

УДК 631.48

МИНЕРАЛЬНЫЕ, ОРГАНИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОМОРФНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПОЧВ С БИНАРНЫМ ГУМУСОВЫМ ПРОФИЛЕМ ВЯТСКИХ УВАЛОВ

© 2019 г. А. М. Прокашев^{1, *}, А. А. Гольева², Е. С. Соболева¹

¹Вятский государственный университет, Киров, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: amprokashev@gmail.com

Поступила в редакцию 04.03.2019 г.

После доработки 05.04.2019 г.

Принята к публикации 08.04.2019 г.

Представлены данные о дерново-подзолистых почвах со вторым гумусовым горизонтом на покровных бескарбонатных суглинках центральной части Вятских Увалов, занимающих крайний восток Среднерусской южнотаежной почвенной провинции дерново-подзолистых среднегумусированных почв европейской России. Изучены свойства и воссоздана история формирования почв и почвенного покрова автоморфных ландшафтов данного региона. Анализ выполнен с привлечением комплекса физических, химических, биохимических, микробиоморфных и радиоуглеродных методов. Предварительные результаты микробиоморфных исследований дают основание для вывода о вероятности формирования второго гумусового горизонта при участии луговой растительности с представителями степной флоры. На протяжении послеледниковья рассматриваемые почвы прошли стадию развивающей аккумулятивной эволюции в первой половине голоцена и аккумулятивно-элювиальную стадию стирающей эволюции с элементами наследующей – во второй половине голоцена. Выявлена тенденция постепенного исчезновения данных почв из состава почвенного покрова под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, фракционно-групповой состав и возраст гумуса, микробиоморфный состав, генезис, эволюция почв

DOI: 10.1134/S0042132419040112

ВВЕДЕНИЕ

В составе почвенного покрова юго-востока Среднерусской и юга Вятско-Камской почвенных провинций дерново-подзолистых почв известны представители подтипа со вторым гумусовым горизонтом (ВГГ или AEL[hh]) (Тюлин, Россохина, 1967; Александровский, 1983; Прокашев, 1999, 2009, 2015; География Кировской области..., 2015). Специальные исследования этих объектов с привлечением радиоуглеродного датирования на территории центральной части Вятских Увалов указывают на реликтовый – бореально-атлантический – возраст гумусовых веществ ВГГ. Вместе с тем, среди сторонников концепции реликтовой природы существуют различные представления относительно, во-первых, способов формирования ВГГ, во-вторых, прототипов современных почв с двумя гумусовыми горизонтами.

По существу первого из вопросов различие взглядов ученых заключается в трактовке генезиса ВГГ:

а) как результата механического погребения былого темноцветного горизонта под слоем седиментов литогенной природы (Орлов и др., 1977; Карпачевский, 1979; Макеев, Макеев, 1989; Соколов, 1988, 1997; Макеев, 2012; Гаврилов, Гольева, 2014; Величко, Морозова, 2015) или

б) как результата спонтанной смены направленности педогенеза с предшествующей, более ранней, эвтрофной стадии на близкую к олиготрофной. Последнее в ходе деградационной эволюции привело к трансформации единого темноцветного горизонта в бинарное, гетерохронное, современно-реликтовое образование типа AY + AEL[hh], в котором ВГГ предстает как приповерхностный остаточный феномен.

Среди представителей второй точки зрения также отсутствует единство взглядов относительно как причин бифуркации темноцветного горизонта на современный и реликтовый варианты, так и предшественников почв с ВГГ (Таргульян, 1982).

Существуют различные концепции причин бифуркации:

а) климатическая (Коржинский, 1891; Драницын, 1914; Ильин, 1937; Иванова, Двинских, 1944; Наумов, 1960; Будина, 1961; Урусевская, 1965; Добровольский и др., 1969; Тюлин, Россохина, 1967, 1975; Рубцова, 1968; Тюлин, 1973; Кленов, Корсунова, 1976; Караваева, Субботина, 1977; Терещенкова и др., 1979; Корсунов, Ведрова, 1982; Русанова, 1983; Прокашев, 1999, 2009; Prokashev et al., 2016);

б) гидрогеолого-тектоническая (Горшенин, Сельская, 1929; Петров, 1937; Уфимцева, 1966; Будина, Ерохина, 1969; Тюрюканов, Быстрицкая, 1971; Караваева, 1978; Дюкарев, 2005; Дюкарев, Пологова, 2011; Гаврилов, Гольева, 2014);

в) изостатических поднятий при дегляциации (Ковда, 1973);

г) смешанная – реликтивно-современная (Гаджиев, 1982; Алифанов, 1995).

Относительно предшественников почв с ВГГ основные расхождения пролегают между защитниками климатической концепции, с одной стороны, и тектоно-гидрологических концепций, с другой. Первые связывают образование ВГГ с резкой сменой более эвтрофного, преимущественно автоморфного типа почвообразования на менее эвтрофный, в режиме развивающейся эволюции с элементами стирающей. Вторые в качестве прототипов почв с ВГГ рассматривают преимущественно темноцветные почвы полугидроморфного или гидроморфного ряда, подвергшиеся деградации вследствие усиления степени дренирования территории.

Наряду с представленными известны и диаметрально противоположные взгляды на ВГГ как на современные продукты иллювиирования гумусовых, в том числе гуминовых кислот в низком направлении (Кузнецов, 1948; Пономарева, Точельников, 1968; Нечаева, Лайвиньш, 1970; Керженцев, 1972; Трофимов, 1975; Пономарева, Плотникова, 1980).

В последние годы появились подходы, опирающиеся на микробиоморфные методы анализа. Они интегрируют позиции сторонников погребения почв полугидроморфного и гидроморфного ряда, представляя определенный интерес в рамках дополнительной апробации рассматриваемой нами проблемы (Гольева, 2008; Golyeva, 2001). Изложенный в этих работах опыт микробиоморфных исследований может расширить методический инструментарий и получить дополнительную информацию относительно условий формирования, прототипов исследуемых почв и путей их образования, применительно к бассейну Вятки. Эти методы успешно адаптированы в ходе исследований почв европейской части страны (Гольева и др., 1994; Гольева, 1995; Гольева, Александровский, 1999) и Сибири (Гаврилов, Гольева, 2014). Они позволяют лучше понять генетическое

разнообразие процессов, конечным итогом которых могут являться ВГГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – дерново- и агродерново-подзолистые почвы с ВГГ на покровных бескарбонатных суглинках Кукарского плато, принадлежащего к центральной части Вятских Увалов. Плато занимает переходное положение между южной тайгой и широколиственно-хвойными лесами. Абсолютные высоты – около 200 м, относительные – до 60–80 м. Почвы выявлены под прилощинными пихтово-еловыми лесами и смежными с ними агроценозами, где формируются при среднегодовой температуре 2,9°C, сумме активных температур около 1900–2000°C, количестве осадков 600–620 мм и периодически промывном водном режиме с коэффициентом увлажнения по Н.Н. Иванову – 1.1–1.2.

Предмет исследования: морфология, субстантивные свойства, включая микробиоморфный состав, генезис и эволюция почв.

Основные методы анализа: определение гранулометрического состава (по Качинскому), баланса ила (Розанов, 1975), валового химического состава (по Аринушкиной), оксалаторастворимого Fe и Al (по Тамму), фракционно-группового состава гумуса (по Кононовой и Бельчиковой), содержания органо-минеральных коллоидов (по модифицированной авторами пиррофосфатной методике фракционирования с осаждением и без осаждения коллоидов), оптических свойств гуминовых кислот (по Шеффферу и Вельте), абсолютного возраста гуминовых кислот (по радиоизотопу ¹⁴C в лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода СПбГУ), микробиоморфного состава (по стандартной методике (Гольева, 2001)) в химической лаборатории отдела географии почв ИГ РАН (аналитики Е.А. Агафонова и И.В. Турова); препараты в виде колонки образцов из разреза С-8 рассматривались на микроскопе Nikon Eclipse E200 в проходящем свете при рабочем увеличении 400.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфология почв

О внешних признаках исследуемых почв можно судить на примере описаний двух разрезов целинной и пахотной дерново-подзолистых почв с ВГГ, заложенных на территории Советского р-на Кировской обл. (рис. 1, 2).

Разрез С-8 дерново-поверхностноподзолистой почвы с ВГГ на покровном бескарбонатном суглинке заложен в верхней части обширного выровненного водораздела под целинным ельником

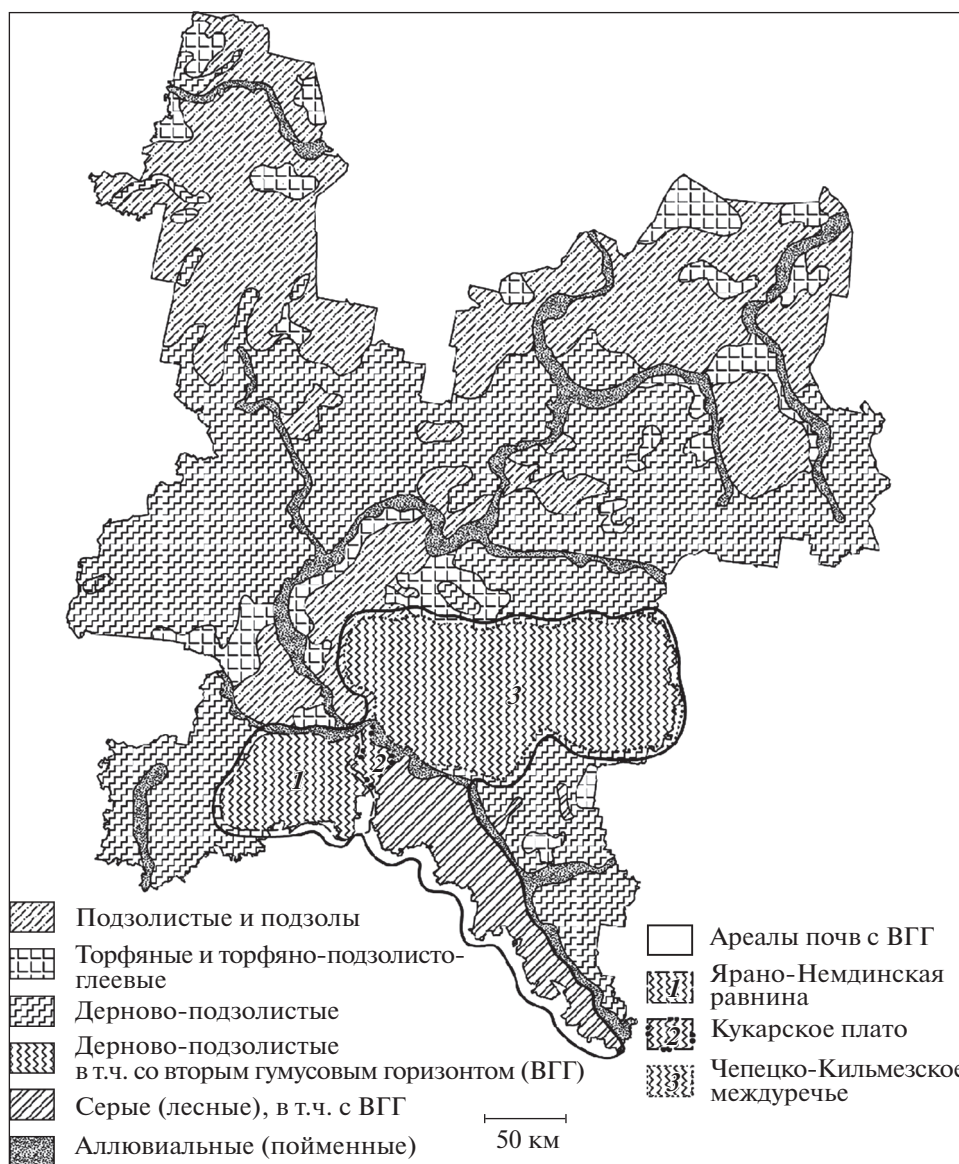


Рис. 1. Карта-схема зональных типов и ареалов почв с ВГГ Вятского Прикамья (в неправильную фигуру заключены ареалы дерново-подзолистых, серых и других типов почв с ВГГ); под цифрой 2 – местоположение Кукарского плато.

папоротниково-травяным. Увлажнение атмосферное, достаточное.

Гор. О, 0–2 см: опад из хвои, листьев, мелких сучков, отдельных шишек ели, влажный, черно-вато-бурый, слаборазложившийся, переход в следующий горизонт ясный, ровный.

Гор. ОА, 2–5 см: влажный, буровато-черный, среднесуглинистый, крупитчатый, рыхлый, рассыпчатый, обогащен сильно гумифицированной мортмассой с обилием молодых тонких корешков светло-серого и беловатого цветов, переход ясный, ровный.

Гор. АУ, 5–17 см: влажный, пепельно-серый с белесоватым оттенком, среднесуглинистый, мелкокомковато-пластинчатый, рыхлый, много мел-

ких серо-бурых ортштейнов, встречаются локальные белесые пятна скелетаны, корней много, переход ясный, заметный по потемнению цвета.

Гор. АЕL[hh], 17–25 см: влажный, углисто-серый, с отдельными более темными участками, тяжелосуглинистый, крупнозернисто-плитчатый, рыхлый, много мелких серо-бурых ортштейнов, заметна белесая присыпка скелетаны, более интенсивная по периферии языков и кармашков в нижней части горизонта, агрегаты полностью пропитаны гумусом, корней мало, переход постепенный, волнистый, с отдельными языками до глубины 39 см.

Гор. ВТ1, 25–51 см: влажный, бурый, со слабым белесоватым оттенком и с заметным гумусо-



Рис. 2. Кукарское плато: местоположение разрезов С-8 (лес) и С-9 (поле).

вым глянцем по граням агрегатов и корневым порам, глинистый, ореховатый, плотный, легко распадающийся на структурные отдельности, в верхней части слабая присыпка скелетаны, на стенках агрегатов встречаются мелкие глинистые кутаны в виде чечевичек, корни редкие, переход постепенный, заметный по цвету и структуре.

Гор. ВТ2, 51–81 см: влажный, бурый с очень слабым белесоватым оттенком и слабой матово-серой гумусовой лакировкой, глинистый, мелко-крупноореховатый, плотный с глинистыми кутанами, корни редкие, переход постепенный, заметный по изменению структуры и вязкости.

Гор. ВС, 81–103 см: близкий к сырому, бурый, с едва заметной матово-серой и сетчатой гумусовой лакировкой и белесоватым налетом скелетаны по стенкам крупных межагрегатных трещин, глинистый, призмовидно-глыбистый, плотный, вязкий, со слабо выраженной агрегированностью, корни редкие, переход постепенный, заметный по исчезновению структуры.

Гор. С, 103–145 см: сырой, желтовато-бурый, с редкой сетчатой гумусовой лакировкой по корневым порам, глинистый, бесструктурный, плотный, вязкий, корни единичные.

Разрез С-9 агродерново-поверхностноподзолистой среднесуглинистой почвы с ВГГ на покровном бескарбонатном суглинке заложен в аналогичных геоморфологических условиях на пашне в 250 м к югу от разреза С-8 (рис. 2). Культура: озимая рожь в стадии кущения. Засоренность слабая: сурепка, мокрица. Увлажнение атмосферное, достаточное.

Гор. РУ, 0–21 см: влажный, темно-серый, среднесуглинистый, пылевато-комковатый, рыхлый, много мелких серо-бурых ортштейнов, корней

много, переход в следующий горизонт резкий, ровный.

Гор. АЕL[hh], 21–28 см: влажный, углисто-черный, тяжелосуглинистый, плитчатый, уплотненный, на поверхности агрегатов слабая белесая присыпка скелетаны, внутренняя часть структурных отдельностей равномерно прокрашена гумусом, много серо-бурых ортштейнов, корни обильны в верхнем 10-сантиметровом слое горизонта, переход ясный, волнистый.

Гор. ВТ1, 28–57 см: влажный, бурый со слабой гумусовой лакировкой, глинистый, ореховатый, плотный, на поверхности агрегатов белесая, ослабевающая с глубиной присыпка скелетаны, корни редкие, переход постепенный.

Гор. ВТ2, 57–89 см: влажный, бурый со слабым матово-черным глянцем, глинистый, крупноореховатый, плотный, на поверхности агрегатов слабая присыпка скелетаны, в их нижней части редкие слабо заметные глинистые кутаны, корни редкие, переход постепенный.

Гор. ВС, 89–126 см: сырой, бурый с матовыми гумусовыми пленками на поверхности агрегатов и по корневым порам, глинистый, ореховато-призматический, на нижней поверхности граней слабо выраженные глинистые кутаны, корни редкие, переход постепенный, заметный по изменению структуры.

Гор. С, 126–155 см: сырой, бурый, с сетчатой гумусовой лакировкой вдоль бывших корневых ходов, глинистый, призмовидно-комковатый, вязкий, очень слабо агрегированный, с мелкими сосочковидными глинистыми кутанами на поверхности агрегатов, корни единичные.

Морфологический анализ почв со сложным органо-профилем свидетельствует о четкой диф-

Таблица 1. Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина образца, см	Объемная масса, г/см ³	Гигроскоп. влажн., %	Содержание фракций в мм, % от сухой почвы							Накопление ила (±), %
			1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01	
Разрез С-8										
ОА 2–5	–	7.4	0	22.3	42.5	9.7	18.3	7.2	35.2	–78
АУ 5–17	1.24	1.9	0.3	15.9	44.6	13.4	19.9	5.9	39.2	–82
АЕL[hh] 17–25	1.52	1.6	0	13.2	45.1	13.3	18.7	9.7	41.7	–70
ВТ1 25–35	1.53	3.4	0	9.6	37.1	9.0	16.0	28.3	53.3	–12
ВТ1 40–50	1.53	4.0	0	10.3	34.1	4.3	17.6	33.7	55.6	+5
ВТ2 60–70	–	4.3	0	8.8	36.5	7.6	12.4	34.7	54.7	+8
ВС 90–100	–	4.3	0	7.8	36.8	8.7	13.1	33.6	55.4	+5
С 135–145	–	4.2	0	9.3	39.5	7.0	12.2	32.0	51.2	0
Разрез С-9										
РУ 0–21	1.29	1.7	0.2	14.1	47.3	13.9	18.2	6.3	38.4	–80
АЕL[hh] 21–28	1.56	1.7	0	11.5	46.7	13.7	18.8	9.3	41.8	–70
ВТ1 30–40	1.57	3.1	0	12.2	37.8	9.7	13.1	27.2	50.0	–12
ВТ1 40–50	1.57	4.0	0	11.6	35.0	7.4	14.1	31.9	53.4	+3
ВТ2 60–70	–	4.4	0	11.1	38.4	2.6	12.4	35.5	50.5	+15
ВС 100–110	–	4.3	0	9.8	37.1	6.1	13.1	33.9	53.1	+9
С 135–145	–	4.0	0	10.8	38.9	6.0	13.0	31.0	50.3	0

ференциации профиля на аккумулятивно-элювиальную и текстурную части. Верхний и нижний гумусовые горизонты значительно различаются по внешнему облику. Гор. АУ целинных почв обладает признаками типичного аккумулятивного горизонта (значительная гумусированность, зернисто-комковатая структура и т.д.). Пахотные слои освоенных почв утратили естественное структурное состояние и характеризуются пылевато-комковатым сложением.

Особенностью гор. АЕL[hh] является его совпадение по своему положению с элювиальной толщей профиля фоновых дерново-подзолистых почв. Вследствие этого ему свойственно контрастное сочетание признаков аккумулятивных и элювиальных горизонтов: темно-серая или углесто-черная окраска, непрочная плитовидная или зернисто-плитовидная структура, седоватая присыпка скелетаны на поверхности агрегатов, насквозь пропитанных темноцветным гумусом, низкое содержание корней, волнистые очертания нижней границы. Цветовая выраженность горизонта находится в обратной зависимости от степени оподзоленности почв.

Специфическая особенность иллювиальных горизонтов, наряду с бурой окраской, плотным ореховатым сложением и отчетливой оподзоленностью подгоризонта ВТ1, заключается, во-первых, в присутствии гумусовой лакировки и, во-вторых, в распространении глинистых кутан в зо-

нах нисходящей миграции почвенных растворов и суспензий.

Переходные к почвообразующей породе гор. ВС и собственно материнские породы характеризуются некоторым облегчением гранулометрического состава, вязкостью и бесструктурностью.

Гранулометрический состав

Гранулометрический состав свидетельствует о четкой дифференциации профиля на аккумулятивно-элювиальную и текстурную толщи вследствие вертикального внутрипрофильного перераспределения ила и физической глины в целом (табл. 1). Оба гумусовых горизонта имеют близкие показатели, хотя для нижнего из них заметна тенденция к большему содержанию ила. Фракции тонкой и средней пыли, а также песка отличаются остаточно-аккумулятивным характером распределения с максимумом в верхних горизонтах.

Оценки степени исходной однородности почвообразующих пород методом пересчета гранулометрического состава на обезыленную навеску показывают, что в почвах отсутствуют существенные различия в содержании фракции физического песка в пределах профилей. Это косвенно указывает на отсутствие закономерной, литогенно обусловленной дифференциации минеральной матрицы. Иными словами, отмеченная выше

Таблица 2. Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв с ВГГ центральной части Вятских Увалов (в пересчете на обезыленную навеску)

Горизонт, глубина образца, см	Содержание фракций в мм, %					
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	>0.01
Разрез С-8						
ОА 3–5	–	24.0	45.8	10.4	19.8	69.8
АУ 5–17	0.3	16.9	47.4	14.2	21.2	64.6
АЕL[hh] 17–25	–	14.6	49.9	14.7	20.8	64.5
ВТ1 25–35	–	13.4	51.7	12.5	22.4	65.1
ВТ1 40–50	–	15.5	51.4	6.5	26.6	66.9
ВТ2 60–70	–	13.5	55.9	11.6	19.0	69.4
ВС 90–100	–	11.8	55.4	13.1	19.7	67.2
С 135–145	–	13.7	58.1	10.3	17.9	71.8
Разрез С-9						
РУ 0–21	0.2	15.0	50.5	14.8	19.5	65.7
АЕL[hh] 21–28	–	12.7	51.5	15.1	20.7	64.2
ВТ1 30–40	–	16.8	51.9	13.3	18.0	68.7
ВТ1 40–50	–	17.0	51.4	10.9	20.7	68.4
ВТ2 60–70	–	17.2	59.5	4.0	19.3	76.7
ВС 100–110	–	14.8	56.1	9.2	19.9	70.0
С 135–145	–	15.7	56.5	8.8	18.9	72.2

вертикальная неоднородность в распределении ила имеет педогенные причины. Потеря илстых частиц в горизонтах АУ (РУ) и АЕL[hh] достигает 70–80% относительно материнской породы. Верхний и нижний гумусовые горизонты не имеют существенных различий в размерах выноса ила (табл. 2).

Расчеты общей дифференциации профиля с учетом содержания илстых частиц и плотности элювиальных и иллювиальных горизонтов подтверждают вывод о резкой текстурной неоднородности профилей, достигающей величины 7.3 и 6.9 в разрезах С-8 и С-9 соответственно.

Дополнительные расчеты абсолютного содержания илистой фракции обнаружили ее отрицательный баланс в почвах. Вынос ила в целом из педонов сечением 1 м² составил около 12–13% относительно исходной почвообразующей породы (табл. 3). При этом основные потери приходятся на аккумулятивно-элювиальные толщи профиля, где они в среднем в 1.2 раза превосходят общий дефицит илстых частиц. Наличие прямой зависимости между выносом ила из верхних горизонтов и его накоплением в текстурных свидетельствует о превалировании суспензионного перемещения тонких фракций в рассматриваемых почвах.

Валовой химический состав

Валовой химический состав в целом коррелирует с гранулометрическим, подтверждая факт резкой текстурной дифференциации почв. Их органогенные горизонты четко обособлены благодаря значительному содержанию элементов-биогенов (Са, Мп, К, Р, S и др.) и относительно низкому количеству кремнезема. Гумусовые горизонты АУ и АЕL[hh] характеризуются максимальной концентрацией SiO₂ на фоне обеднения полуторными оксидами и щелочноземельными элементами; в иллювиальной толще ситуация изменяется на обратную (табл. 4).

В составе частиц крупнее 0.001 мм возрастает содержание кремнезема и, соответственно, снижается доля полуторных оксидов. Равномерное профиленое распределение SiO₂, Al₂O₃ и Na₂O указывает на отсутствие значительного разрушения первичных минералов. Тенденция частичной потери железа в горизонтах АУ (и РУ) может быть следствием элювиально-глеевого процесса.

Илстые частицы существенно обогащены оксидами железа, алюминия, магния, а также калия и титана вследствие повышенного содержания глинистых минералов с меньшим отношением SiO₂:R₂O₃. Относительное постоянство химического состава, подтверждаемое вертикальным распределением SiO₂:Al₂O₃, принято интерпретировать как показатель отсутствия разрушения

Таблица 3. Баланс илистой фракции в дерново-подзолистых почвах с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина, см	Запасы, кг/м ² (и в %)					
	без учета свидетеля			с учетом свидетеля (TiO ₂)		
	исходные	реальные	баланс	исходные	реальные	баланс
Разрез С-8						
AY 5–17	58.8	8.8	–50.0	51.4	8.8	–42.6
AEL[hh] 17–25	39.2	11.8	–27.4	47.1	11.8	–35.3
BT1 25–51	127.3	123.3	–4.0	138.2	123.3	–14.9
BT2 51–81	146.9	159.3	+12.4	150.1	159.3	+9.2
BC 81–103	107.7	113.1	+5.4	107.2	113.1	+5.9
5–103	479.8	416.3	–63.5 (–13.2%)	493.9	416.3	–77.6 (–11.9%)
Разрез С-9						
PY 0–21	102.2	17.1	–85.1	89.6	17.1	–72.5
AEL[hh] 21–28	34.1	10.2	–23.9	35.7	10.2	–25.5
BT1 28–57	141.1	134.5	–6.6	151.3	134.5	–16.8
BT2 57–89	155.7	178.3	+22.6	160.7	178.3	+17.6
BC 89–126	180.1	196.9	+16.8	190.7	196.9	+6.2
0–126	613.2	537.0	–76.2 (–11.4%)	627.9	537.0	–90.9 (–11.7%)

алюмосиликатного ядра глинистых минералов. Существенный вынос железа из ила аккумулятивно-элювиальных горизонтов вновь свидетельствует о проявлении поверхностного оглеения. На возможное участие кислотного гидролиза тонкодисперсной массы элювиальных горизонтов косвенно указывает наличие в ряде случаев больших количеств обменного алюминия в почвах (см. далее).

Судя по изложенному, элювиально-иллювиальная химическая дифференциация профиля рассматриваемых почв обязана, в первую очередь, лессиважу, экзооглеению и, возможно, в некоторой степени кислотному гидролизу. Между верхним и нижним гумусовыми горизонтами не выявлены существенные различия в содержании элементов-биогенов. Факт разделения аккумулятивно-элювиальной части профиля на горизонты AY и AEL[hh] на фоне их сходной оподзоленности не исключает допущения, что гумусовая бифуркация протекала синхронно с текстурно-химической дифференциацией минеральной фазы почв.

Рассматриваемые почвы с ВГГ содержат заметное, до 3–7%, количество ортштейнов величиной менее 5 мм, приуроченных главным образом к аккумулятивно-элювиальной толще профиля, преимущественно к ВГГ (табл. 5). Вероятно, они являются продуктами современного почвооб-

разования, к которым принято относить конкреции до 3–4 мм в поперечнике.

Валовой химический состав гранулометрической фракции 1–0.25 мм, составляющей основную массу конкреций, значительно отличается от вмещающих ее генетических горизонтов (табл. 6).

В новообразованиях повышена концентрация поливалентных элементов – Mn, P и Fe. Они составляют следующий ряд: MnO – 5.3–3.9 раз, P₂O₅ – 3.9 раза, Fe₂O₃ – 2.4–1.8 раза. Другие химические элементы, за исключением алюминия, практически не накапливаются в ортштейнах. Изложенное является показателем пульсирующего водного режима с чередованием переувлажнения/иссушения, восстановления/окисления и, как следствие, элювиально-глевого процесса. Судя по соотношению Fe₂O₃:MnO в гумусовых горизонтах напряженность окислительно-восстановительных условий в нижнем из них несколько выше – примерно в 1.4 раза.

Несиликатные формы железа, растворимого в реактиве Тамма, в аккумулятивно-элювиальных горизонтах составляют 46% от валового в гор. AY, 22% – в гор. PY и 22–12% – в гор. AEL[hh] целинной и пахотной почв соответственно. Вероятные причины мобилизации железа в этих горизонтах – биохимическая активность, наличие органических соединений кислотной природы и сравнительно напряженные окислительно-восстановительные процессы, содействующие псевдоглеевым

Таблица 4. Валовой химический состав дерново-подзолистых почв с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина образца, см	Процент от прокаленной массы										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃
Почвы в целом											
Разрез С-8											
О 0–2	72.72	10.18	3.53	4.78	1.12	1.52	2.35	0.72	0.53	0.69	0.13
ОА 2–5	75.56	11.01	3.07	2.45	1.03	1.61	2.21	0.78	0.33	0.50	0.09
АУ 5–17	78.79	10.33	3.28	1.03	0.70	1.51	2.09	0.82	0.27	0.08	0.05
АЕL[hh] 17–25	78.78	10.19	3.72	0.88	1.08	1.51	2.21	0.92	0.15	0.06	0.05
ВТ1 25–35	73.30	13.32	5.92	0.97	1.89	1.23	2.20	0.84	0.08	0.07	0.05
ВТ1 40–50	71.79	14.04	6.49	0.97	2.00	1.18	2.26	0.81	0.08	0.06	0.05
ВТ2 60–70	71.93	13.71	6.45	1.13	1.91	1.19	2.21	0.78	0.07	0.08	0.05
ВС 90–100	71.76	13.75	6.38	1.20	1.90	1.31	2.21	0.76	0.08	0.06	0.05
С 135–145	71.76	13.85	6.43	1.20	1.99	1.29	2.26	0.76	0.07	0.07	0.05
Разрез С-9											
РУ 0–21	78.51	10.14	3.53	1.11	0.96	1.39	2.25	0.80	0.22	0.07	0.05
АЕL[hh] 21–28	78.95	10.14	3.68	1.09	1.04	1.47	2.24	0.79	0.12	0.07	0.05
ВТ1 30–40	73.68	12.84	6.00	1.04	1.94	1.25	2.28	0.80	0.08	0.06	0.05
ВТ1 40–50	71.97	13.90	6.54	2.06	2.06	1.24	2.27	0.80	0.08	0.08	0.05
ВТ2 60–70	71.32	14.26	6.41	2.03	2.03	1.19	2.27	0.77	0.07	0.07	0.05
ВС 100–110	71.52	14.22	6.50	2.07	2.07	1.26	2.32	0.79	0.09	0.07	0.05
С 135–145	72.31	13.49	6.56	2.00	2.00	1.21	2.31	0.75	0.08	0.06	0.05
Частицы более 0.001 мм											
Разрез С-8											
АУ 5–17	80.24	9.53	2.86	1.03	но	1.58	но	но	но	но	но
АЕL[hh] 17–25	81.37	8.80	2.90	0.81	но	1.63	но	но	но	но	но
ВТ1 25–35	80.63	9.36	3.19	0.82	но	1.64	но	но	но	но	но
ВТ1 40–50	80.44	9.47	3.36	0.78	но	1.69	но	но	но	но	но
ВТ2 60–70	80.90	8.73	3.34	1.01	но	1.73	но	но	но	но	но
ВС 90–100	80.18	9.16	3.39	1.08	но	1.82	но	но	но	но	но
С 135–145	79.56	9.65	3.80	1.05	но	1.77	но	но	но	но	но
Разрез С-9											
РУ 0–21	80.13	9.28	3.14	1.02	но	1.46	но	но	но	но	но
АЕL[hh] 21–28	81.53	8.84	2.86	0.96	но	1.60	но	но	но	но	но
ВТ1 30–40	80.80	8.96	3.65	0.86	но	1.65	но	но	но	но	но
ВТ1 40–50	90.09	9.55	3.75	0.79	но	1.74	но	но	но	но	но
ВТ2 60–70	80.39	9.53	3.16	0.88	но	1.74	но	но	но	но	но
ВС 100–110	80.06	9.94	3.34	1.00	но	1.79	но	но	но	но	но
С 135–145	80.28	9.33	3.90	0.84	но	1.65	но	но	но	но	но
Ил											
Разрез С-8											
АУ 5–17	55.62	23.15	9.99	1.07	3.24	0.40	3.09	1.42	0.35	0.15	0.11
АЕL[hh] 17–25	54.65	23.08	11.08	1.50	3.35	0.38	3.10	1.32	0.20	0.10	0.08
ВТ1 25–35	54.73	23.35	12.84	1.36	3.65	0.18	2.59	0.98	0.10	0.07	0.06
ВТ1 40–50	54.77	22.95	12.64	1.35	3.74	0.18	2.45	1.03	0.09	0.08	0.06
ВТ2 60–70	55.05	23.08	12.31	1.35	3.70	0.18	2.46	1.04	0.09	0.09	0.06
ВС 90–100	55.12	22.81	12.28	1.43	4.28	0.30	2.52	0.97	0.10	0.08	0.06
С 135–145	55.19	22.78	12.02	1.51	3.62	0.26	2.37	0.97	0.09	0.07	0.06
Разрез С-9											
РУ 0–21	54.47	22.92	9.26	2.48	3.59	0.35	3.27	1.10	0.40	0.15	0.15
АЕL[hh] 21–28	53.82	22.85	11.63	2.33	3.48	0.25	2.95	1.20	0.22	0.10	0.06
ВТ1 30–40	54.63	23.22	12.29	1.53	3.58	0.18	2.46	0.98	0.18	0.09	0.06
ВТ1 40–50	54.64	23.19	12.50	1.35	4.57	0.17	2.46	1.04	0.17	0.08	0.06
ВТ2 60–70	54.84	22.86	12.32	1.35	3.77	0.18	2.38	1.04	0.18	0.09	0.06
ВС 100–110	54.86	22.57	12.67	1.35	3.82	0.23	2.37	1.04	0.23	0.08	0.06
С 135–145	54.56	22.74	12.48	1.26	3.80	0.23	2.44	0.96	0.23	0.08	0.06

Примечание: но – не определено.

Таблица 5. Содержание ортштейнов в дерново-подзолистых почвах с ВГГ центральной части Вятских Увалов (Разрез С-8)

Горизонт, глубина образца, см	Ортштейны, % от массы почвы	Фракции в мм, %			
		более 3	3–2	2–1	1–0.25
АУ 5–17	3.3	0	3.7	16.4	79.9
АЕL[hh] 17–25	7.4	0.4	4.3	22.9	72.4

процессам. В срединном горизонте подвижность железа снижается в 2–3 раза и более. Для подвижного алюминия зафиксированы на порядок меньшие величины его содержания в аккумулятивно-элювиальных горизонтах (1.5–3% от валового).

Содержание и состав гумуса

Исследуемые почвы обладают аккумулятивным неполноразвитым малогумусным типом органо-профиля с суммарной мощностью гумусоаккумулятивной толщи около 27 см (табл. 7). Максимальное количество гумуса содержится в верхних аккумулятивных горизонтах (ОА, АУ) целинных почв. В нижнем гумусовом горизонте сохраняется довольно высокое (около 1.7%) количество гумуса, но его здесь всегда меньше по сравнению с гор. АУ (РУ), где оно равно 2.5–3%.

Анализ группового состава гумуса подтвердил наличие принципиальных различий между обоими гумусовыми горизонтами, выявленных ранее для почв с ВГГ других частей Вятско-Камского Предуралья и различных регионов страны. Верхний из них имеет фульватный либо фульватно-гуматный состав гумуса, с доминированием бурой фракции гуминовых кислот – ГК1. Абсолютное преобладание первой фракции в составе ГК гор. АУ лесных почв отвечает современным биоклиматическим условиям южной тайги. Нижний гумусовый горизонт характеризуется гуматным составом с отношением гуминовых кислот к фульвокислотам (ФК), достигающим величин более 3–5. При этом наряду с бурыми в нем типичны черные ГК. Последнее коррелирует с высокой оптической плотностью ГК гор. АЕL[hh] и указы-

вает, в совокупности с групповым составом, на его несоответствие современным экологическим условиям исследуемой территории. Известно, что черные ГК наиболее типичны для почв степного и лесостепного типа почвообразования.

Минимум негидролизующих соединений в ВГГ, совпадающем по своему положению с элювиальными горизонтами зональных дерново-подзолистых почв, указывает на то, что именно здесь в настоящее время наиболее интенсивны процессы разложения большинства органических соединений с относительным остаточным накоплением гуминовых кислот, сравнительно устойчивых к деструкции и элювированию.

Гуматная природа ВГГ и значительное содержание в его составе черных ГК указывают на их сходство с другими почвами Вятского Прикамья с аналогичным гумусовым профилем и приводят к выводу о первоначальном формировании в обстановке, близкой к нейтральной или слабощелочной реакции. Это благоприятствовало проявлению биоаккумулятивных процессов, одним из последствий которых явилось образование развитого темноцветного горизонта, соответствующего суммарной мощности современных горизонтов АУ и АЕL[hh]. Согласно нашим предшествующим исследованиям и данным других авторов, подобные условия на рассматриваемой территории имели место в бореально-атлантический этап голоцена (9–5 тыс. лет назад) (Прокашев, 1999, 2009, 2015; Прокашев и др., 2003; Чендев, Александровский, 2002; Чендев, 2016). Преобладание первой фракции в составе ГК гумусоаккумулятивной толщи является одним из косвенных доказательств деградации исследуемых почв в современных условиях.

Распределение ФК указывает, во-первых, на факт интенсивного новообразования их наиболее реактивных фракций в органогенном и в верхнем аккумулятивном горизонтах и, во-вторых, на тенденцию распространения современных элювиальных процессов в пределы текстурной толщи дерново-подзолистых почв с ВГГ.

По-видимому, современной аккумулятивно-элювиальной фазе предшествовала типично аккумулятивная стадия педогенеза, свидетелем ко-

Таблица 6. Валовой химический состав ортштейнов дерново-подзолистых почв ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина образца, см	Ппп, %	Процент от прокаленной массы										
		SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
Разрез С-8												
АУ 5–17	8.71	68.70	1.27	0.56	10.38	12.50	0.80	0.38	1.75	1.35	2.04	0.05
АЕL[hh] 17–25	6.55	71.30	0.98	0.52	8.86	11.42	0.81	0.47	1.07	1.36	2.19	0.05

Примечание: ппп – потеря при прокаливании.

Таблица 7. Состав гумуса дерново-подзолистых почв с ВГГ центральной части Вятских Увалов, % от общего углерода

Горизонт, глубина образца, см	Гумус	С гумуса	ГК1	ГК2	ФК1a	ФК1	ФК2	НО	СГК:СФК	Е4:Е6
	%									
Разрез С-8										
О 0–2	62.57*	24.57	13.9	1.8	3.3	12.0	0	69.0	1.0	8.0
ОА 2–5	31.39	18.21	15.0	2.7	2.4	14.9	0	65.0	1.6	7.1
АУ 5–17	2.48	1.42	23.2	0.7	8.5	10.6	7.7	49.3	0.9	4.2
АЕL[hh] 17–25	1.62	0.93	25.8	17.2	3.2	0	10.8	43.0	3.1	4.0
ВТ1 25–35	0.66	0.38	0	15.8	13.2	15.8	5.2	50.0	0.5	4.6
ВТ1 40–50	0.56	0.32	0	12.5	9.4	18.8	6.2	53.1	0.4	4.2
ВТ2 60–70	0.45	0.26	0	15.4	11.5	19.2	3.9	50.0	0.4	5.0
ВС 90–100	0.37	0.21	0	14.3	14.3	10.9	0	60.5	0.6	–
С 135–145	0.31	0.18	0	13.3	11.1	10.0	1.2	64.4	0.6	–
Разрез С-9										
РУ 0–21	3.09	1.77	14.1	13.0	2.8	5.6	5.7	58.8	1.9	4.0
АЕL[hh] 21–28	1.69	0.96	7.3	37.5	4.2	2.1	2.0	46.9	5.4	3.8
ВТ1 30–40	0.58	0.33	0	18.1	15.2	12.1	6.0	48.5	0.5	3.8
ВТ1 40–50	0.52	0.30	0	13.3	13.3	13.3	9.4	50.7	0.4	3.5
ВТ2 60–70	0.52	0.60	0	10.0	13.3	13.3	10.7	52.7	0.3	3.7
ВС 100–110	0.40	0.23	0	10.9	13.0	10.9	3.5	61.7	0.4	–
С 135–145	0.33	0.19	0	12.6	10.5	11.6	1.1	64.2	0.5	–

Примечание: ГК1 – бурые гуминовые кислоты, связанные с Fe и Al; ГК2 – черные гуминовые кислоты, связанные с Ca; ФК1a – свободные (агрессивные) фульвокислоты; ФК1 – фульвокислоты, связанные с Fe и Al; ФК2 – фульвокислоты, связанные с Ca; НО – негидролизующий остаток органических веществ; СГК:СФК – показатель степени гуматности гумуса по соотношению углерода ГК к углероду ФК; Е4:Е6 – показатель оптической плотности ГК (по Шефферу и Вельте); * – потеря при прокаливании.

торой являются ВГГ современных дерново-подзолистых почв южной тайги и смешанных лесов Вятского Прикамья. Факт одновременного наличия двух различных по свойствам гумусовых горизонтов указывает на достаточно резкую смену условий почвообразования в пределах изучаемой территории, повлекшую за собой дифференциацию бывшего единого темноцветного гумусового горизонта.

Возраст гумуса, определенный радиоуглеродным методом по различным фракциям гуминовых кислот, подтвердил наличие резких различий между верхним и нижним гумусовыми горизонтами (табл. 8). Судя по наиболее определенно датирующим показателям для второй и третьей, особо древних, фракций ГК, формирование гор. АЕL[hh] происходило главным образом в бореально-атлантический интервал голоцена (8.3–5.3 тыс. лет до н. э.). Меньший возраст фракции ГК1 может быть результатом ее более позднего образования в условиях выщелоченной от оснований верхней части профиля. Иными словами, возраст ГК1 ВГГ фиксирует время смены аккумулятивной бореально-атлантической фазы почвообра-

зования на аккумулятивно-элювиальную на атлантико-суббореальном рубеже. Аналогичные выводы были сделаны нами при изучении дерново-подзолистых и других типов почв со сложным органопрофилем Вятского Прикамья (Прокашев, 2009, 2015).

ГК верхнего гумусового горизонта, продатированные на примере разреза К-28 аналогичного типа почв центральной части Вятских Увалов, заложеного севернее разреза С-8, оказались сравнительно молодыми, что свидетельствует об их современном происхождении. Это вписывается в представления о среднем времени пребывания углерода в гумусе почв (mgt) горизонтов, находящихся в зоне свободного обмена с CO₂ атмосферы, – 800–1000 лет (Ковда, 1973), по прошествии которого весь углерод, вовлеченный в цикл гумусообразования, теряется почвой вследствие минерализации.

Наличие в одном профиле горизонтов, качественно различающихся по возрасту (и составу гумуса), указывает на быструю смену направленности процессов почвообразования, произошедшую около 5000 лет до н. э. В противном случае

Таблица 8. Возраст гуминовых кислот дерново-подзолистых почв с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Лабораторный номер образца	Горизонт	Глубина образца, см	Фракция ГК	Возраст по ^{14}C , лет	Календарный возраст, лет
Разрез С-8					
ЛУ-997	AEL[hh]	17–25	1	6230–100	5300–5055 до н.э.
ЛУ-991			2	8360–370	7580–7085 до н.э.
ЛУ-987			3	8900–390	8270–7755 до н.э.
Разрез К-28					
ЛУ-4512	AY	5–13	1	340–60	1485–1635 н.э.
ЛУ-4513			2	560–50	1307–1425 н.э.
ЛУ-4514			3	730–80	1215–1387 н.э.

гумусовые вещества гор. AEL[hh] должны были бы постепенно трансформироваться, не оставив следов присутствия в профиле. Вышеизложенное согласуется с известными представлениями о современном этапе голоцена как конце межледниковья и начальной стадии нового оледенения (Борисова, 2015; Величко, Морозова, 2015). Совмещение в одном профиле гетерохронных гумусовых соединений является доказательством смещения ландшафтных зон на территории Вятского Прикамья в первой половине голоцена примерно на 200 км к северу – до долины р. Чепцы – при условии их формирования на покровных суглинках. Не исключено, что последние внутри своего ареала первоначально были карбонатными (включая рассматриваемый случай), благоприятствующими биоаккумулятивному процессам и формированию темноцветных почв, соответствующих серому лесному типу. Однако в результате гумидизации климата во второй половине голоцена и усиления элювиальной составляющей процессов педогенеза произошли маргинализация (декальцирование) материнских пород и дифференциация темноцветной гумусоаккумулятивной толщи на два различных гетерохронных по органической фазе горизонта – AY и AEL[hh].

В последние 300–400 лет процессы спонтанной эволюции дополнились агротехногенными преобразованиями, которые привели к частично или полному механическому уничтожению реликтовых гумусовых горизонтов в результате распашки и эрозии с постепенной трансформацией в типичные агродерново-подзолистые почвы. На сельскохозяйственных угодьях площадь данных почв по сравнению со второй половиной прошлого века сократилась примерно в 10 раз. На это тревожное явление обращалось внимание в одной из наших работ (Прокашев и др., 2018).

Микробиоморфный анализ

Предварительные результаты подобного, впервые произведенного анализа почв с ВГГ Вят-

ского Прикамья в достаточно высокой степени коррелируют с данными радиоуглеродного датирования (табл. 9, 10). Профиль характеризуется элювиально-иллювиальным вариантом распределения микробиоморф. Наблюдается четко выраженный максимум их аккумуляции на глубине 17–25 см, то есть в гор. AEL[hh]. Это свойственно подзолистым почвам, однако качественный состав фитолитного комплекса не типичен для таежных почв.

В фитолитном комплексе данного горизонта основную часть составляют формы, характерные для луговой растительности. При этом в небольшом количестве присутствуют степные злаки, косвенно указывая на существование здесь в прошлом иной растительности – хорошо развитого лугового покрова с примесью степных элементов на открытых пространствах. Важно подчеркнуть, что в остальных генетических горизонтах степные формы не встречены. Выше и ниже по профилю в составе образцов высока доля лесных сообществ. В самом верхнем горизонте относительно много (12% от общего количества) фитолитов игл хвойных. Под ВГГ много форм лесных злаков, но фитолитов хвойных нет; ниже количество фитолитов резко уменьшается. Полученные результаты статистически незначимы, то есть на данном этапе можно делать лишь самые общие выводы.

Обращает на себя внимание регулярная встречаемость спикул губок. В нижних горизонтах (от 25 см и ниже) спикулы корродированы, то есть существенно древнее фитолитов. Вероятно, присутствие спикул связано с генезисом почвообразующей породы, предположительно – флювиальным. В верхних горизонтах спикулы и единичные панцири диатомовых водорослей имеют хорошую сохранность, то есть современны фитолитному комплексу. Незначительное количество спикул и диатомовых традиционно фиксируется в почвах хвойных лесов, поэтому их наличие в горизонте 5–17 см полностью коррелирует с составом фитолитного комплекса.

Таблица 9. Сравнительное полуколичественное содержание микробиоморф в дерново-подзолистых почвах с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина, см	Детрит	Аморфная органика	Спикулы губок	Диатомовые водоросли	Фитолиты	Другие частицы
АУ 5–17	+++	+++	ед.	ед.	++	Обилие корней
АЕL[hh] 17–25	+++	+++	ед.	–	+++	
ВТ1 25–35	+++	+++	ед.	–	+	
ВТ1 40–50	++	+++	ед.	–	+	
ВТ2 60–70	ед.	+	ед.	–	ед.	
ВС 90–100	ед.	+	–	–	–	
С 135–145	–	–	–	–	–	

Примечание: плюсами показано сравнительное содержание микробиоморф: “+++” – много (более 100 единиц в рассматриваемом объеме); “++” – средние (50–100 единиц); “+” – мало (5–50 единиц); “ед.” – единично (1–4 единицы); “–” – отсутствуют.

Таблица 10. Распределение кремниевых микробиоморф (шт./%) и отдельных групп фитолитов (%) в дерново-подзолистых почвах с ВГГ центральной части Вятских Увалов

Горизонт, глубина, см	Всего, шт./%	Спикулы, шт./%	Диатом., шт./%	Фитолиты, шт./%	1	2	3	4	5
АУ 5–17	85/100	1/1	1/1	84/98	57	12	17	14	–
АЕL[hh] 17–25	159/100	4/3	–	155/97	50	3	17	28	2
ВТ1 25–35	13/100	2/15	–	11/85	73	–	27	–	–
ВТ1 40–50	9/100	3/33	–	6/67	83	–	–	17	–
ВТ2 60–70	3/100	2/67	–	1/33	–	100	–	–	–

Примечание: цифрами показаны следующие растительные ценозы: 1 – двудольные травы; 2 – хвойные; 3 – лесные злаки; 4 – луговые злаки; 5 – степные злаки.

Наибольшее количество спикул отмечено в гор. АЕL[hh] (17–25 см). Сочетание относительно большого количества спикул и доминирования фитолитов луговых трав позволяет предположить, что на данном месте функционировал влажный луг. Возможно, именно с этим связана темная окраска второго гумусового горизонта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований с привлечением радиоуглеродных и микробиоморфных методов дают комплексное представление о свойствах минеральной и органической фазы дерново-подзолистых почв с реликтовыми гумусовыми горизонтами центральной части Вятских Увалов – восточной окраины Среднерусской провинции с характерными для нее почвами с бинарным гумусовым профилем.

По морфологии и субстантивным свойствам они аналогичны изученным ранее дерново-подзолистым почвам с ВГГ на покровных бескарбонатных суглинках Чепецко-Кильмезского междуречья соседней Вятско-Камской почвенной провинции.

Сопряженные данные ¹⁴С-датирования и предварительного микробиоморфного опробования, впервые проведенного авторами в пределах ареала почв с ВГГ Вятского Прикамья, допускают возможность предположения, что лесная стадия развития местного ландшафта в прошлом, на добореальном этапе педогенеза, заместила в бореально-атлантическое время на влажнолуговую. Формирование фитолитов степных злаков могло быть связано с засушливыми обстановками, чередующимися с периодами повышенного увлажнения, что позволяло поселиться ксерофитной флоре. Современный фиточеноз диагностируется как мелколиственно-хвойный лес с хорошо развитым травянистым покровом.

Исследуемые почвы в целом на протяжении голоцена пережили два принципиально различных по направленности этапа педогенеза: аккумулятивную – эвтрофную – стадию развивающейся эволюции в бореально-атлантическую фазу раннего–среднего голоцена, и аккумулятивно-элювиальную стадию стирающей эволюции с элементами наследующей в суббореально-субатлантическую фазу позднего голоцена. На историческом этапе эволюции спонтанные деграционные про-

цессы дополнились деструктивным агротехногенным трендом. Его следствием является выпахивание ВГГ и ускоренная трансформация исследуемых почв в агродерново-подзолистые почвы без реликтовых гумусовых горизонтов или со следами их присутствия в профиле. В перспективе следует ожидать полного исчезновения из состава почвенного покрова исследуемого региона и Вятского Прикамья в целом дерново-подзолистых почв с ВГГ.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александровский А.Л.* Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. 152 с.
- Алифанов В.М.* Палеокриогенез и современное почвообразование. Пушино: ПНЦ РАН, 1995. 318 с.
- Борисова О.К.* Изменение климата и природной среды в голоцене // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенной трансформации почв / Ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. С. 338–356.
- Будина Л.П.* Серые лесные длительно-сезонно-мерзлотные почвы со вторым гумусовым горизонтом Красноярского края // Почвоведение. 1961. № 12. С. 29–39.
- Будина Л.П., Ерохина А.А.* Генетические особенности дерново-подзолистых глееватых холодных почв со вторым гумусовым горизонтом Красноярского края // Почвоведение. 1969. № 10. С. 13–28.
- Величко А.А., Морозова Т.Д.* Основные черты почвообразования в плейстоцене на Восточно-Европейской равнине и их палеогеографическая интерпретация // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. С. 321–337.
- Гаврилов Д.А., Гольева А.А.* Микробиоморфное исследование почв со вторым гумусовым горизонтом южнотаяжской подзоны Западной Сибири // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2014. № 2. С. 7–22.
- Гаджиев И.М.* Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. 290 с.
- География Кировской области. Атлас-книга / Ред. Е.А. Колеватых, А.М. Прокашев, Г.А. Русских. Киров: Киров. обл. типография, 2015. 86 с.
- Гольева А.А.* Опыт применения фитолитного анализа в почвоведении // Почвоведение. 1995. № 12. С. 1–6.
- Гольева А.А.* Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. М., Сыктывкар, Элиста: Наука, 2001. 120 с.
- Гольева А.А.* Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М.: ИГ РАН, 2008. 238 с.
- Гольева А.А., Александровский А.Л.* Использование фитолитного анализа при решении генетико-эволюционных вопросов в почвоведении // Почвоведение. 1999. № 8. С. 840–848.
- Гольева А.А., Александровский А.Л., Целищева Л.К.* Фитолитный анализ голоценовых почв // Почвоведение. 1994. № 3. С. 34–40.
- Горшенин К.П., Сельская Н.В.* Почвы Рыбинско-Карагалинского заболоченного пространства // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 1929. № 1. С. 3–84.
- Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Василенко В.И.* О возрасте и реликтовых признаках почв Томского Приобья // Мат. симп. 4 совещ. географов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1969. С. 117–119.
- Драницын Д.А.* Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на север Обь-Иртышского водораздела // Изв. Докучаевской почвенной комиссии. 1914. № 2. С. 1–34.
- Дюкарев А.Г.* Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири. Томск: Науч.-тех. литература, 2005. 283 с.
- Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н.* Почвы Васюганской равнины со сложным органопрофилем // Почвоведение. 2011. № 5. С. 525–538.
- Иванова Е.Н., Двинских П.А.* Вторично-подзолистые почвы Урала // Почвоведение. 1944. № 7–8. С. 325–344.
- Ильин Р.С.* О деградации и вторичноподзолистых почвах Сибири // Почвоведение. 1937. № 4. С. 591–600.
- Караваева Н.А.* Генезис и эволюция второго гумусового горизонта в почвах южной тайги Западной Сибири // Почвообразование и выветривание в гумидных ландшафтах. М.: Наука, 1978. С. 133–157.
- Караваева Н.А., Субботина Е.Н.* О составе гумуса дерново-подзолистой почвы со вторым гумусовым горизонтом // Почвоведение. 1977. № 7. С. 23–33.
- Карпачевский Л.О.* Особенности генезиса почв лесной зоны // Генезис и экология почв Центрально-лесного государственного заповедника / Ред. Г.В. Добровольский. М.: Наука, 1979. С. 5–17.
- Керженцев А.С.* Автоморфные почвы Причудлымья: Автореф. дис... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1972. 22 с.
- Кленов Б.М., Корсунова Т.М.* Гумус некоторых типов почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1976. 155 с.
- Ковда В.А.* Основы учения о почвах. Кн. 1. М.: Наука, 1973. 447 с.
- Коржинский С.И.* Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботаническом и почвенном отношении // Тр. Общ. естествоиспыт. при Казанском ун-те. Т. 22. Вып. 6. Казань, 1891. 204 с.

- Корсунов В.М., Ведрова Э.Ф.* Диагностика почвообразования в зональных лесных почвах. Новосибирск: Наука, 1982. 160 с.
- Кузнецов К.А.* К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири // Тр. Томск. ун-та. 1948. Т. 100. С. 133–147.
- Макеев А.О.* Поверхностные палеопочвы лёссовых водоразделов Русской равнины. М.: Молнет, 2012. 260 с.
- Макеев А.О., Макеев О.В.* Почвы с текстурно-дифференцированным профилем основных криогенных ареалов севера Русской равнины. Пушкино: НЦБИ, 1989. 272 с.
- Наумов Е.М.* К вопросу о генезисе второго гумусового горизонта в серых лесных почвах Красноярского края // Почвоведение. 1960. № 3. С. 59–64.
- Нечаева Е.Г., Лайвиньш М.Я.* Закономерности пространственного распределения подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом // Докл. Инст. географии Сибири и Дальнего Востока. 1970. Вып. 25. С. 38–48.
- Орлов Д.С., Урусевская И.С., Шебанова И.В.* Состав и свойства гумуса серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом Мещевского ополья // Биол. науки. 1977. № 1. С. 122–134.
- Петров Б.Ф.* К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири // Тр. Томск. ун-та. 1937. Т. 92. С. 43–69.
- Пономарева В.В., Точельников Ю.С.* Некоторые данные о составе и свойствах гумуса и вопросы генезиса почв со вторым гумусовым горизонтом южной тайги Западной Сибири // Докл. Инст. географии Сибири и Дальнего Востока. 1968. Вып. 20. С. 23–32.
- Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 224 с.
- Прокашев А.М.* Почвы со сложным органо-профилем юга Кировской области. Киров: ВГПУ, 1999. 176 с.
- Прокашев А.М.* Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы. Киров: ВГГУ, 2009. 386 с.
- Прокашев А.М.* Голоценовая эволюция и антропогенная трансформация почвенного покрова Вятского Прикамья // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенной трансформации почв / Ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. С. 401–421.
- Прокашев А.М., Жуйкова И.А., Пахомов М.М.* История развития почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. Киров: ВГГУ, 2003. 143 с.
- Прокашев А.М., Соболева Е.С., Именитова А.С. и др.* Дерново-подзолистые почвы со сложным органо-профилем правобережной части бассейна нижней Вятки // Почвоведение. 2018. № 7. С. 1–15.
- Розанов Б.Г.* Генетическая морфология почв. М.: МГУ, 1975. 284 с.
- Рубцова Л.П.* К вопросу о дифференциации гумусового горизонта в серых лесных почвах // Бюл. Почв. ин-та им В. В. Докучаева. Вып. 2. 1968. С. 3–10.
- Русанова Г.В.* Реликтовый гумусовый горизонт в профиле таежных суглинистых почв Северо-Востока европейской части СССР // Почвоведение. 1983. № 10. С. 33–42.
- Соколов И.А.* О генезисе, диагностике и классификации почв с текстурно-дифференцированным профилем // Почвоведение. 1988. № 11. С. 32–41.
- Соколов И.А.* Почвообразование и экзогенез. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. 244 с.
- Таргульян В.О.* Развитие почв во времени // Проблемы почвоведения / Ред. А. Ковда, М.А. Глазовская. М.: Наука, 1982. С. 108–113.
- Терещенкова И.А., Толчельников Ю.С., Растворова О.Г.* Свойства органического вещества дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом Смоленской области // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. биология. Вып. 3. 1979. С. 90–96.
- Трофимов С.С.* Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. Новосибирск: Наука, 1975. 299 с.
- Тюлин В.В.* Подзолистые почвы восточной окраины Русской равнины: Автореф. дис... док. с.-х. наук. М.: ВАСХНИЛ, 1973. 68 с.
- Тюлин В.В., Россохина М.В.* Почвы со вторым гумусовым горизонтом Чепецко-Кильмезского водораздела // Почвоведение. 1967. № 7. С. 28–37.
- Тюлин В.В., Россохина М.В.* Диагностика и классификация почв с двумя горизонтами восточной окраины Русской равнины // Биол. науки. 1975. № 9. С. 119–122.
- Тюрюканов А.Н., Быстрицкая Т.А.* Ополя Центральной России и их почвы. М.: Наука, 1971. 239 с.
- Урусевская И.С.* К характеристике серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом Центра Русской равнины // Тез. докл. науч. конф. по лесному почвоведению. Красноярск, 1965. С. 104–105.
- Уфимцева К.А.* Своеобразие почвенного покрова лесной зоны Западно-Сибирской равнины // Генезис и география / Ред. С.В. Зонн, В.М. Фридланд. М.: Наука, 1966. С. 108–119.
- Чендев Ю.Г.* Тренды природной и антропогенной эволюции серых лесостепных почв в позднем голоцене: юг Среднерусской возвышенности // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 7. С. 14–19.
- Чендев Ю.Г., Александровский А.Л.* Почвы и природная среда бассейна реки Воронеж во второй половине голоцена // Почвоведение. 2002. № 4. С. 389–398.
- Golyeva A.* Biomorphologic analysis as a part of soil morphological investigations // Catena. 2001. № 43. P. 217–230. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00165-X](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00165-X)
- Prokashev A.M., Soboleva E.S., Chepurnov R.R. et al.* Sod-podzolic soils with a complex organic profile of the southern Vyatka River basin // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2016. № 41. P. 1–9.

Mineral, Organic and Microbiomorph Components of Soils with a Binary Humus Profile of Vyatsky Uvaly

A. M. Prokashev^{a, *}, A. A. Golieva^b, E. S. Soboleva^a

^a*Vyatka State University, Kirov, Russia*

^b*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

**e-mail: amprokashev@gmail.com*

Received March 4, 2019

Revised April 5, 2019

Accepted April 8, 2019

The article presents data on sod-podzolic soils with the second humus horizon on the cover carbon-free loams of the central part of the Vyatsky Uvaly occupying the extreme east of the Central Russian southern taiga soil province of sod-podzolic soils with moderately humus soils in European Russia. Studied the properties and recreated the history of soil formation and soil cover automorphic landscapes of the region. The analysis was carried out with the involvement of a complex of physical, chemical, biochemical, microbiomorph and radiocarbon methods. During the postglacial period, the considered soils passed the stage of developing accumulative evolution in the first half of the Holocene and the accumulative eluvial stage of erasing evolution with the elements inheriting – in the second half of the Holocene. The tendency of gradual disappearance of these soils from the composition of the soil cover under the influence of natural and anthropogenic factors is revealed.

Keywords: Eutric Retisol with a second humus horizon, fractional-group composition and age of humus, microbiomorph composition, soil genesis and evolution