

УДК 551.311.234.3/4(571.1)+551.583.2

СТРУКТУРА ЛЕССОВО-ПОЧВЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ С БАЙКАЛЬСКОЙ И ГЛОБАЛЬНЫМИ ЛЕТОПИСЯМИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

© 2003 г. Академик Н. Л. Добрецов, В. С. Зыкин, В. С. Зыкина

Поступило 04.02.2003 г.

Существенная роль в формировании глобальной климатической системы принадлежит Азии – огромному массиву суши с высоко поднятым и сильно расчлененным рельефом, оказывающему значительное влияние на крупные планетарные изменения атмосферной циркуляции. История становления современного климата и природной среды этой территории в кайнозой записана во внутриматериковых разрезах, представляющих собой уникальные архивы, содержащие огромную информацию об их изменении. Одними из наиболее полных разрезов среди континентальных отложений плейстоцена являются лессово-почвенные разрезы, а отраженная в них запись климатических событий четко фиксирует периодические изменения природной среды и климата, происходившие в течение этого времени [1]. В последние годы накоплен значительный новый материал о строении лессовой толщи юга Западной Сибири. К настоящему времени изучено более 100 лессово-почвенных разрезов и проведена ревизия всех ранее опубликованных материалов. Детальная корреляция разрезов на основании прослеживания почвенных горизонтов, имеющих одинаковые морфотипические признаки на большой территории, позволила уточнить ранее разработанную стратиграфическую схему [2] и установить полную последовательность субэразового осадконакопления юга Западной Сибири (рис. 1). Сопоставление структуры полной лессово-почвенной последовательности Сибири в пределах хроно Брунес со строением непрерывных глобальных климатических записей дает возможность не только выявить периодичность, но и показать соответствие изменений климата и природной среды этой территории в плейстоцене глобальным изменениям.

Лессовая толща широко распространена на юге Западной Сибири, где ее мощность достигает 120 м. Она имеет отчетливое циклическое строение, заключающееся в закономерном чередовании лессовых, почвенных и криогенных горизонтов [2, 3]. Хроностратиграфия лессово-почвенной толщи основана на палеопедологических, палеомагнитных и палеонтологических исследованиях, данных радиоуглеродного и термолюминесцентного датирований [2–4]. Особое значение для корреляции разрезов имеют ископаемые почвы. К основным особенностям строения лессовой толщи Западной Сибири относится чередование мощных лессовых горизонтов с педокомплексами, состоящими из почв, разделенных маломощными прослоями лессов. В полной лессово-почвенной последовательности Западной Сибири выделяется 10 педокомплексов, разделенных мощными слоями лессов. Граница палеомагнитной инверсии Матуяма–Брунес проходит внутри десятого евсинского педокомплекса [3, 4].

Ископаемые почвы, входящие в состав педокомплексов, формировались в периоды потеплений плейстоцена, о чем свидетельствуют условия формирования современной почвы, морфотипические признаки плейстоценовых почв и интервалы их формирования, датированные различными методами. Общий уровень потепления и увлажнения, а также продолжительность теплых эпох отразились на интенсивности педогенеза, строения и мощности ископаемых почв. Для оценки и сравнения интенсивности педогенеза в различные эпохи почвообразования предлагается полуколичественная характеристика по пятибальной шкале. При этом учитывается сложность организации и степень зрелости профиля конкретного типа почвы, а именно: а) дифференциация профиля на генетические горизонты; б) мощность профиля и диагностирующих горизонтов; в) степень интенсивности проявления элементарных почвообразовательных процессов (гумусонакопление, оподзоливание, лессиваж, карбонатная аккумуля-

*Институт геологии Сибирского отделения
Российской Академии наук, Новосибирск*

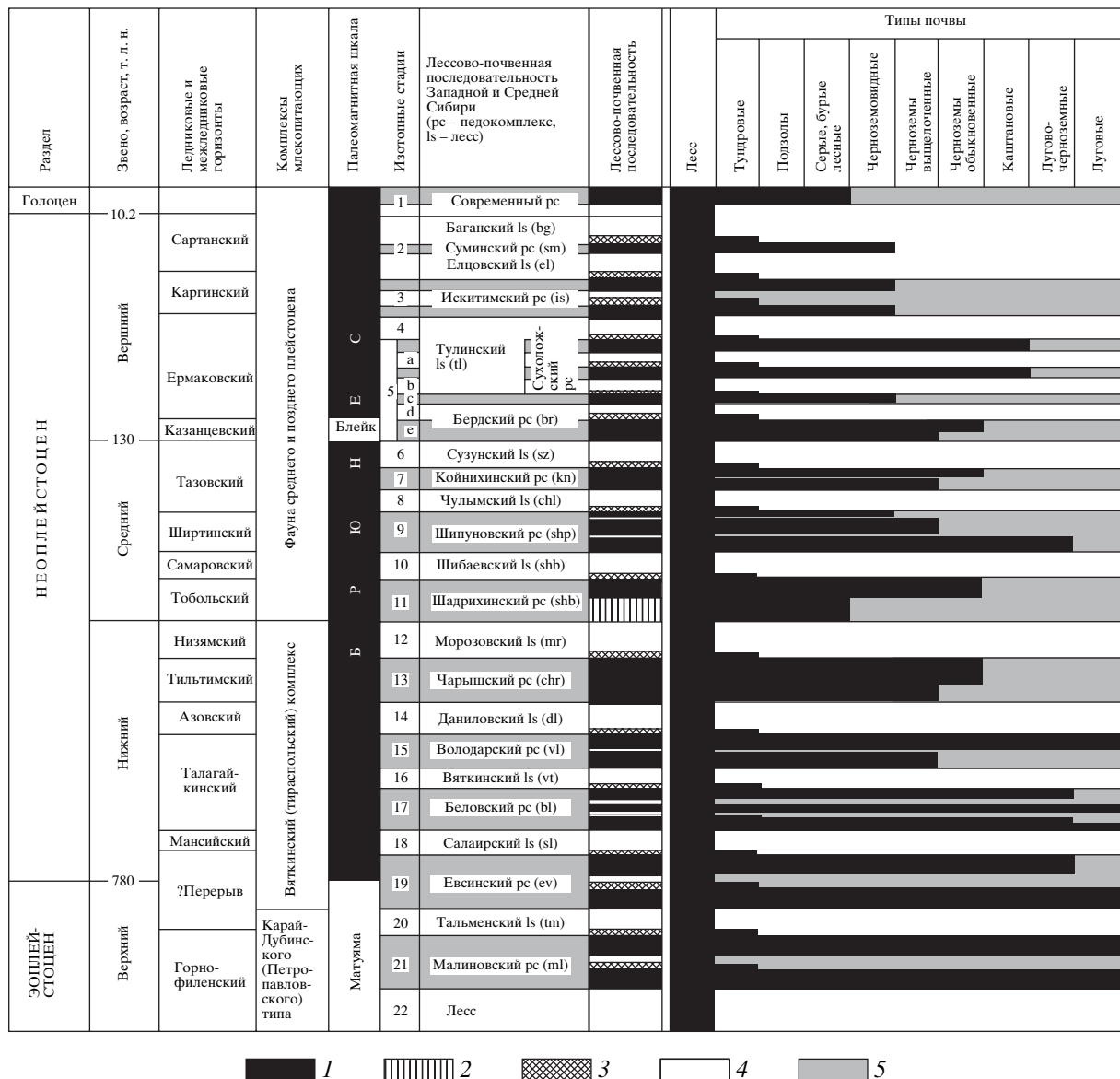


Рис. 1. Стратиграфическая схема лессово-почвенной последовательности плейстоцена юга Западной Сибири. 1 – гумусовый горизонт; 2 – иллювиальный горизонт; 3 – криогенные образования; 4 – лессы; 5 – стадии потепления.

ция и т. д.); г) микростроение основных горизонтов конкретного типа почвы; д) степень оглиненности горизонтов почв. Интенсивность педогенеза в 1 балл соответствует характеристике лессов, поскольку почвообразование в них можно рассматривать на уровне инициального. Два балла характеризуют интенсивность педогенеза ископаемых почв, у которых профиль слабо дифференцирован на гумусовый и переходный горизонты и имеет небольшую мощность. Три балла предполагают большую мощность гумусового горизонта и наличие иллювиального горизонта. Почва с интенсивностью педогенеза в 4 балла имеет стандартный набор всех генетических горизонтов, характерных для определенного типа

почвообразования, и профиль, близкий профилю современной почвы. Интенсивность педогенеза в 5 баллов характеризует почвы, имеющие хорошо сформированные классические профили для соответствующего типа педогенеза, более зрелые по сравнению с современными почвами.

Состав и строение лессовой толщи отражает общую интенсивность атмосферной циркуляции. В эпохи слабой активности атмосферной циркуляции преобладало биогенное осадконакопление и формировались почвы, в эпохи активизации атмосферной циркуляции атмосфера была насыщена пылью, которая, осажаясь, образовывала лессовые покровы. Каждый теплый интервал, запечатленный в субэаральной плейстоценовой

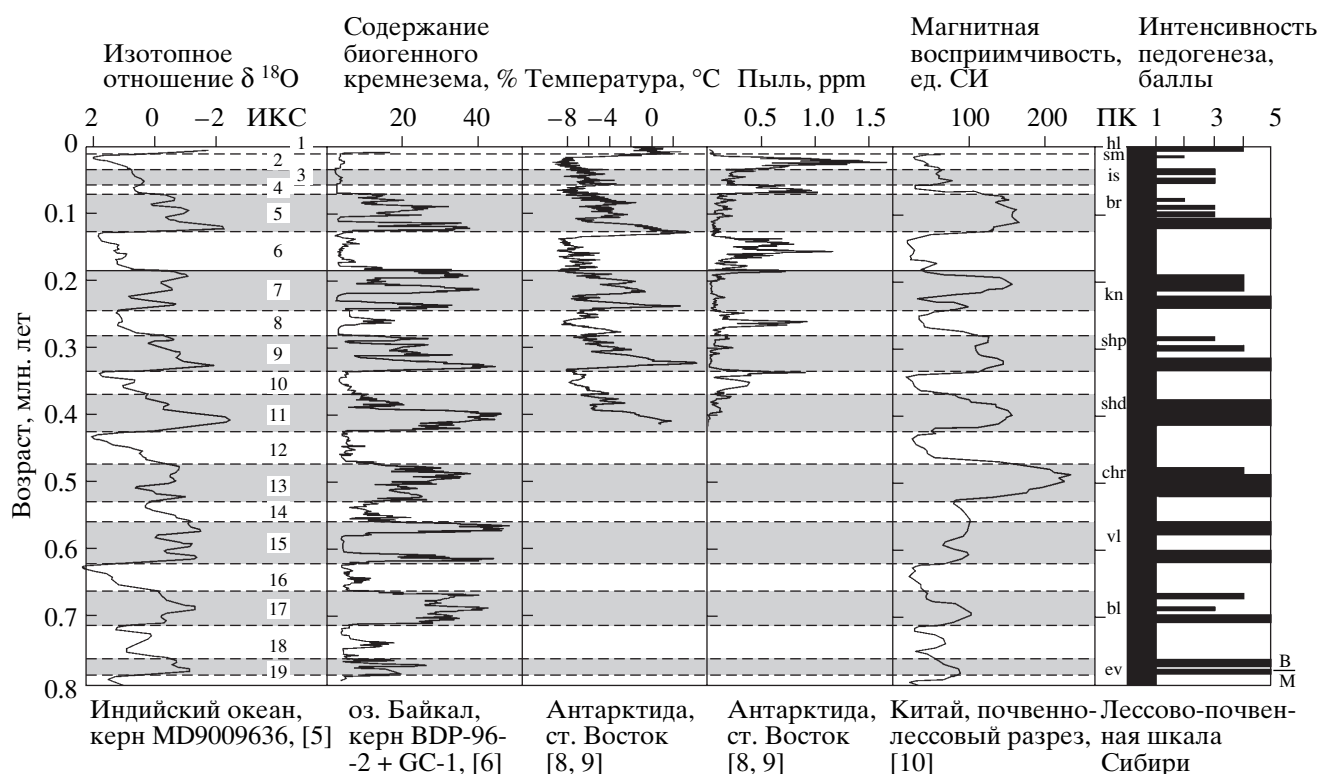


Рис. 2. Сопоставление лессово-почвенной последовательности юга Западной Сибири с глобальными палеоклиматическими событиями.

толще в виде педокомплексов, отличается от предыдущего и последующего глубиной потепления и внутренней структурой. Наличие 2–3 почв одного типа, но разных подтипов, либо разных типов почв, объединенных в педокомплексы, отражает структуру каждого потепления. Во всех педокомплексах лессово-почвенной последовательности нижняя почва, как правило, сохраняет признаки наиболее интенсивного проявления педогенеза и всегда имеет наибольшую мощность и, следовательно, наибольшую продолжительность и более высокий термический режим формирования почвенного профиля. Верхние почвы педокомплекса имеют меньшую мощность и меньшую проработку почвенного профиля и развивались более короткое время в более прохладных климатических условиях.

Детальное последовательное сопоставление строения лессово-почвенной толщи плейстоцена Западной Сибири и, особенно, строения педокомплексов со структурой теплых нечетных стадий изотопно-кислородной шкалы [5], теплых стадий байкальской летописи [6, 7], записей температуры и пыли из ледяных кернов станции Восток в Антарктиде [8, 9] и магнитной восприимчивости лессово-почвенной последовательности Китая [10] позволило установить, что строение ископаемых педокомплексов в лессовой записи

Западной Сибири отчетливо отражает структуру теплых нечетных стадий непрерывных глобальных последовательностей (рис. 2), состоящих из сближенных теплых событий, разделенных относительно короткими холодными событиями.

Отчетливое совпадение времени формирования мощных лессовых горизонтов с холодными стадиями этих записей, а также обогащение пылью холодных интервалов антарктического и гренландских кернов [8, 9, 11], свидетельствует о формировании лессов в периоды похолодания и аридизации климата (рис. 2). Во время максимумов оледенений содержание пыли в атмосфере в 30 раз превышало ее количество в течение максимумов межледниковий [12].

Сопоставление лессово-почвенной последовательности Западной Сибири с непрерывной байкальской записью биогенного кремния из осадков скважины BDP-96-2 (рис. 2), охватывающей возрастной интервал хрона Брюнес (0–780 тыс. лет) [6], показывает, что количество главных пиков и минимумов байкальской записи хорошо совпадает с количеством основных эпох почвообразования и лессообразования в Западной Сибири. Педокомплексы соответствуют сгруппированным пикам BiSi , синхронизированным с нечетными стадиями изотопно-кислородной шкалы. Это свидетельствует, что количество крупных похолода-

ний и потеплений в обеих последовательностях одинаково и что в средних широтах Сибири климатические изменения были синхронны. В то же время сравнение байкальской записи с лессово-почвенной последовательностью выявило, что в лессовой записи более полно представлены изменения климата в позднем плейстоцене. В лессово-почвенной последовательности Сибири отчетливо прослеживаются две почвы, менее развитые по сравнению с современной и соответствующие изотопно-кислородной стадии 3. В байкальской записи ViSi это время очень слабо отражено и представлено одним очень слабым пиком [6]. Особенно хорошим совпадением отличается лессовая запись Западной Сибири с записью температуры в ледяном керне на станции Восток в Антарктиде. В лессовой записи, как и в Антарктиде, наиболее сильные и продолжительные потепления соответствуют начальным подстадиям нечетных стадий, более поздние теплые события нечетных стадий выражены более слабо в обеих записях.

Совпадение лессово-почвенной последовательности Западной Сибири с непрерывными записями климата [5–10], в которых спектральным анализом выявлены циклы около 20-, 40- и 100-тысячелетней периодичности, обусловленные изменениями орбитальных параметров планеты, показывает наличие аналогичной периодичности и в лессовой толще. В хроне Брюнес здесь отчетливо доминирует 100-тысячелетний цикл. 40-Тысячелетний цикл обуславливает чередование мощных слоев лесса, соответствующих четным стадиям изотопно-кислородной кривой и педокомплексов, отвечающих нечетным стадиям. В течение большинства теплых эпох, соответствующих нечетным морским изотопным стадиям, осадконакопление контролировалось 20000-летним орбитальным циклом. Оно выражено в педокомплексах в чередовании ископаемых почв и маломощных прослоев лесса. Орбитальный цикл продолжительностью 20000 лет не фиксируется в холодные эпохи среднего плейстоцена, во время которых в Западной Сибири формировались мощные толщи лесса, но в позднелестоценовой лессовой записи он проявляется отчетливо, обуславливая чередование шести слабо развитых почв. В предыдущее время этот цикл, по-видимому, имел меньшую амплитуду и не отражался в лессовой записи средних широт Сибири.

Таким образом, сопоставление лессовой записи Западной Сибири с непрерывными глобальными записями изменений климата и природной среды показывает их хорошее соответствие. Это свидетельствует о глобальном характере лессовой записи, подтверждает глобальность, общность хода и единый механизм климатических изменений как в средних широтах Северной Азии, так и всей планеты. Некоторые различия в структуре временных серий климатических последовательностей, полученных по разным материалам, отражают различную чувствительность систем на орбитальный форсинг. Устойчивая корреляция между изменениями температуры и изменениями интенсивности циркуляции атмосферы, отраженная в лессово-почвенной и других глобальных записях климата, показывает вероятную связь общей циркуляции атмосферы с изменениями ее основного фактора – контраста температуры между тропическими широтами и полюсом.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 01–05–65085).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Kukla G.J.* // *Earth-Sci. Revs.* 1977. V. 13. № 4. P. 307–374.
2. *Волков И.А., Зыкина В.С.* В кн.: Эволюция климата, биоты и среды обитания человека в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991. С. 40–51.
3. *Zykina V.S.* // *Anthropozoikum.* 1999. № 23. P. 49–54.
4. *Зыкин В.С., Зыкина В.С., Орлова Л.А.* // *Геология и геофизика.* 2000. Т. 41. № 3. С. 297–317.
5. *Bassinot F.C., Labeyrie L.D., Vincent E. et al.* // *Earth and Planet. Sci. Lett.* 1994. V. 126. P. 91–108.
6. *Кузьмин М.И., Карабанов Е. В., Кавани Т. и др.* // *Геология и геофизика.* 2001. Т. 42. № 1/2. С. 8–34.
7. *Goldberg E.L., Phedorin M.A., Grachev M.A. et al.* // *Nucl. Instruments and Meth. Phys. Res. A.* 2000. V. 448. № 1/2. P. 384–393.
8. *Petit J. R., Jouzel J., Raynaud D. et al.* // *Nature.* 1999. V. 399. P. 429–436.
9. *Котляков В.М., Лорюс К.* // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2000. № 1. С. 7–19.
10. *Kukla G., An Z.S., Melice J.L. et al.* // *Trans. Roy. Soc. Edinburg. Earth Sci.* 1990. V. 81. P. 263–288.
11. *Biscaye P.I., Crousset F.E., Revel M. et al.* // *J. Geophys. Res.* 1997. V. 102. P. 26765–26781.
12. *Broecker W.S.* // *Earth Sci. Revs.* 2000. V. 51. P. 137–154.