

5. Кузьмин А.И. Экологические аспекты подтопления населенных мест // Роль России и Сибири в развитии экологии на пороге XXI века: мат-лы Междунар. конф. по экологии (27–28 мая 1997, г. Омск). – Омск, 1997. – 159 с.
6. Мищенко Л.Н., Рейнгард Я.Р. Антропогенная трансформация почв Омского района // Стратегические направления регионального развития Российской Федерации: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. – Омск: ИА «Курьер», 1999. – С.140–142.
7. Рейнгард Я.Р. Деградация почв экосистем юга Западной Сибири. – Подзъ, 2009. – 636 с.
8. Рейнгард Я.Р. Изменение экологии почвенного покрова территории Омской области // Состояние окружающей природной среды Омской области в 1999 г. – Омск: Гос. комитет по охране окружающей среды Омской области, 2000-а. – С. 121–123.
9. Сеньков А.А. Галогенез степных почв. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 152 с.
10. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической обстановки и зон экологического бедствия. – М.: Мин-во охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1992. – 50 с.



УДК 551.8; 551.79; 631.42

О.В. Турыгина, Г.А. Демиденко

#### ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЕНИСЕЙ В ГОЛОЦЕНОВОЕ ВРЕМЯ (НА ПРИМЕРЕ о.ТАТЫШЕВА)

*В статье представлены материалы исследования эволюции палеопочв среднего течения р.Енисей в голоценовое время на примере Татышевского педокомплекса.*

**Ключевые слова:** эволюция, голоцен, Татышевский педокомплекс, палеопочвы, палеопедологический метод исследования, включения.

O.V. Turygina, G.A. Demidenko

#### THE SOIL EVOLUTION IN THE YENISEI RIVER MIDDLE REACHES IN THE HOLOCENE (ON THE EXAMPLE OF TATYSHEV ISLAND)

*The research results of the paleo-soil evolution of the Yenisei river middle reaches in the Holocene on the example of the Tatyshhev pedocomplex are presented in the article.*

**Key words:** evolution, Holocene, Tatyshhev pedocomplex, paleo-soils, paleo-pedological research method, inclusions.

---

**Введение.** В голоцене – современном межледниковье – происходили природные процессы, оказавшие наибольшее влияние на современную природную обстановку [1, 3–8, 10].

Экологический мониторинг позволяет наблюдать за эволюцией пойменных экосистем в голоценовое время. Пойменные экосистемы долины реки Енисей, эволюционирующие в голоцене, содержат комплекс информации о природной среде и служат основой модели для межледниковья. Реконструкция эволюции палеоэкосистем в голоцене соответствует глобальному изменению климата в Приенисейской Сибири.

В палеопочвах законсервированы и надолго сохранены продукты почвообразования и следы жизнедеятельности растений, животных и человека. Погребенные почвы содержат наиболее полный комплекс диагностических признаков, по которым возможно достаточно достоверно реконструировать природную (биоклиматическую и почвообразование) обстановку [2, 3–8, 10].

Район исследования – о. Татышев – осадочного происхождения, расположен в долине среднего течения р. Енисей в черте г.Красноярска.

Образование погребенных гумусовых горизонтов поймы обусловлено блужданием русла Енисея в условиях сформировавшихся островов.

При описании геологии и геоморфологии Енисейской долины С.М. Цейтлин (1979) указывает, что выраженность пойм зависит от террасовидности различных участков. Зато в пределах русла имеются обширные пойменные острова (высотой до 4–5 м) [12].

Остров Татышев имеет осадочное происхождение, и его формирование связано с пойменными и аллювиальными процессами, которые не следует смешивать.

**Цель исследования.** Исследование эволюции почв среднего течения р.Енисей в голоценовое время на примере Татышевского педокомплекса.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования являются палеопочвы Татышевского педокомплекса, расположенного в пойменных отложениях о.Татышева. Почва – ключевой компонент наземной экосистемы, так как многие процессы, имеющее решающее значение, происходят в почве. Широко известен афоризм В. В.Докучаева: «Почва – зеркало ландшафта». Палеопочвы являются реперами в состоянии экосистемы

Основной метод исследования – палеопедологический, являющийся составной частью экологического мониторинга. В основу дедуктивного анализа положен известный докучаевский принцип соответствия почвенных процессов и признаков почвообразования с почвообразующими факторами природной среды. Из большого набора аналитических данных остановимся на наиболее перспективных материалах для определения генезиса голоценовых палеопочв [2, 5] – морфологическом и микромофологическом описании генетических горизонтов палеопочв. Аналитическими методами был исследован гранулометрический состав палеопочв, процентное содержание карбонатов, содержание железа и алюминия (по Тамму), анализ органического вещества голоценовых погребенных почв и др.

**Результаты исследования.** В современном потеплении – голоцене – биоклиматическая обстановка представлена рядом периодов: предбореальным, бореальным, атлантическим, суббореальным и субатлантическим [9, 11].

**Татышевский педокомплекс** (геологический разрез 4) представлен восьмью погребенными почвами разной степени сохранности. Их гранулометрический состав и аналитическая характеристика представлены в таблицах 1, 2.

Морфологическое описание *первой* почвы соответствует черноземовидному типу, что подтверждается ее физико-химической характеристикой. По гранулометрическому составу выделенная почва отличается от вышележащей толщи четкой дифференциацией от суглинистого в гор. Ah1 до супесчаного в гор. BCh1. Максимальная аккумуляция частиц физической глины, главным образом ила, характерна для гор. Ah1. Минеральная часть по всему почвенному профилю имеет одинаковый химический состав. Почва характеризуется слабощелочной реакцией среды, заметно меньшим, чем в вышележащей толще, содержанием  $\text{CaCO}_3$ .

Таблица 1

#### Гранулометрический состав Татышевского педокомплекса (геологический разрез 4)

Глубина образца, см	Потеря при обработке HCL	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
		1-0,25 0	0,25- 0,05 0	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-10	3,8	6,0	80,8	7,8	1,5	1,0	3,7	6,2
10-15	3,6	4,0	80,6	6,2	1,4	0,6	3,4	5,4
15-25	3,9	7,5	77,5	5,6	2,2	0,8	6,4	9,4
25-36	4,5	5,7	81,5	3,4	0,4	1,6	2,8	4,8
36-40	4,5	6,4	77,5	5,3	1,6	2,2	7,0	10,8
40-44	5,9	7,3	78,6	1,0	1,0	1,8	4,6	7,4

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
44-54	5,6	6,1	73,9	7,5	3,8	3,1	5,6	12,5
54-65	3,3	7,5	80,7	4,2	1,8	0,4	2,0	4,2
65-80	5,5	5,8	76,5	6,5	3,6	3,5	4,1	11,2
80-105	5,8	8,6	78,4	1,6	0,8	2,9	2,3	6,0
105-115	3,1	4,9	77,7	7,1	3,8	0,9	5,6	10,3
115-120	6,3	6,2	76,4	9,5	1,8	4,0	2,1	7,9
120-135	5,3	7,3	78,5	6,7	1,5	3,4	2,6	7,5
135-149	3,3	7,0	72,4	5,0	1,6	4,9	9,1	15,6
149-155	1,2	4,6	78,0	9,3	1,9	4,0	2,2	8,1
155-180	3,4	4,0	70,6	5,3	11,0	4,9	4,2	20,1
180-195	2,2	9,4	75,6	5,8	2,2	1,3	5,7	9,2
195-225	4,9	1,6	55,6	22,4	3,3	4,2	8,0	15,5
225-240	5,9	6,0	88,0	2,3	0,9	1,0	1,8	3,7
240-270	5,3	6,5	83,8	1,5	0,7	0,5	1,8	3,0

Таблица 2

## Аналитическая характеристика Татышевского педокомплекса (геологический разрез 4)

Глубина горизонта, см	Генетический горизонт	pH H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub> , %	Уд. вес, г/см <sup>3</sup>	С, % к почве	Вытяжка Тамма, %	
						Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
00-10	A1	7,64	0,28	2,69	0,92	0,62	0,38
10-15	B	7,60	0,26	2,64	0,43	0,46	0,24
15-25	Ah1	7,52	0,21	2,72	1,22	0,26	0,22
25-36	BCh1	8,55	3,92	2,80	0,73	0,21	0,25
36-40	ABh2	8,59	2,86	2,09	1,02	0,46	0,38
40-44	Ch2	8,22	2,09	2,80	0,34	0,48	0,94
44-54	Ah3	7,20	0,27	2,74	2,98	0,35	0,28
54-65	BCh3	8,64	4,86	2,78	0,57	0,34	0,29
65-80	Ah4	7,75	0,32	2,60	0,96	0,58	0,59
105-115	Ah5	7,64	0,38	2,66	0,87	0,62	0,64
115-120	BCh5	7,85	2,21	2,35	0,54	0,44	0,33
135-149	Ah6	7,20	0,20	2,75	2,15	0,29	0,25
149-155	BCh6	8,88	3,92	2,78	0,83	0,22	0,27
155-180	Ah7	7,97	0,75	2,80	1,94	0,49	0,54
180-195	BCh7	8,36	4,26	2,64	0,93	0,38	0,26
195-225	Ah8	7,64	1,20	2,65	1,24	0,72	0,64

Валовый химический состав показывает вторичное перераспределение химических элементов по четвертичным отложениям в разрезе. Распределение гумуса в гор. Ah1, оставаясь низким (1,22%), немного превышает его накопление в верхнем слое почвы. Органическое вещество аккумулятивного горизонта характеризуется высокой степенью гумификации и относится к фульватно-гуматному типу. Гуминовые кислоты доминируют над фульвокислотами. В составе гуминовых кислот преобладают гуматы кальция при очень низком содержании карбонатов свободных и прочно связанных с мелкоземом. В отличие от вышележащей толщи, в органическом веществе аккумулятивного горизонта погребенной почвы низкое содержание негидролизуемого остатка, что свойственно почвам черноземного типа. Высокая опесчаненность этого горизонта, по сравнению с ниже-

лежащим, является следствием пойменных и эоловых процессов, характерных для суббореального периода голоцена. Первая палеопочва этого разреза относится к черноземной почве.

Первый горизонт *второй* палеопочвы (ABh2) отличается от гор. Ah1 вышележащей погребенной почвы по литологии. Содержание частиц физической глины в нем составляет 10,8 % (в первой почве – 9,4 %).

В разрезе 1 в коррелирующей палеопочве были проведены микроморфологические исследования. В шлифах генетический горизонт ABh2 имеет черновато-бурую окраску, неоднородное микростроение, компактное сложение. Глинистый материал разной степени агрегированности (от круглых агрегатов неправильной формы до изометрических агрегатов). Биопоры заполнены экскрементами животных. Глинистая плазма анизотропная, в интенсивно гумусовых участках – изотропная. Гумус скоагулирован в бурые сгустки и пленки. Присутствуют органические остатки растительного происхождения со слабым клеточным строением.

По химическому составу минеральной части и распределению основных элементов вторая погребенная почва не отличается от первой. Она также имеет слабощелочную реакцию почвенной среды. Обращает на себя внимание увеличение подвижного железа в гор. Ch2 на фоне отсутствия перераспределения алюминия. Содержание гумуса аккумулятивного горизонта достигает 1,02 %, резко снижаясь в гор. Ch2 до 0,34 %. Органическое вещество характеризуется высокой степенью гумификации и относится к фульватно-гуматному типу. Содержание свободных гуминовых кислот очень низкое. Как и в аккумулятивном горизонте первой погребенной почвы, отмечается низкое содержание негидролиземого остатка. Палеопочва относится к черноземному типу.

Гранулометрический состав *третьей* погребенной почвы меняется от супеси к суглинку. Среди гранулометрических фракций преобладают частицы мелкого песка. Валовый химический состав мелкозема идентичен лежащей выше толще. Реакция почвенной среды изменяется в слабощелочном интервале. Аккумулятивный горизонт (Ah3) содержит 2,98 % гумуса, в гор. BCh3 его количество снижается до 0,57 %. По групповому составу гумус гор. Ah3 относится к фульватно-гуматному типу, а в гор. BCh3 – к гуматно-фульватному типу. Степень гумификации гумуса аккумулятивного горизонта высокая, а подстилающего горизонта может быть охарактеризована как низкая. Хотя время формирования палеопочвы относится ко второй половине атлантического периода, генетическая принадлежность данной почвы близка к вышеописанным. Можно сказать, что это парагенетические ряды. Генетический тип – обыкновенный чернозем со следами луговости.

*Четвертая* и *пятая* палеопочвы имеют гумусово-аккумулятивные горизонты суглинистого гранулометрического состава. Содержание углерода гумуса к почве составляет 0,87–0,96 %. По групповому составу гумус относится к фульватно-гуматному типу как в гор. Ah4, так и в гор. Ah5 и BCh5. Степень гумификации гумуса характеризуется как средняя и слабая.

Данные почвы, видимо, развивались в несколько более влажных условиях, на что указывают находки остатков обуглившейся растительности (древесной), а также костей лесных животных. Аналогичный спектр был обнаружен в корреляционной почве Няшенского педокомплекса. Палеопочва была образована в первую половину атлантического периода. Вероятно, исследуемая почва относится к дерновой лесной почве с признаками оглеения. На сопредельных террасовых уровнях реки Енисей для этого времени характерно формирование серых лесных почв. Формирование почвы происходило первоначально под лесной растительностью в умеренно теплых и влажных климатических условиях.

Гранулометрический состав *шестой* погребенной почвы меняется от супеси до суглинка. Среди механических фракций преобладают частицы мелкого песка. Валовый химический состав мелкозема идентичен лежащей выше толще. Реакция почвенной среды изменяется в слабощелочном интервале. Аккумулятивный горизонт содержит 2,15 % гумуса, в гор. BCh6 его количество снижается до 0,83 %. По групповому составу гумус гор. Ah6 относится к фульватно-гуматному типу, а в гор. BCh6 – к гуматно-фульватному.

Органическое вещество генетического гор. Ah6 характеризуется высокой степенью гумификации, в его составе преобладают гуматы кальция. Органическое вещество гор. Ah6 четко отлича-

ется преобладанием прочно связанных гуминовых кислот. По сохранности гор. Ah6 и BCh6 можно судить о ее генетическом типе. Можно полагать, что она сформировалась в раннем голоцене (бореальный период) по типу аллювиальных (пойменных) слоистых дренированных почв. На прилегающих террасах р. Енисей в это время формировались дерново-карбонатные почвы.

Седьмая и восьмая палеопочвы имеют слабо морфологически выраженный горизонт Ah7 и хорошо сохранившийся гор. BCh7. Также хорошо морфологически представлен горизонт Ah8.

По гранулометрическому составу гор. Ah7 и Ah8 отличаются повышенным содержанием фракции физической глины.

Содержание гумуса в гумусово-аккумулятивных горизонтах – 1,94–1,24 %. Органическое вещество генетического гор. Ah7 характеризуется слабой степенью гумификации. Мозаичность горизонтов является следствием процессов промерзания и оттаивания. Выраженная оглеенность. Почвы образовались в предбореальный период голоцена и относились к мерзлотно-таежному типу. В начале предбореального периода формировались пойменно-мерзлотные почвы с застойным увлажнением, в конце предбореального периода – пойменно-дерновые почвы.

В Татышевском педокомплексе в генетических горизонтах обнаружены также включения растительного и животного происхождения. Определение костных остатков выполнены канд. биол. наук, палеонтологом Н.Д. Оводовым.

В гор. Ah3 – углистые травянистые включения и костные остатки.

В гор. Ah4 – включения с древесным углем и костями животных. Много костных остатков козули.

В Ah5 – включения корней растений, мелкие углистые остатки, кости животных.

В гор. Ah6 – в буром суглинке с мозаичной гумусированностью редкие углистые включения.

В гор. Ah8 – замытые растительные остатки.

Включения растительного и животного происхождения являются индикаторами определенных особенностей протекания почвообразовательных процессов во времени.

### **Выводы**

1. Татышевский педокомплекс представлен разновозрастными палеопочвами разной степени сохранности.

2. Морфолого-аналитическая характеристика палеопочвенных образований позволяет диагностировать тип почвообразования и реконструировать условия почвообразования.

3. Татышевский педокомплекс охватывает почвообразование за весь период голоцена, а результаты его исследования дают информацию о флуктуации почвенно-растительных зон во времени. Среди палеопочв выделяются почвы пойменные мерзлотные с застойным увлажнением, затем пойменные дерновые (предбореальный период голоцена), аллювиальные слоистые хорошо дренированные (бореального периода голоцена), дерново-лесные почвы с признаками оглеения (первая половина атлантического периода), степные (черноземные) почвы (вторая половина атлантического периода голоцена) и степные и лугово-степные почвы суббореального и субатлантического периодов голоцена.

### **Литература**

1. Величко А.А. Предисловие к книге Т.Д. Морозовой «Развитие почвенного покрова в Европе в позднем плейстоцене». – М.: Наука, 1981. – С. 3–4.
2. Дергачева М.И. Методы почвообразования в археологических исследованиях: учеб. пособие. – Новосибирск, 2007. – 204 с.
3. Демиденко Г.А. Реконструкция динамики взаимоотношения лесных и степных экосистем Приенисейской Сибири в верхнем плейстоцене и голоцене (по данным палеопедологиче-

- ского анализа) // Сибирский экологический журнал. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 1. – С. 97–103.
4. Демиденко Г.А. Почвенный покров Приенисейской Сибири в голоцене // География и природные ресурсы. – Иркутск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 1. – С. 87–91.
  5. Демиденко Г.А. Позднеплейстоценовые и голоценовые почвы бассейна Среднего Енисея (палеоэкологический аспект). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 160 с.
  6. Демиденко Г.А. Развитие почвенного покрова в Приенисейской Сибири (по результатам исследований на археологических памятниках). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 176 с.
  7. Демиденко Г.А., Склярова Е.И. Экологический мониторинг состояния пойменных почв окрестностей г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 9. – С. 111–117.
  8. Демиденко Г.А. Корреляция экосистем лесостепной и степной зон Сибири в голоцене // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 161–166.
  9. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 225 с.
  10. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Морфолого-аналитическая характеристика погребенных почв в пойменных экосистемах среднего течения реки Енисей // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 105–115.
  11. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.
  12. Цейтлин С.М. Геология палеолита Северной Азии. – М.: Наука, 1979. – 286 с.



УДК 630.232.325.3:630.114

П.А. Тарасов, Е.О. Бакшеева, В.А. Иванов

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МУЛЬЧИРОВАНИЯ СПЛОШНОЙ ВЫРУБКИ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПОЧВЫ

*Исследовано влияние мульчирования сплошной вырубкой щепой, полученной путем измельчения порубочных остатков, на температуру почвы. Установлено, что благодаря высокому альбедо и низкой теплопроводности щепы, температурный режим поверхности вырубки и ее верхнего почвенного слоя становится менее контрастным. На основании этого делается вывод, что мульчирование щепой сплошных вырубок и гарей, с одной стороны, будет способствовать очистке данных земель от захламленности, являющейся причиной их высокой пожарной опасности, а с другой – улучшит условия естественного возобновления хвойных пород.*

**Ключевые слова:** почва, сплошная вырубка, мульчирование, пожарная опасность.

P.A. Tarasov, E.O. Baksheeva, V.A. Ivanov

### RESEARCH OF THE CLEAR CUT MULCHING INFLUENCE ON THE SOIL TEMPERATURE

*The influence of the clear cut mulching by wood chips obtained by the chopping of the woody residues on the soil temperature is researched. It is established that due to the high albedo and the low thermal conductivity of wood chips, the temperature mode of the clear cut surface and its upper soil layer becomes less contrasting. Based on these facts the conclusion is made that mulching by wood chips in the clear cuts and burned areas, on the one hand, will result to the clearance of these territories from woody residue litter that is the fire hazard reason, and, on the other hand, will improve the conditions of the coniferous species natural regenerations.*

**Key words:** soil, clear cut, mulching, fire hazard.