

ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРОФИЛЯ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ

В. М. Яковенко

Дніпропетровський національний університет

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОМОРФОЛОГІЧНОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРОФІЛЮ ЗАПЛАВНИХ ЛУЧНО-ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ САМАРИ ДНІПРОВСЬКОЇ

Досліджено, що мікроморфологічна диференціація профілю заплавної лучно-лісової ґрунтового профілю на рівні генетичних горизонтів діагностується за елементарною мікробудовою, гумусованістю, характером трансформації органічної речовини та мікроструктурою. Виявлено взаємозв'язок у змінах цих характеристик: чим більший уміст тонкодисперсного гумусу, тим складніша мікроструктурна організація генетичних горизонтів профілю.

Ключові слова: заплавні лучно-лісові ґрунти, мікроморфологічна диференціація, елементарна мікробудова, тонкодисперсний гумус, мікроструктура.

V. M. Yakovenko

Dnipropetrovsk National University

SPECIAL QUALITIES OF THE MICROMORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION OF THE BOTTOMLAND FOREST-PLAIN SOIL PROFILE IN THE SAMARA RIVER AREA

It was shown that micromorphological differentiation of the bottomland forest-plain soil profile at the genetic horizons level could be diagnosed by the microstructure, humus level and the nature of an organic matter transformation. The interrelation in changes of this characteristics was found: the larger concentration of the fine-dispersed humus, the more complex microstructural organization of the profile's genetic horizons.

Key words: bottomland forest-plain soils, micromorphological differentiation, elementary microstructure, fine-dispersed humus.

Исследованию микроморфологической организации широкого спектра почв поймы Самары Днепропетровской посвящен ряд публикаций по результатам работ Комплексной экспедиции ДНУ по изучению лесов степной зоны Украины (Белова, 1986, 1997а, 1997б, 1999, 2006; Яковенко, 2003 и др.). Однако мозаичная структура почвенного покрова и сложность вертикальной дифференциации профиля требуют дальнейших исследований микростроения аллювиальных почв пойм степных рек. Наша работа посвящена выяснению ряда вопросов, связанных с микроморфологической дифференциацией почвенного профиля пойменных лугово-лесных почв на основании особенностей микроморфологии основных компонентов строения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пробная площадь 209-В расположена на выровненном участке центральной части поймы р. Самара.

Почва – пойменная лугово-лесная многогумусная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях.

Увлажнение – атмосферно-грунтовое, грунтовые воды на глубине 3–4 м.

Тип лесного биогеоценоза – свежая липо-ясеневая дубрава (D'ac). Тип древостоя – 6Яс.об. 2Д.об. 1Л.м. 1К.о. Высота стволов – 20–24 м, средний диаметр – 30–37 см. Тип световой структуры – полутеневой, III возрастной ступени. В верхнем ярусе *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., единично *Tilia cordata* Mill., *Ulmus caprinifolia* Rupp. ex G. Suckow. Во втором ярусе *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Tilia cordata* Mill. В подлеске и подросте – *Acer tataricum* L., *A. campestre* L., *Euonimus verrucosa* L.

В травянистом ярусе господствуют *Glechoma hederacea* L., *Viola odorata* L., *Galium aparine* L., *Asarum europaeum* L., *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.

В структуре комплекса почвенной мезофауны доминируют сапрофаги (Пилипенко, 1992), численность лямблирид – 44,22 экз/м².

На заложенной пробной площади были проведены описания растительности и морфологии почвенных профилей. Для лабораторных исследований по генетическим горизонтам отбирались почвенные образцы.

Расшифровка микроморфологической организации почвенных монолитов проводилась по Е. И. Парфеновой, Е. А. Яриловой (1977) и согласно «Методическому руководству по микроморфологии почв» (1983). Диагностическое значение и генетическая интерпретация элементов микростроения определялись в соответствии с «Микроморфологией почв природных зон СССР» (1992).

Исследование и микрофотосъемка прозрачных шлифов осуществлялась с помощью поляризационного микроскопа МБИ-15У, стереоскопического бинокля МПСУ-1. Изготовление прозрачных плоскопараллельных шлифов проводилось по широко известной методике Э. Ф. Мочаловой (1956).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже представлена микроморфологическая характеристика пойменной луговой лесной почвы центральной поймы Самары Днепроградской.

Горизонт Н₁ 0–8 см

Окраска гумусо-глинистой плазмы темно-коричневая, вызвана высоким содержанием гумуса.

Элементарное микростроение плазменно-пылеватое. По площади шлифа редко рассеяны песчаные скелетные зерна, наиболее крупные из которых величиной 0,16–0,21 мм. Минералогический состав скелета представлен зернами кварца, полевых шпатов, биотита, роговой обманки.

Гумусо-глинистая плазма однородна по своему составу и распределению. Слабоанизотропна вследствие высокой гумусированности горизонта.

Форма гумуса – мулль. Аморфный гумус равномерно пропитывает минеральную основу, дисперсный гумус в виде гумонов различной величины также довольно равномерно распределен по всей площади шлифа (рис. 1, б).

Среди растительных остатков преобладают свежие и слаборазложившиеся. Многие срезы растительных остатков обладают двойным лучепреломлением клеточных стенок. На поверхности растительных остатков встречаются окаймления из анизотропного глинистого материала и пылеватых частиц. Располагаются растительные остатки преимущественно в межагрегатном поровом пространстве.

Микросложение рыхлое, среди компонентов микросложения преобладают агрегаты, площадь микрон зон губчатого материала незначительна, неагрегированный материал практически отсутствует (рис. 1, а).

Агрегаты преимущественно изометрические. Форма поверхности варьирует: округлые правильной формы с гладким контуром; округлые правильные с рваным контуром; изометрические неправильные, контур преимущественно рваный; изометрические многогранные, контуры могут быть как гладкие, так и рваные (возникновение граней – результат соприкосновения агрегатов).

Основная масса структурных отдельностей является копролитами дождевых червей (рис. 1, в) различной степени разрушения и представляет собой сложные мезо- и макроагрегаты второго и третьего порядка с развитой видимой пористостью (разветвленные поры-каналы).

Выбросы других представителей почвенной мезофауны (личинки насекомых, энхитреид) играют второстепенную роль в микроструктурной организации эдафотопы – заполняют межагрегатные пустоты (рис. 1, г), мелкие педотубулы в теле макроагрегатов, значительные по площади педотубулы, проложенные в губчатом и агрегированном материале.

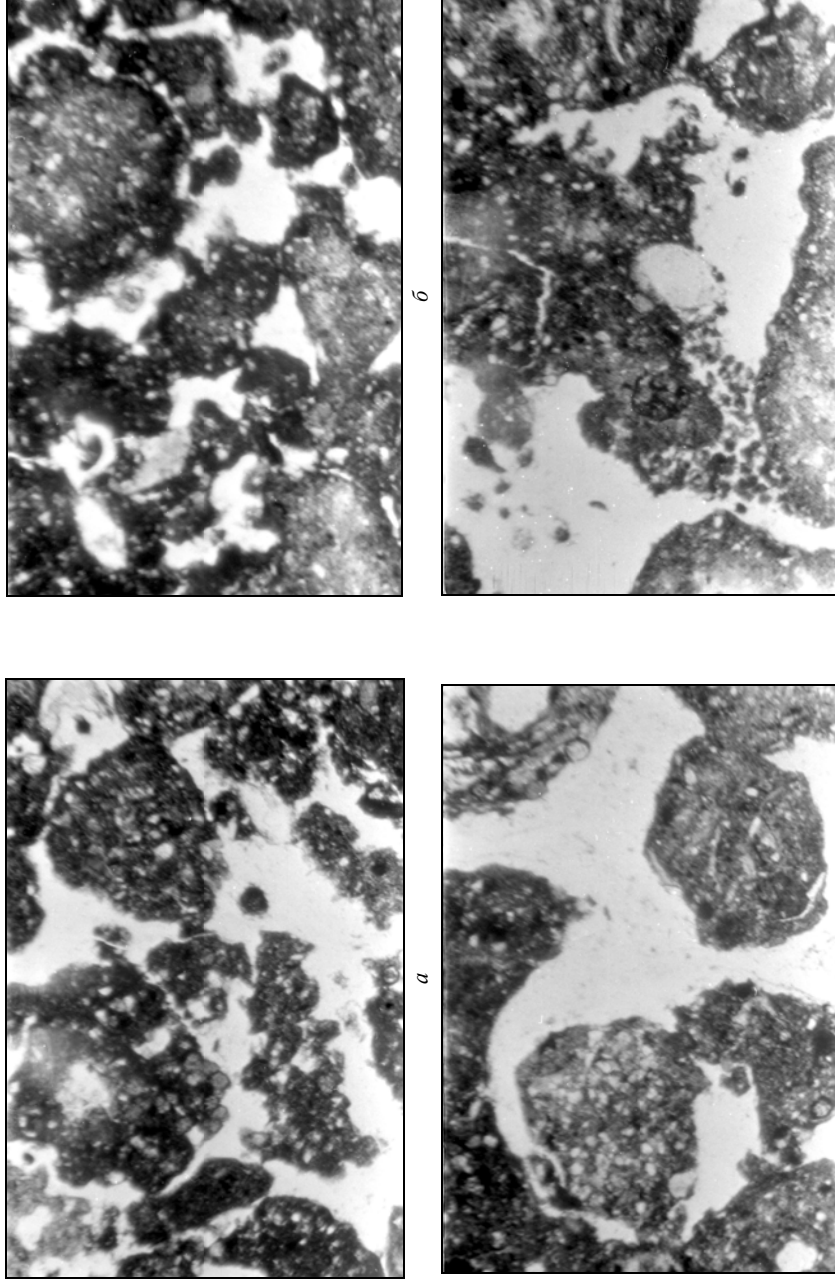
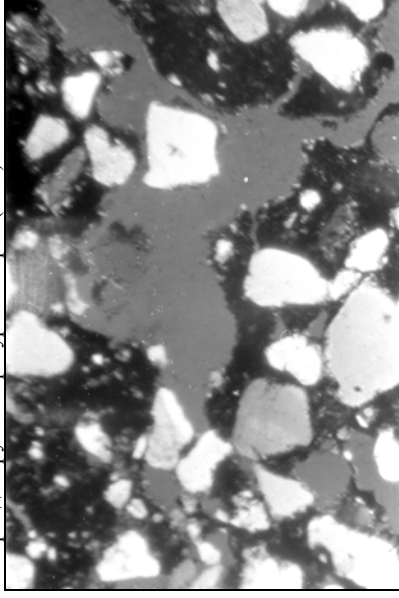
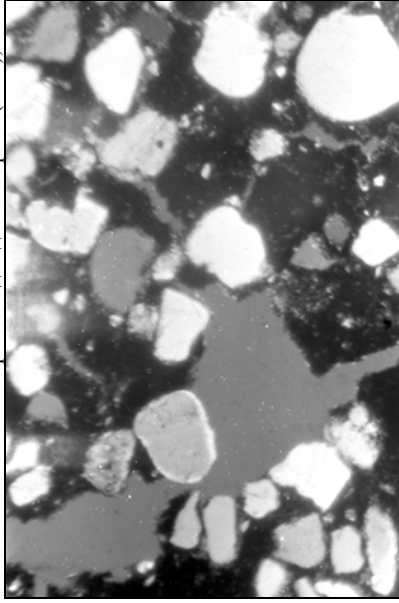


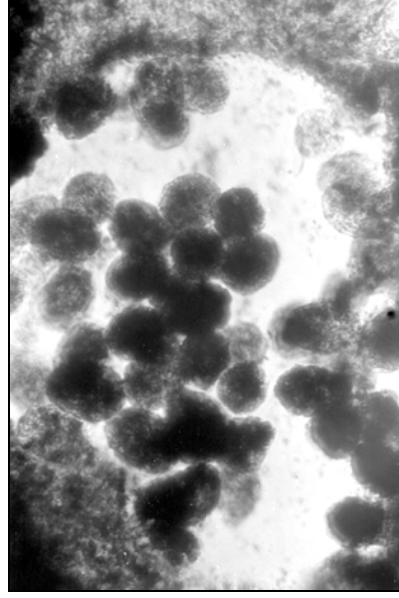
Рис. 1. Микростроение гумусовых суглинистых горизонтов Н₁ и Н₂ пойменной лугово-лесной почвы Самары Днепропетровской (ПП 209-В):
а – микрозона агрегированного сложения, элементарное микростроение плазмочно-пылеватое ($\times 60$);
б – губчатое микростроение, почвенный материал пропитан тонкодисперсным органическим веществом ($\times 60$);

а – копролиты дождевых червей ($\times 60$); *б* – выбросы энхитреид в крупных фигурных порах ($\times 60$)



а

б



в

г

Рис. 2. Микростроение переходных супесчаных горизонтов НР и Рн пойменной лугово-лесной почвы Самары Днепровской (ПП 209-В):
а-б – плазменно-пылевато-песчаное элементарное микростроение, система трещин, фигурных пор и пор упаковки песчаных зерен (николи +, $\times 60$);
в – свежее и сильноразложившиеся растительные остатки ($\times 60$); *г* – выбросы клещей в растительном остатке ($\times 120$)

Копролиты дождевых червей являются основным компонентом, определяющим микросложение верхнего горизонта, на фоне которого формируются педотубулы, заполненные выбросами-микроагрегатами.

Морфологически педотубулы выглядят как заполненные мелкими выбросами, довольно значительные по площади овальные и близкие к округлым камеры, либо как извилистые каналы, иногда открывающиеся в расширения – камеры. Наиболее мелкие педотубулы находятся в теле макроагрегатов.

Относительная площадь видимой пористости внутри педотубул выше, чем в микроразделах иного сложения.

Стенки подобных образований не являются сплошными поверхностями, так как сложены из поверхностей агрегатов различной плотности упаковки (возможно, более точной будет формулировка: различная степень рыхлости упаковки).

Формирование педотубул в еще большей степени увеличивает площадь видимой пористости и морфологическое разнообразие пустот.

Агрегированное микросложение обуславливает интенсивное развитие системы сообщающихся преимущественно макро- и мезопор. В микроразделах губчатого сложения присутствуют разнообразной морфологии фигурные поры. Стенки пор и поверхность основной массы агрегатов отличаются плавным характером контуров.

Горизонт Н₂ 8–41 см

Микростроение сходно с горизонтом Н₁, отличия касаются микросложения (увеличение площади губчатого материала) и уменьшения количества свежих и слабо разложившихся растительных остатков.

Микроструктурная организация горизонта Н₂ отличается от вышележащего горизонта уменьшением площади видимой пористости, увеличением площади микрораздела губчатого материала (губчатый материал является основным компонентом микросложения в отличие от горизонта Н₁, где таковым выступает агрегированный материал).

Изменение основного компонента микросложения обуславливает увеличение количества и площади фигурных, ветвистых каналовидных пор, пор-трещин, количество и площадь межагрегатных пустот уменьшается.

Горизонт Н₃ 41–60 см

Элементарное микростроение – плазменно-пылевато-песчаное. Размер зерен песка варьирует. Зерна всех размеров хорошо окатаны. Покрываются гумусо-глинистой плазмой и мелкопылевыми частицами. На поверхности видны трещины, некоторые из которых могут быть заполнены плазменным материалом.

Участки и кутаны из плазменного и пылеватого материала связывают между собой зерна песка, формируя таким образом микроразделы, внутри которых развиты фигурные поры и щелевидные изогнутые поры-трещины. По стенкам пор просматриваются прозрачные анизотропные прерывистые глинистые кутаны.

Плазма гумусо-глинистая, слабопрозрачная, темно-бурой и черной окраски.

Особенности гранулометрического состава сказываются на характере связи органических и минеральных компонентов.

Гумус аморфный, минеральную основу пропитывает неравномерно: от светло-бурого прокрашивания (при этом гумусо-глинистая плазма прозрачна и анизотропна) до темно-бурых и черных концентраций различной формы и площади (гумусо-глинистая плазма непрозрачна и изотропна). Наблюдаются концентрации темно-бурого органического вещества вдоль стенок пор.

Преобладают растительные остатки, полностью утратившие клеточное строение, выглядят как непрозрачные, изотропные, углеподобные фрагменты.

Супесчаный механический состав (плазменно-пылевато-песчаное элементарное микростроение) накладывает свой отпечаток на микроструктурную организацию горизонта. Четко оформленные обособленные отдельные части в срезах не просматриваются. Почвенный материал расчленен извилистыми разветвленными каналовидными

макропорами на крупные неагрегированные микроучастки рыхлого сложения. Кроме каналовидных развиты значительные по площади пустоты неправильной формы.

Стенки пор, в отличие от вышележащих горизонтов, имеют неровную извилистую поверхность, поскольку слагаются из песчаных зерен, в разной степени выступающих в поровое пространство. Плавный характер поверхности имеют участки стенок пор, сложенные плазменным материалом.

Внутри микрозон неагрегированного сложения, ограниченных каналовидными макропорами, развиты пустоты преимущественно двух видов: фигурные поры; щелевидные извилистые поры-трещины, беспорядочно расположенные в массе плазменного материала.

Количество биогенных пор незначительно.

Горизонт НР 60–82 см

Элементарное микростроение горизонта – плазменно-песчаное в отличие от плазменно-пылевато-песчаного горизонта Н₃.

Характеристика скелета (минералогический состав, преобладающие размеры, равномерность распределения, окатанность, следы выветривания) аналогичны горизонту Н₃.

Плазма – гумусо-глинистая, отличается увеличением содержания органических компонентов относительно минеральных. Общая площадь плазменного материала уменьшается: наблюдается концентрация плазмы в виде вокругскелетных кутан различной мощности и ее концентрация между зернами скелета.

Особенности минерализации органических веществ и слабая связь с минеральной основой определяют такие свойства плазмы: темно-бурая и черная окраска, непрозрачность, изотропность, ступчатый характер концентраций.

Органическое вещество неравномерно распределено в почвенном материале. Горизонт НР менее гумусирован, растительные остатки представлены в основном сильноразложившимися и обугленными фрагментами. В площади шлифа встречаются зоны обогащения черным непрозрачным органическим материалом с расплывчатыми контурами. Размеры и форма позволяют рассматривать такие новообразования как трансформированные корневые остатки либо как материал суглинистых гумусовых горизонтов, привнесенный землероями.

Поровое пространство сформировано порами упаковки зерен, фигурными порами, биогенными педотубулами с нестабильными стенками (рис. 2, а, б).

Микросложение можно охарактеризовать как рыхлое, высокопористое, но при этом неагрегированное. Такая микроструктурная организация формируется за счет рыхлой упаковки песчаных зерен аллювиального наноса и значительного содержания тонкодисперсных органических компонентов. Плазменные компоненты покрывают песчаные зерна, формируют концентрации, которые связывают все компоненты твердой фазы горизонта в однородную по всей площади шлифа пространственную структуру (матрица из песчаных зерен, связанных тонкодисперсным материалом) без формирования микрозон различного сложения.

Морфология порового пространства отражает особенности микроструктурной организации горизонта, прежде всего его однородность. Здесь практически отсутствуют крупные каналовидные макропоры и значительные по площади неправильные пустоты, но широко развиты микро- и мезопоры упаковки минеральных зерен разнообразной морфологии, а также щелевидные поры-трещины в участках концентрации плазменного материала. Присутствуют округлые, овальные, каналовидные мезопоры. Однако основная площадь видимой пористости сформирована порами упаковки зерен, фигурными порами, биогенными педотубулами с нестабильными стенками (рис. 2, а, б).

В площади шлифа встречаются инфилинги, заполненные минеральными зернами и плазменным материалом.

Таким образом, роль почвенной мезофауны в формировании микроструктурной организации горизонта ограничивается прокладыванием незначительного количества каналовидных ходов.

Горизонт Ph 82–120 см

Элементарное микростроение – плазменно-пылевато-песчаное (рис. 2, а, б). Аллювиальный осадок хуже отсортирован по размеру и форме зерен, чем материал горизонтов H₃ и HP. Минеральные зерна слабее окатаны, часто имеют неправильную форму, извилистые плавные контуры. Значительное число минералов имеет следы разрушения в виде трещин, пятен, изъеденных контуров.

Содержание плазмы незначительно, преобладает органический аморфный гумус, собранный в темно-бурые и черные сгустки с нечетким размытым контуром. Минеральные зерна покрыты тонкими рыхлыми оболочками плазменного материала, темно-бурые сгустки находятся на поверхности зерен и в трещинах.

По корневым ходам, на месте разложившихся растительных остатков, образуются участки непрозрачного органического вещества с сильноразмытым контуром.

Легкий гранулометрический состав и особенности трансформации органических веществ обуславливают слабую связь между органическими и минеральными компонентами горизонта, развитие пор упаковки зерен скелета, реже фигурных пор.

Литологические особенности аллювиального осадка отражаются на микроструктурном состоянии горизонта. Гранулометрический состав отличается от такового горизонта HP увеличением относительного содержания пылевой фракции и мелкого песка (элементарное микростроение – плазменно-пылевато-песчаное). Упаковка частиц становится плотнее по мере утяжеления гранулометрического состава. Незначительное содержание тонкодисперсного гумуса на фоне утяжеления аллювиального осадка обуславливает основные черты микроструктуры горизонта: однородность микросложения по всей площади шлифа; поровое пространство сформировано порами упаковки минеральных зерен.

На фоне этих основных черт выделяются зоогенные инфилинги, заполненные материалом, аналогичным по своему составу материалу всего горизонта, но менее связным.

Каналовидные поры формируются по ходам корней, содержат темно-бурые, непрозрачные растительные остатки, распадающиеся на фрагменты с нечетким расплывчатым контуром.

Горизонт P 120–160 см

Горизонт P по микростроению сходен с горизонтом Ph: характеристики элементарного микростроения, минералогического состава, плазмы, пористости идентичны таковым горизонта Ph. Однако содержание органического материала очень незначительное, что находит отражение в возрастающей рыхлости сложения, однотипности пористости (поры упаковки зерен) по форме, площади, распределению.

Отличается от горизонта Ph отсутствием тонкодисперсного органогенного материала.

Микроструктура однородная раздельночастичная, очень рыхлая, минеральные зерна не связаны между собой. Можно выделить еще более рыхлые микроучастки материала, заполняющего ходы почвенной мезофауны (рис. 2, в, г).

Пористость не отличается разнообразием конфигураций: поры упаковки минеральных зерен и ходы мезофауны.

ВЫВОДЫ

1. Микростроение генетических горизонтов лугово-лесных почв центральной поймы Самары Днепровской тесно связано с такими факторами почвообразовательного процесса исследуемых эдафотопов, как поемность и аллювиальный характер отложений материнской породы.

2. Дифференциация профиля исследуемых почв на уровне генетических горизонтов диагностируется по элементарному микростроению, гумусированности, характеру трансформации органического вещества и его связи с минеральными элементами, микроструктуре. При этом изменение данных характеристик взаимосвязаны: чем выше содержание плазменно-пылевого материала и тонкодисперсного гумуса, тем сложнее микроструктурная организация генетических горизонтов профиля.

3. Элементарное микростроение определяется особенностями гранулометрического состава аллювиального осадка. В профиле можно выделить три литологически отличных слоя. Первый – суглинистый слой, дифференцирован на горизонты H₁ и H₂,

элементарное микростроение плазменно-пылеватое. Второй – супесчаный слой дифференцирован на горизонты Н₃ и НР, несколько различные по гранулометрическому составу – горизонт Н₃ обогащен пылеватыми частицами (плазменно-пылевато-песчаное элементарное микростроение), что может быть вызвано особенностями гранулометрического состава осадка, а также перемещением пылеватого материала из суглинистых горизонтов в процессе почвообразования. Элементарное микростроение горизонта НР плазменно-песчаное. Третий слой – супесчаный, так же, как и предыдущие, дифференцирован на два генетических горизонта. Элементарное микростроение горизонтов Рн и Р плазменно-пылевато-песчаное.

4. Тонкодисперсный и аморфный гумус муллевого типа равномерно распределен в материале суглинистых горизонтов, находится в закреплённом состоянии, тесно связан с минеральной основой. Среди растительных остатков преобладают свежие и слаборазложившиеся. Супесчаные горизонты характеризуются слабой связью минеральных и органических компонентов, неравномерным распределением в площади шлифа, преобладанием аморфного гумуса в форме непрозрачных концентраций. Растительные остатки находятся в состоянии сильноразложившихся темно-бурых и черных (часто обугленных) фрагментов с размытым контуром.

5. По всему профилю на стенках пор просматриваются глинистые пленки – прозрачные, анизотропные, прерывистые, различной мощности.

6. Среди факторов, определяющих характер и масштабы биогенного микроструктурообразования поемных эдафотопов, особое значение имеет различие гранулометрического состава аллювиальных слоев, формирующих профиль почвы. Верхние суглинистые горизонты Н₁ и Н₂ характеризуются масштабной структурообразующей деятельностью мезофауны (прежде всего дождевых червей), отсюда полная агрегированность горизонта Н₁ и губчатое микросложение горизонта Н₂. В супесчаных и песчаных горизонтах особенности структурообразующей деятельности почвенной мезофауны меняются: роль животных ограничена формированием пустот, преимущественно каналов, часть из которых заполнена почвенным материалом. Особенностью микросложения горизонтов Рн и Р является наполненность практически всех биогенных каналов почвенным материалом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Белова Н. А.** Биологические и микроморфологические особенности лесных эдафотопов Присамарья // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1986. – С. 56-64.
- Белова Н. А.** Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. – Д.: ДГУ, 1997. – 263 с.
- Белова Н. А.** Микроморфология пойменно-лесных почв Присамарского мониторинга / Н. А. Белова, В. Н. Яковенко // Вопросы степного лесоведения и рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1997. – С. 45-56.
- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д.: ДГУ, 1999. – 343 с.
- Белова Н. А.** Особенности генезиса порового пространства почв лесных биогеоценозов в условиях Степного Приднестровья / Н. А. Белова, А. К. Балалаев, В. Н. Яковенко // Грунтознание. – 2006. – Т. 7, № 1-2, – С. 69-79.
- Герасимова М. И.** Микроморфология почв природных зон СССР / М. И. Герасимова, С. В. Губин, С. А. Шоба. – Пушкино, 1992. – 215 с.
- Методическое руководство** по микроморфологии почв / Под ред. В. В. Добровольского. – М.: МГУ, 1983. – 69 с.
- Мочалова Э. Ф.** Изготовление шлифов из почв с ненарушенным строением // Почвоведение. – 1956. – № 10. – С. 46-48.
- Парфенова Е. И.** Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении / Е. И. Парфенова, Е. А. Ярилова. – М.: Наука, 1977. – 197 с.
- Пилипенко А. Ф.** Антропогенная динамика почвенной мезофауны в мониторинговых участках центрального Степного Приднестровья / А. Ф. Пилипенко, В. А. Барсов, Ю. Б. Смирнов, А. М. Кораблев // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны. – Д.: ДГУ, 1992. – С. 165-177.
- Яковенко В. М.** Екологічна роль біогенного мікроструктуроутворення лісових едафотопів південного сходу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Д., 2003. – 20 с.

Надійшла до редколегії 08.07.07