественных показателей дифференциации почвенного профиля.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные гранулометрического анализа агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины (табл. 1) позволяют сделать два важных предварительных заключения. Во-первых, равномерное распределение по профилю почв крупных фракций гранулометрических элементов (частицы размером $>0,01$ мм) свидетельствует о вертикальной литологической однородности почвообразующих пород. Этот факт позволяет применить метод прямого сравнения для выявления потерь и аккумуляций минерального вещества в почвах.

Во-вторых, профильное распределение илистой фракции (частицы размером $<0,001$ мм) указывает на незначительное уменьшение содержания ила в гумусово-аккумулятивном горизонте (0–40 см) и его относительное увеличение по сравнению с почвообразующей породой в переходном гумусовом горизонте (40–90 см). Процентные изменения содержания ила в профиле агрочерноземов кажутся незначительными, однако они выдержаны в пространстве и существенны в пересчете на запасы данного вещества и безгумусную навеску, что свидетельствует о его вертикальном перераспределении [7].

Эти обстоятельства позволяют на основе данных гранулометрического и валового химического анализа почв с помощью методов сравнения и стабильного компонента рассчитать количественные показатели степени дифференциации почвенного профиля: общую дифференциацию профиля, молярные отношения основных окислов, фактор выщелачивания и элювиально-аккумулятивный коэффициент [8; 9, с. 20–30; 10].

Таблица 1

Содержание гумуса, карбонатов и гранулометрический состав
агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины, %

Table 1

Humus and carbonate contents and particle size distribution
in *Haplic Agrochernoze*ms of the Western Ukraine Forest-Stepper, %

Глубина, см	Гумус	CaCO ₃	Размер частиц, мм						
			1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
Агрочернозем среднеглубокий легкосуглинистый Волынской возвышенности (разрез СП-2)									
0–20	3,5	0,0	0,0	8,4	64,4	4,0	11,2	12,0	27,2
30–40	2,0	0,0	0,0	10,8	61,6	7,2	8,0	12,4	27,6
43–53	1,3	8,9	0,0	10,8	59,2	8,0	6,0	16,0	30,0
57–67	1,0	10,2	0,0	9,6	59,2	6,4	10,8	14,0	31,2
72–82	–	13,0	0,0	12,8	58,4	6,0	7,6	15,2	28,8
Агрочернозем среднеглубокий легкосуглинистый Грядового Побужья (разрез ВГ-1)									
0–20	3,2	0,0	0,4	16,2	58,9	5,7	5,6	13,2	25,8
30–40	2,9	0,0	0,7	16,1	62,0	3,1	4,8	13,3	26,5
50–60	2,4	0,0	0,4	16,4	60,7	3,7	4,0	14,8	23,6
90–100	1,1	0,0	1,0	17,0	60,6	2,6	3,3	15,5	27,6
190–200	0,1	0,0	1,8	14,6	55,5	5,3	7,9	14,9	29,9
Агрочернозем глубокий среднесуглинистый Верхнебугской возвышенности (разрез В-36)									
0–20	4,8	0,0	0,0	10,2	47,0	10,8	11,2	20,8	42,8
40–50	4,2	0,0	0,0	10,8	48,8	13,2	9,2	18,0	40,4
70–80	3,4	4,1	0,0	10,0	47,6	11,2	13,6	17,6	42,4
120–130	1,6	13,2	0,0	13,2	46,4	9,6	10,0	20,8	40,4
190–200	0,7	10,7	0,0	12,5	47,0	10,2	13,3	17,0	40,5
Агрочернозем глубокий тяжелосуглинистый Приднестровской возвышенности (разрез П-171)									
0–20	4,8	0,0	0,0	4,8	46,8	9,2	10,4	28,8	48,4
40–50	4,5	0,0	0,0	7,2	39,6	12,8	10,8	29,6	53,2
70–80	3,0	1,8	0,4	4,0	45,2	8,8	12,4	29,2	50,4
120–130	2,0	4,0	0,0	5,6	43,6	10,0	14,0	26,8	50,8
190–200	0,7	4,7	0,0	4,8	40,8	13,2	17,6	23,6	54,4

Агрочерноземам влажной атлантической фации свойствен в разной степени дифференцированный по илу профиль. Согласно показателю общей дифференциации почвенного профиля (*S*) агрочерноземы типичные относятся к слабо дифференцированным по илу почвам (0,95–1,30) с коэффициентом оглинивания 1,08–1,12 и более равномерным накоплением ила в гумусовом горизонте. Исключение составляют агрочерноземы террасовых местностей, имеющие среднедифференцированный профиль (1,34). Повышенная миграционная активность ила в почвах террасовых местностей подтверждается глубоким элювиированием соединений Fe₂O₃ в составе ила агрочерноземов типичных глубоковскипающих I надпойменной террасы р. Западный Буг (разрез БГ-1) (табл. 2).

Валовой химический состав агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины

Table 2

Total chemical composition in *Haplic Agrochernozems* of the Western Ukraine Forest-Stepper

Генетический горизонт	Глубина отбора образцов, см	CO ₂ карбонатов, %	% на прокаленную навеску						S	Молярные отношения основных оксидов				Элювиально-аккумулятивные коэффициенты				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O		Na ₂ O	SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	B	Er _{Fe}	E _{At}	E _{Am}	
Агрочернозем типичный глееватый среднеглубокий легкосуглинистый Воынской эрозийной возвышенности (разрез СП-2)																		
PU	0–10	–	81,77	9,42	3,01	1,06	0,54	2,24	1,07		12,2	14,7	72,4	0,4	0,07	–0,14	–0,46	
	AU	30–40	–	82,00	9,44	2,96	1,11	0,59	2,09		1,08	12,3	14,8	73,9	0,4	0,05	–0,14	–0,47
AUb(ca)	60–70	1,28	81,11	8,96	2,87	1,01	0,73	2,24	1,15	1,04	12,8	15,4	75,4	0,5	0,03	–0,13	–0,44	
BCAmc,g	100–110	10,94	64,12	7,02	2,44	10,40	1,43	1,95	0,86		12,7	15,5	70,1	1,5	0,11	0,10	0,34	
Cca,g	140–150	7,25	70,62	7,48	2,42	7,30	1,63	1,95	0,83		13,3	16,0	77,8	1,0	0,00	0,00	0,00	
Агрочернозем типичный глубокий легкосуглинистый II надпойменной террасы р. Западный Буг (разрез БГ-1)																		
PU	0–20	–	84,34	6,98	2,18	1,69	0,60	1,79	0,88		17,1	20,5	103,2	0,3	–0,10	–0,15	–0,54	
	AU	40–50	–	84,19	6,79	2,18	2,60	0,33	1,69		0,84	17,5	21,1	103,0	0,5	–0,09	–0,15	–0,53
AUb(ca)	90–100	3,50	79,34	6,94	2,47	2,75	0,52	1,97	0,88	1,34	15,8	19,4	85,7	0,5	0,09	–0,10	–0,39	
BCAca	150–160	2,34	81,67	7,21	2,24	2,01	0,62	0,99	0,89		16,1	19,3	97,2	0,4	–0,04	–0,13	–0,44	
Cca	210–220	6,92	71,34	6,68	2,04	7,85	1,33	1,89	0,95		15,2	18,2	93,2	1,0	0,00	0,00	0,00	
Агрочернозем типичный глееватый глубоковскипающий среднеглубокий среднесуглинистый Грядового Побужья (разрез ВГ-1)																		
PU	0–20	–	83,92	8,21	2,69	1,20	0,32	2,27	0,77		14,4	17,4	83,2	0,3	0,43	–0,04	–0,20	
	AU	30–40	–	82,85	8,48	2,86	1,04	0,75	2,41		0,83	13,7	16,5	77,2	0,6	0,54	–0,03	–0,13
AUb	60–70	–	81,44	9,09	3,18	1,01	0,73	2,84	0,98	1,26	12,4	15,2	68,3	0,6	1,74	–0,01	–0,05	
BCAca,g	120–130	–	81,59	9,96	2,97	1,19	0,75	2,13	0,68		11,7	13,9	73,3	0,6	0,62	–0,01	–0,06	
Cca,g	190–200	2,79	80,68	6,48	1,81	4,10	0,87	1,98	0,71		18,0	21,2	118,9	1,0	0,00	0,00	0,00	
Агрочернозем типичный глубинно-глеватый глубоковскипающий глубокий среднесуглинистый Тернопольского плато (разрез ОЛ-1)																		
PU	0–15	–	75,04	11,38	4,25	1,34	0,96	2,56	0,94		9,1	11,3	48,1	0,4	–0,01	–0,016	–0,44	
	AU	25–35	–	75,22	11,26	4,22	1,34	0,96	2,40		0,97	9,2	11,4	48,2	0,4	–0,02	–0,17	–0,45
AUb	60–70	–	74,50	11,32	4,22	1,31	0,84	2,49	0,93		9,1	11,2	47,8	0,4	–0,01	–0,16	–0,42	

Генетический горизонт	Глубина отбора образцов, см	CO ₂ карбонатов, %	% на прокаленную навеску							S	Молярные отношения основных оксидов					Элювиально-аккумулятивные коэффициенты		
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O		SiO ₂ : R ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : Al ₂ O ₃	B	E _{r_{Fe}}	E _{Am}		
Агрочернозем типичный глубинно-глеватый глубокий среднесуглинистый Верхнебугской возвышенности (разрез В-36)																		
PU	0–20	–	85,91	6,95	1,99	1,03	0,42	2,04	1,11	1,20	17,8	21,0	115,1	0,9	0,43	0,02	0,13	
AU	40–50	–	86,24	7,64	1,68	0,81	0,58	1,79	1,07		16,8	19,2	136,9	0,9	0,21	0,01	0,10	
AUb,ca	70–80	0,21	85,50	7,79	2,01	0,77	0,56	2,01	1,08		16,0	18,7	113,4	0,9	0,46	0,02	0,17	
BCAmc	120–130	0,24	85,31	7,68	1,88	0,77	0,55	2,11	1,11		16,3	18,9	121,0	1,0	0,35	0,02	0,19	
Csa,nc,g	190–200	0,29	87,35	6,01	1,41	0,77	0,55	2,06	1,17		21,5	24,7	165,2	1,0	0,00	0,00	1,00	
Илистая фракция почвы, < 0,001 мм																		
PU	0–20	–	73,64	13,10	6,72	1,82	1,30	1,84	0,68	–	7,2	9,6	29,2	1,0	–0,53	–0,21	–0,50	
AU	40–50	–	65,95	18,57	9,49	0,88	1,38	2,23	0,51		4,5	6,0	18,5	1,0	–0,27	–0,12	–0,28	
AUb,ca	70–80	0,25	76,39	12,40	6,45	0,32	1,23	1,50	0,51		7,9	10,5	31,6	0,6	–0,57	–0,24	–0,57	
BCAmc	120–130	0,25	60,51	22,52	11,49	0,18	0,69	2,70	0,25		3,4	4,6	14,0	0,7	–0,03	–0,04	–0,09	
Csa,nc,g	190–200	0,11	58,29	23,23	11,43	0,42	1,40	2,34	0,26		3,2	4,3	13,6	1,0	0,00	0,00	1,00	
Агрочернозем типичный глубинно-глеватый глубокий тяжелосуглинистый Приднестровской возвышенности (разрез П-171)																		
Илистая фракция почвы, < 0,001 мм																		
PU	0–20	–	59,60	23,76	10,68	0,36	2,44	2,63	0,28	0,95	3,2	4,2	14,7	1,1	–0,01	0,00	0,01	
AU	40–50	–	58,42	23,93	10,82	0,36	2,38	2,80	0,23		3,2	4,1	14,4	1,2	0,03	0,02	0,06	
AUb,ca	70–80	0,38	58,05	23,33	11,22	0,33	2,38	2,74	0,30		3,2	4,2	13,8	1,2	0,07	0,03	0,07	
BCAmc	120–130	Сл.	59,32	23,04	11,15	0,17	2,70	2,48	0,25		3,3	4,4	14,2	1,2	0,04	0,01	0,02	
Csa,nc,g	190–200	0,73	59,74	22,89	10,78	0,17	2,23	2,29	0,23		3,4	4,4	14,8	1,0	0,00	0,00	1,00	
Агрочернозем типичный глубинно-глеватый глубокий среднесуглинистый Прут-Днестровской возвышенности (разрез КЦ-1)																		
PU	0–15	–	73,19	12,04	4,36	1,31	1,32	2,30	1,02	1,28	8,4	10,3	45,2	0,4	–0,23	–0,18	–0,44	
AU	30–40	–	73,25	11,85	4,37	1,53	1,35	2,34	0,97		8,5	10,5	46,9	0,4	–0,23	–0,18	–0,45	
BCAca	82–92	4,26	68,28	11,46	4,15	2,91	1,26	2,36	0,97		8,2	10,2	43,8	0,6	–0,21	–0,12	–0,29	

Примечание. S – показатель общей дифференциации профиля; B – фактор выщелачивания; EA_t – общий элювиально-аккумулятивный коэффициент; EA_m – элювиально-аккумулятивный коэффициент мобильных сесквиоксидов; Er_{Fe} – элювиально-аккумулятивный коэффициент по Fe₂O₃.

Характер распределения карбонатов кальция в агрочерноземах Западной лесостепи Украины свидетельствует об элювиальном (Грядовое Побужье, Западное Подолье, Предкарпатье) и элювиально-иллювиальном (Волинская, Верхнебугская и Приднестровская возвышенности) типах строения карбонатного профиля почв. В некоторых почвах процессы выщелачивания (декальцификация) затрагивают также силикатную часть почвенного профиля. Подтверждением сказанного являются абсолютные значения (преимущественно отрицательные) и характер профильного распределения показателей фактора выщелачивания B , общего элювиально-аккумулятивного коэффициента EAt и элювиально-аккумулятивного коэффициента мобильных окислов EAm . Их значения четко соотносятся с типом карбонатного профиля почв. При интенсивном и глубоком выщелачивании углекислых солей наблюдаются незначительные потери всех оксидов, в том числе оксида-свидетеля SiO_2 , относительно оксидов породы. Только в почвах некоторых участков Верхнебугской и Приднестровской почвенной провинции, имеющих выразительный иллювиально-карбонатный горизонт, почти отсутствуют потери оснований и силикатного железа, а в некоторых случаях даже наблюдается их относительная аккумуляция. Причем данная закономерность сохраняется и в илистой части минерального профиля почв.

Характер распределения индексов молярных отношений оксида-свидетеля SiO_2 к сесквиоксидам Al_2O_3 и Fe_2O_3 , особенно к оксидам железа, также имеет выразительную региональную специфику. На территориях с относительно высоким коэффициентом увлажнения (Грядовое Побужье, Западное Подолье, Прут-Днестровская возвышенность) и в специфических геоморфологических условиях террасовых местностей отмечается отсутствие постоянства этих соотношений в профиле агрочерноземов, характерного для аналогичных почв восточных провинций лесостепной зоны Украины. В данных условиях наблюдаются незначительные потери оксидов железа в пределах всего гумусового горизонта и оглинивание нижней части почвенного профиля. По химическому составу силикатный профиль почвы практически двухкомпонентный, а в иле – трехкомпонентный. Он состоит преимущественно из кремнекислоты и сесквиоксидов Al , а в иле – дополнительно Fe . В нем доминируют (в порядке уменьшения содержания) SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 . Относительное содержание остальных оксидов в сумме не превышает 5 %. В почвах отсутствуют процессы глубокого кислотного разрушения силикатной части профиля. Одновременно отрицательные показатели элювиально-аккумулятивных коэффициентов гумусового горизонта свидетельствуют об активных в прошлом процессах выщелачивания и декальцинации, что стимулировало подвижность коллоидной фракции ила. Следствием этого является слабо дифференцированный по илу профиль исследуемых агрочерноземов.

Минералогический состав илистой фракции агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины подтверждает данное заключение (табл. 3). Качественный состав глинистой фракции в лессах разных палеогеографических областей и географических зон приблизительно одинаков, но количественные соотношения разных минеральных фаз, соотношения числа пакетов в смешаннослойных слюда-сметитовых образованиях, а также структурное состояние минералов будут иметь отличительные черты [12].

Таблица 3

Количественные соотношения основных минеральных фаз глинистого вещества (частицы размером < 1 мкм) агрочерноземов типичных Западной лесостепи Украины

Table 3

Quantities correlation of the main mineral phases in the fraction $< 1 \mu m$ separated from *Haplic Chernozems* of the Western Ukraine Forest-Stepper

Генетический горизонт (глубина отбора образцов, см)	Содержание слоистых силикатов, %			Кварц
	Смешаннослойные образования слюда – смектит	Иллит	Каолинит + хлорит	
Агрочернозем типичный глубинно-глеватый глубокий малогумусный крупнопылевато-среднесуглинистый Верхнебугской возвышенности (разрез В-36)				
PU (0–20)	33	52	15	+++
AU (40–50)	45	45	10	++
AUb,ca (70–80)	53	39	8	+
BCA (120–130)	54	42	8	+
Cca,g (190–200)	63	33	4	+

Окончание табл. 3
Ending table 3

Генетический горизонт (глубина отбора образцов, см)	Содержание слоистых силикатов, %			Кварц
	Смешаннослойные образования слюда – смектит	Иллит	Каолинит + хлорит	
Агрочернозем типичный глубинно-глееватый глубокий малогумусный крупнопылевато-тяжелосуглинистый Приднестровской возвышенности (разрез П-171)				
PU (0–20)	46	46	7	+
AU (40–50)	53	42	5	–
AUb,ca (70–80)	56	40	4	–
BCA (120–130)	60	37	3	–
Cca,g (190–200)	74	23	3	+

Примечание. Наличие кварца: очень низкое (+); низкое (++); заметное (+++).

Агрочерноземам типичным влажной атлантической фации свойственно увеличение содержания иллита вверх по профилю. Подтверждением этого служит повышенная концентрация в иле Al_2O_3 и K_2O . Как следствие, присутствует вертикальный профиль распределения гидрослюдистых минералов аккумулятивного типа. Содержание набухающих слюда-смектитовых глинистых минералов в агрочерноземах типичных увеличивается вглубь по профилю, формируя элювиальный тип распределения данного глинистого вещества [13].

Выводы

Карбонатный профиль исследуемых почв относится к элювиальному и элювиально-иллювиальному типам строения. Агрочерноземы типичные принадлежат к слабо дифференцированным по илу почвам. В юго-восточном направлении, в сторону относительного уменьшения коэффициента увлажнения территории, в профиле распределение илистой фракции изменяется от элювиально-иллювиального к слабоаккумулятивному типу строения. Силикатный профиль имеет противоположный характер распределения относительно крупных (иллит, каолинит) и комплекса высокодисперсных лабильных (смектит, иллит-смектитовые образования) фракций глинистого материала. Вертикальное перераспределение глинистого вещества в почвах осуществляется преимущественно за счет лабильной смектитовой (частицы размером $< 0,02$ мкм) и иллит-смектитовой (с преобладанием смектитовых пакетов) фракций, следствием чего является относительная аккумуляция иллита, каолинита и кластогенных минералов (кварц, К-полевые шпаты, плагиоклазы).

Библиографические ссылки

1. Марголина Н. Я., Александровский А. Л., Ильичев Б. А. и др. Возраст и эволюция черноземов. М., 1988. С. 123–127.
2. Андрущенко Г. О. Грунти західних областей УРСР. Львів ; Дубляни, 1970. Ч. 1.
3. Ковалишин Д. І., Гулик С. В. Контактно-лугові черноземи Західного Поділля та їх місце в класифікації // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. 2008. № 69. С. 42–46.
4. Лисовский А. С. Валовой химический состав агрочерноземов типичных Приднестровского Подолья // Журн. науч. публикаций аспирантов и докторантов. Курск, 2014. № 3. С. 231–236.
5. Классификация почв России. М., 2000. С. 41–62.
6. Горбунов Н. И. Методика подготовки почв, грунтов, взвесей рек и осадков морей к минералогическому анализу // Почвоведение. 1960. № 11. С. 79–84.
7. Папіш І. Я., Позняк С. П. Проблеми генези черноземів Галичини // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. 2010. Вип. 38. С. 271–280.
8. Розанов Б. Г. Генетическая морфология почв. М., 1975.
9. Мякина Н. Б., Аринушкина Е. В. Методическое пособие для чтения результатов химических анализов почв. М., 1979.
10. Роде А. А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск, 1971.
11. Носко Б. С., Левенев П. П. Эффективность минеральных удобрений на черноземах Украины // Черноземы СССР (Украина). М., 1981. С. 230–235.
12. Chizhikova N. P., Gradusov V. P. Mineralogical composition of the fine-dispersed fraction of loess and soil processes developed in them // Geojournal. 1995. Vol. 36, № 2/3. P. 1343–1354.
13. Папіш І. Я. Типологические и географические особенности формирования глинистого профиля агрочерноземов Западно-Украинского края // Науч. вед. БелГУ. Сер.: Естеств. науки. 2014. Вып. 26, № 3. С. 137–147.

References

1. Margolina N. Y., Aleksandrovskii A. L., Il'ichev B. A., et al. [Age and evolution of Chernozems]. Moscow, 1988. P. 123–127 (in Russ.).
2. Andrushchenko G. O. [Soils of the Western regions of the UkSSR]. L'viv ; Dubliany, 1970. Part 1 (in Ukrainian).
3. Kovalyshyn D. I., Gulik S. V. Contact-Pratal Black-Earth of Western Podillja and their place in classification. *AgroChemistry and Soil Science*. 2008. No. 69. P. 42–46 (in Ukrainian).
4. Lisovskii A. S. [Total chemical composition of Haplic Chernozems of the Pre-Dnisterian Podollia]. *Zh. nauchn. publ. aspirantov i doktorantov*. Kursk, 2014. No. 3. P. 231–236 (in Russ.).
5. [Soil Classification of Russia]. Moscow, 2000. P. 41–62 (in Russ.).
6. Gorbunov N. I. [Methods of preparation of soils, grounds, suspensions of rivers and sediments of seas to mineralogical analyses]. *Pochvovedenie*. 1960. No. 11. P. 79–84 (in Russ.).
7. Papish I. Y., Pozniak S. P. Genetic problems of Chernozems of the Galicia. *Visnyk Lviv. Univ. Ser. Geogr.* 2010. Issue 38. P. 271–280 (in Ukrainian).
8. Rozanov B. G. [Genetic Morphology of Soils]. Moscow, 1975 (in Russ.).
9. Myakina N. B., Arinushkina E. V. [Methodological manual on reading results of soil chemical analysis]. Moscow, 1979 (in Russ.).
10. Rode A. A. [System of research methods in Pedology]. Novosibirsk, 1971 (in Russ.).
11. Nosko B. S., Levenets P. P. [Effectiveness of the mineral fertilizers of Chernozems of the Ukraine]. *Chernozemy SSSR (Ukraine)*. Moscow, 1981. P. 230–235 (in Russ.).
12. Chizhikova N. P., Gradusov V. P. Mineralogical composition of the fine-dispersed fraction of loess and soil processes developed in them. *Geojournal*. 1995. Vol. 36, No. 2/3. P. 1343–1354.
13. Papish I. Y. Typological and geographical peculiarities of Agrochernozem clay profile formation in the West-Ukrainian region. *Belgorod State Univ. Sci. Bull. Nat. sci. ser.* 2014. Issue 26, No. 3. P. 137–147 (in Russ.).

Статья поступила в редколлегию 27.12.2016.
Received by editorial board 27.12.2016.