

8. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таёжной зоне. – Новосибирск: Наука, 1990. – 205 с.
9. Пономарёв Е.И. Оценка рисков возникновения лесных пожаров в результате гроз на основе ГИС-ориентированной технологии // География и природные ресурсы. – 2011. – № 1. – С. 147–150.
10. Софронова А.В. Картографирование изменений на лесных территориях под воздействием объектов нефтегазовой отрасли // Исследование компонентов лесных экосистем Сибири. – Красноярск: Изд-во Ин-та леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, 2011. – С. 64–67.



УДК 624.131; 551.79 (571.14)

Г.А. Демиденко, Е.В. Котенева

ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ (ПО ДАННЫМ ПАЛЕОПЕДОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА)

В статье представлены исследования по изучению экосистем лесостепной и степной зон Приенисейской Сибири в голоцене по результатам палеопедологического анализа. Показана эволюционная смена компонентов экосистем, в зависимости от глобальных климатических изменений. Почва природного сообщества является «репером» в состоянии экосистемы разного ранга.

Ключевые слова: эволюция, экосистема, палеоэкосистема, палеопочвы, палеопедокомплексы, палеопедологический анализ, голоцен.

G.A. Demidenko, E.V. Koteneva

THE ECOSYSTEM EVOLUTION OF THE FOREST-STEPPE AND STEPPE ZONES OF THE PRI-YENISEI SIBERIA IN THE HOLOCENE (ACCORDING TO THE PALEO-PEDOLOGICAL ANALYSIS)

The research on the ecosystem of the forest-steppe and steppe zones of the Pri-Yenisei Siberia in the Holocene on the results of the paleo-pedological analysis is presented in the article. The evolutionary change of the ecosystem components depending on the global climate change is shown. The soil of the natural community is "the benchmark" in the ecosystems of different rank state.

Key words: evolution, ecosystem, paleo-ecosystem, paleo-soils, paleo-pedocomplexes, paleopedological analysis, Holocene.

Введение. Природные зоны лесостепей и степей расположены на юге Западной, Средней и Восточной Сибири. Современный почвенный покров представлен в основном серыми лесными, дерново-лесными, черноземными, каштановыми почвами и их разновидностями.

Почвы, названные великим В.В. Докучаевым "зеркалом ландшафта", хранят в себе информацию о многих компонентах природы, таких, как растительность, рельеф, водный режим, климат.

Почвенный покров лесостепной и степной зон Сибири имеет длительную историю развития. Почва – это "память ландшафта", хранящая в себе информацию о географических закономерностях природной среды [7, 8].

Историко-эволюционные аспекты почвообразования приобретают большую актуальность, так как эволюция почвенного покрова проходит одновременно с ходом развития всех компонентов природы.

В голоцене, современном потеплении продолжительностью 10–12 тыс. лет, происходит формирование современного почвенного покрова и климатических условий. Существовало несколько периодов голоцена: предбореальный, бореальный, атлантический, суббореальный, субатлантический [6, 9]. Особенности развития почвенного покрова в эти периоды голоцена можно проследить, изучая палеопочвы, сохранившиеся в отложениях голоценового возраста.

Цель исследований. Изучение палеопочв голоценового возраста лесостепи и степи Сибири для выявления экологических закономерностей их распространения в разные периоды голоцена и реконструкции эволюционирующих экосистем.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись голоценовые отложения, слагающие пойму, верхи надпойменных террас и водоразделов рек Сибири, а также геологические разрезы

и раскопы археологических памятников Сибири. Опорные разрезы были заложены в аллювиальных и субаэральных отложениях голоценового возраста.

Изучение палеопочв было построено на использовании методической основы изучения современных почв (методы полевой и специальной диагностики). Основными из которых являются макро- и микроморфологические исследования; гранулометрический анализ (по Качинскому); определение процентного содержания карбонатов; содержание железа и алюминия (по Тамму); анализ органического вещества и др. Выполненный комплекс морфолого-аналитических исследований палеопочв разных периодов голоцена позволил провести диагностику их генетического типа и реконструкцию условий природной среды.

Результаты исследований и их обсуждение. Голоценовые палеопочвы Минусинской котловины. Палеопочвенными исследованиями изучались поймы рек Белый Июс, Шушь, Оя, а также надпойменные террасы р. Белый Июс и приозерная терраса о. Безымянное [2, 3].

В строении их геологических разрезов выделяются погребенные почвы и зоны почвообразования, соответствующие атлантическому и суббореальному периодам голоцена.

Палеопочвы **атлантического** возраста имеют морфологическое строение черноземных почв, что подтверждается микроморфологическим описанием шлифов. В шлифах гор. Ah палеопочвы атлантического возраста геологических разрезов поймы р. Шушь, Оя имеют черно-бурую окраску, пылевато-глинистое элементарное микростроение, отчетливо микроагрегированы. Глинистая плазма основы бурой окраски, слабоанизотропная, бескарбонатная. Горизонт интенсивно прокрашен тонкодисперсным гумусом сгустковой природы. По микроморфологической характеристике это горизонты Ah черноземной почвы.

Зоны почвообразования атлантического возраста геологических разрезов поймы, первой, третьей надпойменных террас р. Белый Июс и приозерной террасы о. Безымянное имеют двухчленное строение. Двухчленность зон почвообразования прослеживается в результате микроморфологического описания шлифов. Верхняя часть зон почвообразования имеет микроморфологическое строение черноземной почвы. Нижняя часть зон почвообразования поймы р. Белый Июс и приозерной террасы о. Безымянное имеет микроморфологическое строение лугово-черноземной почвы. На луговой режим увлажнения указывает анизотропность глинистого вещества.

По данным физико-химических анализов, палеопочвы изученных разрезов отличаются от вмещающих пород (табл. 1). Общий углерод гумуса гор. Ah палеопочв атлантического периода Минусинской котловины составляет 1,3–0,9 %. Групповой и фракционный состав гумуса характеризуется фульватно-гуматным составом.

Палеопочвы **суббореального** периода голоцена Минусинской котловины (геологические разрезы первой надпойменной террасы р. Белый Июс и поймы р. Шушь) по морфолого-аналитическим данным относятся к почвам черноземного типа.

Таблица 1

Аналитическая характеристика голоценовых палеопочв Приенисейской Сибири в голоцене

Горизонт	Глубина, см	рН раствора, водн.	CaCO ₃ , %	Гранулометрический состав, %				
				Потеря при обработке HCl, %	1 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	<0,01
Разрез первой надпойменной террасы р. Белый Июс								
Ah1	50-60	8,9	2,7	14,4	31,6	35,1	2,7	16,2
Bh1	60-65	8,2	1,1	4,6	37,2	41,5	2,2	14,5
Ah2	70-80	8,4	2,3	11,9	33,0	23,1	13,6	18,4
Ah2	90-100	8,4	2,1	9,7	31,0	26,3	12,1	20,9
Bh2	100-120	8,8	2,4	5,6	46,5	30,4	2,6	14,9
Bh2	120-130	8,4	2,0	4,7	31,2	25,3	18,2	20,6
Ch2D	130 - 140	8,8	3,9	5,7	27,3	58,5	1,1	7,4
Разрез первой надпойменной террасы р. Енисей								
A0A	0-20	8,5	0,1	2,0	0,1	50,0	27,1	22,3
A	40-50	8,4	0,1	1,8	0,1	47,9	28,9	21,4
AB	60-70	7,5	0,2	3,2	0,0	49,6	30,4	19,5
Ah1	75-85	6,7	0,1	4,9	0,1	47,7	26,0	21,2
ABh1	90-100	6,6	0,2	1,3	0,0	52,3	27,0	19,3
Ah2	120-130	6,7	7,2	3,9	0,0	51,8	25,8	18,5
BCh2	210-220	7,1	0,2	2,0	0,0	49,7	28,8	19,5

Ah3	220-226	7,6	0,2	1,6	0,2	27,5	32,0	38,7
BCh3	230-240	8,1	1,6	7,3	0,0	44,8	27,4	20,5
D	250-260	8,7	4,3	5,8	0,0	72,0	18,4	3,5

Схема эволюции палеопочв голоцена лесостепной и степной зон Приенисейской Сибири (табл. 2) позволяет проследить изменение почвенного покрова, а следовательно, и условий почвообразования в различные периоды голоцена.

Таблица 2

Схема возможной эволюции голоценовых палеопочв Приенисейской Сибири в голоцене

Этап голоцена	Возраст, т.л.	Палеопочвы	
		Красноярская котловина	Минусинская котловина
Предбореальный	10,3-9,5	Таежные, криоземы, подзолисто-глеевые, глееземы	Дерново-таежные, подзолистые
Бореальный	9,5-8,0	Серые лесные, подзолистые, дерновые, дерново-карбонатные, глееземы, дерново-лесные, лугово-лесные	Дерновые лесные, серые лесные, черноземы
Атлантический	8,0-4,5		
1-я половина	8,0-6,0	Дерново-глеевые, дерново-подзолистые, серые лесные	Серые лесные, луговина лесные, дерново-лесные, луговые черноземы
2-я половина	6,0-4,5	Черноземы, серые лесные, дерновые лесные	Черноземы
Суббореаль	4,5-3,0 (2,5 ?)	Дерновые лесные, серые лесные, оподзоленные, дерново-глеевые, лугово-лесные	Серые лесные, дерново-лесные, черноземы
Субатлантический	3,0 (2,5 ?) - 0,0	Серые лесные, дерново-лесные, черноземы	Черноземы, серые лесные, дерново-лесные

Голоценовые палеопочвы Красноярской котловины. Палеопочвенными исследованиями изучались голоценовые отложения о. Татышева, первой надпойменной террасы р. Енисей (раскопы археологических памятников Краеведческий музей, Няша, Усть-Караульная и др.), пещерные отложения археологического памятника пещера Еленева [1, 4, 5]. Морфолого-аналитическая характеристика данных разрезов позволяет выделить до четырех палеопочв разного генезиса.

В раскопе археологического памятника Няша первая, вторая и третья погребенные почвы соответствуют **атлантическому** периоду (климатическому оптимуму голоцена). Эти палеопочвы Няшинского педокомплекса схожи между собой по распределению гумуса по профилю палеопочв, аккумулятивному характеру органического вещества, высокой степени гумификации (44,6–40,1), фульватно-гуматному типу органического вещества (Сгк:Сфк = 1,6). Третья палеопочва по макроморфологическому описанию отличается включениями обуглившейся древесной растительности и костей лесных животных. Генетический тип палеопочв атлантического периода изменялся от серых лесных до черноземов.

Четвертая палеопочва Няшинского педокомплекса соответствует **бореальному** периоду голоцена. Палеопочва имеет плохую сохранность гумусового горизонта. Его органическое вещество характеризуется высокой степенью гумификации и преобладанием гуматов кальция в его составе. Фракционный состав гумуса и сильная окарбоначенность профиля позволяют отнести эту палеопочву к дерново-карбонатной.

В раскопе археологического памятника Усть-Караульная морфолого-аналитическими данными выделен педокомплекс, состоящий из четырех погребенных почв с разной сохранностью генетических горизонтов.

Формирование первой, второй и третьей палеопочвы относится к атлантическому периоду голоцена. Палеопочвы имеют сходный гранулометрический состав, кислотность почв, близкую к нейтральной, аккумулятивный характер распределения гумуса, преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами. Наибо-

лее оптически плотной является фракция 2. Вторая палеопочва Усть-Караульского педокомплекса имеет несколько отличный морфологический облик, свидетельствующий о более влажном климате и выраженной ветровой деятельности при ее формировании. Третья палеопочва педокомплекса отличается от предыдущих низким содержанием общего углерода в гор. Ah3 (0,2–0,5 %), хотя наиболее плотной по-прежнему является фракция 2, ее величина (22,2) ниже величин горизонтов Ah1, Ah2. Величина негидролизующего остатка гор. Ah3 возрастает до 35,2 %. Эта палеопочва имеет повышенное содержание агрессивных фульвокислот (фракция 1a составляет 38 % от суммы фульвокислот по сравнению с 18 % во второй палеопочве). В гор. BCh3 наблюдается накопление оксалоторастворимого железа.

По генезису образования первую палеопочву атлантического периода можно отнести к черноземной почве, вторую – к серой лесной, третью – к дерново-подзолистой или дерново-лесной почве.

Четвертая палеопочва Усть-Караульского педокомплекса относится к **бореальному** периоду голоцена. Она имеет низкое содержание углерода гумуса (0,4–0,6 %), распределение которого носит аккумулятивный характер. Групповой состав гумуса свидетельствует о высоком содержании фульвокислот (Сгк:Сфк = 0,1). Среди фульвокислот превалирует агрессивная фракция 1a и фракция 2, связанная с кальцием. Оптическая плотность фракции 2 гуминовых кислот меньше по сравнению с оптической плотностью этой фракции в горизонтах Ah вышележащих палеопочв. Характерной особенностью гумуса является высокое содержание негидролизующего остатка. Силикатный состав свидетельствует о накоплении кремнезема в гор. Ch3, D, что связано с увеличением фракции мелкого песка в гранулометрическом составе палеопочв.

Четвертая палеопочва Усть-Караульского педокомплекса имеет признаки лугового режима увлажнения при почвообразовании: железистые и железисто-марганцевые новообразования, резкое преобладание в составе гумуса фульвокислот над гуминовыми кислотами, высокое содержание негидролизующего остатка.

По морфолого-аналитическим данным эту палеопочву можно отнести к дерново-луговой. Ее формирование шло при повышенном грунтовым увлажнении.

Основываясь на диагностике генетических типов палеопочв разных временных периодов голоцена, можно выполнить корреляцию эволюцию почв Красноярской и Минусинской котловин Приенисейской Сибири в голоцене.

Выводы

1. В строении голоценовых отложений Приенисейской Сибири, как и сопредельных территорий, отражено преобладание процессов почвообразования над осадконакоплением, так как голоцен является межледниковьем. Это привело к формированию палеопочв, педокомплексов и зон почвообразования.

2. В каждый временной период голоцена непрерывность почвообразовательных процессов приводила к формированию зональных типов почвенного покрова. Существовала флуктуация почвенных зон как во времени, так и в пространстве.

3. 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.

Литература

1. Демиденко Г.А. Позднеплейстоценовые и голоценовые почвы бассейна Среднего Енисея (палеоэкологический аспект). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 160 с.
2. Демиденко Г.А. Реконструкция природных условий Приенисейской Сибири в голоцене. – Красноярск: Изд-во КГПУ, 1996. – 100 с.
3. Демиденко Г.А. Почвенный покров Приенисейской Сибири в голоцене // География и природные ресурсы. – 1998. – № 1. – С. 87–91.
4. Демиденко Г.А. Характеристика голоценовых палеопочв археологических памятников Южной Сибири // Гуманитарные науки в Сибири. – 1996. – № 3. – С. 16–30.
5. Демиденко Г.А., Котенева Е.В. Реконструкция почвенно-растительного покрова Березовской террасы реки Енисей в сартанское и голоценовое время. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 130 с.
6. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 225 с.
7. Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. – М.: Географизд, 1947. – 141 с.
8. 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.
9. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Азии. – М.: Наука, 1974. – 198 с.