

Субстантивные свойства покровных суглинков Вятского Прикамья

© 2012. А. М. Прокашев¹, д.с.-х.н., зав. кафедрой,
 М. М. Пахомов¹, д.г.н., профессор, Г. П. Дудин², д.б.н., профессор,
 С. А. Пупышева¹, к.г.н., доцент, Е. А. Колеватых¹, к.г.н.,
 В. Г. Мохнаткин², д.т.н., ректор, М. И. Парфенов³, н.с.,

¹Вятский государственный гуманитарный университет,

²Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

³Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова Сибирского отделения РАН,
 e-mail: kaf_geo@vshu.kirov.ru, parfyonov@gmail.com

Изучены покровные суглинисто-глинистые отложения внеледниковой и палеоледниковой территорий бассейна рек Вятки, Камы и Лузы. Представлены данные о гранулометрическом, минералогическом, валовом макро- и микроэлементном составе, спорово-пыльцевых спектрах покровных бескарбонатных и карбонатных суглинков, принадлежащих к элювиальной и делювиальной группам отложений, подстилаемых коренными пермскими породами во внеледниковой области, либо ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями – в палеоледниковой области. Выявлены региональные особенности вещественного состава этих проблематичных по генезису отложений. Сделана попытка палеогеографического анализа условий формирования делювиальной разности покровных суглинков.

We studied cover loam-clay deposits of non-glacier and paleo-glacier sites of the Vyatka, Kama, and Luza river basin areas. The data are given of granule-metric, mineralogical, gross macro-and microelement composition, spore-pollen spectra of non-calcareous and calcareous loam belonging to the eluvial and deluvial sediment groups underlain by Permian rocks indigenously to the area outside the glacier or ice and water ice deposits - in paleolednikovoy field. Regional characteristics of material composition of the deposits problematic genesis are identified. Paleogeographic analysis experience is achieved of the conditions of formation of covering loam deluvial difference.

Ключевые слова: покровные суглинки, гранулометрический состав, валовой макро- и микроэлементный состав, спорово-пыльцевые спектры, генезис

Keywords: covering loam, grain size composition, gross macro-and micro- element composition, spore-pollen spectra, genesis

Введение

Покровные лессовидные и элювиально-делювиальные суглинки и глины остаются наиболее проблематичными породами в составе поверхностных отложений Вятского Прикамья (ВП). Среди многочисленных точек зрения на предмет генезиса аналогичных образований различных регионов европейской и азиатской России, а также ряда зарубежных территорий в различной степени обоснованными являются концепции элювиального, элювиально-делювиального, эолового, эолово-перигляциального, субаэрально- (эолово-) струевого, почвенно-эолового, аллювиального и водно-ледникового, полигенетического и даже космического происхождения [1 – 12]. В последнее время А. В. Русаков, П. П. Керзум, Н. Н. Матинян [7] обосновывают концепцию субаквального приледниково-озёрного генезиса покровных отложений Ярославского Поволжья. На территории ВП покровные суглинки

изучались, главным образом, попутно, в ходе государственной геологической съёмки в масштабе 1:200000 [11], прикладных поисковых работ на отдельные виды строительных материалов и подземных вод, а также в связи с обследованием и научным изучением почв и почвенного покрова. При этом, по мнению авторов, не уделялось достаточного внимания специальному изучению вещественного состава покровных отложений, без чего невозможно успешное решение проблемы их генезиса. Очевидно, что эта проблема имеет более широкое палеогеографическое значение, выходящее за рамки собственно вопроса о происхождении покровных суглинков (ПС). Из краткого обзора вытекает актуальность настоящего исследования.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования служили покровные лессовидные бескарбонатные и карбонатные элювиальные и делювиальные сугли-

нисто-глинистые отложения внеледниковой и палеоледниковой территорий бассейнов рек Вятка, Кама и Луза. Покровные отложения первой из областей подстилаются коренными пермскими породами, второй – сменяются с глубиной ледниковыми, реже водно-ледниковыми наносами.

Лабораторно-аналитические исследования проводились с применением следующих методик: гранулометрический состав определяли по методу Качинского в пирофосфатной модификации; валовой химический состав – по Аринушкиной с рентгено-спектральным окончанием; спорово-пыльцевой анализ – по Гричуку, минералогический анализ крупных песчано-пылеватых фракций – оптико-микроскопическим методом.

Результаты и обсуждение

Наши исследования в пределах палеоледниковой и внеледниковой территорий бассейна Вятки позволяют высказать ряд предварительных суждений относительно географии, вещественного состава и спорово-пыльцевых спектров преимущественно элювиально-делювиальной группы покровных суглинков, наиболее широко распространённой в составе данных отложений. Подтверждено наличие двух основных химических разностей покровных седиментов – бескарбонатные и карбонатные, установлены определённые закономерности в их пространственном распределении в связи с топографией и геолого-геоморфологическим строением рассматриваемой территории. Зафиксировано изменение площадного распространения бескарбонатных и карбонатных типов покровных отложений в направлении с севера на юг, с увеличением доли последних в южной части региона. Местами отмечено некоторое увеличение мощности покровного плаща в северном направлении и от верхних частей водоразделов к их подошвам, с возможным замещением лессовидных пород коренными песчано-глинистыми или мергелисто-известковыми отложениями на высокоподнятых плато, в местах перегибов и на покатых участках склонов междуречий. Средние мощности исследуемых наносов на плакорах составляют 1,5–2 м, а в нижней части водораздельных склонов могут достигать 5–10 м и более. В ряде случаев отмечена более или менее отчётливая связь покровных суглинков с коренными пермскими карбонатно-глинистыми породами – мергелями, известковистыми глинами, иногда че-

редующимися с прослойками известняков. При этом обращает внимание большая контрастность переходов между поверхностными и подстилающими отложениями в южной части Вятского Прикамья.

В составе карбонатных покровных суглинков существуют два различных по природе варианта: остаточно-карбонатные, особенно характерные для юга территории исследований, и иллювиально-карбонатные, располагающиеся севернее. В первых из них, особенно на юге района работ, нередко наблюдаются остаточные, сильно выветрелые известняково-мергелистые прослойки толщиной в несколько сантиметров, либо карбонатная крошка, реже – кальцитовые жеоды – свидетели большей карбонатности почвогрунтов в прошлом. При этом чем нагляднее признаки былой обызвесткованности, тем тяжелее гранулометрический состав отложений. Во второй разновидности суглинков новообразования обычно представлены конкрециями в форме журавчиков округлой, реже веретенообразной формы. Характерно исчезновение или ослабление степени карбонатности и увеличение глубины залегания известковых материалов в направлении северных границ ареала покровных отложений.

На всей изучаемой площади чётко выражена текстурная дифференциация верхней, педогенно переработанной части покровного плаща, а именно, облегчение гранулометрического состава в пределах первых 40–50 см и утяжеление в средней части (50–100 см), с его последующим повторным облегчением в нисходящем направлении, к подошве покровной толщи. По нашим данным, подтверждаемым результатами анализов, она вызвана в основном вертикальным элювиально-иллювиальным перераспределением за счёт лессиважа тонких фракций мелкозёма и, прежде всего, ила в пределах 1,5–2-метровой толщи почвенных профилей, даже в случае её наложения в отдельных случаях на первичную – геогенную. Очевидно, именно по этой причине степень глинистой дифференциации почвогрунтов нарастает в направлении с юга на север и от карбонатных суглинисто-глинистых разностей к бескарбонатным, подчиняясь влиянию зональных биоклиматических и азональных лито-геохимических факторов.

На глубинах более 1,5–2 м, то есть ниже почвенных профилей, признаки оструктуренности минеральной толщи, связанные с процессами почвообразования, постепенно исчезают в бескарбонатных, и более резко – в кар-

Таблица 1

Минералогический состав лёгкой фракции покровных суглинков Вятского Прикамья (частицы более 0,05мм)

№ п/п.	Район; шурф	Глубина, см	Объёмные проценты				
			Кварц	Полевой шпат	Слюды	Горные породы	Ожелезн. породы
Элювиально-делювиальные бескарбонатные суглинки							
1	Кукарское плато; С-8	135–145	50	40	ед.	5	5
2	Уржумское поднятие; У-27	115–125	35	20	н/о	5	40
3		135–145	40	20	н/о	5	35
4		155–165	30	20	н/о	н/о	50
5	Мари-Турекское плато; М-13	116–126	55	40	н/о	н/о	5
Среднее (n=5)			42	28	ед.	3	27
Элювиально-делювиальные карбонатные суглинки							
6	Мари-Турекское плато; В-19	60–70	40	35	ед.	н/о	25
7		80–90	20	17	ед.	3	60
8		100–110	30	25	н/о	20	25
9		125–135	6	4	ед.	н/о	90
10		160–170	30	20	ед.	20	30
Средне (n=5)			31,5	24,25	ед.	10,75	35

Примечание: ед. – единично; н/о – не обнаружено; образец № 9 исключён из массовой обработки, как генетически инородный.

бонатных суглинистых покровах. С этого уровня исследуемые седименты сохраняют свой близкий к первозданному облик с присущим им признаком: гомогенностью тонкопористой бурой, желтовато-бурой или красновато-бурой массы суглинисто-глинистого состава.

В минералогическом составе лёгкой крупнозернистой песчаной фракции лессовидных суглинков постоянно и, как правило, в значительных количествах присутствуют кварц и полевые шпаты, а также обломки ожелезнённых пород (табл. 1). Доля кварца варьирует в значительных размерах, составляя в среднем более 40 объёмных процентов в бескарбонатных и более 30% в карбонатных суглинках. Количество полевых шпатов несколько меньше – в среднем около 30% в бескарбонатных и около 25% в карбонатных разностях. Слюды – мусковит и биотит – практически отсутствуют. Обломочные породы в сумме составляют соответственно приблизительно 30 и 45%. Среди них доминируют ожелезнённые разновидности, покрытые плёнками из гидроксидов железа, что особенно показательно для бескарбонатных отложений. Содержание тяжёлой, электромагнитной и магнитной фракций крайне незначительно (не более 0,5%).

По гранулометрическому составу среди покровных суглинков преобладают иловато-

крупнопылеватые (или крупнопылевато-иловатые) тяжелосуглинисто-легкоглинистые седименты (табл. 2). В элювиально-делювиальной группе карбонатные варианты обнаруживают тенденцию к большему содержанию физической глины. Здесь чаще встречаются легкоглинистые разновидности, хотя количество ила заметно уступает таковому в бескарбонатной группе отложений. В категории собственно делювиальных бескарбонатных покровных отложений явно доминируют несколько более облегчённые – тяжелосуглинистые разновидности. На фоне меньшей аккумуляции ила по сравнению с другими группами суглинков в их составе наблюдается резкое преобладание крупнопылеватой – лессовидной фракции, доля которой приближается к 50% от суммы различных фракций мелкозёма.

Валовой химический состав покровных суглинков Вятского Прикамья отличается достаточно высокой стабильностью содержания основных породообразующих элементов (табл. 3, 4; рис. 1). При этом вновь заметны определённые различия между бескарбонатными и карбонатными разностями элювиально-делювиальных суглинков, с одной стороны, и собственно элювиальными и делювиальными суглинками, с другой. Бескарбонатные варианты несколько обогащены

Таблица 2

Гранулометрический состав покровных суглинков Вятского Прикамья

Район	Количество разрезов	Содержание фракций в мм, %						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
Элювиально-делювиальные бескарбонатные суглинки								
ВУ	8	1,2	17,3	36,2	7,5	12,5	24,9	44,9
УП	2	6,7	12,0	24,9	7,4	10,4	36,6	54,4
ПП	4	2,4	25,0	23,3	6,8	13,5	27,9	48,8
ЧКВ	8	0,2	22,9	26,8	6,7	7,7	34,1	48,4
М-ТП	1	сл.	4,0	50,0	5,8	14,6	25,6	46,0
Максимум	23	9,6	41,6	50,5	12,0	18,3	43,5	61,7
Среднее		2,0	19,6	29,1	7,1	10,7	30,4	48,3
Минимум		сл.	5,0	8,4	2,0	5,8	12,5	30,9
Элювиально-делювиальные карбонатные суглинки								
ПП	4	5,0	19,5	25,7	8,5	20,2	21,1	49,8
ВУ	2	3,6	13,9	21,9	7,0	23,8	29,8	60,6
УП	2	3,8	15,2	25,9	9,7	22,2	25,2	57,0
М-ТП	8	0,8	16,9	30,3	9,0	16,7	26,5	52,2
Максимум	16	11,5	45,2	39,7	14,7	35,4	33,9	74,5
Среднее		3,2	17,4	27,3	8,7	19,3	24,7	52,7
Минимум		сл.	6,4	10,1	2,5	5,6	8,9	35,8
Делювиальные карбонатные суглинки (обнажение р. Косинка)								
Максимум	1	2,1	13,1	59,4	11,6	16,2	29,4	53,4
Среднее		1,0	6,6	49,4	8,3	12,8	21,8	43,0
Минимум		0,3	2,2	37,6	6,4	10,0	18,2	37,0

Примечание: сл. – следовые количества. ВУ – Вятские Увалы; УП – Уржумское поднятие; ПП – Пижанское плато; ЧКВ – Чепецко-Кильмезская возвышенность; М-ТП – Мари-Турекское плато.

Таблица 3

Валовой состав покровных суглинков Вятского Прикамья (обнажения)

	ППП, %	Содержание, % от прокалённой массы									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO
Обнажение Косинка (делювиальные карбонатные суглинки)											
Максимум	10,66	73,52	13,65	5,92	6,27	2,10	1,39	2,33	0,86	0,13	0,14
Среднее (n=10)	71,29	71,29	12,01	4,93	5,19	1,87	1,22	2,24	0,79	0,09	0,10
Минимум	8,65	69,43	11,04	4,46	3,73	1,67	1,02	2,10	0,76	0,07	0,06
Обнажение Буй (делювиальные карбонатные суглинки)											
Максимум	10,62	77,47	13,72	5,88	5,70	2,19	1,84	2,42	0,83	0,12	0,12
Среднее (n=12)	8,02	72,84	12,20	4,92	3,65	1,76	1,47	2,05	0,70	0,11	0,08
Минимум	5,00	69,72	10,44	3,62	1,11	1,32	1,17	1,59	0,45	0,08	0,04
Шурф У-28 (элювиальные педогенно-изменённые суглинки)											
Максимум	13,66	77,43	14,89	6,49	7,92	2,10	1,38	2,31	0,87	0,14	0,20
Среднее (n=14)	9,71	71,08	13,90	5,99	2,81	1,77	1,21	2,20	0,81	0,10	0,11
Минимум	6,63	65,17	11,12	4,21	1,18	0,97	1,10	2,00	0,73	0,09	0,07

Примечание: ППП – потери при прокаливании.

Таблица 4

Валовой состав покровных суглинков Вятского Прикамья (массовые данные)

Район	Количество разрезов	Процент от прокаленной массы							
		SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
Элювиально-делювиальные бескарбонатные суглинки									
ВУ	7	71,99	1,14	2,19	5,74	14,16	0,78	1,44	2,16
УП	2	72,04	1,43	1,93	5,89	14,23	0,76	1,30	1,99
ПП	3	68,84	1,35	2,78	7,65	14,70	0,77	1,65	2,10
ЧКВ	7	71,11	1,41	2,32	5,87	16,28	0,68	1,11	1,66
М-ТП	2	76,96	1,32	1,55	4,60	11,87	0,72	1,57	1,82
Максимум	21	77,10	1,94	3,64	9,87	17,24	0,91	2,41	2,31
Среднее		71,74	1,31	2,22	5,96	14,71	0,74	1,36	1,94
Минимум		64,46	0,91	1,3	3,83	11,35	0,44	0,59	0,55
Элювиально-делювиальные карбонатные суглинки									
ПП	3	70,45	2,98	2,71	6,22	12,96	0,71	1,24	1,80
М-ТП	4	69,42	4,96	2,30	5,59	13,39	0,75	1,36	2,09
Максимум	7	72,32	6,11	3,35	6,88	15,08	0,85	1,64	2,50
Среднее		69,73	4,1	2,42	5,78	13,26	0,74	1,33	2
Минимум		68,2	2,42	1,92	4,69	12,19	0,53	0,86	1,08
Делювиальные бескарбонатные суглинки (обнажение Буй)									
Среднее	1	72,84	1,21	1,93	5,75	13,44	0,8	1,4	2,38

Примечание: ВУ – Вятские Увалы; УП – Уржумское поднятие; ПП – Пижанское плато; ЧКВ – Чепецко-Кильмезская возвышенность; М-ТП – Мари-Турекское плато. Глубины отбора образцов соответствуют гранулометрическим данным табл. 2.

SiO₂ – 72–73% – и Al₂O₃ – 14–15%. Соответственно они обеднены CaO – 1,2–1,3%; при этом содержание оксида магния в них больше, чем оксида кальция. В карбонатных покровных отложениях количество кремнезема и алюминия обнаруживает тенденцию к снижению на 1–2%. Напротив, концентрация CaO здесь возрастает в 3–4 раза, обеспечивая его 2-кратное превышение над MgO. Делювиальные суглинки незначительно превосходят элювиально-делювиальные по содержанию SiO₂, однако эти различия при ограниченности массивов выборки по отдельным категориям наносов не могут считаться достоверными.

Анализ вертикального распределения макро- и микроэлементов на примере одного из разрезов агродерново-подзолистой почвы (КЧ-44), сформированной на покровном суглинке мощностью 3,2 м в пределах внеледниковой части южнотаёжного Чепецко-Кильмезского междуречья, выявил значительное элювиальное или элювиально-иллювиальное вертикальное перераспределение содержания ряда макроэлементов: Mg, Fe и Al (рис. 2). При этом наблюдается биогенная аккумуляция фосфора, кальция и марганца в пахотном горизонте; калий, отличающийся-

ся высоким сорбционным поглощением глинистыми минералами, слабо перераспределяется по профилю.

Рассматриваемая толща покровного суглинка резко отличается по валовому составу от нижележащей подстилающей породы –

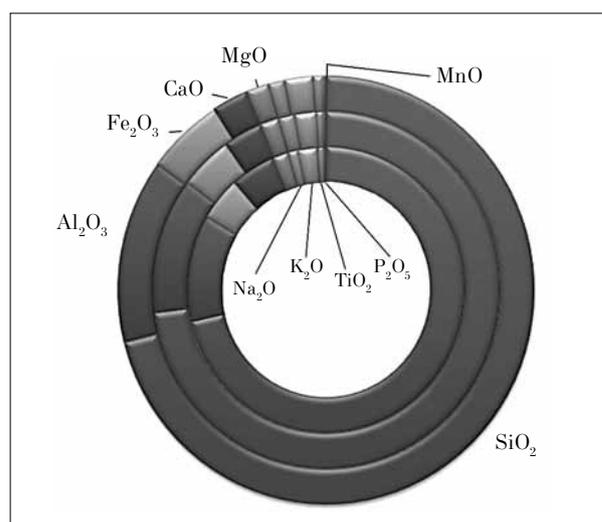


Рис. 1. Средний валовой состав покровных суглинков Вятского Прикамья (внутреннее кольцо – обнажение Косинка, среднее – обнажение Буй, наружное – шурф У-28)

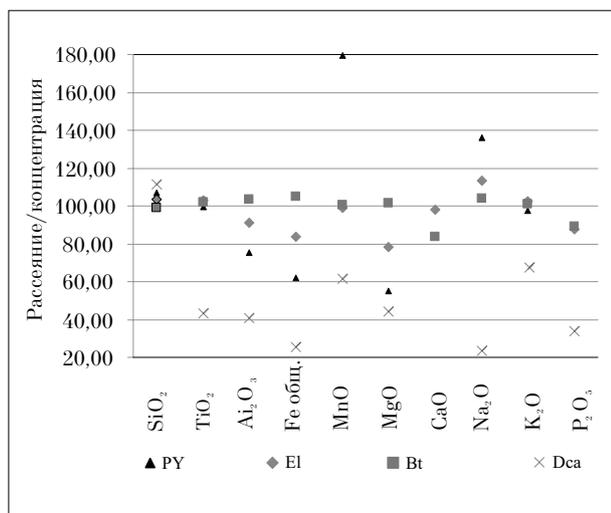


Рис. 2. Концентрации макроэлементов в горизонтах разреза КЧ-44 по отношению к материнской породе (принята за 100%; в горизонте PY концентрация P₂O₅ – 510%; в горизонте Dca концентрация CaO – 855%)

ния полуторных оксидов с компенсирующим возрастанием роли кремнекислоты (на 10%) и в особенности CaO (в 8 раз). С глубиной песок сменяется красноцветной пермской глиной (SiO₂ – 50%, CaO – 25% и R₂O₃ – 14%). Аналогичная достаточно резкая смена покровных суглинков подстилающими коренными суглинисто-глинистыми и значительно реже – песчаными породами характерна для всей внеледниковой части ареала рассматриваемых седиментов. Севернее р. Чепцы, в пределах палеоледниковой зоны ВП, в роли подстилающей породы чаще выступают моренные, либо водно-ледниковые отложения, также чётко отличающиеся от вышележащего покровного плаща.

Представление о содержании серии редких элементов, впервые определённых нами в покровных суглинках рассматриваемого региона, можно получить на основании данных таблиц 5, 6 и рисунков 3, 4.

карбонатизированного белого мономиктового песка пермской системы. Для него отмечено резкое 2–3-кратное падение содержа-

Особенности вертикального распределения серии микроэлементов в аккумулятивно-элювиальных (AY, Ap и El) и текстурно-

Таблица 5
Содержание микроэлементов в элювиально-делювиальных и делювиальных покровных суглинках Вятского Прикамья, г/т

№ п.п.	Элемент	Район; обнажение; шурф						
		УП; У-27	М-ТП; М-13	М-ТП; В-19*	М-ТП; В-18*	УП; Буй	М-ТП; М-17*	М-ТП; Косинка
Глубина, см		175-185	116-126	160-170	100-110	230	190-200	220
Элювиально-делювиальные бескарбонатные и карбонатные суглинки					Делювиальные бескарбонатные и карбонатные суглинки			
1	Li	102,73	85,97	133,92	96,43	98,54	122,17	91,83
2	Rb	76,0	75,0	61,0	64,0	68,0	61,0	65,0
3	Sr	123,0	137,0	133,0	158,0	154,0	199,0	167,0
4	Ba	274,04	250,80	397,13	296,71	310,65	330,35	297,82
5	B	45,68	62,71	49,41	78,10	81,49	49,17	78,18
6	Sc	–**	14,09	–	18,31	–	–	16,73
7	Y	28,0	26,0	22,0	23,0	24,0	21,0	23,0
8	Zr	185,37	189,42	153,56	131,02	172,57	189,40	199,55
9	Nb	22,05	24,06	24,84	21,88	27,17	27,39	26,15
10	Cr	115,73	104,29	187,70	105,60	182,50	115,73	129,37
11	Mo	1,34	1,02	1,85	1,42	1,43	1,30	1,29
12	Co	50,40	0	76,04	0	0	48,56	0
13	Ni	79,24	58,64	190,60	122,92	66,51	79,24	68,78
14	Cu	47,44	35,54	68,44	41,74	43,91	45,90	38,71
15	Ag	0,206	0,152	0,210	0,192	0,191	0,206	0,176
16	Zn	114,83	85,38	170,24	121,50	111,72	117,46	115,49
17	Ga	17,42	14,85	21,66	16,34	20,05	16,88	16,36
18	Ge	–	0,856	–	3,77	1,08	–	3,91
19	Sn	4,66	4,21	5,29	4,19	4,01	4,95	4,49
20	Pb	20,52	18,1	19,60	15,08	22,75	19,46	20,03

Примечание: * – карбонатные покровные суглинки; ** – нет данных.

Таблица 6

Содержание микроэлементов в покровных суглинках индивидуальных разрезов, г/т

Элемент	Разрез, горизонт (глубина, см)				Кларк твёрдой земной коры по А.П. Виноградову, г/т
	П-38	М(Д)-37	КЧ-44	С-42	
	С (160-170)	Сg (110-120)	С (160-170)	Сg (110-120)	
Pb	9,91	18,32	18,65	18,26	16,0
Cr	50,81	98,02	70,17	112,99	83,0
Ga	11,89	15,85	17,58	17,22	19,0
Ba	191,51	347,12	216,37	190,07	650,0
Nb	16,1	но	18,63	но	20,0
Mo	0,82	1,85	0,92	1,02	1,1
Sn	8,3	4,98	3,28	3,45	2,5
Li	69,36	106,5	87,95	77,52	32,0
Cu	30,09	49,5	9,30	24,72	47,0
Zr	108,17	165,17	122,05	128,43	170,0
Ag	0,187	0,324	0,25	0,312	0,7
Zn	34,66	79,14	59,07	80,85	83,0
Ni	40,28	45,87	46,86	40,25	58,0
Co	22,76	35,56	34,11	30,31	18,0
Ge	но	но	но	2,8	1,4
Bi	но	но	но	6,94	0,009
Sc	6,66	11,68	но	но	10,0
Y	но	7,69	но	18,22	29,0
Yb	но	но	но	0,565	0,33

Примечание: но – не определено.

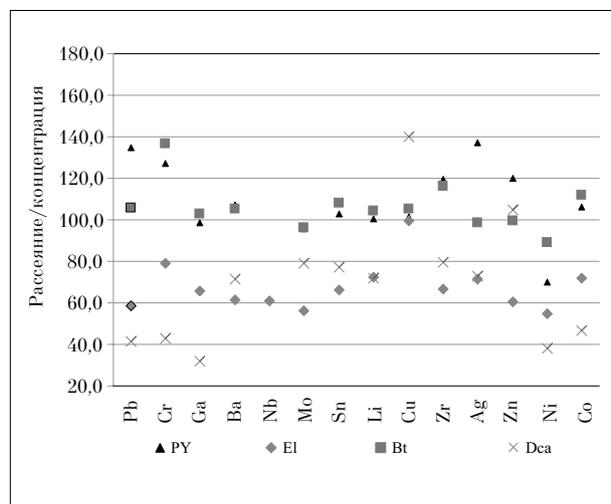


Рис. 3. Концентрации микроэлементов в горизонтах разреза КЧ-44 по отношению к материнской породе (принята за 100%)

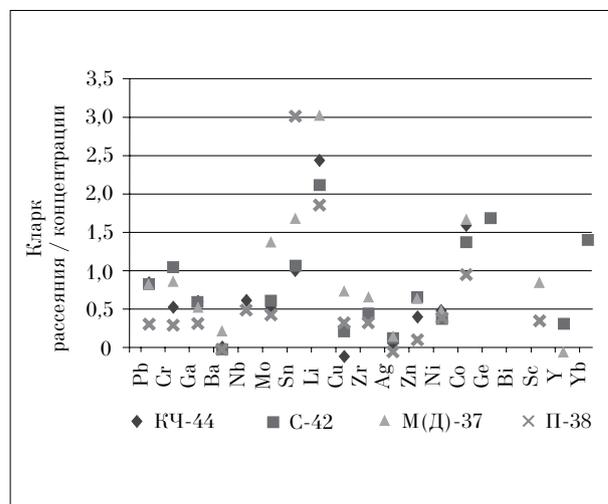


Рис. 4. Сравнение кларков рассеяния (до 1,0) и концентрации микроэлементов в материнской породе 4 разрезов (концентрация Вi для С-42 – свыше 7,1 кларка)

иллювиальном (Вt) горизонтах отражены на рисунке 2. Эти данные свидетельствуют об интенсивном выносе большинства редких элементов, за исключением меди, из элювиального горизонта ЕI с их последующей аккумуляцией на уровне горизонта Вt. Последнее согласуется с повышенной мобильностью микроэлементов, большинство из которых относит-

ся к катионогенным, в кислой среде. На этом фоне обращает внимание биогенное, возможно в сочетании с антропогенным, накопление ряда микроэлементов в пахотном горизонте.

Спектры редких элементов в профилях зональных дерново-подзолистых почв на покровных суглинках определены для палеоледниковой территории – разрезы П-38 (сред-

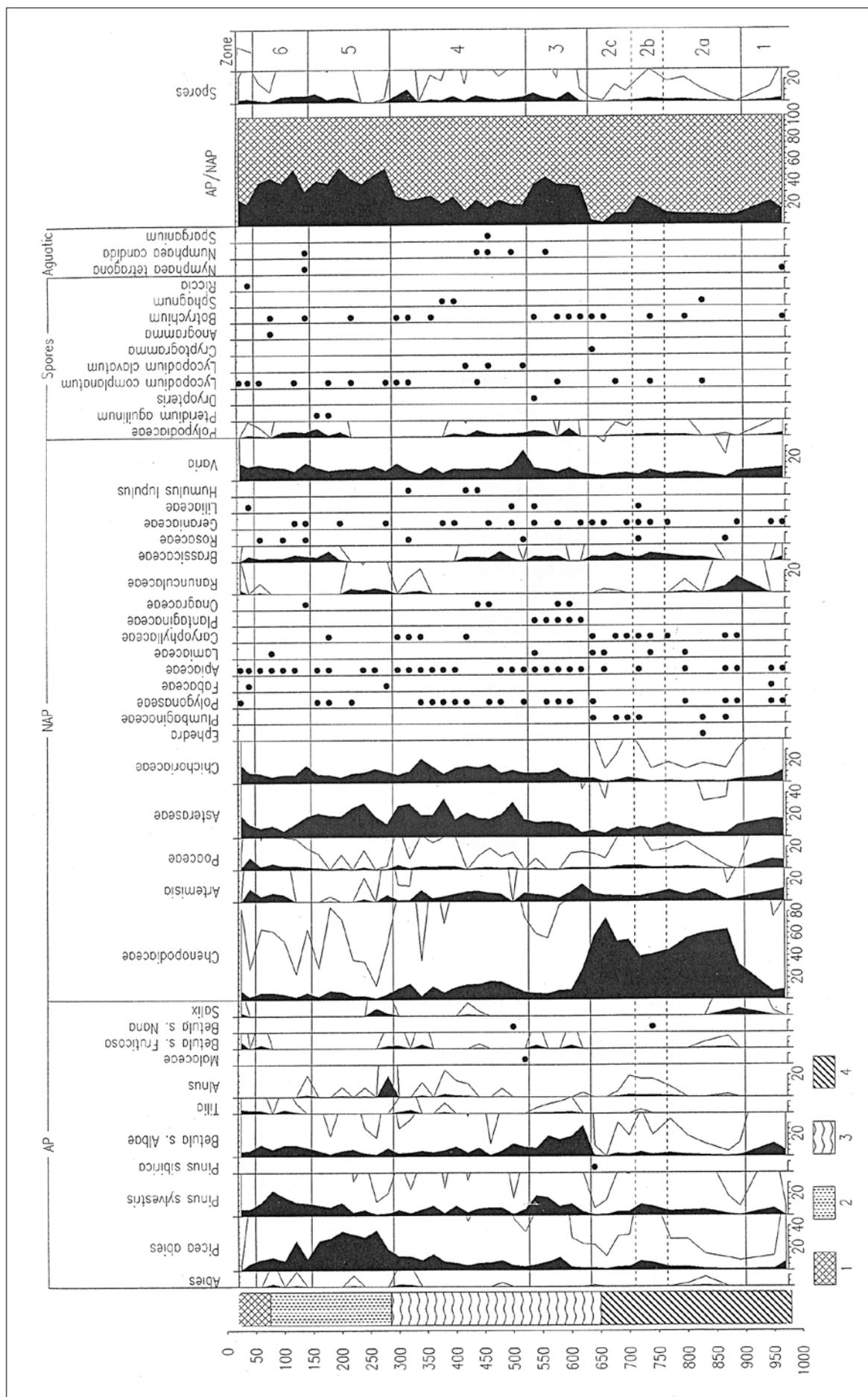


Рис. 5. Спорно-пыльцевые спектры покровного делювиального суглинка (Разрез Шошма—Косинка)

няя тайга, Северные Увалы) и М(Д)-37 (южная тайга, Северные Увалы) и внеледниковой области – разрезы КЧ-44 (южная тайга, Ченецко-Кильмезская возвышенность) и С-42 (смешанные леса, Когшагская низменность) (табл. 6). Породы исследуемых шурфов по сравнению с земной корой существенно обеднены такими элементами, как Ва, Си, Аг, Са, Nb, Мо, Zr, Ni, Zn. В то же время в отложениях всех разрезов отмечена концентрация Li, Sn и Со. Сходство микроэлементного состава исследуемых седиментов иллюстрирует график кларков концентрации и рассеяния (рис. 4). Близость цифровых показателей указывает на генетическое и субстантивное родство покровных суглинков из разных частей востока ЕТР.

Спорово-пыльцевой анализ (СПА) делювиальных покровных отложений отражает природные условия образования покровных суглинков (рис. 5). Диаграмму разреза Косинка, заложённого в береговом обнажении приречной части склона водораздела на территории Мари-Турекского, мощностью около 10 м по палинологическим данным можно разделить на 7 пыльцевых зон.

Пыльцевая зона ПЗ-1 (980–900 см). Для спорово-пыльцевых спектров характерно преобладание пыльцы травянистых растений – до 80–90% от общей суммы пыльцы наземных растений. Состав этой группы отличается большим разнообразием: *Chenopodiaceae* (количество пыльцы этого семейства увеличивается до 30% у верхней границы зоны), *Asteraceae* (20%), *Cichoriaceae* (5–10%), *Poacea* (10%), *Artemisia*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Geraniaceae*, *Brassicaceae*, *Sileneae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*. Пыльца древесных растений в этой зоне встречается в количестве 10–20%. В этой группе можно выделить три основных компонента: *Betulas. Albae*, *Pinus*, и изредка *Picea*. Из кустарников встречается пыльца *Salix*. В целом, судя по спорово-пыльцевым спектрам, можно говорить о незначительной лесопокрытой площади и о господстве в растительном покрове флористически очень разнообразных травянистых группировок.

Пыльцевая зона ПЗ-2 (900–640 см) характеризуется преобладанием пыльцы травянистых растений в спорово-пыльцевых спектрах (85%). Особое внимание обращает на себя находка пыльцы *Ephedra*, которая во флоре нашего региона сейчас отсутствует. Этот род хорошо приспособлен к резко континентальному климату и индифферентен к температурам.

В ледниковые эпохи эти свойства позволили ему войти в состав перигляциальных ценозов и широко распространиться по всей перигляциальной области.

В ПЗ-2 можно выделить 3 подзоны. В ПЗ-2а резко возрастает количество пыльцы маревых – до 65%. Заметно присутствие пыльцы *Asteraceae* (15%), *Artemisia* (10%).

В ПЗ-2b отмечается некоторое увеличение количества пыльцы древесных пород – до 20%, за счёт пыльцы ели и сосны. Единично встречается пыльца пихты, липы и ольхи. В группе травянистых растений происходит сокращение пыльцы сем. *Chenopodiaceae* – до 40%. Вероятно, отложения этой подзоны могут отражать одну из кратковременных эпох потепления позднего плейстоцена.

ПЗ-2с во многом сходна с ПЗ-2а. Количество пыльцы древесных растений снижается до 1–3%, и в верхней части подзоны пыльцевые зёрна ели, сосны и берёзы встречаются единично. В группе НАР пыльцы растений сем. *Chenopodiaceae* достигает 70%. Также встречаются: *Asteraceae* (5–10%), *Artemisia* (5%), *Cichoriaceae*, *Poacea*, *Brassicaceae* и др.

Исходя из спорово-пыльцевых данных, можно сказать, что эта толща формировалась, вероятно, в условиях открытых перигляциальных тундровых и степных ландшафтов. По характеру спектров можно выделить ритмику изменения природных условий: ПЗ-2а и ПЗ-2с – холодные условия, ПЗ-2b – неглубокое кратковременное потепление.

Для **пыльцевой зоны ПЗ-3 (640–530 см)** характерно увеличение доли древесных растений в спорово-пыльцевых спектрах – от 5 до 45%. Пыльца ели, встречающаяся сначала практически единично (1–2%), составляет 18–20%. Единично встречаются пыльцевые зёрна *Betulas. Fruticosae*, *B. s. nana*, *Salix*, а также широколиственных – *Tilia*, *Alnus*. Группа травянистых растений преобладает во всех спектрах зоны: доля пыльцы колеблется от 55 до 90%. Среди разнообразия пыльцы трав, определённой в этой зоне, преобладает пыльца *Asteraceae* (20%), *Cichoriaceae* (10%)

Состав и соотношение основных компонентов спектров показывают, что в течение всего времени накопления этого горизонта в районе вокруг пункта исследования была распространена растительность лесостепного характера с берёзовыми и сосновыми лесами. Облепённость территории временами была довольно значительной, но высокое содержание пыльцы трав показывает, что леса всё же не приобрели сплошного распространения. Вероятно,

спорово-пыльцевые спектры ПЗ-3 отражают условия четко выраженного потепления аллерёда, который охватывает интервал от 11,7 до 11 тыс. л. н. Растительный покров того времени на территории Вятско-Камской лёссовой провинции, как и в центральных районах Русской равнины, имел комплексный характер и представлял сложное сочетание лесных, редколесных ценозов и открытых сообществ травянистых растений.

Пыльцевая зона ПЗ-4 (530–280 см) характеризуется преобладанием пыльцы травянистых растений – 75–80%. Среди этой группы преобладает пыльца сем. *Asteraceae* (20–30%), *Cichoriaceae* (15%). А наличие в этой же толще спороморф мезозойского возраста еще более подчеркивает происходившие в то время процессы разрушения коренных пород, активизацию делювиально-пролювиальных процессов. В группе АР отмечена пыльца ели, доля которой имеет тенденцию к увеличению от 5% в основании зоны до 15–18% у её верхней границы. Также встречается пыльца сосны, берёзы, в том числе кустарниковой. По составу основных компонентов спорово-пыльцевые спектры этой зоны сопоставимы со спектрами описанными для позднего дриаса. Для них характерны многочисленные виды растений, образующих временные сообщества на грунтах с нарушенным или несформированным почвенным покровом. Это, вероятно было связано с широким развитием эрозионных процессов на водоразделах.

Пыльцевая зона ПЗ-5 (280–150 см) характеризуется заметным увеличением доли древесных растений – до 40–45%. В этой зоне наблюдается максимум пыльцы ели (30–35%), но к верхней границе её количество снижается до 15%. Также в этой группе присутствует пыльца сосны (от 1 до 10%), пихты, берёзы, в том числе и кустарниковой, ивы, ольхи. Единичны находки пыльцы пихты. Доля пыльцы травянистых растений колеблется от 65 до 60%. И, как и в предыдущей зоне, в этой группе господствует пыльца *Asteraceae* (15–20%) и *Cichoriaceae* (5–10%). Также присутствуют *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae*, *Geraniaceae*, *Brassicaceae*. По сравнению с предыдущей зоной для ПЗ-5 явно просматривается увеличение роли ели в фитоценозе. Не исключено, что в ландшафте ельники могли занимать заметные площади, хотя темнохвойная тайга не могла быть господствующей, поскольку в составе травянистых растений значительное место отводится ксерофитам и мезофитам.

Пыльцевая зона ПЗ-6 (150–50 см) соответствует верхней части горизонта покровных лёссовидных суглинков и нижним горизонтам современной почвы. Доля пыльцы древесных растений составляет 40–50% и несколько уменьшается у верхней границы зоны. В основании пыльцевой зоны в этой группе преобладает пыльца ели (20%), но её количество постепенно сокращается до 7%. Содержание пыльцы сосны, наоборот, увеличивается от 8 до 20%. Пыльца *Betulas. Albae* встречается во всех спорово-пыльцевых спектрах и её количество достаточно постоянно – около 10%. Также в этой группе в верхней части зоны появляется *Betulas. Fruticosae*. В большей части спектров отмечено присутствие *Tilia*. Важно отметить, что здесь, хотя и единично, но постоянно встречается пыльца пихты. В сочетании с некоторыми широколиственными породами (*Tilia*) это свидетельствует о заметном потеплении и увлажнении климата. Доля пыльцы травянистых растений колеблется от 60 до 50%. В этой группе по-прежнему, как и в ПЗ-4 и ПЗ-5 наиболее часто встречаются *Asteraceae* и *Cichoriaceae*, но количество их здесь заметно уменьшается. Несколько возрастает обилие и разнообразие представителей лугового разнотравья: *Apiaceae*, *Geraniaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, а также маревых, злаковых и полыней. Исходя из соотношения основных компонентов спектров формирование отложений ПЗ-6 можно отнести к атлантическому периоду голоцена. Широколиственные породы в отличие от центра Русской равнины на юге Вятского Прикамья играли второстепенную роль. Это согласуется с данными по более северным районам, где вяз и лещина присутствовали в виде примеси в елово-берёзовых лесах вплоть до 64° с. ш.

Пыльцевая зона ПЗ-7 (50–10 см). Образцы этой зоны отбирались в верхних горизонтах современной почвы. Не исключено, что здесь в исторически недавнее время происходила вспашка, поэтому пыльцевые спектры этой зоны могут содержать пыльцу *insitu* и пыльцу современных растений. Для зоны характерно уменьшение доли древесных растений до 20%. В этой группе встречается пыльца ели, сосны, берёзы, ольхи, липы. Группа травянистых растений достаточно разнообразна и представлена пыльцой сем. *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Polygonaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*, *Liliaceae*. Можно сказать, что во время накопления ПЗ-7 в районе разреза преобладающими были открытые травянистые сообще-

ства (пыльца трав до 70–80%). Лесные формации были явно в подчиненном положении, а в самом верхнем образце пыльца ели вообще отсутствует.

Все это свидетельствует о том, что в процессе накопления рассматриваемой покровной толщи климат менялся от криоксеротического до относительно теплого и влажного (темнохвойная тайга) и на завершающем этапе до теплого и умеренно влажного (светлохвойная тайга с участием широколиственных пород).

Выводы

1. В ходе настоящего исследования изучены география, мощности, морфология и вещественный состав двух генетических подвидов – лессовидных и элювиально-делювиальных покровных бескарбонатных и карбонатных суглинков, широко распространённых на внеледниковой и палеоледниковой территориях Вятского Прикамья. Обнаружены практически не изученные до последнего времени сверхмощные по местным меркам – до 10–15 м и более элювиальные по залеганию покровные суглинки, произведено их предварительное исследование.

2. В географии покровных суглинков наблюдается общая закономерность, заключающаяся в простирании их плащеобразных ареалов по поверхности денудационных и аккумулятивно-денудационных равнин субпараллельно по обе стороны фронтов четвертичных ледниковых покровов различного возраста.

3. Мощности покровных суглинков территории ВКП чрезвычайно вариабельны. На денудационных равнинах внеледниковой части региона данные отложения в целом невелики и редко превышают 3 м. На отдельных платообразных водоразделах и, в некоторых случаях, по их подножиям, приуроченным к участкам активных неотектонических движений, покровный плащ может достигать 30 м и более.

4. Гранулометрический состав покровных суглинков отличается большим постоянством в пределах рассматриваемой провинции. Это довольно однородные мелкозёмистые отложения с постоянным преобладанием крупной пыли и ила, обнаруживающие некоторые признаки ритмичности седиментогенеза и синхронности изменений в разрезах, удалённых на многие десятки километров.

5. Вещественный состав верхних частей видоизменённого почвенно-породного комплекса разрезов покровных суглинков свидетельствует о чёткой дифференциации профилей в след-

ствие вертикального перераспределения частиц физической глины и, особенно, ила, обусловленного педогенными механизмами.

6. Валовой состав покровных суглинков обнаруживает типичную для осадочных пород картину преобладания оксидов кремния (66–76%) алюминия (10–14%) и железа (5–6%). Содержание оксидов щелочных элементов Na_2O и K_2O также имеет характерные значения – чуть более 1% для первого и 2% для второго, количество TiO_2 – менее 1%. Содержание CaO варьирует в широком диапазоне, на основании чего покровные суглинки достаточно обоснованно разделяются на бескарбонатные и карбонатные разновидности. Различия в химическом составе между ними более существенные, чем между лессовидными и элювиальными суглинками.

7. В покровных суглинках Вятско-Камского региона содержание микроэлементов ниже, по сравнению земной корой в целом. В разных частях ареала устойчиво выявляется обеднёность этой породы Nb, Ba, Cu, Zr, Ni, Ga и Sr относительно их кларков. Наибольшие концентрации характерны для Bi, Ag, Li, Ge, Co, Sn, Yb, Sc ($K^k > 1$). Убывающий ряд концентраций микроэлементов, судя по имеющимся в нашем распоряжении неполным данным, имеет следующий вид: $(\text{Bi}) > \text{Ag} > \text{Li} > (\text{Ge}) > \text{Co} > \text{Sn} > (\text{Yb}) > \text{Sc} > \text{Mo} > \text{Pb} > \text{Y} > \text{Cr} > \text{Zr} > \text{Ga} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Rb} > \text{Sr} > \text{Nb} > \text{Ba}$.

8. Субстантивные свойства покровных суглинков палеоледниковых ареалов мало отличаются от своих южных перигляциальных аналогов, поэтому покровные суглинки палеоледниковой и внеледниковой частей ВП на данном уровне исследований можно рассматривать как единый литолого-фациальный комплекс четвертичных, возможно, полигенных отложений.

9. Покровные суглинки Вятского Прикамья весьма своеобразны. Наиболее вероятная гипотеза их образования – выветривание исходного материала, последующее переотложение элювия при участии эолового и гравитационного факторов. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о генетической связи покровных лессовидных отложений с местными коренными карбонатно-глинистыми седиментами.

Литература

1. Ильин Р.С. Происхождение лессов. М. 1978. 236 с.
2. Лысенко М.П. Лессовые породы. Л. 1978. 208 с.
3. Макеев А.О., Макеев О.В. Почвы с текстурно-дифференцированным профилем основных криогенных ареалов севера Русской равнины. Пушкино. 1989. 272 с.

4. Поляков С.С. Состав и свойства покровных суглинков и глин Московской области (Подмосковья) // Землеведение. Сборник Московского общества испытателей природы. Т. V (XLV). М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 71–98.

5. Рябченков А.С. О минералого-петрографическом подходе к изучению генезиса покровных образований Русской равнины // Землеведение. Сборник Московского общества испытателей природы. Т. V (XLV). М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 99–108.

6. Русаков А.В., Керзум П.П., Мативян Н.Н. Карбонатные лессовидные суглинки центра Русской равнины и эволюция почвенного покрова в позднем плейстоцене и голоцене // Почвоведение. 2000. № 8. С. 917–926.

7. Чижииков П.Н. О признаках покровных суглинков в связи с их происхождением // Землеведение. Сборник Московского общества испытателей природы. Т. V (XLV). М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 109–122.

8. Чижииков П.Н. Карта почвообразующих пород европейской части СССР. Пояснительный текст. М. 1968. 40 с.

9. Чумаков О.Е. Четвертичная система // Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист О-(38), 39. Киров. С-Пб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. С. 124–146.

10. Щербаков И.Н. О происхождении покровных суглинков центра Русской равнины // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1963. № 6. С. 74–78.

УДК 631.48

Дерново-карбонатные почвы со сложным органопрофилем Вятского Прикамья

© 2012. А. М. Прокашев¹, д.с.-х.н., зав. кафедрой, Н.А. Огаркова¹, аспирант, М.М. Пахомов¹, д.г.н., профессор, В.Г. Мохнаткин², д.т.н., ректор,

¹Вятский государственный гуманитарный университет,

²Вятская государственная сельскохозяйственная академия,

e-mail: kaf_geo@vshu.kirov.ru

В пределах ареала дерново-подзолистых и серых лесных почв подзоны смешанных лесов правобережья Нижней Вятки выявлена оригинальная дерново-карбонатная почва с реликтовыми признаками, сформированная на карбонатно-глинистых породах пермского возраста. Она имеет в профиле второй, гуматно-кальциевый по составу, гумусовый горизонт возрастом около 7200 лет, соответствующий атлантическому периоду голоцена с присущим для него типом педогенеза, более благоприятствующим гумусоаккумулятивным процессам по сравнению с последующими этапами послеледниковья. Со второй половины голоцена исследуемая почва вступила в стадию наследующей эволюции с элементами стирающей, вследствие усиления бореальных черт климата и элювиальных процессов педогенеза на подтаёжном востоке европейской России. В развитии интразональной почвы обнаруживается парагенетическая близость с другими, характерными для бассейна Вятки почвами с остаточными вторыми гумусовыми горизонтами – серыми лесными, дерново-подзолистыми и др., эволюционирующими со второй половины голоцена в направлении типичных зональных почв без второго гумусового горизонта, вследствие похолодания климата и сдвига ландшафтных зон в южном направлении.

Within the area of sod-podzolic and gray forest soils in the subzone of mixed forests of the right bank of the Lower Vyatka there was found out original sod-calcareous soil with relict features formed on carbonate-clay rocks of Permian age. In the profile it has the second humus horizon of calcium-humate composition, aged about 7,200 years, corresponding to Atlantic Holocene period the corresponding peculiar type of pedogenesis, more favorable to humus-accumulation processes as compared with later postglacial stages. In the second half of Holocene a stage of inheriting evolution with the elements of erasing began for the soils, due to strengthening the boreal climate features and eluvial processes of pedogenesis in the subtaiga east of European Russia. In the development of the intrazonal soils considered there was found paragenetic affinity with other soils typical of the Vyatka Basin characterised by residual second humus horizons - gray forest, sod-podzolic, and other soils, evolving from the second half of the Holocene into typical zonal soils without the second humus horizon, it is due to a colder climate and southward shifting of landscape areas.

Ключевые слова: почвы, реликтовые гумусовые горизонты, генезис, гранулометрический, валовой химический состав, органическое вещество, физико-химические свойства

Keywords: soil, relict humus horizons, genesis, particle size, gross chemical composition, organic matter, physical and chemical properties

Введение

Дерново-карбонатные почвы и рендзины характерны для структуры почвенного покро-

ва лесных ландшафтов востока Русской равнины и, в частности, для Вятских Увалов и Мари-Турекского плато, где на поверхность в качестве материнских пород часто выходит кар-