Приведенные данные подкрепляются результатами уровнемерных измерений. Неожиданно выявились значительные скорости современных тектонических поднятий на северо-восточном побережье зал. Бохайвань. Здесь, в районе г. Инкоу за 20 лет (с 1938 по 1958 г.) они составили 60 мм, т.е. происходили со скоростью 3 мм/год. За последующие 12 лет (с 1958 по 1970 г.) их амплитуда снова достигла 60 мм, а скорости соответственно увеличились до 5 мм/год. Этот район характеризуется аномальными значениями современных тектонических поднятий на побережье Желтого моря, где эти скорости имеют порядок 1-2 мм/год. Даже делая скидку на возможное совпадение усиления современных тектонических движений с пиками их циклов и отдельными аномально развивающимися структурами, все же нельзя не отметить устойчивую тенденцию ускорения дифференцированных современных тектонических движений.

Список литературы

Лебедев В.Г. Основные проблемы геоморфологии Восточного Китая. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1968. 338 с.

Inventory of quaternary shorlines: Pacific and Indian region. Tokyo, 1987. 130 p.

Geng Xiushan, Wang Yongji, Fu Minzuo. Holocene sea-level ocillations around Shandong Peninsula // Late Quaternary Sea-Level Changes. Beijing: China ocean press, 1987. P. 81-96.

Jiao Yaning, Fu Wenxia. Sea-level changes and neotectonic movement in coastal area of Liaoning Province // Ibid. P. 72-80.

Li Congxian, Chen Gang, Xu Guoqiang. Sea-level transgressive Coastal zones of China since Late Pleistocene // Ibid. P. 97-108.

Liu Guodong. The Cenozoic rift system of the North China Plane // Tectonophysics. 1987. Vol. 133, N 3/4. P. 277-285.

Tan Tjong Kie. Geodynamics and tectonic evolution of the Panxi rift // Tectonophysics. 1987. Vol. 133. N 3/4. P. 287-304.

The Geodynamic map of China and adjacent seas. Beijing: China Ocean Press, 1986.

Yang Huairen, Chen Xiqing. Quaternary transgressions, eustatic changes and movements in North of East China // Ibid. 1987. P. 9-25.

Zhang Hunan. On the relationships of Holocene sea-level changes and seismisity with plate motion // Ibid. P. 169-181.

РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ПАЛЕОПОЧВ: КОРРЕЛЯЦИЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОСРЕДЫ В ГОЛОЦЕНЕ

О.А. Чичагова, В.П. Чичагов
Институт географии РАН, Москва, Россия, ochichag@gmail.com

RADIOCARBON CHRONOLOGY OF PALEOSOILS: CORRELATION OF THE LATE PLEISTOCENE DEPOSITS AND PALEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTIONS IN THE HOLOCENE

O.A. Chichagova, V.P. Chichagov
Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

За последние десятилетия достигнуты большие успехи в применении радиоуглеродного метода датирования голоценовых и плейстоценовых ископаемых почв для уточнения геохронологической шкалы и проведения на ее основе корреляции природных рубежей голоцена и верхнего плейстоцена. По 14С-данным подтверждены следующие реперные горизонты палеопочв позднего кайнозоя: конец микулинского межледниковья – крутицкая фаза лессово-почвенного комплекса с запредельным возрастом (>40-55 тыс. л.н.); валдайский интерстадиал – брянская ископаемая почва (32-22 тыс. л.н.); позднеледниковые почвенные горизонты (17-12 тыс. л.н.); голоценовые палеопочвы (от 10 тыс. л.н. до современности). Исследование географии 14С-возраста ископаемых почв брянского интерстадиала и его

эквивалентов дало возможность сопоставить во времени крупные события последней ледниковой эпохи в Европе и Северной Америке. Синхронность этих событий проявилась в формировании стратиграфически выдержанных в Северном полушарии почвенных горизонтов одного возраста (Чичагова, 1985, 2005). Использование последовательного ряда радиоуглеродных данных позволило А.А.Величко с соавторами (198) установить хронологию природно – климатических рубежей для позднего плейстоцена.

Исследования радиоуглеродного возраста и хронологии палеопочв, этапов их голоценовой эволюции в Прибалтике, в центре ЕТР и на востоке Монголии позволили осуществить корреляцию природных рубежей голоцена (Чичагова, 1992, 2005) (рис.1).

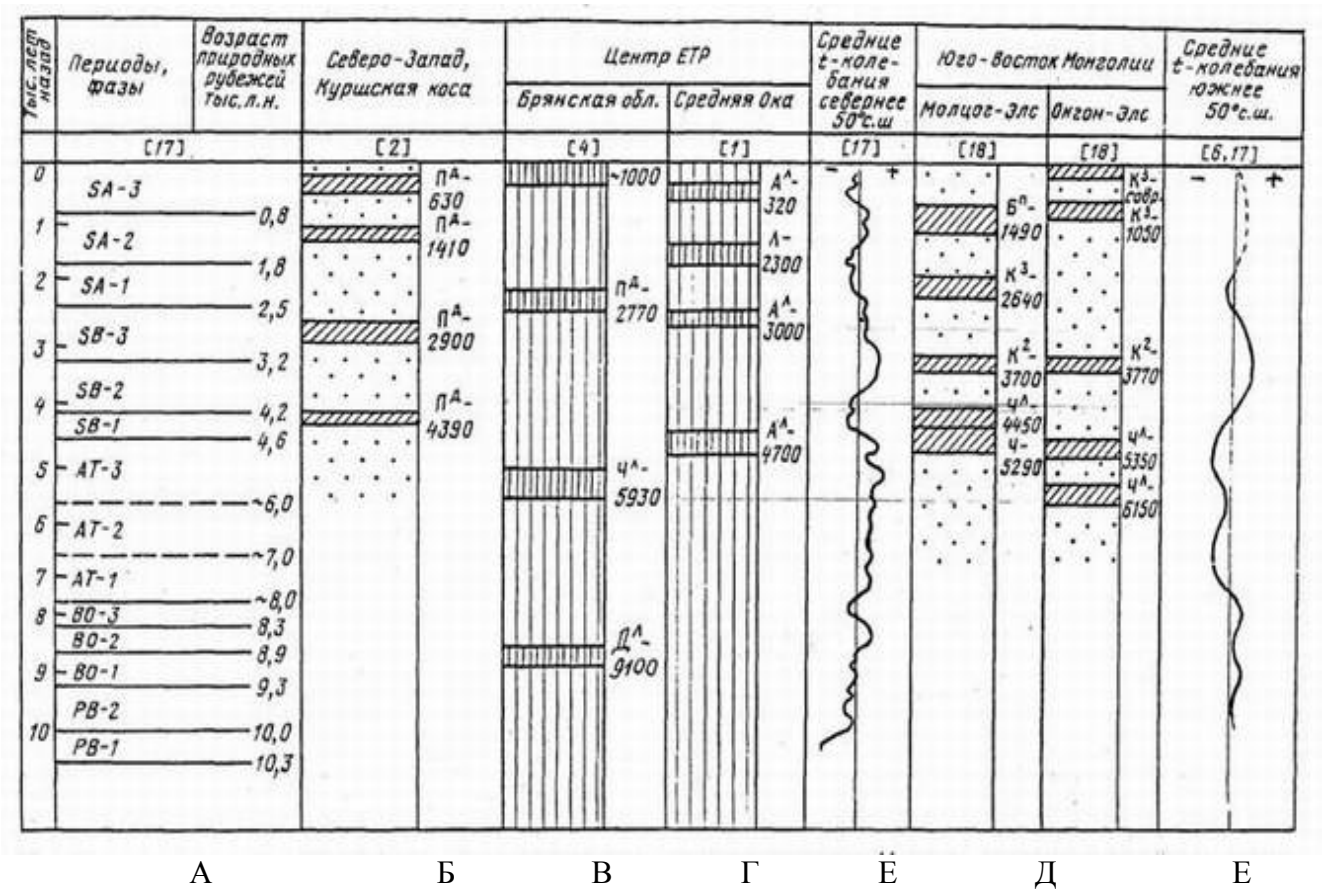

Рис. 1. Радиоуглеродная хронология палеопочв и этапов их голоценовой эволюции в Прибалтике, в центре ЕТР и на востоке Монголии, корреляция природных рубежей голоцена (по радиоуглеродным данным).

Обозначения:

Фазы периодов голоцена: SA – субатлантический – 1, 2, 3; SB – суббореальный – 1, 2, 3; AT – атлантический – 1, 2, 3; BO – борельный – 1, 2, 3; PB – предборельный – 1, 2.

Типы отложений и почвы:

1	2	3	4
::::::	//////	||||	||||||||

1 – песчаные отложения; 2 – гумусовый горизонт песчаной палеопочвы; 3 – суглинки;

4 – гумусовый горизонт суглинистой палеопочвы.

Обозначения почв: $П^{д}$ – дерново-подзолистые; $Л^{д}$ – дерново-луговые;

Ч – черноземовидные; $Ч^{л}$ – черноземно-луговые; Л – луговые;

А – аллювиальные; $А^{л}$ – лугово-аллювиальные; $К^{2}$ – каштановые;

$К^{3}$ – темно-каштановые; $Б^{п}$ – бурые пустынные.

Источники: А – Хотинский, 1987; Б – Александровский, Чичагова, 1980; В – Величко и др., 1984; Г – Александровский, 1983; Д – Чичагов, Чичагова, 1987; Е – Виппер и др., 1981.

Ход климатических изменений в этих регионах различен, и прямолинейная климатическая корреляция, очевидно, неприемлема. Однако, по мнению Н.А. Хотинского (1987), это не препятствует корреляции климатических рубежей голоцена по 14С-датам, каждый из которых оказывается синхронным на огромных территориях.

14С-данные, полученные нами для реликтовых темноцветных гумусовых горизонтов почв лессовых ополий Русской равнины, приуроченных к реликтовой криогенной морфоскульптуре (РКМ) (Величко и др., 1994) в пределах лесной и лесостепной зон, свидетельствуют о существовании в этих зонах стадии темноцветного почвообразования по крайней мере в течение второй половины атлантического периода (5-6 тыс. л. н.). Хорошая сходимость 14С-дат по темноцветным горизонтам говорит о хорошей сохранности гумуса и достоверности дат для гуминовых кислот. Комплексные исследования (педолого-палеокриогенные, радиоуглеродные и спорово-пыльцевые) позволили провести палеореконструкции для этого времени и показать, что реликтовые гумусовые горизонты являются свидетелями существования луговых западинных почв наряду с лесостепными почвами плакоров атлантического периода голоцена (Величко и др., 1984; Величко и др., 1992).

Для решения проблемы хронологии палеопочв и реконструкции истории формирования эолового рельефа Восточной Монголии в голоцене нами было изучено более 50 разрезов современных и ископаемых почв. В современном покрове изученной территории преобладают каштановые и бурые полупустынные, редко – черноземные почвы (Ногина, 1984). Среди голоценовых палеопочв – связнопесчаные черноземовидные, дерново-степные и сухостепные песчаные почвы. Сопоставляя дневные и погребенные почвы, мы пришли к выводу, что полной аналогии в морфологических свойствах между ними нет и, видимо, не может быть: мощность черноземовидных голоценовых супесчаных и связнопесчаных палеопочв в 2–3 раза превышает мощность современных черноземных и каштановых почв. Они беднее гумусом, глубоко выщелочены и освобождены не только от легкорастворимых солей, но и от карбонатов кальция. Мощность гумусового горизонта нижней связнопесчаной почвы, имеющей региональное развитие, составляет 0,4–0,6 м, иногда – до 0,8–1,5 м. В горизонте материнской породы встречаются иногда псевдофибры – горизонтальные железистые прослойки, говорящие либо о существовании ранее лесной стадии почвообразования, либо о былом (реликтовом) гидроморфизме. Более молодые почвы дерново-степного и сухостепного генезиса развиты локально и имеют гумусовый горизонт меньшей мощности – 20–30 см. В их горизонтах В и С реликты лесной стадии почвообразования не встречаются.

Из описания разрезов явствует, что как в пределах крупных песчаных массивов, так и мелких эоловых форм – представителей типа рассеянного эолового рельефообразования – существуют серии погребенных палеопочв, сходные по генезису и типу почвообразования.

Однако палеопочвы крупных массивов (Молцог-Элс) имеют большую мощность, представлены наиболее полно – пятью генерациями и всеми горизонтами. В пределах мелких эоловых форм, в частности материковых дюн, профили палеопочв сокращены, а их отдельные генерации и горизонты могут выпадать. Но весьма важным, по нашему мнению, является то, что те и другие палеопочвы имеют принципиально сходное строение, формировались в пределах одних отрезков времени и отражают этапы изменения палеогеографических условий в голоцене. Приведенные разрезы палеопочв в эоловых песках являются типичными для Восточной Монголии. Их морфологические характеристики, состав, свойства и радиоуглеродный возраст гумуса сходны. Нижняя палеопочва имеет региональное развитие и может служить устойчивым репером при изучении строения эоловых отложений. Верхние палеопочвы хуже выдержаны по простиранию, но и они постоянно встречаются в песчаных разрезах.

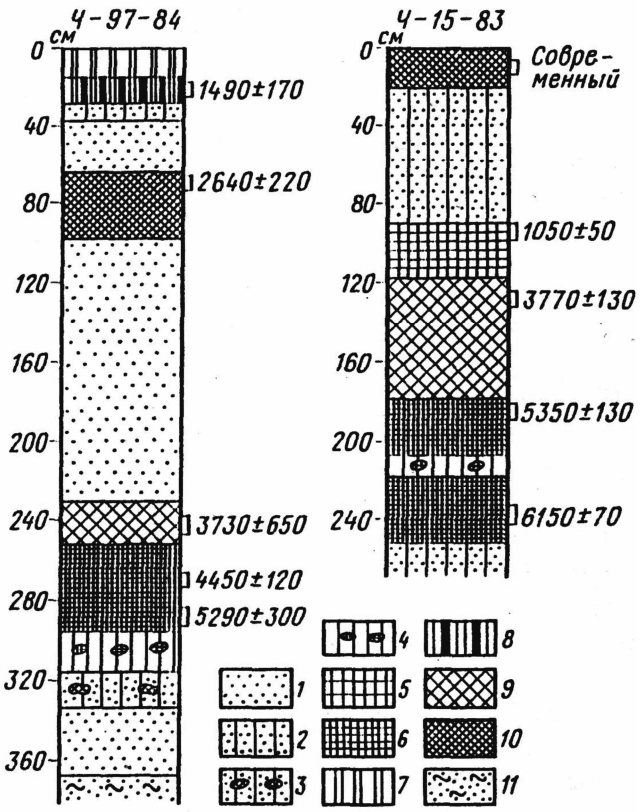

Рис. 2. Разрезы песчаных эоловых отложений с погребенными почвами: 1 – песок эоловый, 2 – песок с признаками иллювирования гумуса, 3 – песок с линзами гумусового горизонта, 4 – песок с псевдофибрами. Гумусовые горизонты палеопочв – аналогов: 5 – черноземовидной выщелочной, 6 – черноземовидной, 7 – бурой полупустынной, 8 – бурой пустынно-степной, 9 – светло-каштановой, 10 – темно-каштановой, 11 – иллювиальный горизонт с кротовинами. Цифры справа – радиоуглеродный возраст, л.н.

Анализ особенностей строения, содержания и состава гумуса палеопочв (табл.1 и 2), сопоставление их с аналогами в современном почвенном покрове позволяют наметить определенные различия в типах палеопочв и условиях их формирования. Нижняя, региональная палеопочва относится к типу глубокогумусированных связнопесчаных черноземовидных почв, сформировавшихся в атлантический период голоцена. Для нее характерен гуматный состав гумуса с соотношением Сгк/Сфк=1,5–2; радиоуглеродный возраст колеблется в разных разрезах от ~5 до 6 тыс. л.н. К этой почве приурочены находки неолитических орудий.

Палеоботанические, педологические и палеоклиматические реконструкции (Виппер и др., 1981) говорят о прохладном и влажном климате этого времени.

Палеопочвы с возрастом 3730±650, 3680±50 и 3770±130 л.н. (табл. 2) имеют фульватный состав гумуса, меньшее содержание углерода (см. табл. 1) и являются по морфологическим признакам аналогами светло-каштановых и бурых почв полупустынь.

Постепенное усиление аридизации и степени континентальности климата с кратковременными периодами похолодания и повышением увлажненности привело к формированию в Восточной Монголии в суббореале лесостепных ландшафтов современного типа с почвами, сходными с современными супесчаными каштановыми (Виппер и др., 1981, 1982).

Палеопочвы с возрастом 1050±50 и 1490±170 л.н. имеют фульватно-гуматный состав гумуса (см. табл. 1) и сходны с каштановыми почвами, формирующимися в теплых и сухих условиях. Несмотря на минимальный ^{14}С-возраст гумуса (Чичагова, 1985, 2005), изученные погребенные почвы могут быть отнесены к атлантическому (AT), суббореальному (SB) и субатлантическому (SA) периодам голоцена (см. табл. 2).

Таблица 1

Состав и возраст гумуса палеопочв песчаных массивов Восточной Монголии

Разрез	Глубина, см	С, %	$C_{гк}/C_{фк}$	Лабораторный номер (ИГАН)	^{14}C-возраст, л.н.
Ч-15-83	90—100	0,88	1,06	560	1050±50
	120—130	0,26	0,25	593	3770±130
	180—190	1,04	0,89	558	5350±130
	230—240	0,55	1,5	557	6150±70
Ч-16-83	0—10	1,11	0,8	563	Современный
	50—60	0,43	0,28	561	3680±50
Ч-97-84	10—12	—	—	620	1490±170
	60—70	—	—	619	2640±220
	230—240	—	—	618	3730±650
	250—260	—	—	617	4830±150
	280—290	—	—	623	5290±300

Таблица 2

Радиоуглеродная хронология палеопочв Восточной Монголии

Периоды и стадии (по Н.А. Хотинскому, 1985)		Интервал, л.н.	Радиоуглеродный возраст, л.н.		
			Ч-15-83	Ч-16-83	Ч-97-84
SA	SA-3	800	—	Современный	—
	SA-2	800—1800	1050±60	—	1490±170
	SA-1	1800—2500	—	—	—
SB	SB-3	2500—3200	—	—	2640±170
	SB-2	3200—4200	3770±130	3680±50	3730±650
	SB-1	4200—4600	—	—	—
AT	AT-3	4600—6000	5350±130	—	4830±150 5290±300
	AT-2	6000—7000	6150±70	—	—
	AT-1	7000—8000	—	—	—

Характер палеопочв, свойства и радиоуглеродный возраст их гумуса и обильные находки в них каменных орудий неолита, бронзового и железного века, подобных описанным Л. Доржем (1971), – все это в комплексе дает согласованную и достаточно аргументированную характеристику палеопочв. Все они в своем развитии связаны развитыми почвенными профилями, с хорошо читаемыми почвенными признаками в эоловых песках крупных и мелких эоловых форм рельефа – явление экстраординарное. Не менее поразительным является и устойчивая корреляция палеопочв по радиоуглеродному возрасту их гумуса в разных эоловых формах. Факт чередования погребенных почв с эоловыми песками позволяет полагать, что периоды развития палеопочв характеризовались затуханием эоловых процессов, а периоды формирования эоловых песков, разделяющих

палео-почвы, – усилением дефляции и соответствующей ей эоловой аккумуляции. Эоловые пески в течение среднего и позднего голоцена неоднократно погребали (засыпали) почвы и создали серии из 4–5 палеопочв, встреченных нами. Можно предположить, что формирование палеопочв происходило по следующей схеме: аккумуляция исходного песчаного материала – интенсивная дефляция – создание песчаных эоловых равнин – формирование региональной палеопочвы – интенсивная многократная дефляция (в том числе антропогенная) – многократная эоловая аккумуляция – формирование серии локальных палеопочв. Можно ожидать, что дальнейшие исследования выявят погребенные почвы другого возраста. Здесь важно отметить, что эоловые процессы в пределах исследуемых территорий одновременно вели к разрушению, общему снижению ее поверхности и к созданию положительных аккумулятивных эоловых форм рельефа смежных районов.

Весьма специфическим представляется формирование здесь обращенного песчаного рельефа. Так, на месте низкой пойменной равнины в долине р. Пра-Молцог был создан песчаный массив Молцог-Элс как достаточно крупная положительная форма эолового рельефа. Линейная дефляция выпахала дефляционные ложбины вдоль периферии равнины, а площадная дефляция создала на ее поверхности крупнобугристый эоловый рельеф. Также на ровной поверхности суглинистой равнины межгорной впадины формируется наложенный дюнный эоловый рельеф, а в пределах эоловых дюн, в свою очередь, точно по их периметрам закладываются котловины выдувания.

Данные радиоуглеродного датирования гумуса погребенных палеопочв будто бы подтверждают 500- и 1000-летние циклы в изменении активности эоловых процессов, выделенные китайскими учеными (Лю Дуншэн и др., 1984). Собранные нами опросные данные о повторяемости наиболее сильных ураганов на территории Восточной Монголии со скоростями ветров более 20 м/с позволили наметить их 11–12-летний цикл. По-видимому, существуют промежуточные и более короткопериодические циклы. Не исключено, что 1980–1983 гг. характеризовались усилением ветровой деятельности. Следует обратить внимание на то, что прямых инструментальных наблюдений этих явлений пока нет, а собранных полевых материалов явно недостаточно для того, чтобы судить о масштабах, энергии и ходе эоловых процессов. Поэтому приходится привлекать косвенные данные, например о разрушительных последствиях ураганов в строении почвенного покрова. Устойчивость последнего к дефляции зависит от хозяйственной деятельности человека: была или не была территория распахана, насколько интенсивно ее растительный покров выбивался скотом, какие площади осваивались строительством и пр.

Аналогичную картину описывают А.Г. Гаель и Л.Н. Гумилев (1961) на степных песках Дона, придавая большое значение хозяйственной деятельности человека в изменении почвенного покрова. Когда климат в позднем голоцене (3–0,5 тыс. л.н.) стал более континентальным и человек в степной зоне перешел к кочевому скотоводческому хозяйству, дефляция заметно усилилась. В результате многократного и чрезмерного скотосбоя древние мощные черноземовидные связнопесчаные почвы были разрушены либо полностью, либо сохранились в погребенном состоянии. Прежний пологий рельеф осложнился буграми и котловинами выдувания.

Кочевники уходили, разбив песчаные пастбища, почвы зарастали, а на эоловом наносе формировались новые почвы, но уже не черноземовидные, а малогумусные дерново-степные супесчаные. Гумусовых горизонтов могло быть несколько соответственно сменам периодов усиленного скотосбоя и покоя. Для формирования каждого из них требуется 300-400 лет.

Таким образом, в формировании эолового рельефа, эоловых отложений и включенных в них разновозрастных палеопочв важную роль играли процессы дефляции, вызванные не только климатогенными, но и антропогенными факторами.

Давление антропогенного пресса на протяжении 6 тыс. лет все возрастало и продолжает особенно усиливаться в последние десятилетия, особенно в последние годы. В отдельных случаях движение песчаных форм и образование эолового рельефа, по-видимому, не только связаны с хозяйственной деятельностью человека, но и вызваны ею. Рельефообразующий

эффект антропогенного воздействия может значительно превышать естественный и сказываться на изменениях других природных условий: понижение уровня грунтовых вод, изменение продуктивности угодий и т. д.

Как видно из приведенных данных, именно палеопочвы содержат необходимую информацию о динамике и палеогеографии и эоловых песчаных массивов. В 1956 г. нам удалось наблюдать серии маломощных фрагментов погребенных почв в дефляционных котловинах юго-западной окраины Далай-Норской впадины в пределах Восточно-Монгольской эоловой провинции на территории Внутренней Монголии в КНР (Чичагов, 1964). Исследованиями китайских ученых были подробно изучены большие серии погребенных почв в пределах аридных и субаридных территорий Китая (Лю Дуншэн и др., 1984; 1985). Встреченные авторами в 1983–1985 гг. погребенные почвы в песчаных массивах юго-восточной части МНР могут увязать в дальнейшем данные по этим образованиям холодных гумидных районов Восточной Сибири и теплых гумидных районов Китая, влажнотропических территорий Юго-Восточной Азии и гумидных районов Австралии и Новой Зеландии и внести свой вклад в разработку проблемы корреляции голоценовых отложений западной окраины побережий Тихого океана.

Список литературы:

Величко А.А., Маркова А.К., Морозова Т.Д., Ударцев В.П. Проблема геохронологии и корреляции лёссов и ископаемых почв Восточной Европы // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 6. С. 5-19.

Величко А.А., Пичарева В.В., Морозова Т.Д. и др. Корреляция природных событий ледникового и перигляциального плейстоцена Восточной Европы, подходы к решению.// Квартер – 2005. Сыктывкар:Геопринт, 2005, С.64-66.

Виппер П.Б., Дорофеюк И.И., Метельцева Е.П., Соколовская В.Т. Палеогеография голоцена Центральной Монголии // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1981. Т. 30. № 1. С.71-74.

Гаель А.Г., Гумилев Л. Н. Разновозрастные почвы на степных песках Дона и передвижение народов за исторический период// Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1961. NIC. И–20.

Дордж Д. Неолит Восточной Монголии. Улан-Батор: Изд-во АН МНР, 1971. 271 с.

Дуншэн Лю. Успехи в изучении четвертичного периода Китая // Исследования четвертичного периода. Избр. докл XI Конгресса ИПКВА. М.: Наука, 1986. С. 53-64.

Дуншэн Лю, Дун Гуанжун, Ап Чжиилэн. Природная обстановка пустьншых и лёссовых областей Китая в четвертичное время // Четвертичная геология и геоморфология. Докл. 27-го Международ. геол. конгр. Секция С. 03. Т. 3. М.: Наука, 1984. С. 82-86.

Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981.282 с.

Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 39-45.

Чичагов В.П. Эволюция опустынивания Восточно-Монгольской равнины по палеогеографическим данным. // Степи Северной Евразии: Материалы IV Международного симпозиума, 2006 год, с.176-178.

Чичагов В.П., Чичагова О.А. Радиоуглеродная хронология палеопочв и история формирования эолового рельефа Восточной Монголии в голоцене // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 61-67.

Чичагова О.А. Радиоуглеродный возраст гумуса палеопочв и некоторые проблемы палеогеографии и геоэкологии // Почвоведение. 1992. № 12. С. 44 - 52.

Чичагова О.А. Развитие идей И.П. Герасимова в области радиоуглеродны исследований //Многоликая география. Развитие идей Иннокентия Петровича Герасимова (К 100-летию со дня рождения). М., КМК, 2005, с. 163-180.