

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ ВЕЛИКИХ РАВНИН СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ В ГОЛОЦЕНЕ

А.Л. Александровский, Ю.Г. Чендев

Институт географии РАН, Москва, Россия, e-mail: alexandrovskiy@mail.ru;

Белгородский государственный университет, Белгород, Россия, e-mail:

chendev@bsu.edu.ru

Рассмотрена эволюция почв трех великих равнин: Североамериканской, Восточно-Европейской и Западносибирской. В эволюции почв этих территорий много общего, но имеются и различия, что связано с их ландшафтными особенностями. Равнины располагаются в пределах умеренного пояса, а Североамериканская (включающая Лаврентийскую возвышенность, Великие и Центральные равнины, Береговые низменности) - в значительной степени также в пределах субтропического пояса. Западная Сибирь в основном занята бореальными ландшафтами, здесь очень велики площади болот. Данные различия определили и некоторые особенности эволюции почв отдельных регионов.

Выявляются общие черты эволюции почв трех равнин, которые определялись ходом изменений климата голоцена, имевших глобальный характер. Наибольшие изменения климата происходили на переходе от плейстоцена к голоцену. Повсеместно обнаруживаются следы резкого потепления климата, вызвавшего коренную перестройку ландшафтов. В частности, в пределах умеренного пояса перигляциальные «гиперзональные» тундро-степи позднего плейстоцена (на криоаридных почвах) постепенно уступили место современным ландшафтам зонального типа (Величко, 1973). Резко ослабла интенсивность процессов эрозии и седиментации, поверхность стабилизировалась, и началось формирование современного почвенного покрова.

Затем, в течение голоцена колебания климата были не столь значительными. Тем не менее, они приводили к заметным изменениям растительного покрова и почв. Выделяются направленное потепление климата в раннем и среднем голоцене с термическим максимумом 7500-6000(5000) л.н., и его похолодание – в позднем голоцене. Изменения увлажненности климата на протяжении голоцена характеризовались большей сложностью. Также имели место короткопериодные колебания климата.

В Северной Америке ледник и область распространения перигляциальных процессов сохранялись более длительное время. Поэтому формирование почв на севере материка, особенно в зоне влияния Канадского ледникового щита, началось несколько позднее, чем в пределах перигляциальной зоны в Евразии. Также следует отметить запаздывание формирования черноземов лесостепи и степи в Западной Сибири по сравнению с европейскими аналогами, что, по мнению И.М. Гаджиева (1982), было обусловлено пространственно-временными различиями в теплообеспеченности данных территорий и более поздним наступлением термического максимума в Западной Сибири.

К настоящему времени получено большое количество палеопочвенных данных по югу лесной зоны и степям Восточно-Европейской равнины, а также по югу Западной Сибири, позволяющих провести реконструкции изменений климата разного

ранга и сравнить их с палинологическими данными. Причем палеопочвы юга лесной зоны, лесостепи и степи в основном характеризуют изменения увлажненности климата. Палинологический метод позволяет реконструировать изменения температур, а также увлажненности.

По данным палеопочвенных исследований, в лесостепи и на юге лесной зоны главный тренд изменения климата в голоцене представляют три основные стадии: холодная в позднеледниковье, сухая 10-3,5 т.л.н. и влажная 3,5-0 т.л.н. (Александровский, Александровская, 2005). Это согласуется с общей схемой плейстоценового климатического ритма по В.П. Гричуку (1965) и Н.А. Хотинскому (1977, 1991). На Восточно-Европейской равнине первая половина голоцена выделяется как фаза умеренной или дефицитной влажности, а вторая – как гигротическая (Хотинский, 1977). С позднеголоценовым похолоданием и увлажнением климата связаны смещение границ ландшафтных зон к северу и эволюционные изменения почв: черноземы атлантического периода на больших территориях превратились в серые лесные почвы, темно-серые лесные почвы – в дерново-подзолистые.

По проблеме голоценового изменения увлажненности климата и эволюции почв лесостепной и лесной зон в пределах трех рассматриваемых регионов имеются как расхождения, так и сходство взглядов. Они состоят в следующем.

Американские палеогеографы, по-видимому, более активно, чем европейские исследователи применяют разнообразный комплекс методов реконструкций голоценовой эволюции климата и природной среды. Наряду с палеопочвенными и палеоботаническими данными, в последние годы появилось большое число публикаций, основанных на использовании стабильных изотопов из карбонатов и органического вещества почв, изотопного состава карбонатов сталактитов, анализе в озерных аккумуляциях не только пыльцы растений и диатомовых водорослей, но и осадочных пигментов, изучении стратиграфии оловых и аллювиальных отложений и т.д. Причем результаты, полученные с помощью всех методов, находятся не в противоречии, а взаимно дополняют друг друга. В частности, во многих публикациях приводятся убедительные доказательства того, что в умеренном и субтропическом поясах равнинной части Северной Америки средний голоцен однозначно характеризовался как период большей засушливости климата относительно современности (Wright, Frey, 1965, Ruhe, 1974, Wharton, 1978; Bradley, 1999; Denniston et al., 2000; Forman et al., 2001; Baker et al., 2002; Schwalb, Dean, 2002 и др.). Так, на севере Центральных равнин США (штаты Северная и Южная Дакота, Небраска, Миннесота, Висконсин, Айова, Иллинойс) начало засушливого климата, вызвавшего активизацию дюн, продвижение прерии на леса и направленное расширение ареала почв травянистых ландшафтов соотносится с рубежом 9000 некалиброванных л.н., а пик аридного климата пришелся на интервал 7000-4000 л.н. (Ruhe, Schotles, 1956; Blass et al., 1995; Baker et al., 2000; Dean, Schwalb, 2000; Forman et al., 2001; Baker et al., 2002; Bettis III et al., 2008 и др.). На юге Центральных равнин (штаты Миссури и Арканзас) среднеголоценовая аридизация климата соотносится с интервалом 8200-4500 л.н. (Denniston et al., 2000). На территории береговых низменностей США (Джорджия, Флорида) более засушливые, чем в настоящее время условия существовали 10000-4000 л.н. (Wharton, 1978). В северной части Великих равнин (провинция Альберта в Канаде) эпоха аридного климата отмечается с 8400 по 4000 л.н. (Hickman, Schweger, 1996). В центральной и южной части Великих равнин (штаты Колорадо, Канзас, Нью-Мексико и Техас) данный климатический этап существовал с 8000 по 4000 л.н. с кульминацией аридных условий в интервале 6300-4500 л.н. (Buck, Monger, 1996; Forman et al., 2001).

Данные по Западной Европе расходятся: палеоботаники определяют климат атлантического (АТ) периода целиком как влажный, однако многие палеопедологи –

как период пониженной увлажненности (Laatsch, 1957; Bork, 1973). Другие видят климат этого времени влажным, а широко распространенные реликтовые черноземы, с которыми связаны неолитические слои, считают унаследованными от предыдущей степной стадии времени позднеледникового или раннего голоцена (Ehwald et al, 1977). Причиной такого длительного сохранения черноземных степей данные авторы считают широко развитое неолитическое земледелие, препятствовавшее экспансии леса.

Подобные расхождения во взглядах имеются и у исследователей Восточно-Европейской равнины и Западной Сибири. Среди палинологов и палеоклиматологов наряду с преобладающим мнением о повышенной влажности АТ периода широко развиты представления о преимущественной засушливости климата этого отрезка времени (Серебрянная, 1992; Хотинский и др., 1991; Борзенкова, 2002). Палеопочвоведы, изучавшие почвы со вторым гумусовым горизонтом и другие палеопочвы юга лесной зоны Восточной Европы, Западной и Средней Сибири, в основном приходят к выводу о пониженной увлажненности климата АТ периода (Драницын, 1914; Хантулев, Гагарина, 1972; Караваева и др., 1985; Чендев, 2004; Александровский, Александровская, 2005). Результаты исследования палеопочв степи, по мнению одних авторов, свидетельствуют о влажном климате АТ периода (Иванов, 1992; Демкин, 1997), по мнению других – о преимущественной его засушливости по сравнению с современностью (Золотун, 1974; Сычева и др., 1992; Хохлова и др., 1998; Александровский, Александровская, 2005). Отметим новые палинологические данные, указывающие на повышенную засушливость климата АТ периода и на юго-востоке Восточной Европы (Спиридонова, Алешинская, 1999).

Итак, одинаково климат АТ периода как засушливый («альтитермал») реконструируют и палинологи и палеопедологи Северной Америки. Большинство исследователей Западной и Центральной Европы придерживается противоположной точки зрения, утверждая, что климат АТ был влажным. Для Восточно-Европейской равнины и Западной Сибири характерны обе точки зрения. Также отметим, что при рассмотрении всех указанных территорий, наибольшее единство взглядов обнаруживается среди палеопочвоведов, проводивших исследования в лесостепной и лесной зонах. По этим материалам климат АТ периода для всех рассматриваемых регионов большинством исследователей реконструируется как более сухой по сравнению с современным.

По данным изучения палеопочв в пределах умеренного пояса происходило постепенное колебательное увеличение увлажненности климата от раннего голоцена к позднему (Александровский, Александровская, 2005). И.И. Борзенкова (2002) считает, что климат АТ периода во внутриконтинентальных территориях был суше современного. Это соответствует палеопочвенным данным. Вместе с тем, по нашему мнению, в пределах Евразии ареал отрицательных аномалий годовых сумм осадков АТ периода был несколько шире предлагаемого И.И. Борзенковой и ближе к таковому по Е.П. Борисенкову, В.М. Пасецкому (2002). Он протягивался на юг до Кавказа, а также распространялся далеко на восток (Александровский, 1972; Тумаджанов, Гогичайшвили, 1969; Хантулев, Гагарина, 1972).

В заключение отметим, что в исследованиях истории почв и реконструкциях среды Восточно-Европейской равнины и Западной Сибири за эталон истории климата в голоцене часто принимается схема Блитта-Сернандера, составленная по результатам палеогеографических реконструкций на территории Скандинавии. Однако еще И.П. Герасимовым и К.К. Марковым в их трудах (Ледниковый период..., 1939; Четвертичная геология ..., 1939) были ярко показаны противоречия данной схемы, которую стали применять в качестве эталона на территориях за пределами

Скандинавии. Приведенные работы отличает комплексная палеогеографическая методология, причем оба автора широко используют выводы, полученные в результате изучения реликтовых признаков почв голоцена. В результате использования большого комплекса методов палеогеографии и, в значительной степени, палеопочвенных данных, авторы предложили логичную и обоснованную схему истории природы в голоцене. Оказалось, что климатическому оптимуму, характеризующемуся продвижением широколиственных пород к северу в лесной зоне, на юге соответствует продвижение степей в том же направлении, с чем связаны встречающиеся на периферии лесной зоны реликтовые горизонты черноземовидного облика. Причем пограничный горизонт торфяников, являвшийся свидетелем пониженной увлажненности и даже засушливости климата, оказался в основном соответствующим не суббореальному, а атлантическому периоду. Наоборот субборсальный период характеризовался как время верхнего максимума ели (Герасимов, Марков, 1939).

Относительно почв степи И.П. Герасимов (1939) замечает следующее. Имеются хорошо сохранившиеся признаки смещения географических зон. Они выражаются в существовании деградированных почв. Их образование связано с тем, что прогрессивное последниковое повышение температуры должно было вызвать смещение всех географических зон к северу. В частности, передвинулась к северу граница степных и лесных ландшафтов – та весьма важная в климатическом отношении грань, южнее которой оформляется дефицит влаги в течение вегетационного периода, препятствующий сплошному произрастанию древесной растительности. Последующее похолодание обусловило обратную тенденцию в перемещении границ зон. Вследствие этого в области современной лесостепи произошли повсеместная деградация древних степных почв с образованием серых лесных почв, а в зоне современной степи – осолодение древних солонцеватых почв (Виленский, 1924), а также увеличение гумусности и выщелоченности каштановых почв и чернозёмов, т.е. их проградация.

В связи с этим можно считать, что схема Герасимова-Маркова в большей степени, чем схема Блитта-Сернандера, соответствует всей сумме фактов по истории климата и почв, полученных исследователями, проводившими работы в пределах трех Великих равнин северного полушария. К настоящему времени палеоклиматологами, палеопедологами накоплены обширные материалы, позволяющие во многом подтвердить, а также детализировать схему Герасимова-Маркова (1939).

ЛИТЕРАТУРА

Александровский А.Л. Голоценовые погребенные почвы северной половины Русской равнины: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1972. 20 с.

Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.

Борзенкова И.И. Эмпирическая палеоклиматология: состояние проблемы и методы исследований // Изменения климата и их последствия. СПб.: Наука, 2002. С.75-91.

Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Летопись необычайных явлений природы за 2,5 тысячелетия. СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. 536 с.

Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.

Виленский Д.Г. Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения. М.: Изд-во Новая деревня, 1924.

Гаджиев И.М. Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. 279 с.

Герасимов И.П. Рельеф и поверхностные отложения европейской части СССР. Почвы СССР, т. 1, М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1939. С. 27-100.

Герасимов И.П., Марков К.К. Ледниковый период на территории СССР. М.: АН СССР, 1939. - 462 с.

Гричук В.П. Палеогеография Северной Европы в позднем плейстоцене // Последний Европейский ледниковый покров. М.: Наука, 1965.

Драницын Д.А. Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на севере Обь-Иртышского водораздела // Известия Докучаевского почвенного комитета, 1914. вып.2. С. 31-93.

Золотун В.П. Развитие почв юга Украины за последние 50-45 веков. Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Кись, 1974б. 74 с.

Караваева Н.А., Соколова Т.А., Целищева Л.К. Почвообразовательные процессы и эволюция гидрогенных почв подтайги - южной тайги Западной Сибири в голоцене // Процессы почвообразования и эволюции почв. М.: Наука, 1985. С 139-201.

Серебрянная Т.А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. X. М.: Наука, 1992. С. 54-71.

Спиридонова Е.А., Алешинская А.С. 1999. Периодизация неолита-энеолита Европейской России по данным палинологического анализа // Российская археология, № 1. с. 23-33.

Сычёва С.А., Чичагова О.А., Дайнеко Е.К. Древний этап эрозии почв Среднерусской возвышенности // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 34-40.

Тумаджанов И.И., Гогичайшвили Л.К. Основные черты послехвалынской истории лесной растительности Иорской низменности (Восточная Грузия) // Голоцен, М.: Наука, 1969. С 183-194.

Хантулев А.А., Гагарина Э.И. Материалы о генезисе и географии почв со сложным гумусовым профилем // Почвоведение, 1972. № 2. С. 3-13.

Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.

Хотинский Н.А., Алешинская З.В., Гуман М.А., Климанов В.А., Черкинский А.Е. Новая схема периодизации ландшафтно-климатических изменений в голоцене // Известия РАН, Серия географическая. 1991, № 3. С. 30-42.

Хохлова О.С., Малашев В.Ю., Воронин К.В., Гольева А.А., Хохлов А.А. Синлитогенез и эволюция почв Чеченской котловины Северного Кавказа // Почвоведение, 1998. № 10. С. 1164-1176.

Чендев Ю.Г. Естественная эволюция почв центральной лесостепи в голоцене. Белгород: Изд-во Белгород. гос. ун-та, 2004. – 200 с.

Baker R.G., Fredlund G.G., Mandel R.D., Bettis III E.A. 2000. Holocene environments of the central Great Plains: multi-proxy evidence from alluvial sequences, southeastern Nebraska // Quaternary International. 2000. Vol. 67. № 1. P. 75-88.

Baker R.G., Bettis III E.A., Denniston R.F., Gonzalez L.A., Strickland L.E., Krieg J.R. 2002. Holocene paleoenvironments in southeastern Minnesota – chasing the prairie-forest ecotone // Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology. V. 177. № 1-2. P. 103-122.

Bettis III E.A., Benn D.W., Hajic E.R. 2008. Landscape evolution, alluvial architecture, environmental history, and the archaeological record of the Upper Mississippi Valley // Geomorphology. 101. P. 362-377.

Blass L., Garcés V., Kelts K., Ito E. 1995. Oxygen and carbon isotope trends and sedimentological evolution of a meromictic and saline lacustrine system: the Holocene Medicine Lake basin, North American Great Plains, USA // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 117. № 3-4. P. 253-278.

Bork H.-R. 1983. Die Holozane relief- und Bodentwicklung in Lossgebieten. *Catena* supplement, N 3: 1-93.

Bradley R.S. *Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary*. San Diego: Academic Press, 1999. 613 p.

Buck B.J., Monger H.C. 1996. Late quaternary paleoclimate indicated by stable isotopic analyses of pedogenic carbonate, southern New Mexico and West Texas // *N. M. Geol.* 18. № 2. P. 46-47.

Dean W.E., Schwalb A. 2000. Holocene environmental and climatic change in the Northern Great Plains as recorded in the geochemistry of sediments in Pickerel Lake, South Dakota // *Quaternary International*. Vol. 67. № 1. P. 5-20.

Denniston R.F., Gonzalez L.A., Asmerom Y., Reagan M.K., Recelli-Snyder H. 2000. Speleothem carbon isotopic records of Holocene environments in the Ozark Highlands, USA // *Quaternary International*. Vol. 67. № 1. P. 21-27.

Ehwald E., Jager K.-D., Lange E. 1977. On the present state of knowledge concerning the distribution of woodland and open grounds in the Circum-Hercynian dry region during the Holocene. – Proceedings of working session of Commission on Holocene-INQUA (Euro Siberian subcommission). Bratislava, 1977. – P. 153-165.

Fink J. Bodensequenzen in Österreich. - Proc. of 8 Int. Congr. of Soil Sci., v.5, 1964. - 741-749.

Forman S.L., Oglesby R., R.S. Webb. 2001. Temporal and spatial patterns of Holocene dune activity on the Great Plains of North America: megadroughts and climate links // *Global and Planetary Change*. 29. № 1-2.

Hickman M., Schweger C.E. 1996. The Late Quaternary palaeoenvironmental history of a presently deep freshwater lake in east-central Alberta, Canada and palaeoclimate implications // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 123. № 1-4. P. 161-178.

Laatsch W. *Dynamik der mitteleuropäischen Mineralboden*. Dresden-Leipzig, 1957. 280 p.

Muller E. 1982. Die nachriszeitliche bodenentwicklung in den Trockengebieten Nordrhein-Westfalen und der Oberrheinischen Tiefebene und die Eigenschaften tiefhumoser und Aufgefüllter boden. *Geologisches Jahrbuch*, v.F, № 11.- 9-31.

Schwalb A., Dean W.E. 2002. Reconstruction of hydrological changes and response to effective moisture variations from North-Central USA lake sediments // *Quaternary Science Reviews*. 21. № 12-13. P. 1541-1554.

Ruhe, R.V. 1974. Holocene environment and soil geomorphology in Midwestern United States. *Quatern. Res.*, 4, no. 4, 487-495.

Ruhe R.V., Schotles W.N. 1956. Ages and development of soil landscapes in relation to climatic and vegetational changes in Iowa // *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* № 20. P. 264-273.

Wharton C.H. 1978. *The natural environments of Georgia*. Atlanta, 227 p.

Wright H.E., Jr., Frey D.G. *The Quaternary of the United States*. Princeton. Univ. Press, Princeton, N. J. 1965.

CLIMATIC EVOLUTION OF SOILS WITHIN GREAT PLAINS OF THE NORTHERN HEMISPHERE DURING THE HOLOCENE

A.L. Aleksandrovskiy¹, Yu.G. Chendev²

1 - Institute of Geography RAS, Moscow, Russia, e-mail: alexandrovskiy@mail.ru;

2 - Belgorod State University, Belgorod, Russia, e-mail: chendev@bsu.edu.ru

Evolution of soils within three Great Plains is examined: North American, Eastern European and Western Siberian. According to the Holocene change in climatic moisture and evolution of soils within these regions, differences and similarities are observed. Climate of Atlantic period as arid ("altithermal") is reconstructed by palynologists and palaeopedologists of the North America. The Majority of researchers from the West and Central Europe adheres to opposite point of view, asserting that climate of the Atlantic period was moister. Both points of view are characteristic for Eastern European Plain and West Siberia. Advantages of the Gerasimov-Markov scheme are discussed. This scheme in the most degree than the scheme of Blytt-Sernander, corresponds to entire sum of facts on history of climate and soils, obtained by researchers, performed studies within the Great Plains of the Northern Hemisphere.

ПОЧВЫ, КЛИМАТ И ЧЕЛОВЕК НИЖНЕВОЛЖСКИХ СТЕПЕЙ В ДРЕВНОСТИ И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ*

В.А. Демкин, А.В. Борисов, И.В. Сергацков, Т.С. Демкина, Т.Э. Хомутова

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Пушино, Россия, e-mail: demkin@issp.serpukhov.su

Около 6000 лет назад у позднеэнеолитических племен южнорусских степей появляется новый тип погребальных памятников – сооружение над могильной ямой почвенно-грунтовых насыпей. Они вошли в научную литературу под названием курганы. Курганный погребально-поминальный обряд просуществовал более 50 веков и исчез лишь в XV в. н. э. За это время археологические памятники подобного рода стали неотъемлемой частью степного ландшафта. Обычно они считаются объектами изучения археологии, этнологии и других гуманитарных наук и содержат информацию о духовной и материальной культуре народов, населявших степи в древности и средневековье. Исследования курганов юга России в последние два-три десятилетия особо примечательны всевозрастающей волной интеграции археологии и естественных наук, в частности почвоведения, палеогеографии, ботаники, зоологии, микробиологии. При этом в качестве одного из ведущих объектов изучения являются подкурганные палеопочвы. И это далеко не случайно. Как известно, почвы являются едва ли не единственным природным образованием, интегрально отражающим в виде определенных свойств и признаков климатические, литологические, геоморфологические, геохимические, биологические, гидрологические и многие другие условия их формирования и развития.

*Исследования проводились при поддержке РФФИ и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН.