

8. Кайдорина В.А. Влияние выбросов автотранспорта на синтез первичных и вторичных метаболитов в листьях рябины сибирской // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: мат-лы II Междунар. конф. – Кемерово, 2009. – С. 60–63.
9. Копылова Л.В. Накопление тяжелых металлов в древесных растениях на урбанизированных территориях Восточного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2012. – 23 с.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 255 с.
11. Седельникова Л.Л. Роль интродукционных исследований в озеленении городов Сибири // Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Чита, 2009. – С. 226–229.
12. Цандекова О.Л. Влияние загрязнения выбросов автотранспорта на содержание общего азота в листьях рябины сибирской // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: мат-лы II Междунар. конф. – Кемерово, 2009. – С. 88–90.
13. Цандекова О.Л., Седельникова Л.Л. Аккумулирующая способность листьев декоративных растений в городской среде Научного центра СО РАН // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 4. – С. 98–101.
14. Wannaz E.D., Zygadlo J.A., Pignata M.L. Air pollutants effect on monoterpenes composition and foliar chemical parameters in *Schinus areira* L. // Science of The Total Environment. – 2003. – V. 305. – P. 177–193.
15. Element accumulation in boreal bryophytes, lichens and vascular plants exposed to heavy metal and sulfur deposition in Finland / M. Salemaa, J. Derome, H.S. Helmisaari [et al.] // Science of The Total Environment. – 2004. – V.324. – P.141–160.



УДК 624.131; 551.79 (571.14)

Г.А. Демиденко

КОРРЕЛЯЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ

В статье рассмотрены вопросы корреляции палеоэкосистем степных и лесостепных природных зон Сибири в голоцене – современном межледниковье. Многолетний анализ исследований автора и литературных данных позволил выявить корреляционные зависимости между формированием экосистем регионов Сибири в разных природных зонах в голоцене.

Ключевые слова: Сибирь, природная зона, корреляция, экосистемы, палеопочвы, спорово-пыльцевые спектры, климатические изменения, голоцен.

G. A. Demidenko

THE ECOSYSTEMCORRELATION OF SIBERIANFOREST-STEPPE AND STEPPE ZONES IN THE HOLOCENE

The correlation issues of paleoecosystems of the Siberian steppe and forest-steppe zones in the Holocene - the present interglacial period are considered in the article. The long-term analysis of the author's studies and literature data allowed to reveal the correlation dependences between the ecosystem formation of Siberia regions in different natural zones in the Holocene.

Key words: Siberia, natural zone, correlation, ecosystems, paleosoils, spore-pollen spectra, climate change, Holocene.

Введение. Представление об эволюционировании экосистем необходимо для понимания современного состояния природной среды и прогнозирования ее изменений. На облик природных комплексов оказали большое влияние климатические изменения в голоцене [13,14 и др.]. Голоцен – современное межледниковье – оказывается менее изученным по сравнению с другими геологическими периодами. Существовало несколько периодов голоцена: предбореальный, бореальный, атлантический, суббореальный, субатлантический [11,15]. Особенности развития экосистем в эти периоды голоцена можно проследить изучая их компоненты, сохранившиеся в субэаральных отложениях голоценового возраста.

География его изученности уменьшается с продвижением от европейских к азиатским территориям. Установление пространственно-временных связей при постоянно меняющемся климате Земли является актуальной проблемой во все времена.

Результаты исследования по эволюции почвенного покрова и природных условий его формирования Приенисейской Сибири возможно коррелировать с результатами палеопедологических исследований в Западной Сибири, Прибайкалье и Забайкалье [1–10, 12 и др.].

Цель исследования. Анализ палеоэкологических реконструкций для выявления пространственно-временных особенностей сопряженной эволюции климата, почв и растительности в Западной Сибири, Приенисейской Сибири, Прибайкалье и Забайкалье.

Объекты и методы исследования. Геологические и почвенные разрезы, раскопы археологических памятников, расположенные в лесостепной и степной зонах Сибири в эволюционном временном и пространственной развитии в течение голоцена.

Основной метод исследования – комплексный палеоэкологический мониторинг за временными и пространственными взаимодействиями компонентов экосистем и их составляющих в пределах структурных единиц разного ранга. Особое место при изучении палеоэкосистем занимает изучение палеопочв, широко распространенных на разноуровневых геоморфологических поверхностях рельефа.

Палеоэкологические, палеогеографические и палеопедологические материалы для лесостепной и степной зон Сибири проанализированы по литературным материалам для Западной Сибири [10 и др.], Приенисейской Сибири [2, 3, 5–9, 12 и др.], Прибайкалья [4, 5 и др.], Забайкалья [1, 7 и др.]. Палеопочвы голоценового возраста Приенисейской Сибири изучались в основном автором статьи [6–9].

Собственные исследования и анализ литературного материала палинологических, палеокарпологических, палеонтологических, геологических и других данных по голоцену Сибири делают реконструкцию эволюции природной среды более достоверной.

Предбореальный период голоцена

Для лесостепной зоны Западной Сибири (Маслянино 2) шло образование сапропеля, подстилающего погребенную почву [10]. В разрезе Маслянино 2 (ископаемый торфяник) по данным спорово-пыльцевого анализа И.В.Николаевой и В.С.Волковой установлено, что торфяник начал формироваться во второй половине влажного предбореального периода под березово-сосновой лесостепью.

Для лесостепной зоны Приенисейской Сибири (Няша, Усть-Караульная, о.Татышев и др.) отложения предбореального периода голоцена подстилают палеопедокомплексы. Их микроморфологическое изучение позволяет выявить признаки таежного почвообразования, которое формировало криоземы, глееземы и подзолисто-глеевые почвы. Для Красноярской котловины существовал ландшафт северной и средней тайги.

В степной зоне Минусинской котловины фрагментарно прослеживается палеопочва лесного генезиса (дерново-таежная, подзолистая), сформированная в биоклиматических условиях средней и южной тайги. Для перигляциального аллювия, подстилаемого палеопочву, типичным был ландшафт холодных степей [6–9].

В голоценовых отложениях Западного Прибайкалья (м.Зелененький) по данным спорово-пыльцевого анализа определено доминирование открытых пространств с холодными степями (пыльцы полыни, карликовой березки и споры плаунов) [4]. В этом периоде отмечено начало постепенного потепления климата и сокращения ареала холодных степей [5]. Голоценовые супеси имеют тонкие гумусированные прослойки с признаками таежного генезиса.

Для юго-западного Забайкалья (Студеное 1, Ошурково) начало голоцена характеризуется как холодное и недостаточно увлажненное время. Преобладала степная ксерофитная растительность, а на горных склонах – березово-лиственничные леса и редколесья [1].

Бореальный период голоцена

В Западной Сибири со второй половины бореального периода начали формироваться палеопочвы первых надпойменных террас рек Чика, Оеш и др. Палеопочвы формировались на пойменных отложениях с обилием раковин пресноводных моллюсков [10]. Возраст раковин (в террасе р.Чика) и карбонатных конкреций (террасовидная поверхность р.Берди) соответствует бореальному периоду голоцена.

Для лесостепи Красноярской котловины существовал ландшафт осиново-березовой подтайги (Няша, Усть-Караульная, о.Татышев). Согласно биоклиматическим условиям осиново-березовой подтайги, формировался почвенный покров, состоящий из серых лесных, подзолистых, дерновых, дерново-глеевых и луговых почв. В.Л. Кошкарова по данным палеокарпологического анализа (д.Погорельское, р.Базыр, р.Береш) определяет, что климат бореального периода голоцена был континентальный, теплее и суше современного [12].

Для степной зоны Северо-Минусинской котловины в бореальный период голоцена основными были ландшафты лесостепи – степи с почвенным покровом, состоящим из серых лесных, дерново-лесных, черно-

земных (обыкновенных, выщелоченных) почв [6, 7]. В этот период голоцена для Южно-Минусинской котловины отмечены степные ландшафты с обыкновенными и карбонатными черноземами.

Для Канской лесостепи (Казачка) отмечается тенденция к улучшению климата. Постепенно увеличивается роль древесных пород. Активизируются процессы почвообразования (гумусонакопление). Формируются «сближенные, стратиграфически слаборасчленимые» гумусовые горизонты. Они испытывают криогенные деформации вследствие кратковременных похолоданий [5]. Основной тип растительности – сосновые леса с полынно-разнотравными группировками. Г.А. Воробьева в результате палеопедологических исследований в долине р.Кан не фиксирует существование "бореального термического максимума", предложенного Н.А. Хотинским [15] для Сибири.

В Западном Прибайкалье (Берлога, Саган-Заба) отложения бореального периода голоцена [4] содержат тонкие гумусированные прослойки и фрагменты оторфованных горизонтов. В Приольхонье это время характеризуется слабым развитием почвообразования, что Г.А. Воробьева связывает с большими запасами холода и влаги в грунтах. Преобладают открытые пространства (холодные полынные степи с карликовой березкой). В конце бореального периода фиксируется похолодание, приводящее к локальному развитию "мелкополигональной трещиноватости". По ним происходила просадка гумусовых и оторфованных горизонтов.

Для южного Забайкалья (Ошурково) голоценовые отложения бореального периода имеют палеопочву с признаками лесного генезиса.

Атлантический период голоцена

В Западной Сибири атлантический период голоцена характеризуется активными почвообразовательными процессами. Как результат этих процессов, во многих разрезах (р.Чика, р.Оеш, р.Верх-Тула, р.Бердь) сохранились палеопочвы этого времени. Луговая палеопочва в разрезе р.Чика и лугово-черноземная палеопочва р.Оеш прошли гидроморфную стадию развития [10].

Вероятно, первая фаза атлантического периода была более влажной, а уровень грунтовых вод более близким. Во вторую фазу атлантического периода, по мнению В.С. Зыкиной, почвы развивались по автоморфному типу почвообразования. Торфяно-глеевая палеопочва (у пос.Верх-Тула) представлена торфяным горизонтом с неразложившимися растительными остатками и глеевым горизонтом с обильным ожелезнением и марганцовистой пунктуацией. Ископаемый торфяник (Маслянино 1) накопился в атлантическое время. Его развитие, по мнению В.С. Волковой и И.В. Николаевой, происходило во второй половине атлантического периода под березово-сосновой лесостепью. Палеопочва атлантического возраста (р.Бердь, Маслянино 2) прослежена на несколько сот метров И.А. Волковым и В.А. Панычевым. Ими отмечается переход этой черноземной почвы в лугово-черноземную, а в понижениях – в торфяно-болотную.

Для Приенисейской Сибири в атлантический период голоцена биоклиматические условия были различны. Начало периода знаменовалось похолоданием, затем наступила фаза длительного и устойчивого потепления с повышением влажности, сменяющаяся фазой сухого и теплого климата. В конце периода климат становился влажнее и прохладнее [6–9, 11, 12, 15].

В результате палеопедологических исследований атлантический период делится на две половины [4, 6–9, 15 и др.].

В Приенисейской Сибири (Красноярская котловина) в первую половину атлантического периода (Няша, Усть-Караульная, Краеведческий музей) была березовая лесостепь с почвенным покровом, состоящим из темно-серых лесных, дерново-подзолистых, дерново-глеевых почв. Для Северо-Минусинской котловины (Куртак-7) преобладали ландшафты лесостепи – степи с почвенным покровом, состоящим из дерново-лесных, серых лесных, черноземных (обыкновенных, выщелоченных) почв.

Для Южно-Минусинской котловины (р.Белый Июс, р.Шушь, р.Оя) были характерны степные ландшафты с черноземными почвами [8]. В.Л. Кошкарова по данным палеокарпологического анализа семенного комплекса в окрестностях Шушенского определяет в растительном покрове господство березы, более сухих и теплых, чем современные, климатических условий [12].

Для второй половины атлантического периода в Красноярской котловине были характерны лесостепные и степные ландшафты с почвенным покровом из черноземных, темно-серых лесных, дерново-лесных и буроземных почв.

В пределах Северо-Минусинской и Южно-Минусинской котловин существовали степные ландшафты с почвенным покровом, состоящим из черноземных (выщелоченных, карбонатных, обыкновенных) и каштановых (?) почв.

Для Западного Прибайкалья (Саган-Заба, Саган-Нугэ, Ташкине, Берлога и др.) в первую половину атлантического периода доминируют степи, луговые степи и появляются островные светлохвойные леса [4, 5]. Вторая половина атлантического периода (Саган-Нугэ) представлена гумусированными слоистыми супеся-

ми. Г.А. Воробьева считает, что черный цвет этих отложений связан с гумусообразованием под пологом лугово-степной растительности. На более высоких гипсометрических уровнях бурый цвет отложений обусловлен почвообразованием под лесом. Данные спорово-пыльцевого анализа [5] указывают, что пыльца древесных составляет 35–57 % (сосны, кедра, ели, пихты). Термические условия изменялись следующим образом: потепление – слабое похолодание – значительное потепление.

На всем протяжении атлантического периода в Западном Прибайкалье отмечается постепенное снижение увлажненности [4].

В юго-западном Забайкалье климат атлантического периода (голоценового оптимума) был теплее и увлажненнее современного [1].

Суббореальный период голоцена

В Западной Сибири [10] в этот период голоцена возобновляется осадконакопление (болотно-старичные, делювиально-пролювиальные и золовые осадки).

Для Приенисейской Сибири (при тенденции к похолоданию) в Красноярской котловине климатические условия были сухими и теплыми и соответствовали ландшафту подтайги – лесостепи. С наступлением некоторого похолодания растительность приобретала таежный облик. Почвенный покров был представлен сочетанием зональных и аazonальных почв.

У палеопочв суббореального периода голоцена морфологически выражены только гумусово-аккумулятивные горизонты (Няша, о.Татышев и др.), которые прерваны золовыми осадками, сформированными при усилении ветровой деятельности.

Канская лесостепь Приенисейской Сибири (Казачка) имеет суббореальные отложения, переработанные почвенными процессами, со слабой стратиграфической расчлененностью и биогенной деформированностью [5]. В спорово-пыльцевых спектрах доминирует пыльца древесных (березы, сосны). Криогенные деформации гумусовых горизонтов свидетельствуют о кратковременных похолоданиях.

По данным палеокарпологического анализа, в лесостепной зоне Приенисейской Сибири господствовала лиственница с сосной и березой [12].

В районе Северо-Минусинской и Южно-Минусинской котловин климатические колебания были выражены слабее, чем для таежных и подтаежных ландшафтов. Растительный покров соответствовал ландшафтам лесостепи-степи. Почвенный покров был представлен серыми лесными, дерново-лесными, черноземными, лугово-лесными и лугово-черноземными почвами.

Похолодание суббореального периода прерывалось кратковременным потеплением. В потеплении растительные зоны смещались к северу, и структура почвенного покрова формировалась с усилением дернового процесса при остепнении.

Для Западного Прибайкалья начало суббореального периода (Саган-Нугэ, Саган-Заба, Ташкинэ-3, Улан-Хада и др.) ознаменовалось аридизацией климата, что сопровождалось усилением золовых процессов и пожарами [4, 5]. Об аридизации климата свидетельствует и чередование степных и лугово-степных ландшафтов. По мнению Г.А.Воробьевой, после максимума аридизации (4.1–3.8 т.л.н.) началось повышение увлажненности. Это привело к усилению гумусонакопления и ослаблению золовых процессов.

Термические условия суббореального периода показывают фазу похолодания (3.3 т.л.н.) и фазу потепления (3.3–2.8 т.л.н.). Похолодание читается в строении разрезов Приольхонья в виде «тонких гумусированных жилок». В потеплении образовалась палеопочва, от которой сохранился гумусовый горизонт. Для образования такой палеопочвы требовалась благоприятная биоклиматическая обстановка (видимо, под лугово-степной растительностью) [4]. В финале этого периода для Западного Прибайкалья отмечается формирование золовых образований.

В юго-западном Забайкалье позднеголоценовое время характеризовалось увеличением сухости, похолоданием климата. Произошло исчезновение широколиственных пород, темнохвойные леса уступили место сосново-березовым, началось остепнение ландшафта, возобновление золовой деятельности и наступление многолетней мерзлоты [1].

Субатлантический период голоцена

В Западной Сибири возобновились процессы почвообразования. Для лесостепной территории Новосибирского Приобья сформировались черноземы (вещелоченные и оподзоленные) и серые лесные почвы.

Для Красноярской котловины под природным комплексом подтайги-лесостепи формируются темно-серые лесные, дерново-лесные, буроземные почвы, а в сильно остепненных участках – черноземы. Для приенисейских участков Северо-Минусинской и Южно-Минусинской котловин под природными комплексами степь-лесостепь происходит формирование сочетания почвенных комплексов черноземов (выщелоченных,

оподзоленных, обыкновенных) в степном ядре котловин с темно-серыми и дерново-лесными почвами в колочных и парковых лесах.

Для Западного Прибайкалья и юго-западного Забайкалья конец голоцена характеризуется становлением современных ландшафтов.

Выводы

1. Климат являлся ведущим фактором, влияющим на смену почвенных покровов. Биоклиматические условия голоцена отличались не только для каждого временного периода голоцена, но и в пределах этих периодов.

2. Географическое положение регионов Сибири (Западной, Средней и Восточной), орографическая изоляция, особенности циркуляции воздушных масс и другие причины определяют региональные черты различия палеоклиматических характеристик и особенностей развития почвенно-растительного покрова для этих регионов в голоцене.

3. В каждый временной период голоцена – современного межледниковья – непрерывность почвообразовательных процессов приводила к формированию зональных типов почвенного покрова. Существовала флуктуация почвенных зон как во времени, так и в пространстве. Были локальные изменения в пределах широтной и региональной зональности вследствие пожаров, близкого уровня грунтовых вод, опустыревания и др.

4. Изучение и корреляция природных условий голоценового межледниковья как наиболее доступного для изучения поможет в понимании биоклиматических процессов более древних межледниковых периодов Сибири.

Литература

1. Базарова Л.Д. Палеогеографические реконструкции эпохи обитания первобытного человека в юго-западном Забайкалье: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Новосибирск, 1985. – 16 с.
2. Бирюкова О.Н. Погребенные почвы Чебаково-Балахтинской впадины как показатель формирования лессовых отложений // Вестник МГУ. Сер. Геология. – 1976. – № 6. – С.75–82.
3. Бирюкова О.Н., Шоба С.А. Микроморфологические особенности погребенных почв лессовых отложений Чебаково-Балахтинской впадины Минусинского межгорного прогиба // Вестник МГУ. Сер. 17. Почвоведение. – 1983. – № 1. – С. 35–43.
4. Воробьева Г.А. Голоцен Приольхонья // Стратиграфия, палеогеография и археология юга Средней Сибири. – Иркутск, 1990. – С.120–125.
5. Воробьева Г.А., Медведев Г.И. Плейстоцен-голоценовые отложения и почвы археологических памятников юга Средней Сибири. Ч. 2. Голоцен. – Иркутск, 1984. – 44 с.
6. Демиденко Г.А. Позднеплейстоценовые и голоценовые почвы бассейна Среднего Енисея (палеоэкологический аспект). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 160 с.
7. Демиденко Г.А. Эволюция природных комплексов Сибири в голоцене. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2002. – 159 с.
8. Демиденко Г.А. Почвенный покров Приенисейской Сибири в голоцене// География и природные ресурсы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 1. – С. 87–91.
9. Демиденко Г.А. Характеристика голоценовых палеопочв археологических памятников Южной Сибири // Гуманитарные науки в Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. – № 3. – С.16–30.
10. Зыкина В.С., Волков И.А., Дергачева М.И. Верхнечетвертичные отложения и ископаемые почвы Новосибирского Приобья. – М.: Наука, 1981. – 203 с.
11. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 225 с.
12. Кошкарлова В.Л. Семенные флоры торфяников Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – 120 с.
13. Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. – М.: Географизд., 1947. – 141 с.
14. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент // Изучение и освоение природной среды. – М.: Наука, 1976. – С. 150–164.
15. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Азии. – М.: Наука, 1974. – 198 с.