

МИНЕРАЛОГИЯ
И МИКРОМОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

ПРИЗНАКИ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ
В МИКРОСТРОЕНИИ ПОЧВ БЫКОВСКОГО РАСШИРЕНИЯ
МОСКВОРЕЦКОЙ ПОЙМЫ¹

© 2020 г. М. И. Герасимова^{a, b, *}, Н. В. Савицкая^{b, **}

^aМГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991 Россия

^bПочвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., 7, Москва, 117047 Россия

*e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com

**e-mail: savitskaya_nv@esoil.ru

Поступила в редакцию 07.11.2019 г.

После доработки 12.12.2019 г.

Принята к публикации 26.12.2019 г.

Почвы озеровидного Быковского расширения имеют давнюю историю с чередованием разных видов использования: луг, пригородное хозяйство, пашня с планировкой поверхности и местами с осушением, залежь. Результаты этих видов антропогенных воздействий на почвы оценивались микроморфологическим методом. Были подтверждены известные представления о микростроении аллювиальных почв, а также выявлены особые природные черты аллювиальных почв, отражающие их положение в озеровидном расширении поймы, почв останцов террас и различные антропогенные события в их истории. Так, характерные природные черты аллювиальных почв выражены относительно слабо в условиях озерно-аллювиального режима, свойства агрогоризонтов близки таковым природных почв, признаков агрогенной деградации не обнаружено. Режим залежи проявляется в усложнении микроструктур, активизации мезофауны. Микростроение осушенной и глеевой аллювиальных почв различается формами железистых новообразований в профиле: сегрегационных в основном в виде нодулей в первом случае и миграционно-пропиточных — железистых кутан по порам и мощной пропитки (гидр)оксидами железа, сочетающейся с сильным локальным обезжелезнением, во втором. На останце террасы — достаточно распространенном элементе рельефа озеровидных расширений — обнаружена текстурно-дифференцированная почва, верхние горизонты которой были перемещены при планировке поверхности. Микроморфологическим “маркером” перемещенного материала являются блоковые агрегаты текстурного горизонта ВТ, трансформированные и/или включенные в разной степени в почвенную массу верхних горизонтов. В почве останца сохранился горизонт ВТ, однозначно диагностируемый по микроструктурам, оптическим свойствам микромагсы и иллювиальным кутанам.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, микроморфологическая диагностика, смена видов использования, останцы террас, погребенные дерново-подзолистые почвы

DOI: 10.31857/S0032180X20070035

ВВЕДЕНИЕ

Микроморфологическим исследованиям су-
линистых пойменных почв равнинных рек, пре-
имущественно европейской России, посвящены
работы Балабко [4–6], Макеевой с соавт. [16, 17],
Самойловой с соавт. [23], Чижиковой и Яриловой
[27], Федорова [26], Добровольского с соавт. [9,
10], Якушевой [30]. В них рассмотрены общие
черты микростроения пойменных (аллювиаль-
ных) почв, характерные для почв разных эле-
ментов пойм и пойменных почв разных природ-

ных зон. Работы выполнялись в традиционных
представлениях о типичных для пойм почвооб-
разовательных процессах, наиболее ярко выра-
женных в почвах центральной поймы. К обык-
ным для пойменных почв процессам относятся
гумусонакопление, оглеение, преобразование
слоистого породного материала — аллювия, в
структурную почвенную массу, ассимиляция гу-
мусовыми горизонтами наилок [2, 5, 6, 9, 30].
Микроморфологические материалы убедительно
подтверждают эту концепцию природного
пойменного почвообразования — синлитогенно-
го, формирующего почвенный профиль типа
АС, часто с оглеенным нижним горизонтом и
погребенными гумусовыми горизонтами [12].

¹ Дополнительная информация для этой статьи доступна по doi 10.31857/S0032180X20070035 для авторизованных пользователей.

Значительная часть пойм использовалась как луга и сенокосы, что мало повлияло на свойства природных почв, поскольку антропогенное воздействие заключалось лишь в изъятии небольшой части надземной фитомассы или ее поедании скотом без нарушений минеральных горизонтов. Изменения в структуре и гумусовом состоянии пойменных почв при ведении интенсивного земледелия были описаны рядом авторов: Авдеевой с соавт. [1], Ахтырцевым с соавт. [3], Добровольским [9], Кораблевой с соавт. [13], Кузьменко [14]; еще более существенными они были при орошении или осушении [11, 24, 25].

Возвращение пахотных пойменных почв в исходные квазиприродные условия под залежью микроморфологами практически не изучалось, несмотря на широкое распространение этого явления в разных регионах России в последние десятилетия [15]. Оценка агрогенных изменений пойменных почв затруднена тем, что их природные свойства сходны с антропогенными – результатами окультуривания, и строение простых, на первый взгляд, профилей аллювиальных почв усложняется.

По характеру рельефа и отложений, следовательно, почв, особое место занимают озеровидные расширения речных пойм, как правило, интенсивно используемые для выращивания кормовых и овощных культур. Выявлению природно-антропогенных особенностей аллювиальных почв одного из Подмосквовых расширений микроморфологическим (ММ) методом посвящено данное исследование.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объект микроморфологического исследования – почвы Быковского озеровидного расширения поймы, которое является первым в ряду расширений Нижнемоскворецкого бассейна (рис. 1). Ниже по течению располагается равнинное Раменское расширение, на значительной части заторфованное и заболоченное [9]. Следующее расширение – Фаустовская пойма – имеет волнистый плоскогивистый рельеф, сложено суглинистым аллювием и отличается наличием большого количества озер, иногда останцов надпойменной террасы. Рассматриваемое явление – останцы террас на поймах – впервые было описано Шанцером [28] и хорошо известно геоморфологам [21].

Москва-река местами врезается в известняки и мергели карбона; вдоль ее русла на дневную поверхность выходят юрские глины, а в долине встречаются выходы известняков, мергелей и фосфоритоносных песков. Почвообразующие породы озеровидных расширений – верхние слои озерно-аллювиальных отложений – имеют тяжелый гранулометрический состав, нейтральную или слабощелочную реакцию, содержат мелкие обломки



Рис. 1. Пойменные расширения нижнего течения реки Москвы: 1 – Быковское, 2 – Раменское, 3 – Фаустовское, 4 – Коломенское.

карбонатных пород; с глубиной начинает проявляться слоистость – чередование глинистых слоев с песчаными прослойками или линзами.

Первоначально пойменные расширения р. Москвы использовались в качестве сенокосов, в послевоенные годы началось их освоение под овощные и кормовые культуры, проводились гидротехнические мелиорации.

Полого-волнисто-гивистый рельеф Быковского расширения осложняется ложбинами временных водотоков, небольшими озерцами и болотами в притеррасном понижении, а также мелкими карстовыми западинами (рис. 2А). Абсолютные высоты составляют 107–110 м. По данным Института овощного хозяйства в последние 40 лет центральная часть Быковской поймы практически не заливается полами водами; уровень грунтовых вод на относительно повышенных участках колеблется от 2 до 5 м, на ровных поверхностях и в понижениях он находится на глубине 1–2 м [20]. Останцы террас в Быковском расширении не отмечались.

Основная поверхность Быковской поймы с аллювиальными дерновыми, глееватыми и глеевыми почвами была полностью занята пашней, местами – огородами (рис. 2Б); отдельные участки осушались, проводились планировки поверхности. Периоды разных видов землепользования известны по документам, старым картам и дистанционным материалам. В 1960-е годы была организована система гончарного дренажа [1]. В 1974 г. при закладке стационарного полевого опыта в части Быковского расширения – на территории наших исследований – была поведена капитальная планировка поверхности бульдозером, в результате чего исходные неровности рельефа были сnivelированы, некоторые понижения засыпаны, к срезанным участкам подсыпали новый материал. В Проекте капитальной планировки подчеркивалось стремление минимально нару-

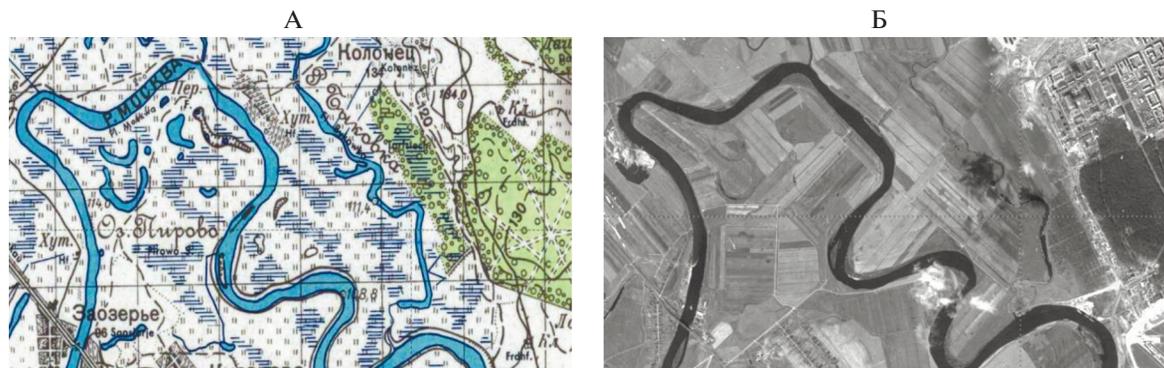


Рис. 2. Быковское расширение в разные годы: А – топографическая карта 1940 г., Б – космический снимок 1964 г.

шить исходные уклоны поверхности и почвенный покров: “При планировке поверхности минимально перемещали растительный плодородный слой почвы и затем возвращали его обратно, стояла задача не нарушать генетическое строение почвы” [20, стр. 1].

Для анализа сложной истории использования почв Быковского расширения, отразившейся в строении почвенного профиля, для микроморфологических исследований были выбраны две группы объектов: относительно малоизмененные почвы под 10-летней залежью и почвы с существенными механическими нарушениями профиля (рис. 3, табл. 1).

Все почвы постагрогенные и находятся в настоящий момент под 10-летней залежью с густым и высоким разнотравно-злаковым покровом со значительным участием рудеральных видов. В его составе преобладают вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), кипрей четырехгранный (*Epilobium tetragonum* L.), чернобыльник (полюнь обыкновенная) (*Artemisia vulgaris* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), изредка встречается хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Различия в составе растительности между объектами исследования не существенны, кроме разреза в притеррасном понижении с осоками и гигрофильным разнотравьем. Условно целинные почвы в подмосковных пойменных расширениях отсутствуют. На почвенной карте РСФСР 1988 г. [19] показаны “Пойменные слабокислые и нейтральные почвы”, на листе “Москва” Государственной Почвенной карты почвы названы пойменными дерновыми, но на территорию расширений заходят дерново-подзолистые [8].

Первая группа объектов изучения включала следующие (табл. 1 и 2, рис. 3): аллювиальные почвы центральной поймы, измененные только в верхней части профиля: “типичные” (разрез 20), оглеенные и осушенные (разрез 21), глеевые почвы старичного понижения (разрез 1). Вторая группа – почвы с нарушенным профилем при планировке поверхности поймы: с засыпанными в понижение беспорядочно перемешанными фрагментами

почвенных горизонтов (разрез 22), со срезанным верхним горизонтом и вновь подсыпанным материалом (разрез 23). К нарушенным мы отнесли также почву грунтовой дороги (разрез 24).

Микроморфологические исследования проводились по принятой в России методике с частичным использованием международных терминов и определений [7, 31] в Лаборатории минералогии и микроморфологии почв Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева; шлифы изготовлены М.А. Лебедевым.

В качестве методологического подхода был принят комплекс представлений о микростроении пойменных почв, сложившийся на основании работ Т.В. Афанасьевой, П.Н. Балабко, Е.М. Самойловой, К.Н. Федорова, Е.А. Яриловой и других исследователей. Так, типичным пойменным почвам свойственна однородность микростроения верхних аккумулятивно-гумусовых горизонтов, средняя или высокая агрегированность, частично копрогенная, оптическая изотропность или слабая анизотропность микромаcсы, муллевый гумус, с

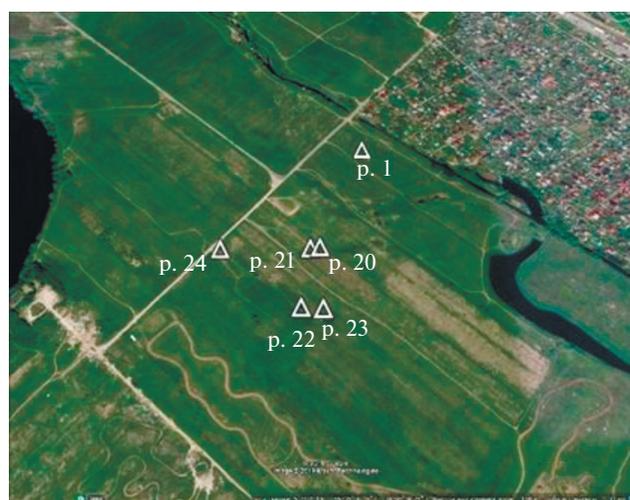


Рис. 3. Расположение объектов на участке Быковского расширения.

Таблица 1. Характеристика объектов исследования

№ разреза	Элемент поймы	Использование	Почва	Формула профиля	Гранулометрический состав
Постагрогенные почвы без существенных нарушений профиля					
1	Старичное понижение	Пашня, огород, залежь	Аллювиальная гумусовая глеевая оруденелая постагрогенная	AУpa-Gfn-G	Тяжелосуглинистый-глинистый
20	Центральная пойма, ровный участок	Пашня, с 2010 г. залежь	Аллювиальная гумусовая постагрогенная реградированная	AУpa,rz-AУpa-[AYg]-AC~C~	Среднесуглинистый
21	Центральная пойма, локальное микропонижение, в 10 м от дрены	Пашня, дренаж в 1960-х, с 2010 г. залежь	Аллювиальная гумусовая постагрогенная реградированная окисленно-глеевая (осушенная)	AУpa,rz-ACox-AC(fn)-C(g)~	Тяжелосуглинистый
Постагрогенные почвы с механическими нарушениями профиля					
22	Центральная пойма, ровный участок	Пашня, с 2010 г. залежь	Агростратозем гумусовый постагрогенный глееватый на насыпном субстрате	RYpa-RYg-[AY]-Cg	Тяжелосуглинистый
23	Центральная пойма, пологий склон микробугра (останца террасы)	Пашня, залежь с 2010 г., в 1975 г. планировка поля	Агростратозем гумусовый постагрогенный реградированный на абраземе текстурно-дифференцированном глееватом	RYpa,rz-RY-[BT-BTCg]	Тяжелосуглинистый
24	Полевая дорога на центральной пойме	Пашня до прокладки дороги	Аллювиальная абрадированная переуплотненная супесчаная	RYpa-C1~-C2~	Супесчаный

небольшим количеством растительных остатков, немного мелких гумусово-железистых сегрегаций. В нижней части профиля иногда отмечают слоистость сложения и разнообразные признаки оглеения; чаще других в статьях упоминаются расплывчатые марганцево-железистые пятна, мелкие нодулы и роренштейны. Характерна устойчивость твердой фазы – отсутствие или очень малая доля иллювиальных кутан в средней части профиля.

Были выполнены следующие аналитические определения: гумус по Тюрину (бихроматный метод), рН потенциметрически, обменные основания (Ca²⁺, Mg²⁺) по Шолленбергеру (вытеснение оснований ацетатом аммония), подвижный фосфор и калий в уксуснокислой вытяжке, несиликатные формы железа в оксалатной и дитионит-цитратной вытяжках; гранулометрический состав по Качинскому с обработкой пирофосфатом натрия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим морфологические и микроморфологические свойства профилей почв, различающихся степенью и характером механических нарушений.

Постагрогенные почвы без существенных нарушений профиля представлены типичным *разрезом 20* (табл. 1), заложенным на ровном участке микроповышения на поверхности центральной поймы.

Профиль однороден по окраске (от буровато-серой до тусклобурой), суглинистому гранулометрическому составу и хорошо оформленной структуре (ореховато-комковатой, разноразмерной, прочной) до глубины 70 см. Очень слабо заметны нечеткие фрагменты погребенных гумусовых горизонтов на глубинах 20–30 и 50–60 см по большей доле серых оттенков (по шкале Манселла при той же светлоте насыщенность цвета меньше на единицу). Они не выделяются по содержанию гумуса (табл. 2). В верхней части бывшего пахотного горизонта хорошо развита дернина (мощностью 4–7 см), а сам горизонт мало отличается от нижележащей толщи (за исключением повышенных величин рН), переход к ней на глубине 36 см постепенный, неясный. Глубже 70 см появляются линзы тонкого песка в массе слабоопесчаненного пылеватого суглинка, в сложении заметны признаки слоистости. Оглеение отсутствует.

Микростроение большей части профиля характеризуется средней-высокой степенью агрегиро-

Таблица 2. Физико-химические свойства почв Быковского расширения

Почва, разрез	Горизонт, глубина, см	Гумус, %	pH		Нг	Обменные основания		Подвижные		Fe ₂ O ₃	
			водный	солевой		Са ²⁺	Mg ²⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	вытяжка Тамма	вытяжка Мера и Джексона
Аллювиальная гумусовая глеевая постагрогенная тяжелосуглинистая, 1	AУра 0–18	5.66	6.42	5.24	4.81	48.13	5.21	17.9	14.9	2.30	2.64
	AУра 18–30	4.74	6.60	5.42	4.38	49.35	4.90	19.6	15.0	2.46	2.72
	Gfn 30–50	2.51	6.54	5.08	4.38	42.71	4.51	9.4	14.3	2.45	2.39
	Gox1 50–70	2.40	6.10	4.45	7.44	36.93	4.60	17.8	15.0	2.39	2.56
	Gox2 70–80	3.82	5.55	3.94	9.62	35.30	5.03	10.3	18.5	2.52	2.74
	Gox3 80–100	2.57	5.06	4.05	7.87	39.45	4.99	46.0	14.3	1.68	4.84
	AУра 4–24	3.57	7.43	6.28	0.87	52.42	2.88	21.0	14.5	1.36	1.84
	[AУра] 24–36	2.73	7.62	6.25	0.87	63.76	2.90	7.4	9.6	1.62	2.17
	АС~ 36–68	2.48	6.56	4.98	3.60	37.18	2.65	0.7	9.5	1.53	1.93
	С~ 68–120	2.33	5.50	3.90	3.71	12.73	0.84	2.3	3.9	0.45	1.16
Аллювиальная гумусовая постагрогенная окисленно-глеевая (осушенная) тяжелосуглинистая, 21	AУра.rz 8–35	2.98	7.48	6.52	0.44	71.34	4.41	31.6	11.1	2.98	1.11
	АСох 35–50	2.58	7.66	6.58	0.44	63.29	4.77	24.5	10.4	2.58	1.14
	АС (fn) 50–60	1.84	7.50	6.20	0.98	67.58	2.16	6.5	9.5	1.84	1.65
	С(g) 60–75	1.89	7.36	6.05	1.20	61.50	2.47	2.4	9.9	1.89	2.10
	Агростратозем гумусовый реградированный на насыпном субстрате, 22	2.54	7.32	6.11	1.37	17.06	3.04	29.6	15.9	Не опр.	2.38
Агростратозем гумусовый постагрогенный реградированный на абразиве текстурно-дифференцированном, 23	RYg 22–66	1.77	7.61	5.86	1.78	33.76	5.18	7.6	13.84	«	2.84
	RYg 66–88	1.76	7.21	5.50	2.52	35.56	4.90	6.9	13.1	«	2.72
	Сg 80–90	1.30	6.87	5.06	3.56	22.04	6.34	3.5	16.3	«	2.86
	RYра 0–23	2.80	7.54	6.36	1.13	25.53	4.3	23.7	15.9	«	2.36
	RY 23–65	1.94	7.58	6.12	1.37	38.60	4.98	4.0	13.1	«	2.66
Аллювиальная абрадированная перуплотненная супесчаная, 24	BT 60–89	1.82	7.49	5.81	1.98	37.92	7.02	2.5	16.6	«	3.23
	BT 89–100	2.49	7.43	6.05	1.53	31.35	3.95	20.8	12.4	«	2.15
	BTcг 100–120	2.07	5.82	4.14	7.41	34.40	6.35	2.5	21.2	«	2.98
	С 120–140	1.71	6.95	5.63	3.40	30.83	6.19	8.9	15.2	«	2.91
	RYра, 0–11	2.13	7.65	6.82	0.64	36.99	7.18	49.1	11.5	«	1.53
	С1 11–23	1.76	7.85	6.90	0.51	39.10	7.79	46.0	10.8	«	1.54
	С2 23–35	0.67	8.04	6.98	0.41	33.13	6.48	39.2	8.5	«	1.38

Примечание. Нг – гидролитическая кислотность.

ванности (частично за счет копролитов), малым количеством органических остатков и стабильностью тонкодисперсного вещества в пылевато-плазменной микромассе. Высокая агрегированность отмечается в верхней части постагрогенного горизонта (рис. S1 a, b); глубже округлые агрегаты становятся размытыми и включены в субгоризонтальные микроструктуры (рис. S1 c), предположительно, соответствующие плужной подошве, которая совмещена с первой погребенной почвой (рис. S1 d).

Погребенным гумусовым горизонтам свойственны некоторые особенности. В верхнем горизонте появляются мелкие округлые агрегаты, образующие микрзоны с губчатым сложением, мелкие темные нодулы и углистые растительные остатки (рис. S1d); в нижнем погребенном горизонте есть редкие кутаны иллювиирования (глинистые, слоистые, местами с гумусовыми слоями) и другие признаки подвижности тонкодисперсного вещества, что совпадает с понижением значений рН по профилю на 2 единицы (табл. 2). Во всем профиле проявлений перераспределения соединений железа, кроме мелких нодулей, не найдено. Глубже полуметра в основной массе появляются участки, обогащенные скелетными зёрнами, микроструктура становится массивной (рис. S1 e), что соответствует породным признакам. Аллювиальная слоистость яснее выражена в микростроении глубже 70 см в виде слоев песчано-пылеватых слабо окатанных зерен, среди которых окатанные зёрна глауконита образуют несколько тонких субгоризонтальных полосок (рис. S1 f).

Таким образом, в микростроении горизонтов подтверждается типичность образа аллювиальной почвы нормального увлажнения, соответствующего литературным данным [4, 5], а также постагрогенной, с признаками пахотного прошлого в микроструктуре и современной реградации, которая проявляется в повышенной агрегированности верхней части бывшего пахотного горизонта.

Профиль глеевой почвы старичного понижения (*разрез 1*) под разнотравно-осоковым сырым лугом имеет простое строение: аккумулятивно-гумусовый горизонт и глеевый с обычными для обоих горизонтов морфологическими свойствами. Судя по фотографиям прошлых лет (рис. 2) и по материалам ОПХ “Быково” [20], почва на этом участке распахивалась уже в послевоенные годы, несмотря на избыточное увлажнение и тяжелый гранулометрический состав. Близость к городу является причиной использования участка под огороды, что объясняет высокое содержание гумуса в верхнем горизонте (5.7%). Глеевый тяжелосуглинистый горизонт имеет все характерные признаки застойного грунтового оглеения, в том числе более 50% сизой окраски на вертикальной стенке [12]; на глубине около 1 м появляется вода. Между глеевым и гумусовым горизонтами распо-

лагается сизо-темно-ржавый слой интенсивной пропитки почвенной массы оксидами железа и марганца (признак f_n “оруденелый” [12]); слой можно назвать окислительным геохимическим барьером [18].

Наиболее интересной особенностью микростроения почвы является погоризонтная смена форм железистых новообразований. Уже в гумусовом горизонте относительно равномерно железены центральные части агрегатов (рис. S2 a) есть мелкие плотные стяжения и крупный составной нодуль, включающий темный плотный нодуль и нодуль с оптически ориентированной глиной по периферии; осветленных (обезжелезненных) микроучастков обнаружено не было. Тонкие (“волосные”) поры содержат железистые иллювиальные кутаны на фоне интенсивной пропитки гидроксидами железа. Структуром в округлых агрегатах (разного размера и с неровными границами) служат соединения железа (рис. S2 b). Ниже, в горизонте G_{fn} , основная масса дифференцирована на осветленные (иногда субгоризонтальные) и темно-ржавые микроучастки с интенсивной пропиткой; нодулы бурые с ориентированной глиной; больше железистых иллювиальных кутан (рис. S2 c). Самая интенсивная пропитка и цветовой контраст приходятся на нижнюю часть глеевого горизонта с его глинистой микромассой (рис. S2 d). Осветление здесь максимально, цвет осветленных микроучастков почти белый, особенно резко контрастирующий с черно-ржавыми пятнами пропитки, с железистыми иллювиальными кутанами по тонким порам и внутри крупных железисто-глинистых кутан. В глеевом горизонте массивная микроструктура сочетается с тонкими “волосными” трещинами, часто с железистыми кутанами.

Таким образом, микропризнаки профиля по распределению железа подтверждают определение почвы как глеевой оруденелой, что соответствует полевой диагностике и аналитическим данным: самое высокое содержание дитиониторастворимого железа при минимальном содержании оксалаторастворимого свидетельствует о процессах формированию железистых сегрегаций в средней части профиля, макроморфологически соответствующих фраздипэну (табл. 2). Высокая подвижность железа подтверждается наличием в шлифах чисто железистых кутан во всех горизонтах. Особенно ярко выражен контраст между верхней темной, однородной агрегированной частью профиля (но без копрогенных агрегатов), с одной стороны, и яркой бело-темно-ржавой нижней глинистой неагрегированной частью. Не исключено, что миграции железа благоприятствует высокий уровень относительно кислых грунтовых вод, повышенное содержание гумуса в результате окультуривания почвы в прошлом и контрастный окислительно-восстановительный режим, объясняемый различиями в микроструктуре и сложении.

Профиль почвы в локальном микропонижении на ровной центральной пойме — *разрез 21* — находится в 10 м от разреза 20 в пределах осушаемого участка (гончарный дренаж построен в середине 1960-х годов) и представляет осушенную аллювиальную окисленно-глеевую почву.

Профиль менее однороден по окраске, чем профиль типичной аллювиальной почвы (*разрез 20*). На глубине 50–60 см по пепельно-серому оттенку прослеживается нечеткий погребенный гумусовый горизонт, над которым расположена полоса ржаво-темнобурого цвета с железистыми потеками и пропиткой. Еще одно отличие разреза 21 — тяжело-суглинистый состав, компактное сложение и толсто-плитчатая острореберная структура в нижней части профиля, признаков опесчаненности нет, что может быть следствием пространственной неоднородности аллювиальных отложений; однако погребенные гумусовые горизонты залегают почти на одинаковой глубине в обоих профилях.

Для микростроения разреза 21 характерны значительные различия между верхним горизонтом и остальной частью профиля по агрегированности и железистым новообразованиям.

Верхние горизонты содержат агрегаты разного размера и формы, больше округлых с резкими границами; среди них — крупные копролиты дождевых червей и мелкие, возможно, коллембол (рис. S3 а). Растительных остатков немного, они волокнистые, мелкие, углефицированных мало; в более глинистых участках микромагсы различимы неясные папулы, чешуйчатые, волокнистые и вокругскелетные формы микростроения глины. Окатанный обломок карбонатной породы больше напоминает природный компонент аллювия, чем удобрение. На глубине 25–30 см идентифицируется старая плужная подошва по относительно компактному сложению, массивной микро-структуре, узким, трещинам и мелким темным нодулям (рис. S3 б). На глубине около 70 см в основной массе обнаружена крупная слоистая глинистая кутана. Немного педотубул разного времени с разной степенью сохранности в них копролитов, а также пылеватые засыпки говорят о вертикальных перемещениях вещества как дождевыми червями, так и гравитационным путем по открытым порам и трещинам. Признаки перераспределения железа — нодули (в том числе крупные, составные), роренштейны, микрозоны обеднения начинают появляться глубже постагрогенного горизонта (рис. S3 с, d) и максимально выражены на глубине около полуметра в виде многочисленных темных и бурых нодулей, в том числе с оптически ориентированной глиной (рис. S3 е). Глубже нодули единичны, а ярко выраженные признаки миграции железа отсутствуют (рис. S3 ф).

Комплекс микропризнаков позволяет предположить, что особенности перераспределения

железа связаны с осушением почвы закрытым дренажем: характер и профильное распределение новообразований свидетельствуют об элементах окислительного режима, признаки застойного глея не очевидны. Черты “залежного” почвообразования — реградация постагрогенной почвы выражены слабее, чем в разрезе типичной аллювиальной почвы (*разрез 20*), что, возможно, объясняется тяжелым гранулометрическим составом.

Постагрогенные почвы с механическими нарушениями профиля были описаны на основной слабо-волнистой поверхности поймы, на участке, где агрогенные воздействия изменили исходный флювиальный рельеф. Срезаемый при выравнивании материал перемещался в понижения, какая-то часть его распределялась на ровной поверхности [20].

Разрез 23 заложен для характеристики почв центральной поймы, но, как оказалось, он находится на останце террасы, которые нередки в озеровидных расширениях [9, 30]. Профиль имеет сложное строение, представляя собой текстурно-дифференцированную почву со срезанным и вновь подсыпанным верхним слоем. Основным морфологическим аргументом в пользу диагностики почвы как непойменной было наличие в профиле текстурного горизонта ВТ, а также отсутствие погребенных гумусовых горизонтов [22]. В профиле выделяется 3 группы горизонтов: 1 — постагрогенный, структурный, с копролитами и большим количеством мелких корешков; 2 — перемешанный суглинистый материал горизонта ВТ бурых тонов окраски, с преобладанием округло-блоковых отдельностей, возможно частично с материалом горизонта ВЕL, артефактами (керамикой) и ясной нижней границей на глубине 100 см; 3 — инзитный горизонт [ВТ] с концами белесых языков, тяжело-суглинистый до глинистого, глееватый в самой нижней части [ВТСg].

Для микростроения постагрогенного горизонта характерна значительная биогенная переработка: участки с копрогенными агрегатами сочетаются с относительно компактными участками, с трещинками и биогенными порами, местами с неконтрастными зонами обогащения скелетом (рис. S4 а). В компактные участки бывают включены бурые округлые блоковые агрегаты, размером 0.2–0.5 мм (ВТ-блоки); в одном из них (>2 мм) — нечеткая слоистая иллювиальная кутана. Некомпактные участки сложены разными агрегатами, в основном округлыми, в том числе копролитами разной сохранности, реже — округлыми ВТ-блоками (рис. S4 б). Педотубулы состоят частично из старых копролитов, свежие копролиты редки. В старой педотубуле (рис. S4 б) различимы блоки — 3 агрегата, которые были блоковыми глинистыми и со временем, видимо, приобрели округлые очертания. Пылевато-плазменный с пылева-

тыми микроструктурами, пыль мелкая-средняя, редкие песчаные окатанные зерна; микромаасса с низким двупреломлением, чешуйчатым и вокругскелетным строением. В горизонте обнаружены обломки первичного кальцита (аллювий и удобрение): окатанный обломок биогенного кальцита диаметром 0.2 мм, хорошо сохранившийся, возможно, благодаря глинистой оболочке (рис. S4 g). Второй обломок — серый однородный микрит, в центре — перекристаллизуемый в спарит, на периферии — признаки растворения, перекристаллизации и отщепления фрагментов обломка (рис. S4 h).

Ниже лежащий перемешанный горизонт нечетко дифференцирован на обогащенные скелетом осветленные и бурые микроучастки, возможно, фрагменты горизонта BEL. В них различимы “тени” BT-блоков с чешуйчатыми и мелкосетчатыми формами строения микромаассы, слившимися старыми копролитами, редкими мелкими глинистыми кутанами.

Третья группа горизонтов — нижняя часть горизонта BT — представляет собой оглеенную часть текстурного горизонта с угловато-блоковой микроструктурой, компактным сложением и узкими трещинами, с чешуйчато-волокнистыми формами строения микромаассы (рис. S4 c, d, e). Она почти не содержит зерен скелета и резко отличается от рассмотренных ранее нижних оглеенных горизонтов аллювиальных почв. Характерно сильное отбеливание по крупным трещинам и порам, обилие глинистых кутан по мелким порам, иногда крупных кутан, в том числе разрушающихся; хорошо выражены стресс-кутаны в основной массе и по трещинам (рис. S4 f). Сегрегационные железистые новообразования не обнаружены.

Таким образом, микростроение горизонтов разреза 23 подтверждает неординарность почвообразования: текстурная дифференциация, затем срезка верхней части профиля, перемещение и перемешивание почвенного материала. Перемешанный материал включает фрагменты текстурного горизонта, идентифицируемого по BT-блокам, и преобразуется разными путями: недавним агрогенным и современным биогенным в режиме залежи. Этот вывод о генезисе и эволюции почвы — результат анализа микростроения.

Разрез 22 характеризует почву, формирующуюся на перемещенном субстрате. В отличие от предыдущего разреза, перемещен разнородный неструктурный материал; он относительно слабо преобразован современными процессами, хотя почва находится под залежью приблизительно такое же время. В профиле на глубине 66 см обнаружены артефакты (ржавые гвозди), что доказывает перемещение — насыпку материала [22].

Микроструктура во всех горизонтах выражена неясно: она массивная, угловатая, даже в верхнем горизонте с редкими биогенными порами (рис. S5 a); встречаются растительные остат-

ки, в том числе углефицированные. Перемешанность наиболее ясно проявляется в контрасте пылеватых и пылевато-плазменных микроучастков (рис. S5 b), что, вероятно, обеспечивает периодическую аэрацию насыпного тяжелосуглинистого материала. На фоне общего ожелезнения различимы неконтрастные микроструктуры: осветленные и обогащенные железом, а также темно-ржавые, почти черные, преимущественно компактные нодули (диаметром до 0.5 мм). Глинистый компонент микромаассы имеет чешуйчато-волокнистое и вокругскелетное строение, встречаются фрагменты кутан (рис. S5 c).

Глубже в микростроении отчетливо видны признаки погребенного (засыпанного перемещенным материалом) гумусового горизонта (рис. S5 d): однородное микростроение, округлые агрегаты, местами сложные, биогенные поры, частично с растительными остатками. От современного гумусового горизонта отличается более высокой агрегированностью при компактном сложении в результате давления насыпанного материала.

Таким образом, микростроение горизонтов разреза 22 характеризует разнородный, перемещенный в понижения материал субстрата (для насыпки понижения) при планировке поверхности. Реципиентом была аллювиальная оглеенная почва с серогумусовым горизонтом [AY], а перемещенный субстрат состоял из фрагментов горизонтов преимущественно аллювиальных почв. Однако наличие нескольких глинистых кутан, папул и оптически ориентированной глины микромаассы не исключает возможности подсыпки также материала горизонтов BT текстурно-дифференцированной почвы. Формы железистых новообразований отличались от таковых в ненарушенных почвах понижений (разрез 1) меньшей контрастностью зон обеднения-обогащения железом.

Почва грунтовой дороги как пример специфического антропогенного воздействия занимает несколько особое место в ряду антропогенно-измененных почв. Дорога используется сравнительно редко, особенно после прекращения сельскохозяйственных работ, она двухколейная с покровом из рудеральных видов между колесами, поверхность колеи ровная и плотная, местами с корочкой и редкими экземплярами горца птичьего и подорожника.

Разрез 24 заложен на участке колеи без высших растений.

В профиле ясно выделяется темный буровато-серый плотный горизонт с ровной и отчетливой нижней границей на глубине около 20 см (прежний пахотный) со слоистым сложением в нижней части, сменяющийся бурым легким суглинком с тонкими короткими линзами светлого тонкозернистого песка, не только горизонтальными, но и вертикальными.

Микростроение верхнего горизонта поражает однообразием и компактностью — микроструктура массивная, видимые поры практически отсутствуют, как и новообразования и растительные остатки (рис. S6 a). Вероятно, прежний агро-горизонт аллювиальной почвы был изменен движением транспорта. Нижний горизонт представлен тонкопесчаной линзой с нечеткой слоистостью и гранулярным сложением. В слоях прослеживаются различия по минералогическому составу песчаных зерен: тонкие (1 мм) слои со слабо окатанными зернами глауконита и углистыми частичками чередуются с кварц-полевошпатовыми крупно- и среднепылевыми слоями толщиной 2–4 мм (рис. S6 b). Аналогичная слоистость была отмечена в нижнем горизонте разреза 20, что является доказательством (озерно-)аллювиального генезиса почв. Почти двойное уменьшение мощности суглинистой толщи по сравнению с соседними разрезами (приблизительно 70 и 30 см) можно объяснить разрушением и уплотнением исходного профиля почвы при функционировании грунтовой дороги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ микростроения горизонтов почв Быковского озеровидного расширения подтвердил предположение об антропогенной и природной истории их формирования, характерной для подобных участков пойм. Рассмотрены следующие микропризнаки: обычные агрогенные, процессов реградации, осушения оглеенных почв, трансформации насыпных субстратов; подтверждены известные микропризнаки аллювиальных гумусовых почв центральной поймы и глеевых почв старичного понижения; приведены доказательства неаллювиальной природы почвы останца террасы.

1. Все почвы длительное время были пахотными и обладают благоприятными свойствами, что связано как с пригородным типом хозяйства, так и с природными особенностями почв. Им свойственна высокая структурность, повышенное содержание гумуса, заметная активность почвенной биоты, устойчивость минеральной фазы, нейтральная реакция, высокое содержание фосфора; в почвы вносили органические удобрения и проводилось известкование. Благоприятные природные свойства почв связаны с их положением в озеровидном расширении поймы, где происходит аккумуляция тонкодисперсных наилок, обогащенных гумусом и элементами питания. Микроморфологические признаки агрогенной деградации отсутствуют, что согласуется с аналитическими данными и с имеющимися в литературе характеристиками микростроения агро-горизонтов аллювиальных почв. “Наилучшими” в ряду изученных почв оказываются собственно аллювиальные гумусовые поч-

вы центральной поймы с профилем, нарушенным только распахкой.

2. Переход пашни в залежь мало повлиял на свойства агро-горизонтов, поскольку условия почвообразования, будучи близкими, стали более благоприятными для гумусообразования: поступление больших объемов фитомассы как надземной, так и корневой, отсутствие механических нарушений. В постагрогенных горизонтах залежных почв имеет место быстрая трансформация растительных остатков, усложнение микроструктур, в том числе, благодаря почвенной фауне.

3. Антропогенные воздействия на почвенный покров проявляются еще в двух направлениях: перемещении масс почвы при планировке поверхности и осушении. По микростроению идентифицируется характер перемещенного материала и прослеживаются процессы его вовлечения в текущее почвообразование. В одном случае был насыпан разнородный субстрат из смеси гумусовых и нижележащих горизонтов, во втором — материал текстурных (BT) и частично субэлливиальных (BEL) горизонтов текстурно-дифференцированной почвы. Влияние осушения, проводившегося около 50 лет назад, проявляется в особенностях оглеения нижней части профиля аллювиальной почвы, оно имеет окислительно-сегрегационный характер.

4. Природное почвообразование различно в рассмотренном ряду почв.

4а. Собственно аллювиальное синлитогенное почвообразование в целом соответствует имеющимся микроморфологическим сведениям о нем. В Быковской пойме оно отличается от “центрального образа” меньшей выраженностью микропризнаков погребенных гумусовых горизонтов и существенным преобразованием слоев аллювия в однородный гумусированный структурный материал. По-видимому, оба явления связаны с особенностями аккумуляции и нерегулярного поступления преимущественно глинистых наносов в озеровидное расширение;

4б. Оглеение, как обычный процесс в аллювиальных почвах, тем более в почвах тяжелого гранулометрического состава, проявляется по-разному. В ненарушенной почве понижения оно не приводит к формированию конкреций, но особенно контрастно за счет перераспределения соединений железа — наблюдается обесцвечивание, мощная пропитка и миграция соединений железа по порам, в дренированной почве — его сегрегирование на фоне общей умеренной пропитки;

4в. Генетическая интерпретация микростроения разреза на останце террасы подтвердила предположение о неаллювиальной природе почвы, несмотря на ее нахождение в пойме. Микроморфологическим “маркером” генезиса почвы являются блоковые агрегаты текстурного горизонта — “BT-блоки”. Они легко идентифицируют-

ся в шлифах по бурой окраске, сглаженно-угловатой форме, повышенному содержанию тонкодисперсной массы и ее анизотропности, компактному сложению и слоистым глинистым кутанам иллювирования с возможными примесями пылеватых частиц и темных гумусированных слоев во внутриагрегатных порах, по разной степени сохранности кутан. В основной инситной части горизонта ВТ блоковые агрегаты имеют полигональную форму, резкие границы, встречаются фрагменты кутан на краях блоков. Агрегаты такого типа, но округлой формы, иногда с размытыми границами, отмечаются уже в верхнем постагрогенном горизонте на фоне сложных округлых агрегатов и копролитов, куда они были, вероятно, припаханы. Ниже блоковые агрегаты обычно оказываются включенными в основную массу со слегка осветленными и обогащенными скелетом микрзоонами, в которых ВТ-блоки сильнее изменены. Эта часть почвенной толщи рассматривается как перемещенный материал текстурного горизонта ВТ, а микрзооны — как морфоны горизонта ВЕL. Степень преобразования блоков уменьшается с глубиной. Наконец, микростроение инситного горизонта ВТ, особенно его нижней части (ВТСg), абсолютно типично по сложению, микроструктуре и кутанам для нижней части профиля дерново-подзолистых почв. Для горизонта ВТСg характерно глеевое отбеливание крупных кутан в порах-трещинах. Все вышеизложенное убедительно свидетельствует о том, что почва разреза 23 представляет собой дерново-подзолистую почву на останце террасы, измененную при планировках. Останцы террас встречаются в пойменных расширениях реки Москвы [29, 30].

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность М.П. Лебедевой за консультации при описании шлифов, М.А. Лебедеву за изготовление шлифов, С.Ф. Хохлову за помощь в полевых работах, фотографировании почвенных профилей и в диагностике почв.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование проводилось по планам работ отдела генезиса, классификации, географии почв и цифровой почвенной картографии Почвенного института им. В.В. Докучаева.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Рис. S1. Фото 1. РАЗРЕЗ 20. Аллювиальная гумусовая постагрогенная суглинистая почва.

Рис. S2. Фото 2. РАЗРЕЗ 1. Аллювиальная гумусовая глеевая постагрогенная тяжелосуглинистая почва.

Рис. S3. Фото 3. РАЗРЕЗ 21. Аллювиальная гумусовая окисленно-глеевая (осушенная) постагрогенная тяжелосуглинистая почва.

Рис. S4. Фото 4. РАЗРЕЗ 23. Агростратозем гумусовый (постагрогенный) реградируемый на абраземе текстурно-дифференцированном.

Рис. S5. Фото 5. РАЗРЕЗ 22. Агростратозем гумусовый реградируемый на насыпном субстрате.

Рис. S6. Фото 6. РАЗРЕЗ 24. Аллювиальная абрадируемая переуплотненная супесчаная почва.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдеева Т.Н., Щербакова (Савицкая) Н.В.* Деградиционная эволюция плодородия аллювиальных почв в агроландшафтах // Тез. докл. Всероссийской конф. Антропогенная деградация почвенного покрова и методы ее предупреждения. Минск, 1998. С. 75–76.
2. *Афанасьева Т.В.* Морфологическая характеристика долгопоемных почв гумидных ландшафтов // Почвоведение. 1986. № 5. С. 18–26.
3. *Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А.* Пойменные почвы Окско-Донской равнины и их изменение при сельскохозяйственном использовании. Воронеж, 1993. 214 с.
4. *Балабко П.И.* Микроморфологическая диагностика пойменных почв. Дис. канд. биол. н. М., 1975. 156 с.
5. *Балабко П.И.* Микроморфология, диагностика и рациональное использование пойменных почв Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. Автореф. дис. ... докт. биол. н. М., 1991. 47 с.
6. *Балабко П.И., Белоцветова О.Ю.* Особенности генезиса пойменных луговых почв Деснинского Полесья // Научн. докл. Высш. школы. Биол. науки. 1990. № 11. С. 152.
7. *Герасимова М.И., Ковда И.В., Лебедева М.П., Турчина Т.В.* Микроморфологические термины как отражение современного состояния исследований микростроения почв // Почвоведение. 2011. № 7. С. 804–817.
8. Государственная почвенная карта СССР. Лист N-37. Москва, 1955.
9. *Добровольский Г.В.* Почвы речных пойм центра Русской равнины. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. 296 с.
10. *Добровольский Г.В., Балабко П.И., Кузьменко И.Т.* Микроморфологическая диагностика почвообразовательных процессов в почвах пойм равнинных рек лесной зоны // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1981. Вып. 28. С. 38–39.
11. *Зайдельман Ф.Р., Беличенко М.В., Никифорова А.С.* Изменение химических свойств пойменных почв под влиянием дренажа, дождевания и сельскохозяйственного использования // Вест. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 1999. С. 10–16.
12. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. С. 232–244.
13. *Кораблева Л.И., Авдеева Т.Н., Бойко Т.А.* Изменение плодородия аллювиальных луговых почв центральных районов России в условиях антропогенного воздействия // Почвоведение. № 9. 1994. С. 80–89.

14. Кузьменко И.Т. Изменение свойств дерново-луговых почв поймы р. Москвы при использовании их в земледелии. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 1968. 25 с.
15. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваяева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 215 с.
16. Макеева В.И., Самойлова Е.М., Ярилова Е.А. Некоторые свойства пойменных луговых почв Русской равнины // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1978. № 1. С. 3–9.
17. Макеева В.И., Самойлова Е.М. Особенности микростроения пойменных почв некоторых почвенно-климатических зон // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1981. Вып. 28. С. 26–27.
18. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей, 1999. 730 с.
19. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1 : 2.5 млн / Под ред. Фридланда В.М. М.: ГУГК, 1988.
20. Проект капитальной планировки опытного участка в ОПХ “Быково”. МСХ РСФСР, НИИОХ, 1975 г. 16 с. с Приложениями и проектом планировки опытного участка ОПХ Быково. Масштаб 1 : 500. Рукопись. 1974.
21. Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. С. 192.
22. Савицкая Н.В. Диагностика эволюционных трендов в почвенном покрове Быковского расширения Нижнемоскворецкой поймы // Археология поймы: рельеф, палеосреда, история заселения. М.: КДУ, Университетская книга, 2019. С. 104–108.
23. Самойлова Е.М., Макеева В.И., Балабко П.Н. Микроморфология пойменных почв умеренного пояса // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. М.: Наука, 1983. С. 201–209.
24. Стыцына Е.А. Влияние осушительно-оросительной мелиорации на состав и свойства аллювиальных почв Москворецкой поймы. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 1988. 24 с.
25. Уткаева В.Ф. Изменение агрофизических свойств пойменных почв при сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. 1994. № 11. С. 99–106.
26. Федоров К.Н. Генезис, эволюция и диагностическая микроморфология почв водно-аккумулятивных равнин аридной зоны. Автореф. дис. ... докт. биол. н. М., 1993. 40 с.
27. Чижикова Н.П., Ярилова Е.А. Микроморфология, химико-минералогический состав и свойства пойменных почв реки Сейм // Почвоведение. 1974. № 8. С. 60–73.
28. Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Тр. Ин-та геологических наук. Вып. 135. Геологическая серия (№ 55). 1951. С. 1–212.
29. Шишкина Н.Г., Востокова Л.Б., Балабко П.Н., Лукьянова Н.Н. Почвы речных долин и пойм лесной зоны Нечерноземья // Лесной вестник. 2001. № 1. С. 108–113.
30. Якушева Т.Е. Почвы с текстурно-дифференцированным профилем пойм рек центра Русской равнины. Дис. ... канд. геогр. н. М., 2002. 216 с.
31. Stoops G. Guidelines for analysis and description of soil and regolith in thin sections. SSSA Madison, 2003. 184 p.

Micromorphological Interpretation of Natural and Anthropogenic Evolution of Soils in Bykovo Lacustrine-Alluvial Section of the Moscow River Floodplain

M. I. Gerasimova^{1, 2, *} and N. V. Savitskaya^{2, **}

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia

²Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, 119017 Russia

*e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com

**e-mail: savitskaya_nv@esoil.ru

Soils of Bykovo lacustrine-like floodplain section (Fluvisols) have a complicated landuse history: alternation of meadows, suburban farming, cropland with partial land leveling and local drainage, now – 10 years-old layland. The effects of these events along with manifestations of fluvial pedogenesis were studied in thin sections. Well-known micromorphological features of alluvial soils have been confirmed, specific properties related to the position of soils in lacustrine-alluvial landscape have been revealed. Fluvial fabric elements are rather mitigated; topsoils are similar in natural and post-arable soils and have no traces of agrogenic degradation. The layland regime contributes to soil progradation: higher pedality and pedofauna activity were recorded. Artificial drainage is recognized in thin sections by changes in iron (hydr)oxide pedofeatures vs. the natural gley soils, namely, iron segregations and nodules in the former soils, and iron coatings, zones of complete bleaching alternating with strong impregnations in the latter. Soil on the terrace outlier was identified as a truncated texturally differentiated soil, which upper part was removed during leveling, then a new layer was placed on BT (argic) horizon (Terric Glossic Retisol (Loamic, Transportic)). Filled layers may contain blocky subangular peds of BT horizon, partially assimilated in the soil mass. These peds serve as micromorphological “markers” for reconstructing soil history owing to their easily recognizable particular properties: blocky subangular microstructure, speckled b-fabric, clay (hypo)coatings.

Keywords: Fluvisols, micromorphological interpretations, landuse changes, terrace outliers, buried Glossic Retisols