

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ГОЛОЦЕНОВЫХ ПОЧВ**

© 2013 В.М. Алифанов, И.М. Вагапов, Л.А. Гугалинская

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино

Поступила в редакцию 04.06.2013

Проект направлен на решение фундаментальной проблемы генезиса, географии и экологии почв, касающейся влияния геогенных факторов на процессы почвообразования. Исследования особенностей формирования почвообразующих пород проводили на участке серых лесных почв. В строении разреза-обнажения вскрываются пять стратиграфических горизонтов. Дана характеристика физико-химических свойств современных почв, приведен валовой состав почв, проведено определение магнитной восприимчивости почв и пород. Полученные результаты ещё раз убедительно показывают, что организация и состав современного почвенного покрова, формирующегося под действием современных (голоценовых) факторов почвообразования, в значительной мере дифференцируется палеопризнаками и палеопроцессами (в данном случае палеокриогенезом).

Ключевые слова: *почвообразование, палеогеография, стратиграфия, магнитная восприимчивость, палеокриогенез*

Вопросы соотношения почвообразования и континентального осадконакопления, касающиеся изучения роли педосферы в глобальных и региональных денудационно-аккумулятивных циклах, обсуждаются в научной литературе с возникновением первых дискуссий о происхождении лёссов и лессовидных суглинков [1]. В настоящее время в осмыслении генезиса почв назревает потребность учета бесчисленных постоянно возобновляющихся, сопряженных друг с другом, реальных ритмов и циклов, заданных самой природой, то есть учета не только статических закономерностей развития почвы в состоянии покоя, но и учета ритмических и циклических закономерностей динамики с переходом к новому качественному состоянию. Многовариантность построения генетических моделей зональных почв может быть связана с недоучетом того факта, что почвообразующие породы голоценовых почв и собственно почвы формировались в разных климатических макроциклах развития природных процессов (межледниково-ледниковых). Почвообразующие породы, являясь сложно построенной толщей, состоящей из морфологически слабо выраженных инициальных

погребенных почв или элементарных почвенных образований (ЭПО), формировались в конце позднеледникового межледниково-ледникового макроцикла (в позднеледниковое время). Комплекс климатообразующих факторов в это время был таков, что в пределах всего пространства Восточно-Европейской равнины была развита криогиперзона [2], занятая специфическими ландшафтами открытого типа, приспособленными к холодным перигляциальным условиям. Активное почвообразование – голоценовое – началось на проработанной перигляциальным почвообразованием толще в самом начале современного макроцикла, совпавшем с началом еще незавершенного голоценового межледникового, при намечающейся дифференциации широтной зональности.

Исследования особенностей формирования почвообразующих пород голоценовых почв в позднеледниковое время в центре Восточно-Европейской равнины проводили на ключевом участке на серых лесных почвах Тульской области (Венёвский район) в карьере по добыче известняка. Данный карьер интересен тем, что, во-первых, его стенки рыхлых отложений практически находятся на водораздельной поверхности, что встречается очень редко, и, во-вторых, толща покровных позднеледниковых лессовидных суглинков имеет довольно большую мощность и заметную фациальную изменчивость. Суглинки подстилаются днепровской мореной. В обнажениях карьера вскрывается толща

---

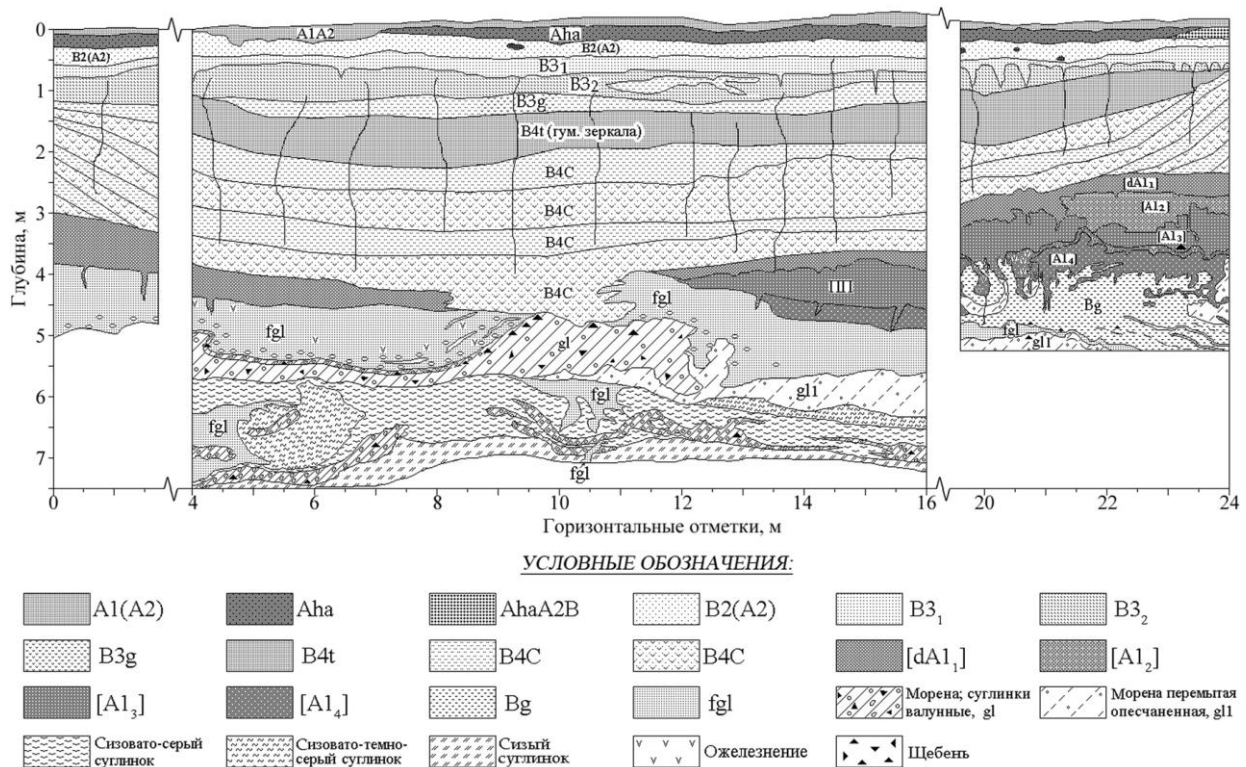
*Алифанов Валерий Михайлович, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией. E-mail: alifanov\_v@mail.ru*

*Вагапов Ильдар Махмудович, аспирант*

*Гугалинская Любовь Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник. E-mail: gugali@rambler.ru*

рыхлых позднелейстоценовых отложений, состоящая из нескольких стратиграфических горизонтов: современной почвы, погребенных почв (ПП), четвертичных (позднелейстоценовых) (флювиогляциальных) отложений и подстилающей красно-бурой морены. В строении этой толщи наблюдается большая литологическая пестрота и неоднородность, связанные с микро-рельефом, тектоническими блоками, палеокриогенезом. Наблюдается ПП. На одном из таких

участков обнажения, вскрывающего древнее микропонижение, были заложены разрезы-обнажения 1-2011 и 1-2012 (рис.1). Длина разреза – 23 м, общая глубина зачистки до 7,5 м. Разрез заложен по центру понижения с выходом на борта этого понижения. Была исследована вся толщина обнажения; по её результатам составлена схема строения профилей почв и почвообразующих пород разрезов. Стратиграфическое строение разреза-обнажения на рис. 1.



**Рис. 1.** Схема строения профилей разрезов 1-2011 (до глубины 3,5 м) и 1-2012 (глубины 3,5-7,5 м) (Тульская область, Веневский район)

I стратиграфический горизонт: современная серая лесная почва мощностью до 2 м с типичным набором горизонтов. Практически везде присутствует второй гумусовый горизонт (ВГГ). В нижней половине серой лесной почвы залегает горизонт, мощностью от 50 до 80 см серого, темно-серого цвета. Горизонт имеет протяженность около 20 м и приурочен, в основном, к понижению. Этот прослой представляет собой горизонт «гумусовых зеркал» (ГЗ), покрывающих вертикальные стенки граней крупных, глыбистых структурных отдельностей, размеры которых составляют от 80 до 120 см в ширину и до 2 м в высоту. При первом обследовании обнажения этот горизонт был принят нами за ПП. Однако горизонт этот является иллювиальным, так как органо-глинистые кутаны представляют собой продукт разрушения, переноса и отложения материала современного гор. A1 и ВГГ. Аналогичные горизонты, но существенно меньшей

мощности для других регионов описаны [3-5]. Его генезис связывают с вертикальной линейной (а не фронтальной) миграцией суспензий и растворов и осадением глинисто-гумусовых кутан на вертикальных стенках трещин. Внутрипедная масса этого горизонта не имеет гумусового материала.

II стратиграфический горизонт представлен суглинком, имеющим литогенную слоистость охристых и палевых с сизым оттенком с общим вогнутым вниз залеганием прослоев. Мощность II слоя составляет от 1,5 до 2 м. Материал горизонтов ГЗ и II стратиграфического горизонта имеет ярко выраженные следы оглеения; они оба на свежих отвалах имеют явный сизый оттенок – это явный признак наличия здесь крупного микропонижения. Нахождение разреза-обнажения в длительном состоянии экспонирования привело к сильному иссушению материала, цементации (чему в немалой степени,

по-видимому, способствовало оглеение материала) и уплотнению. Зачищать эти горизонты было практически невозможно из-за их высокой плотности; они откалывались огромными глыбами, размером около 1 x 1,5-2 м.

Ниже, с глубины 2,5 м по бортам и с глубины 3,8 м по центру понижения и разреза, залегает ПП – III стратиграфический горизонт (см. рис. 1). Главная особенность ПП связана с тем, что она в центре межблочного понижения выражена фрагментарно, то есть разорвана. Разрыв, по-видимому, связан с палеокриогенными или эрозионными процессами. Во всей полноте ПП проявляется по бортам микропонижения на блочных повышениях, а в центре имеет четко выраженный вогнутый характер. Мощность её на бортах впадины составляет от 1 до 1,5 м. ПП имеет хорошо развитые гумусовые горизонты серого цвета, сильно криотурбированные палеокриогенными процессами.

IV стратиграфический горизонт представлен толщей палево-, слабо- и сильноохристых песчано-гравийных флювиогляциальных отложений мощностью от 1 м до 1,5 м, залегающих между ПП и мореной (см. рис. 1).

V стратиграфический горизонт представлен смесью разных по составу и генезису пород: красно-бурой суглинистой, опесчаненной, с включениями щебня мореной (в разной степени перемытой, переотложенной); переотложенными суглинками, в разной степени пропитанными гумусом и подвергшимися в разной степени воздействия процессами оглеения; палевоохристыми флювиогляциальными отложениями. Границы между этими прослоями очень неопределены. Суглинки и флювиогляциальные отложения часто в виде крупных языков-клиньев проникают в морену; наблюдаются солифлюкционные завихрения материала самой морены и палевоохристых песчано-гравийных флювиогляциальных отложений. Этот горизонт залегает на глубине 4,0-7,5 м (дно разреза).

Зачистка разреза 1-2012, вскрыв нижнюю часть отложений, показала, что здесь активно протекали процессы палеокриогенеза. На участке 6-8 м четко выражены клиновидные структуры из сизовато-серого суглинка, внедряющиеся в морену. На участке 5-6,5 м наблюдается округлой формы скопление сизовато-темносерого суглинка, который мог скопиться и приобрести подобную форму при вытаивании льда. Отложения суглинка, имеющего явный серый или сероватый оттенок, может свидетельствовать о том, что это материал переотложенной погребенной почвы ранне- или среднелейстоценового возраста. Образцы из этого материала и из ПП, залегающей выше, сданы на определение

радиоуглеродного возраста. На участке 9-11,5 м наблюдаются клиновидные образования, заполненные флювиогляциальными отложениями и внедряющимися в сизовато-серый суглинок. Здесь же и на участке 4-7 м видны слои моренных отложений вогнутой формы, свидетельствующие о криогенном воздействии на данные отложения.

Теперь о характере залегания моренных отложений. Несколько повышенное залегание морены в центре микропонижения связано, по-видимому, с криотурбациями. Несколько слов о причине разрыва ПП. Залегающая на флювиогляциальных отложениях ПП, была размыта эрозионными процессами уже после того как она была сформирована по днищу и по всему микропонижению. Следы размыва ПП четко просматриваются в обнажении. После этого начался процесс отложения суглинков, которые являются почвообразующей породой для современных почв. Отложения суглинков проходили в разных условиях водно-воздушного режима, поэтому в них хорошо выражено чередование прослоев охристого цвета (окислительные условия) и прослоев сизоватого цвета (закисные условия, глеевые процессы).

В заключение морфологического описания разреза-обнажения необходимо подчеркнуть следующее.

1. Наличие в нижней части разреза-обнажения крупных палеокриогенных деформаций (клиновидных структур, карманов, заклинков, останцов разных пород) привело к формированию крупного (диаметром несколько десятков метров) микропонижения.

2. Сформированная ПП, четко выраженная в разрезе, палеокриоморфная по морфологии, последующими эрозионными процессами была размыта над центром понижения.

3. В центре палеокриогенного понижения над ПП сформировались почвообразующие породы повышенной мощности для голоценовой почвы.

4. Наличие понижения привело к активному развитию процессов оглеения в суглинках, заполнивших это понижение.

5. Наличие понижения привело к активному иллювиированию гумусовых веществ из современных почв и формированию мощного горизонта ГЗ, создающего в обнажении вид самостоятельного горизонта.

6. Активное оглеение и последующее просыхание материала привело к его сильному уплотнению и формированию мощной столбчатой структуры в почвообразующих породах.

Характеристика физико-химических свойств современных почв в разрезе-обнажении. Образцы отбирали из 3-х колонок на горизонтальных отметках разреза: 2-й м – блок-повышение, 10-й

м – межблочное понижение и 23-й м - блок-повышение. Кратко охарактеризуем гранулометрический состав почвы. Он относится к легким глинам и тяжелым суглинкам. По распределению фракций по профилю все участки очень близки. Очень хорошо коррелирует увеличение содержания ила, тонкой пыли и, соответственно, физической глины на глубине 130-180 см с максимальным проявлением ГЗ в профиле. Следует подчеркнуть, что процессы перераспределения фракций наиболее рельефно выглядят на участке межблочного понижения – 10-м метре. В целом гранулометрический состав серой лесной почвы, с одной стороны, отражает типичные для данного типа почвы перераспределения фракций гранулометрического состава, а с другой, подчеркивает

неоднородность почв в пространстве, обусловленную влиянием палеопризнаков.

Физико-химические свойства подчеркивают некоторые различия современных почв, сформированных на блочном повышении и в межблочном понижении (табл. 1). Содержание и распределение гумуса по профилю и реакция среды очень близки во всех почвах. Содержание карбонатов в почвах блока (2-й метр) несколько больше, хотя почвы не вскипают от соляной кислоты. Несколько больше в них и содержание поглощенных  $Ca^{+2}$  и  $Mg^{+2}$ . В целом распределение физико-химических свойств по профилю отражает процессы иллювирирования соединений из гумусового и подгумусового горизонтов, свойственных серым лесным почвам.

**Таблица 1.** Физико-химический состав почв, разрез 1-2011 (Тульская обл., Веневский р-н)

Горизонт	Глубина образца, см	Гумус, %	рН		Обменные катионы					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> карб., %
			вод.	сол.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Сумма			
			ммоль(экв)/100 г почвы							мг/100 г почвы		
Участок на горизонтальной отметке 2 м												
A1A2	1-8	5,02	6,5	5,5	19,12	3,15	0,04	0,75	23,06	6,52	25,16	1,04
Aha	10-20	3,31	6,0	4,9	17,29	2,93	0,04	0,34	20,60	6,20	9,64	0,72
B1	28-38	0,68	6,4	4,4	15,14	1,98	0,03	0,32	17,47	8,84	7,78	0,56
B2	40-50	0,45	6,3	4,3	15,26	3,24	0,05	0,34	18,89	8,05	8,31	0,66
B3	65-75	0,53	6,4	4,3	18,74	5,48	0,05	0,31	24,58	4,36	7,63	0,83
Участок на горизонтальной отметке 10 м												
A1	0-10	3,99	6,9	5,8	17,76	2,91	0,03	0,9	21,60	6,51	24,88	0,72
Aha	10-20	2,74	6,2	4,9	15,18	1,87	0,03	0,33	17,41	5,44	6,08	0,67
AhaB1	30-40	1,32	6,2	4,5	16,64	2,3	0,04	0,27	19,25	8,24	6,75	0,57
B1	55-65	0,70	6,2	4,3	14,33	2,8	0,05	0,22	17,40	10,80	6,49	0,56
B2	75-85	0,25	6,3	4,3	13,81	3,32	0,05	0,23	17,41	10,08	7,42	0,52
B3	110-120	0,36	6,5	4,4	15,73	3,65	0,06	0,14	19,58	10,77	8,15	0,61
B3	140-150	0,42	6,5	4,3	20,62	4,86	0,08	0,16	25,72	8,02	8,41	0,84
Участок на горизонтальной отметке 23 м												
A1A2	4-12	3,87	6,4	5,1	15,2	1,55	0,03	0,17	16,95	4,46	11,06	0,66
AhaA2B	20-30	1,51	6,1	4,3	14,73	1,88	0,04	0,17	16,82	6,90	5,59	0,62
B2	35-45	0,84	6,2	4,2	17,29	2,64	0,07	0,2	20,20	7,75	5,27	0,62
B3	50-60	0,65	6,0	4,2	16,4	2,72	0,06	0,17	19,35	9,78	5,80	0,72
B3	70-80	0,36	6,2	4,2	16,04	2,52	0,06	0,13	18,75	8,49	5,66	0,62
Bt4(1)	90-100	0,31	6,4	4,2	17,51	5,03	0,09	0,15	22,78	8,43	4,77	0,52
Bt4(1)	110-120	0,20	6,4	4,3	18,67	4,41	0,09	0,16	23,33	9,46	5,40	0,52
Bt4(2)	135-145	0,25	6,4	4,4	20,17	4,33	0,1	0,23	24,83	6,73	6,49	0,62
Bt4(2)	155-165	0,33	6,5	4,3	20,46	3,99	0,11	0,18	24,74	7,17	7,29	0,78
Bt4(3)	190-200	0,18	6,5	4,3	18,77	4,19	0,11	0,17	23,24	6,69	6,45	0,56
Bt4(3)	220-230	0,18	6,5	4,3	18,24	3,88	0,11	0,12	22,35	10,37	7,86	0,66
Bt4(3)	255-265	0,23	6,4	4,4	18,44	3,56	0,08	0,14	22,22	15,30	7,02	0,66

Валовой состав почв показан в табл. 2. Измерения концентраций макро- и микроэлементов в почвах осуществлялись на рентгеновском аппарате «СПЕКТРОСКОП МАКС-GV» по методике измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах методом рентгенфлуорисцентного анализа (М049-П/04). Рабочий образец измельчался до пудры. Для измерения навесок применялись специальные калибровки. Количественные калибровки производились с помощью комплекта Государственных стандартных образцов состава почв и пород –

всего 12 стандартов почв и пород. Измерение основано на изменении индуктивности катушки, вызванном присутствием образца почвы [6, 7]. Главным преимуществом рентгенфлуорисцентного метода является возможность анализа твердофазных проб, возможность одновременного определения нескольких элементов. Кроме того, рентгенфлуорисцентный анализ является неdestructивным, то есть с химическим составом пробы в ходе анализа не происходит никаких изменений.

**Таблица 2.** Валовой состав почв, разрез 1-2011, Веневский район

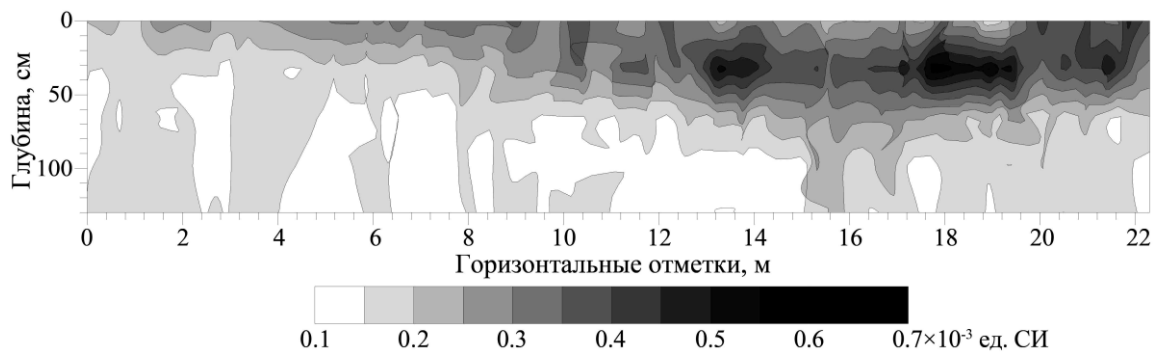
Гори-Зонт	Глубина, см	Содержание оксидов, %								
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>
Участок на горизонтальной отметке 2 м.										
A1	1-8	69,87	3,34	8,33	1,31	0,73	2,43	0,14	0,08	0,72
Aha	10-20	69,05	3,62	8,83	1,18	0,60	2,37	0,12	0,07	0,70
B1	28-38	67,90	3,87	9,77	0,98	0,35	2,57	0,12	0,08	0,71
B2	40-50	67,66	3,80	9,39	0,95	0,18	2,46	0,11	0,09	0,67
B3	65-75	67,05	3,84	9,73	1,01	0,33	2,31	0,09	0,06	0,70
Участок на горизонтальной отметке 10 м.										
A1	0-10	70,69	3,03	7,82	1,31	0,70	2,48	0,14	0,08	0,70
Aha	10-20	69,02	3,30	8,42	1,09	0,45	2,49	0,13	0,07	0,68
AhaB1	30-40	66,91	3,55	9,08	1,08	0,26	2,53	0,12	0,06	0,64
B1	55-65	69,35	3,16	8,55	0,94	0,36	2,48	0,11	0,04	0,67
B2	75-85	70,03	2,90	8,16	0,95	0,49	2,52	0,10	0,04	0,68
B3	110-120	68,88	3,23	8,80	1,01	0,38	2,55	0,10	0,05	0,68
B3	140-150	66,33	4,00	10,01	1,06	0,24	2,34	0,10	0,08	0,70
Участок на горизонтальной отметке 23 м.										
A1	4-12	70,90	2,89	7,69	1,14	0,55	2,50	0,14	0,08	0,71
AhaA2B	20-30	68,54	3,64	9,28	0,98	0,52	2,58	0,12	0,07	0,72
B2	35-45	66,38	3,95	9,75	1,03	0,26	2,51	0,12	0,07	0,69
B3	50-60	66,37	3,75	9,48	1,04	0,27	2,49	0,12	0,06	0,66
B3	70-80	68,53	3,81	9,66	0,94	0,53	2,39	0,11	0,10	0,71
Bt4(1)	90-100	68,79	3,58	9,33	0,99	0,44	2,47	0,09	0,07	0,71
Bt4(1)	110-120	68,68	3,68	9,65	1,00	0,46	2,42	0,10	0,07	0,72
Bt4(2)	135-145	66,78	3,80	9,90	0,97	0,21	2,33	0,09	0,03	0,72
Bt4(2)	155-165	69,25	3,59	9,63	0,95	0,44	2,33	0,09	0,02	0,78
Bt4(3)	190-200	67,64	3,47	9,32	0,87	0,49	2,20	0,09	0,01	0,70
Bt4(3)	220-230	69,59	3,07	8,65	0,86	0,46	2,15	0,08	0,02	0,72
Bt4(3)	255-265	69,53	3,17	8,84	0,86	0,54	2,25	0,09	0,02	0,77

Данные валового анализа (табл. 2) подтверждают морфологическую оподзоленность верхней, гумусированной части профиля почв. Здесь отмечается относительное накопление кремнезема и некоторый вынос железа и алюминия. Слабое накопление полуторных оксидов можно отметить в иллювиальных горизонтах. В средней части профиля отмечается слабое увеличение содержания кремнезема, фиксируемого при морфологическом описании. Возможно, это связано с отмывкой кремнезема на стенках крупных магистральных трещин, которые разграничивают крупные глыбистые структуры. Слабо выражено биогенное накопление кальция.

Определение магнитной восприимчивости (МВ) почв и их генетических горизонтов проведено по всей длине разреза 1-2011 до глубины 130 см. Определения МВ проводились в 3-х кратной повторности. МВ – физическая величина, характеризующая способность почвенных Fe-содержащих компонентов к намагничиванию. По величине МВ судят об интенсивности протекания ряда элементарных почвенных процессов и экологических условиях формирования профиля [8-10]. Известно, что формы железа характеризуют важнейшие генетические признаки почв, однако методы их идентификации, основанные на различной растворимости соединений железа, недостаточно точны, так как ни одна вытяжка не позволяет выделить определенную

форму железа, не затрагивая другие. Измерения МВ позволяют охарактеризовать различные, в первую очередь сильномагнитные кристаллические окислы железа даже при очень незначительном их содержании [11]. Для построения топоизоплет пространственного распределения МВ (рис. 2, 3) использовался метод кригинга, принцип которого основан на определении весовых значений переменной в окрестных точках для оценки значения переменной в искомой точке или области. При этом вес каждой точки определяется по вариограмме [12].

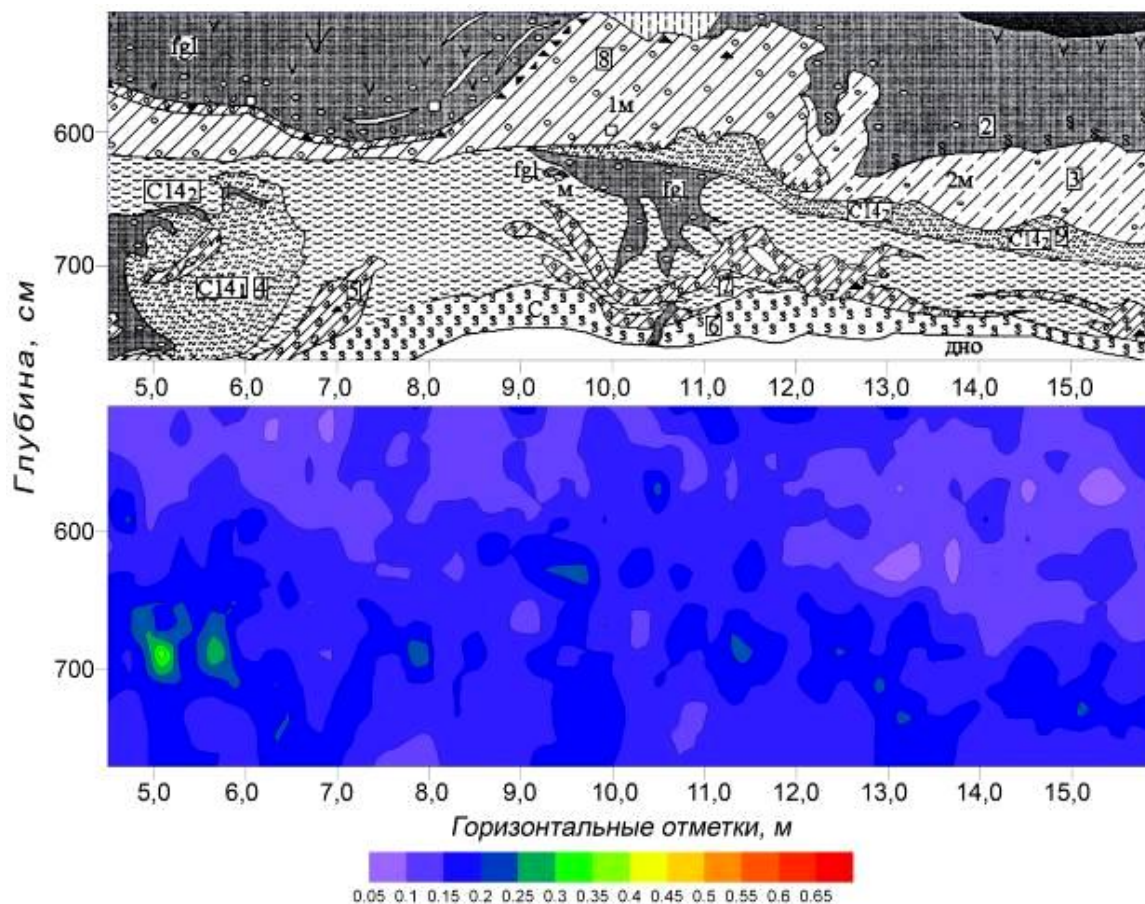
В наших предыдущих работах было установлено, что над системой крупных палеокриогенных деформаций наблюдается область повышенной МВ и максимальной мощности. Полученные результаты подтверждают эту закономерность. Главным результатом определения МВ в 2011 г. стало более точное определение положения центра межблочного положения, чем до этого определялось по морфологическим признакам. Самые высокие значения МВ были приурочены к горизонтальным отметкам 13-19 м, и именно на этот участок приходится центр межблочного понижения. Другой особенностью является тот факт, что эта область залегает в виде прослоя, над которым величины МВ несколько ниже (рис. 2). Возможно, выявлена новая закономерность распределения МВ в лесных почвах.



**Рис. 2.** Топоизоплеты пространственного распределения величин МВ ( $\times 10^{-3}$  ед. СИ) в профиле почв разреза 1-2011

Таким образом, высокие значения МВ на горизонтальной отметке 13-19 м связаны с хемо- и биосинтезом магнетита, что свидетельствует о контрастном окислительно-восстановительном режиме, обусловленном палеокриоморфными структурами. Определения МВ в разрезе-обнажении 1-2012 проведены в нижней части всей зачистки разреза на глубине 4,5-7,5 м и на участке от 4-го до 16-го метра (рис. 3). На данном участке наиболее низкие значения МВ приурочены к флювиогляциальным отложениям и связаны они с разрушением сильномагнитных минералов в условиях высокого увлажнения.

Повышенные значения МВ наблюдаются в центре залегания сизовато-темносерых суглинков округлой формы (участок 5-6 м.). В целом низкие значения МВ в исследованном разрезе 1-2012 свидетельствуют о гидроморфных условиях отложения материала; это подчеркивается и в литературе. Таким образом, значения МВ, связанные с хемо- и биосинтезом магнетита, свидетельствует о контрастном окислительном и восстановительном режиме, обусловленном в значительной мере палеокриоморфными структурами.



**Рис. 3.** Топоизоплеты пространственного распределения МВ в профиле разреза 1-2012. Верх – схема разреза; низ – топоизоплеты МВ



Анализируя полученные результаты за отчетный период выполнения работ, следует отметить следующее. Начатые нами исследования особенностей формирования почв и почвообразующих пород голоценовых почв в поздневалдайское время в центре Восточно-Европейской равнины показали, с одной стороны, принципиально близкие по организации строения толщ от современных почв до моренных отложений, а с другой стороны, большое разнообразие строения, состава и свойств как самих почвообразующих пород, так и почв, погребенных почв и палеокриогенных признаков. Исследования на небольшом участке, в пределах около 50 км<sup>2</sup>, в разных карьерах больших разрезов-обнажений (по сравнению со стандартными почвенными разрезами) позволили вскрыть и показать большое разнообразие условий формирования почвообразующих пород, большое разнообразие их свойств, разное количество элементарных почвенных образований (ЭПО) и большое разнообразие палеокриогенных свойств и признаков. Какие же особенности формирования почв и почвообразующих пород объединяют и различают исследованные за последние годы разрезы-обнажения. В 2009 г. исследованный разрез-обнажение вскрыл *крупную грунтовую палеокриогенную структуру*, которая послужила основанием для формирования над ней палеокриогенного межблочного понижения. В исследованных разрезах-обнажениях в 2010 г., 2011 г. и 2012 г. такие же структуры послужили основой для формирования палеокриогенных межблочных понижений. Наличие палеокриогенных межблочных понижений привело к дифференциации почвенного покрова: современного и погребенного на уровне подтипа почв.

Наличие погребенных почв. В разрезе-обнажении 2009 г. было выявлено 8 погребенных почв в виде слабо отличающихся морфологически ЭПО. В разрезе-обнажении 2010 г. таких ЭПО было всего 3, а в разрезе-обнажении 2011-2012 гг. пока выявлено только 2-3 ЭПО. Под вопросом о выявлении ЭПО в разрезе-обнажении стоят слои-горизонты, сочетающиеся из охристых и глеевых прослоев. Возможно их отнесение к ЭПО, так как они формировались в разных окислительно-восстановительных и гидротермических условиях. А высокая скорость их формирования и отложения не позволяла сформироваться гумусированным горизонтам. Разрез-обнажение 2011-2012 гг. выделяется из всех разрезов большими размерами межблочного понижения, на участке которого процессы почвообразования и литогенеза протекали в условиях длительного переувлажнения, контрастных окислительно-восстановительных и водно-воздушных режимов, активного протекания процессов оглеения и формирования ожелезненных

прослоев. Возможно, эти условия и процессы не позволяли формироваться всему комплексу инициальных почвенных образований при наращивании мощности почвообразующих пород.

Палеокриогенные образования. Все три разреза имеют крупные клиновидные грунтовые структуры, которые послужили основанием для формирования над ними палеокриогенных межблочных понижений. Ко второму выделяемому типу палеокриогенных структур можно отнести меньшие по размерам клиновидные грунтовые структуры в виде субвертикальных трещин-клиньев. Они также встречаются во всех исследованных разрезах. Разрез 2009 г. выделяется повышенным числом палеокриогенных мелких деформаций в виде разнообразной формы язычков-клиньев и мелких солифлюкционных образований, которые сопровождали формирование каждого ЭПО. Разрез 2010 г. выделяется наличием крупных солифлюкционных образований, имеющих место в самой нижней части современной почвы – чернозема. Разрез 2011-2012 гг. выделяется тем, что имеет место разрыв погребенной почвы и морены, по-видимому, крупной палеокриогенной структурой.

Главный вывод заключается в том, что поздневалдайские (а возможно и средне- и ранневалдайские) палеопроцессы (в основном палеокриогенные) приводили к формированию блоковых структур (микropонижений и микropовышений), в которых по разному, в первую очередь по скорости отложения материала и в разных окислительно-восстановительных условиях, происходило формирование почвообразующих пород. Всё это в конечном итоге сказывалось на процессах голоценового почвообразования и приводило к разнообразию почв на небольших участках на уровне подтипа и типа почв и к формированию комплексной структуры почвенного покрова в виде кольцеобразных, ритмически повторяющихся элементарных почвенных ареалов. Полученные результаты ещё раз убедительно показывают, что организация и состав современного почвенного покрова, формирующегося под действием современных (голоценовых) факторов почвообразования, в значительной мере дифференцируется палеопризнаками и палеопроцессами (в данном случае палеокриогенезом).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 11-04-00354, 11-04-01083).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Берг, Л.С. Климат и жизнь. – М.: Огиз-Географгиз, 1947. 356 с.
2. Величко, А.А. Природный процесс в плейстоцене. – М.: Наука, 1973. 256 с.

3. Глазовская, М.А. Факторы дифференциации профиля суглинистых дерново-подзолистых почв // Тр. X Международного конгресса почвоведов. Т. 6 (часть 1). – М.: Наука, 1974. С. 102-110.
4. Таргульян, В.О. Организация, состав и генезис дерново-подзолистой почвы на покровных суглинках. Аналитическое исследование / О.В. Таргульян, Т.А. Соколова, А.Г. Бирина и др. – М., 1974, 110 с.
5. Алифанов, В.М. Палеокриогенез и современное почвообразование. – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1995. 318 с.
6. Lozano, R. Characterization of a new set of eight geochemical reference materials for XRF major and trace element analysis / R. Lozano, J.P. Bernal // Revista Mexicana de Ciencias Geologicas. 2005. V. 22. Num. 3. P. 329-344.
7. Калинин, П.И. Лёссы, палеопочвы и палеогеография квартера юго-востока Русской равнины / П.И. Калинин, А.О. Алексеев, А.Д. Савко // Труды НИИ геологии ВГУ. 2009. Вып. 58. 140 с.
8. Вадюнина, А.Ф. Магнитная восприимчивость некоторых почв СССР / А.Ф. Вадюнина, В.Ф. Бабанин // Почвоведение. 1972. №10. С. 55-66.
9. Зонн, С.В. Железо в почвах (генетические и географические аспекты). – М.: Наука, 1982. 208 с.
10. Водяницкий, Ю.Н. Минералы железа как память почвенных процессов / Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий // Отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. – М.: ЛКИ, 2008. С. 289-313.
11. Глебова, И.Н. Магнитоупорядоченные формы соединений железа органогенных горизонтов почвы: дисс... канд. биол. наук. – М., 1984. 138 с.
12. Burgess, T.M. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soils properties: I. The semivariogram and punctual kriging / T.M. Burgess, R. Webster // J. Soil Sci. 1980. V. 31. P. 315-331.

## FORMATION THE SOIL-FORMING ROCKS OF HOLOCENIS SOILS

© 2013 V.M. Alifanov, I.M. Vagapov, L.A. Gugalinskaya

Institute of Physical-chemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Pushchino

The project is directed on the solution of fundamental problem of genesis, geography and ecology of soils concerning influence of geogenic factors on processes of soil formation. Researches the features of formation the soil-forming rocks was conducted on a site of gray forest soils. In structure of a section-exposure the five stratigraphic horizons are opened. The characteristic of physical and chemical properties of modern soils is given, the total structure of soils is given, definition of magnetic susceptibility of soils and rocks is carried out. The received results once again convincingly show that organization and structure of the modern soil cover which is forming under the influence of modern (holocenic) factors of soil formation, is considerably differentiated by paleoattributes and paleoprocesses (in this case by paleocryogenesis).

Key words: *soil formation, paleogeography, stratigraphy, magnetic susceptibility, paleocryogenesis*

---

*Valeriy Alifanov, Doctor of Biology, Professor, Head of the Laboratory. E-mail: alifanov\_v@mail.ru*  
*Ildar Vagapov, Post-graduate Student*  
*Lyubov Gugalinskaya, Doctor of Biology, Professor, Leading Research. E-mail: gugali@rambler.ru*