

УДК 551.58:528.94

Мацібора О.В.

**ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАПЛАВНИХ ҐРУНТІВ ОКРЕМИХ
ХРОНОІНТЕРВАЛІВ СУББОРЕАЛЬНОГО ПЕРІОДУ ГОЛОЦЕНУ В
БАСЕЙНІ ПІВДЕННОГО БУГУ**

Розглянуто особливості заплавних ґрунтових утворень різних етапів педогенезу суббореального періоду голоцену в межах лісостепової зони басейну Південного Бугу. Досліджено вміст карбонатів та органічних сполук в ґрунтах, які належать до різних етапів ґрунтоутворення. Встановлено закономірності розподілу важких металів по гумусовим горизонтам, а також виявлено кореляційний зв'язок даного показника з концентрацією гумусу та карбонатних сполук. Сформульовано висновки про особливості педогенезу в деяких хроноінтервалах суббореального періоду голоцену.

Ключові слова: голоцен, ґрунти, еволюція, важкі метали, гумус.

Рассмотрены особенности пойменных почвенных образований различных этапов педогенеза суббореального периода голоцена на территории лесостепи бассейна Южного Буга. Проведено исследование содержания карбонатов и органических соединений в почвах, которые принадлежат к различным этапам

почвообразования. Установлены закономерности распределения тяжелых металлов по гумусовым горизонтам, а также выявлена корреляционная связь данного показателя с концентрацией гумуса и карбонатных соединений. Сформулированы выводы об особенностях педогенеза в некоторых хроноинтервалах суббореального периода голоцена.

Ключевые слова: голоцен, почвы, эволюция, тяжелые металлы, гумус.

The features of floodplain soil formations of different stages of pedogenesis in subboreal period of Holocene in the forest-steppe zone of the Southern Bug basin were considered. The content of carbonates and organic compounds in soils, which belong to different stages of soil formation, was investigated. The regularities of the allocation of heavy metals in humus horizons were reviewed, also correlation of this index with the concentration of humus and carbonate compounds was revealed. The conclusions about the features of pedogenesis in some stages of subboreal period of Holocene were made.

Key words: Holocene, soils, evolution, heavy metals, humus.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Одним з найважливіших індикаторів розвитку природи та її динаміки протягом голоцену є палеогрунти, а саме їх зміни в часі. Останнім часом заплавні голоценові ґрунти часто стають об'єктом досліджень, які базуються на природно-історичному підході до палеопедагокомплексів. Згідно даного підходу ґрунти розглядаються як динамічні системи, які активно взаємодіють з екологічним середовищем. В результаті згаданої вище взаємодії можуть виникати зміни ґрунтів як в часовому, так і просторовому аспектах. Вони можуть мати різну спрямованість та швидкість: короткострокові процеси протікають протягом доби і року, а довготривалі можуть мати місце сотні і тисячі років. Саме довготривалі зміни досліджуються при вивченні динаміки природних умов голоцену [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження голоценових ґрунтів різних стадій педогенезу з позиції характеристики їх фізико-хімічних властивостей дозволяє виявляти закономірності процесів формування ґрунтового покриву. Одними з найбільш інформативних в даному аспекті є показники вмісту карбонатних сполук, гумусу та концентрації важких металів.

Сучасні ґрунти характеризуються рівномірним розподілом карбонатних новоутворень по профілю і не утворюють окремі карбонатні горизонти, хоча їх профільний розподіл по генетичним горизонтам теж відрізняється залежно від ландшафтно-екологічних умов, за яких відбувався педогенез. Прийнято вважати [7], що для формування окремого карбонатного горизонту необхідний певний рівень зволоження, який сприятиме вилуговуванню даних сполук вниз по профілю з їх подальшим перевідкладенням в нижніх частинах ґрунтової товщі.

Результати дослідження вмісту та розподілу карбонатних сполук в ґрунтах різних стадій педогенезу [2, 3, 4, 5, 6] вказують не лише на вертикальні рухи карбонатів, а ще і на наявність внутрішньо ґрунтового латерального стоку [7].

Питання вивчення вмісту хімічних елементів у ґрунтах різних стадій педогенезу знаходить відображення в багатьох працях сучасних

дослідників етапності ґрунтоутворення [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Посилена увага до геохімічних характеристик ґрунтів обумовлюється високою інформативністю згаданих показників з позиції палеогеографічних реконструкцій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Оцінка вмісту карбонатних сполук в ґрунті, їх положення в профілі, вивчення поведінки даних сполук в просторово-часовому аспекті дає можливість здійснювати виявлення процесів, які супроводжували педогенез на різних хроноінтервалах. В результаті чого, досягається відновлення ландшафтно-екологічних умов, якими обумовлювались елементарні ґрунтові процеси та закономірності їх розвитку в минулому.

Міграційно-акумулятивні процеси здатні реагувати на зміни ландшафтно-екологічних умов, зокрема рух по профілю у вертикальному напрямку геохімічних бар'єрів є діагностичною ознакою тренду зміни гумідності клімату. Таким чином, комплексно досліджуючи розподіл хімічних елементів та закономірності їх міграційної структури, можливо формулювати висновки про основні тенденції трансформаційних процесів у геокомплексах різних таксономічних рівнів в окремих часових проміжках.

Виклад основного матеріалу дослідження. Досліджувана територія, в межах якої відбувалось вивчення заплавної ґрунтів, розташована на правому березі р. Південний Буг на західній околиці с. Соломія, Гайворонського району, Кіровоградської області (48°18'54" пн. ш.; 29°52'59" сх. д.). З позиції геоморфологічної будови розріз закладено на першій надзаплавній терасі долини р. Південний Буг, висота тераси над рівнем урізу води складає близько 1 м. В рослинному покриві домінують трав'яні форми: злакові, конюшина (*Trifolium pratense*), герань лучна (*Geranium pratense*), осока болотна (*Acorus calamus* L.), іван-чай вузьколистий (*Chamerion angustifolium*), м'ята блошина (*Mentha pulegium* L.).

Розріз заплавної ґрунту в межах території дослідження представлений наступними генетичними горизонтами (рис. 1):

H_d (0,00-0,12 м) – має чорно-сірий колір; дрібно-грудкувато-зернистий; середній суглинок; інтенсивно пронизаний коренями лучної трав'яної рослинності; перехід різкий, межа рівна.

a_{l_1} (0,12-0,16 м) – темно-сірого кольору; складений невеликими (до 3 см в діаметрі) уламками слабко обкатаної гальки, мушлями двостулкових молюсків, незначною кількістю кварцового піску; перехід різкий, межа рівна.

H (0,16-0,32 м) – чорного забарвлення; дрібно-грудкувато-зернистий; важкий суглинок; присутня незначна кількість коренів рослин; включення представлені дрібними (до 2 мм в діаметрі) уламками мушель молюсків у значній кількості; прослідковуються окремі лінзи відсортованого кварцового піску жовтого, жовтогарячого кольорів; перехід різкий, межа рівна.

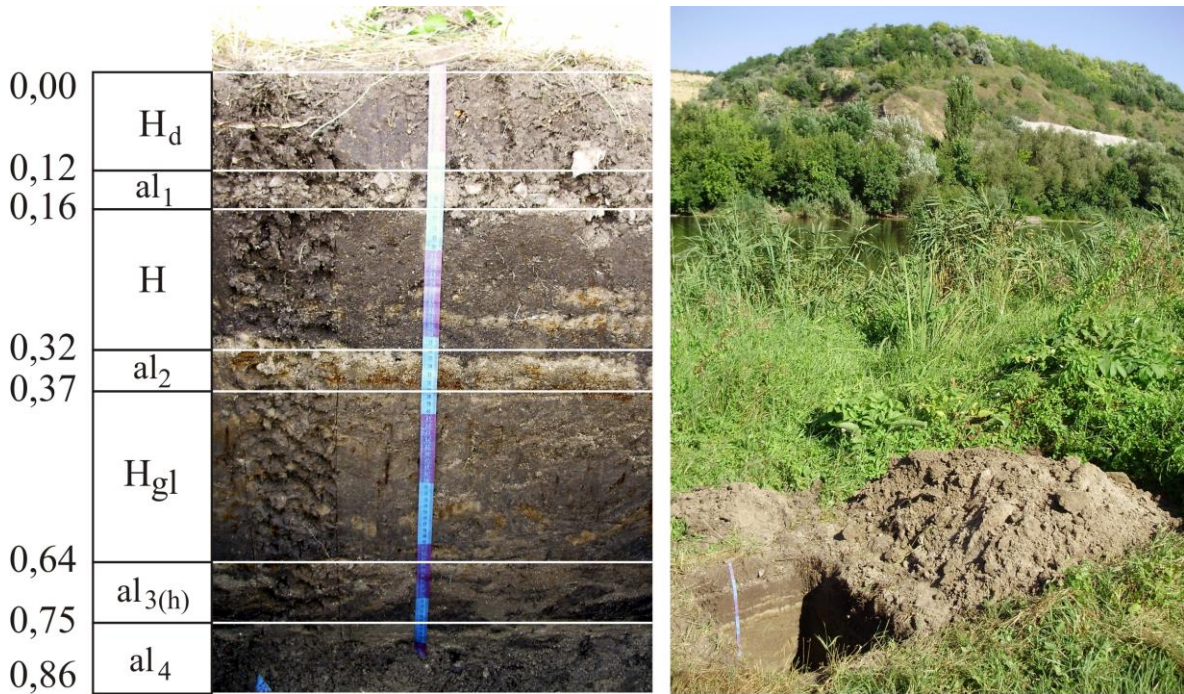


Рис. 1. Профіль заплавної ґрунту в межах досліджуваної території

al₂ (0,32-0,37 м) – складений відсортованим кварцевим піском жовто-сірого кольору у верхній частині горизонту і жовто-коричневого в нижній; перехід різкий, межа рівна.

H_{gl} (0,37-0,64 м) – має чорний до темно-сірого колір з окремими буруватими плямами діаметром до 5 см; дрібно-грудкувато-зернистий; легкий суглинок; вміщує поодинокі лінзи кварцового піску жовтого кольору з іржавим відтінком (діаметром до 7 см); перехід різкий, межа рівна.

al_{3(h)} (0,64-0,75 м) – темно-сірий місцями до чорного; складений сірим кварцевим піском з включеннями дрібної, слабо обкатаної гранітної гальки діаметром до 4 см; в межах всього горизонту прослідковуються затьоки гумусу і уламки мушель молюсків діаметром до 2 мм.

al₄ (0,75-0,86 м) – складений добре відсортованим кварцевим піском сірого кольору, який в нижній частині горизонту перешаровується з галькою діаметром від 5 до 18 см.

H_{gl2} (0,86-0,94 м) – має чорно-сірий колір; дрібно-грудкуватий; важкий суглинок, характеризується щільним складенням; перехід різкий, межа рівна.

P (0,94-1,28 м) – має попелясто-сірий колір; грудкуватий; займає проміжну позицію між важким суглинком та глиною; складення щільне, інтенсивно зволожений; включає мушлі та фрагменти мушель.

Гумусові горизонти (H_d, H, H_{gl}, H_{gl2}) даного профілю відповідають окремим етапам ґрунтоутворення, що дає можливість охарактеризувати педогенез 4 різних хроноінтервалів голоцену. Ґрунт I (H_d) відповідає сучасному етапу ґрунтоутворення і час його формування варто розглядати

на рівні 100 років. Грунт 2 (Н) за даними радіокарбонного датування формувався 3360±110 років тому, що відповідає теплому мікрокліматохрону hl_{b2-5} за хронологічною шкалою М.Ф. Веклича [1]. Від більш давнього ґрунтового утворення він відділений алювіальним горизонтом незначної потужності – al_1 , який утворився в холодний мікрокліматохрон hl_{b2-4} коли клімат зазнавав різкого і тривалого (близько 500 років) похолодання. Вік ґрунту 3 (горизонт H_{gl}) становить 4150±80 років тому і час його формування припав на етап потепління клімату hl_{b2-3} в середині SB.

Основою формування ґрунту 3 виступили алювіальні відклади горизонту $al_{3(h)}$ та al_4 час утворення яких за нашими припущеннями припадає на холодний мікрокліматохрон. Не зважаючи на однакове походження відклади горизонтів $al_{3(h)}$ та al_4 мають суттєві відмінності в матеріалі з якого складені: $al_{3(h)}$ представлений кварцовим піском із затьоками гумусу, натомість, al_4 окрім кварцового піску, уламків мушель молюсків має в своїй основі гальку відносно значного діаметру (до 18 см по найбільшій стороні). Таке складення характеризує короткий етап похолодання hl_{b2-2} як період інтенсивного зволоження, що призвело до підвищення повноводності р. Південний Буг з подальшим перенесення та відкладенням обкатаних уламків гірських порід значного розміру.

Попереднім теплим етапом, що передував hl_{b2-2} , був hl_{b2-1} з тривалістю близько 300 років. В досліджуваному профілі йому відповідає генетичний горизонт H_{gl2} (ґрунт 4). Радіокарбонне датування дозволило визначити час його формування – 4740±100 років тому, що припадає на початок даного мікрокліматохрону.

З метою відображення результатів спектрального аналізу, визначення вмісту гумусу та карбонатів в одній системі координат було подано показники концентрації зазначених речовин не в абсолютних значеннях, а використовуючи десятковий логарифм числа (\log_{10}), що дозволило нормалізувати шкалу і коректно провести аналіз даних (рис. 2). Для порівняння абсолютних показників з відповідними їм десятковими логарифмами вони були відображені в таблиці 1 та таблиці 2.

Таблиця 1. Основні геохімічні показники гумусових горизонтів заплавного ґрунту (абсолютні значення)

Горизонт	Ґрунт	Вміст гумусу та карбонатів (%)		Вміст важких металів (мг/кг)						
		Гумус	*CO ₃	Mn	Ni	Co	Cr	Mo	Cu	Pb
H_d	1	8,40	1,71	1 000	20	4	50	4	20	40
Н	2	4,14	0,98	300	10	3	30	10	20	20
H_{gl}	3	9,12	0,16	250	8	3	50	8	10	20
H_{gl2}	4	5,83	0,80	300	8	2	40	8	10	10

Розподіл гумусу. Досліджувані ґрунти (горизонти H_d , Н, H_{gl} , H_{gl2}) характеризуються відносно високими показниками вмісту органічних речовин, які коливаються в межах від 4 до 9%. Не спостерігається пряма

залежність між концентрацією гумусу і віком ґрунту. Найвищими значеннями вмісту органіки характеризуються ґрунт 1 (сучасний) та ґрунт 3 (4150±80 років тому) – 8,40% і 9,12% відповідно (таблиця 1).

Таблиця 2. Основні геохімічні показники гумусових горизонтів заплавного ґрунту (\log_{10})

Горизонт	Ґрунт	Вміст гумусу, карбонатів, важких металів (\log_{10})								
		Гумус	*CO ₃	Mn	Ni	Co	Cr	Mo	Cu	Pb
H _d	Ґрунт 1	0,92	0,23	3,00	1,30	0,60	1,70	0,60	1,30	1,60
H	Ґрунт 2	0,62	-0,01	2,48	1,00	0,48	1,48	1,00	1,30	1,30
H _{g1}	Ґрунт 3	0,96	-0,80	2,40	0,90	0,48	1,70	0,90	1,00	1,30
H _{g12}	Ґрунт 4	0,77	-0,10	2,48	0,90	0,30	1,60	0,90	1,00	1,48

Ґрунт 2 (3360±110 років тому) та 4 (4740±100 років тому) мають дещо нижчі показники даного параметра: 4,14% і 5,83% відповідно. З огляду на вміст гумусу в ґрунтах на даний час, з урахуванням можливих втрат органічних речовин з часом, найбільш інтенсивним процес гумусонакопичення був у h_{b2-3}, що дозволяє розглядати природні умови середини SB як сприятливі для педогенезу у зв'язку з існуванням інтенсивного рослинного покриву під яким і був сформований даний ґрунт. Найменший вміст гумусу спостерігається в ґрунті 2, що є свідченням менш сприятливих кліматичних умов для швидкості гумусонакопичення і розвитку ґрунтового профілю.

Розподіл карбонатів. Розподіл карбонатних сполук по досліджуваним горизонтам відображає суттєві відмінності значень даного показника для окремих ґрунтів. Найвищим вмістом карбонатів характеризується сучасний ґрунт (горизонт H), вік якого складає близько 100 років – 1,71%. Всі інші ґрунти характеризуються значно меншими показниками – на рівні 0,80-0,98%. Найменше значення вмісту карбонатних сполук характерне для ґрунту 3 (4150±80 років тому), де даний показник складає лише 0,16%, що може виступати свідченням промивного режиму ґрунту у мікрокліматохроні h_{b2-3} з відносно вищими показниками гумідності клімату.

Розподіл Mn. Вміст Mn у ґрунтах 1, 2, 3 зазнає поступового зменшення зі збільшенням віку горизонту: від 1000 мг/кг у сучасного ґрунту до 250 мг/кг у ґрунту 3, вік якого складає 4150±80 років тому. Найдавніший з досліджуваних генетичних горизонтів розрізу ключової ділянки 5 – характеризується порівняно вищим вмістом Mn на рівні 300 мг/кг. Розподіл даного хімічного елементу в загальних рисах відповідає значенням вмісту карбонатних сполук, що дозволяє встановити певний зв'язок між двома показниками (рис. 2). Його існування дозволяє сформулювати висновок про безпосередній вплив карбонатного геохімічного бар'єру на розподіл Mn в гумусових горизонтах.

Розподіл Ni, Co, Pb, Cu. Вміст у досліджуваних горизонтах характеризується єдиною тенденцією зміни в часі порівняно з іншими

важкими металами (рис. 2). Наявність максимумів даних хімічних елементів у сучасному ґрунті є свідченням з одного боку наростання техногенного навантаження і загального погіршення екологічної обстановки, обумовленого дією антропогенного фактору, з іншого боку – зміною окисно-відновного режиму, якої зазнали ґрунти під дією трансформаційних процесів ландшафтно-екологічних обстановок з часу 4740 ± 100 років тому до наших днів.

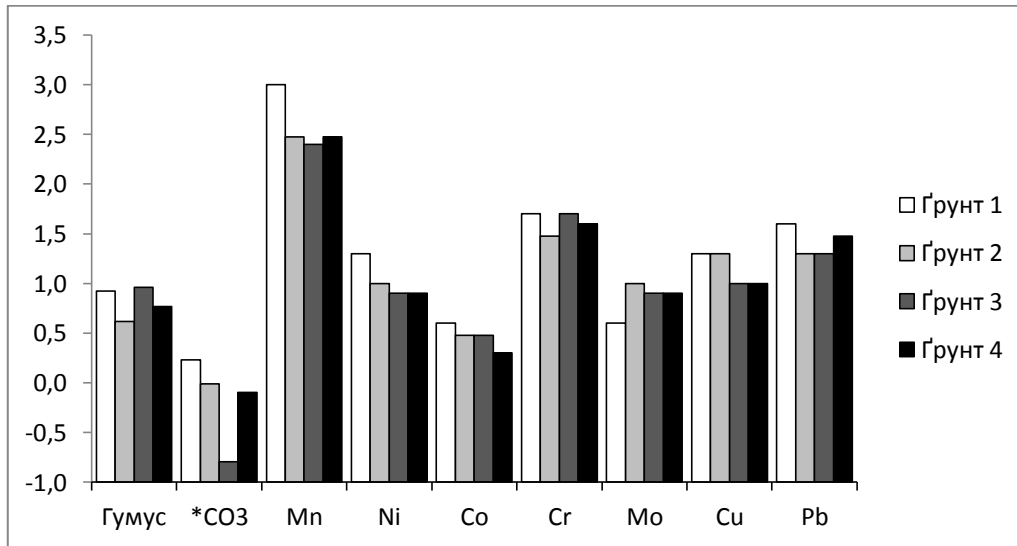


Рис. 2. Розподіл гумусу, карбонатних сполук, важких металів по досліджуваним ґрунтам (1, 2, 3, 4) за логарифмічною шкалою (таблиця 2)

Розподіл Cr. У досліджуваних ґрунтах характеризується неоднорідністю спрямованості змін, які відбувалися з часом. Найвищі показники концентрації характерні для ґрунту 1 (сучасний) та ґрунту 3 (4150 ± 80 років тому) і складають 50 мг/кг . Відносно меншими значеннями вмісту характеризуються ґрунти 2 (3360 ± 110 років тому) та 4 (4740 ± 100 років тому). Не зважаючи на інтенсивність надходження Cr з материнської породи та залежність від розподілу мулистої фракції, даний хімічний елемент здатний утворювати стійкі сполуки з гумусом і характеризується відносно високим показником інертності з позиції міграційної здатності (рис. 2).

Розподіл Mo. Найвищі показники концентрації Mo властиві ґрунту 2 (3360 ± 110 років тому) на рівні 10 мг/кг . Дещо меншими значеннями даного показника характеризуються ґрунт 3 (4150 ± 80 років тому) та 4 (4740 ± 100 років тому) – 8 мг/кг . Найменший вміст даного хімічного елементу характерний для сучасного ґрунту – 4 мг/кг , що є свідченням надходження Mo у ґрунтову товщу з ґрунотвірної породи більшою мірою, ніж з повітря.

Висновки. У розподілі важких металів по досліджуваним гумусовим горизонтам для окремих елементів виділяється тенденція зменшення концентрації зі збільшенням віку ґрунтової товщі. Згадана закономірність

характерна для Ni, Co та Cu. Інші важкі метали, вміст яких досліджувався, не мають спрямованості в показниках концентрації, що є свідченням дії різноспрямованих процесів: як накопичення хімічних елементів, так і їх радіального виносу з профілю.

Розглядаючи чотири етапи потепління клімату голоцену, у яких було зафіксовано ґрунтоутворення в межах даного розрізу, можна сформулювати висновок, що найбільш оптимальні умови для розвитку гумусового профілю мали місце в кліматохроні h_{b2-3} та на сучасному етапі.

Вивчення ґрунтів на основі дослідження їх діагностичних параметрів, таких як валовий вміст гумусу, концентрація карбонатних сполук, їх просторово-часовий розподіл, характер поширення в ґрунтовому профілі, дають можливість з високим ступенем достовірності аналізувати зміни процесів педогенезу в ході саморозвитку та еволюції ґрунтів.

1. Веклич М.Ф. Проблемы палеоклиматологии / Веклич М.Ф. – К.: Наук. думка, 1987. – 192 с.
2. Дайнеко Е.К. Карбонатный профиль целинных черноземов и его связь с ископаемыми почвами / Е.К. Дайнеко, И.С. Оликова, С.А. Сычева // География и природные ресурсы. – 1995. – №3. – С. 90-98.
3. Демкин В.А. Погребенные почвы засечных черт Русского государства и вопросы древней и современной истории почвообразования / В.А. Демкин // Почвоведение. – 1999. – №10. – С. 1224-1234.
4. Динамика запасов карбонатов в почвах России з историческое время и их роль как буферного резервуара атмосферной углекислоты / Я.Г. Рысков, И.В. Иванов, В.А. Демкин [и др.] // Почвоведение. – 1997. – №8. – С. 934-942.
5. Ковда И.В. Морфология и свойства карбонатных новообразований как индикаторы возраста и условий почвообразования / И.В. Ковда: Труды II нац. конф. с международным участием [Проблемы истории, методологии и философии почвоведения]. (Пуццино, 5-9 ноября 2007). – Пуццино, 2007. – С. 191-194.
6. Плеханова Л.Н. Древние нарушения почвенного покрова речных долин степного Зауралья / Л.Н. Плеханова, В.А. Демкин // Почвоведение. – 2005. – №9. – С. 1102-1111.
7. Дмитрук Ю.М. Ґрунти Траянових валів: еволюційний та еколого-генетичний аналіз / Дмитрук Ю.М., Матвійшина Ж.М., Слюсарчук І.І. – Чернівці: Рута, 2008. – 228 с.
8. Развитие почв бессточной равнины северного Прикаспия в голоцене / И.В. Иванов, В.А. Демкин, С.В. Губин [и др.] // Почвоведение. – 1982. – №1. – С. 5-17.
9. Добровольский В.В. Роль органического вещества почв в миграции тяжелых металлов / В.В. Добровольский // Природа. – 2004. – №7. – С. 35-39.
10. Добровольский В.В. Роль выветривания и почвообразования в эволюции химического состава земной коры континентов / В.В. Добровольский // Почвоведение. – 2002. – №12. – С. 1413-1420.
11. Дмитрук Ю.М. Геохімічні особливості ґрунтів агроландшафтів Передкарпаття / Ю.М. Дмитрук // Вісник аграрної науки. – 2005. – №5. – С. 51-55.
12. Дмитрук Ю.М. Оцінка стійкості ґрунтів Передкарпаття до забруднення важкими металами / Ю.М. Дмитрук // Ґрунтознавство. – 2004. – №3-4. – С. 26-42.
13. Алексеев А.О. Минералогические, магнитные и химические свойства палеопочв как индикаторы динамики биосферных процессов в масштабе геологического и исторического времени / А.О. Алексеев, Т.В. Алексеева: Труды II нац. конф. с международным участием [Проблемы истории, методологии и философии почвоведения]. (Пуццино, 5-9 ноября 2007). – Пуццино, 2007. – С. 237-240.

14. Добродеев О.П. Некоторые вопросы изучения ископаемых почв лессовых районов / О.П. Добродеев // Почвоведение. – 1982. – №5. – С. 91-95.
15. Долотов В.А. Старопахотная почва двухтысячелетнего использования / В.А. Долотов // Почвоведение. – 1984. – №1. – С. 103-106.
16. Ломов С.П. О почвообразовании на Памире в голоцене / С.П. Ломов, А.А. Кошкина, В.Н. Сусликов // Почвоведение. – 1990. – №9. – С. 3-13.
17. Алифанов В.М. Циклическое формирование почвенных профилей в горных ландшафтах Монголии / В.М. Алифанов, Л.А. Гугалинская // Почвоведение. – 1977. – №2. – С. 195-209.