

## СОХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ОБ УСЛОВИЯХ ПЕДОГЕНЕЗА В ГУМУСОВОМ ПРОФИЛЕ ПОЧВ

Почва отражает и фиксирует в своих свойствах действие во времени всех факторов почвообразования и выполняет глобальную функцию в биосфере – информацию. Одним из надежных носителей памяти почв является гумус, состав которого сохраняется в почве в течение длительного времени. Гумусовый профиль является своего рода «архивом», который содержит зашифрованную информацию об эволюции окружающей среды на различных этапах формирования почвы. Гумусовые профили как носители «почвенной памяти» рассматриваются на примере почв черневых лесов Томь-Яйского междуречья. Гумусовые профили серых лесных глеевых почв, развитые в экотоне тайга–лесостепь, отражают сложную контрастную эволюцию, обусловленную смещением ландшафтных границ на голоцене, и разные стадии педогенеза – смену степного (лугового) типа почвообразования на лесной, что фиксируется наличием в профиле второго гумусового горизонта, резко отличного по составу гумуса от выше- и нижележащих зон гумусового профиля. В частности, это слой имеет высокое накопление гуминовых кислот и гуматов кальция, низкое – фульвокислот и широкое отношение  $C_{гк} : C_{фк}$  до 2 и более единиц, что характерно для почв черноземного и лугово-черноземного типа почвообразования. По черноземному (лугово-черноземному) типу серые лесные почвы формировались в оптимум голоцена, о чем свидетельствует радиоуглеродный возраст препаратов гуминовых кислот, равный 3750 лет. Показано, что гумусовые профили отражают особенности эволюции почв и сохраняют в своих свойствах и строении информацию об изменении природной среды на протяжении периода формирования почвенного тела, в связи с чем могут служить «инструментом» для реконструкции палеосреды и использоваться для построения моделей поведения почв в будущем.

**Ключевые слова:** эволюция почв; гумусовый профиль; стадия; фаза.

### Введение

Согласно развиваемой в течение последних десятилетий концепции памяти почв, она интегрально отражает и записывает в своих свойствах действие во времени всей совокупности природных и антропогенных факторов и выполняет глобальную функцию в биосфере – информационную.

Как показано М.И. Дергачевой [1], наиболее универсальным носителем памяти почв, фиксирующим все изменения, происходящие в природной среде, является система гумусовых веществ, а гумусовый профиль почв представляет собой своеобразный «архив», хранящий зашифрованную информацию об эволюции природной среды на разных этапах формирования почвы.

Целью данной работы является выявление особенностей гумусовых профилей почв и анализ закодированной в них информации о стадиях их развития, а также этапах эволюции физико-географической обстановки.

Под стадией развития почвы в данной работе понимается период развития почвенного тела при иных, чем предыдущие и последующие, условиях формирования, характеризующийся иным типом почвообразования [2].

### Материалы и методики исследования

Объектами исследований явились гумусовые профили серых лесных почв подтаежной зоны Томь-Яйского междуречья, развитых в условиях черневых лесов. Особенностью почв является наличие морфологически выраженных вторых гумусовых горизонтов. Почвы изучались с помощью полевого, сравнительно-географического, морфологического методов. Использовались общепринятые методики исследования физико-химических свойств почв [3]. Групповой и фракционный состав гумуса определялся методом И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [4]. Радиоуглеродный возраст препаратов гуминовых кислот определялся в радиоуглеродной лаборатории города Познань (Польша).

### Результаты исследования и обсуждение

Исследованные почвы характеризуются типичными для соответствующих типов и подтипов строением почвенного профиля и физико-химическими свойствами. Они имеют слабокислую реакцию почвенного раствора, невысокую емкость поглощения и не насыщены основаниями. Характер распределения тонких фракций отражает элювиально-иллювиальную

дифференциацию профилей с накоплением ила в иллювиальных текстурных горизонтах, что связано с кислотным гидролизом минеральной части почв и лессиважем. Почвы отличаются тяжелым гранулометрическим составом с преобладанием «лессовых» пылеватых фракций.

Характер гумусовых профилей серых лесных почв Томь-Яйского междуречья обусловлен сложной моделью их формирования, связанной со смещением в голоцене ландшафтных границ в подтаежной зоне, представляющей своеобразный экотон тайга–лесостепь. Формирующиеся здесь почвы часто несут в своем облике морфологически выраженные реликтовые признаки в виде вторых гумусовых горизонтов, происхождение которых до настоящего времени остается дискуссионным, однако большинство авторов склоняются к климатическому их происхождению [5].

В исследованных почвах вторые гумусовые горизонты ясно выражены в морфологическом облике почв на глубине 30–60 см в виде темных слоев. Хорошая их сохранность обусловлена тяжелым гранулометрическим составом и повышенным гидроморфизмом, с чем связаны

замедленные темпы процессов деградации темноцветного горизонта, сформированного на более ранних этапах эволюции почв.

Анализ гумусового профиля серой лесной глеевой почвы, вскрытой разрезом Р1–38, свидетельствует об ее полигенетичности, обусловленной формированием в условиях меняющейся климатической (гидротермической) обстановки. Информация о смене типа почвообразования (степного (или лугового) на лесной) зафиксирована в гумусовом профиле в характере распределения гуматов кальция и гуминовых кислот в целом, а также в особенностях изменения по профилю ФК и их свободных фракций (рис. 1). Второй гумусовый горизонт отличается максимальным накоплением ГК (35% от  $C_{\text{общ}}$ ) и в их составе черных фракций (гуматов кальция), минимальным содержанием ФК (18% от  $C_{\text{общ}}$ ), а также гуматным типом гумуса ( $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}=1,9$ ), что свидетельствует в пользу того, что процесс гумусообразования в период формирования этой части профиля протекал в более теплых и менее влажных по сравнению с современными условиями почвообразования под растительностью, обогащенной основания-

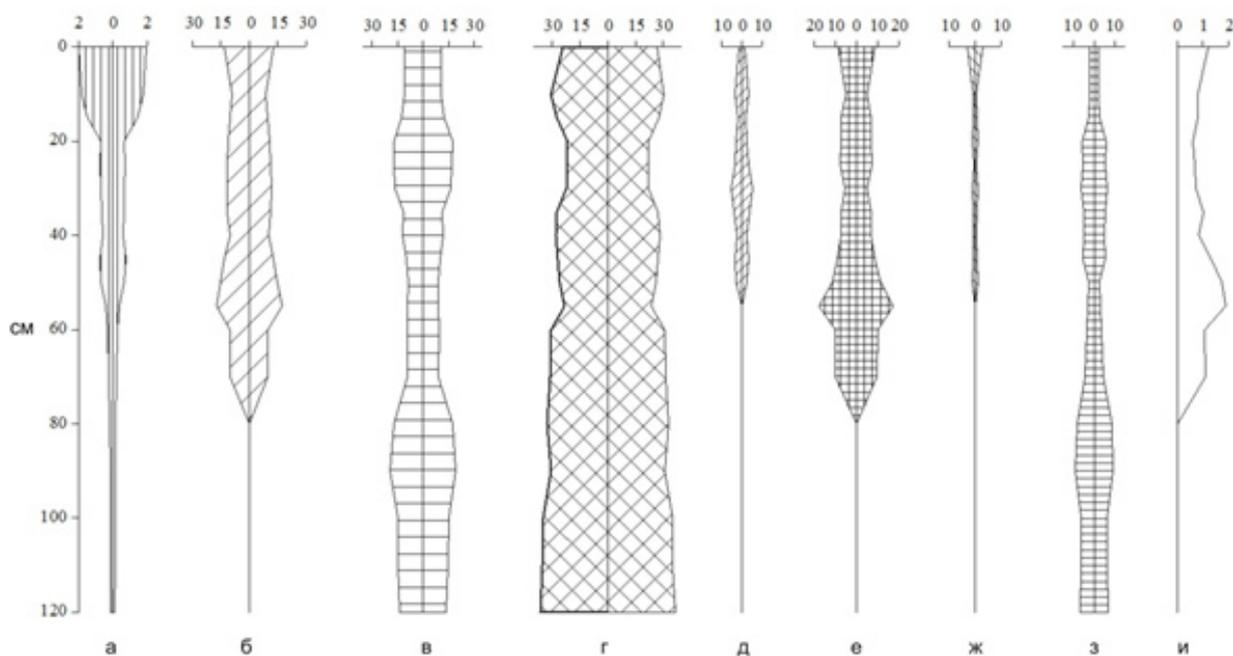


Рисунок 1. Гумусовый профиль серой лесной глееватой почвы (разрез 1–38, Томь-Яйское междуречье). Условные обозначения: а – общий органический углерод, % к почве; содержание углерода групп и фракций гумусовых веществ, % к общему углероду: б – гуминовые кислоты (ГК), в – фульвокислоты (ФК), г – негидролизуемые формы гумуса, д – ГК фракции 1, е – ГК фракции 2, ж – ГК фракции 3, з – ФК фракции 1а, и –  $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$

ми, в насыщенной биогенным кальцием среде, что способствовало прочному закреплению образующихся гумусовых веществ в форме стабильных компонентов – гуматов кальция.

Профиль серой лесной глеевой почвы, вскрытой разрезом РЗ-10К, также характеризуется ясной выраженностью второго гумусового горизонта. В ее гумусовом профиле можно выделить 5 зон (рис. 2):

– первая верхняя – (гумусово-аккумулятивный горизонт АУ, слой 1-15 см) – с преобладанием бурых фракций (ГК-1) в составе ГК;

– вторая, совпадающая с горизонтом АЕЛ (слой 15–27 см), отличается доминированием черных фракций, связанных с кальцием, на фоне гуматно-фульватного типа гумуса ( $C_{ГК}:C_{ФК}=0,73-0,91$ );

– третья – соответствует верхней части второго гумусового горизонта (слой 27–38 см) – характеризуется увеличением доли ГК, в связи с чем  $C_{ГК}:C_{ФК}$  несколько превышает 1;

– четвертая – соответствует нижней части второго гумусового горизонта (слой 38–50 см) – в ней отмечается минимальное содержание ФК (15% от  $C_{общ}$ ), максимальное – гуминовых кислот (31% от  $C_{общ}$ ) и гуматов кальция (27% от  $C_{общ}$ ) и, как следствие, самая высокая в профиле величина отношения  $C_{ГК}:C_{ФК}$ , равная 2,14. Можно предположить что, климат в период формирования этой части профиля был более

теплым и менее влажным по сравнению с современным и приближался к степным условиям.

– пятая (нижняя) зона гумусового профиля характеризуется резким снижением содержания гуминовых кислот (до 2% от  $C_{общ}$ ), отсутствием в их составе иных фракций, кроме гуматов кальция, и максимальной долей фульвокислот (50–60% от  $C_{общ}$ ). Эта часть профиля формировалась, скорее всего, в холодных и влажных условиях.

По мнению Ш.Д. Хисматуллина [6], Н.А. Каравановой [7], Л.А. Александровского [8] и др., в переходной полосе от тайги к степи Западной Сибири выделяется два основных этапа в развитии ландшафтов: остепнение в раннем и среднем голоцене и облесение в позднем.

В ксеротермическую эпоху с сухим и теплым климатом происходило расширение площадей степной растительности, особенно на обогреваемых южных склонах, где формировались почвы по черноземному и лугово-черноземному типу. Позднее, в результате похолодания и увеличения осадков, произошло смещение ландшафтных границ к югу, поселение леса на степных участках.

В результате этого в почвенном покрове стали доминировать дерново-подзолистые и серые лесные почвы, несущие в своем облике реликтовые признаки, унаследованные от предыдущего типа почвообразования. Таким

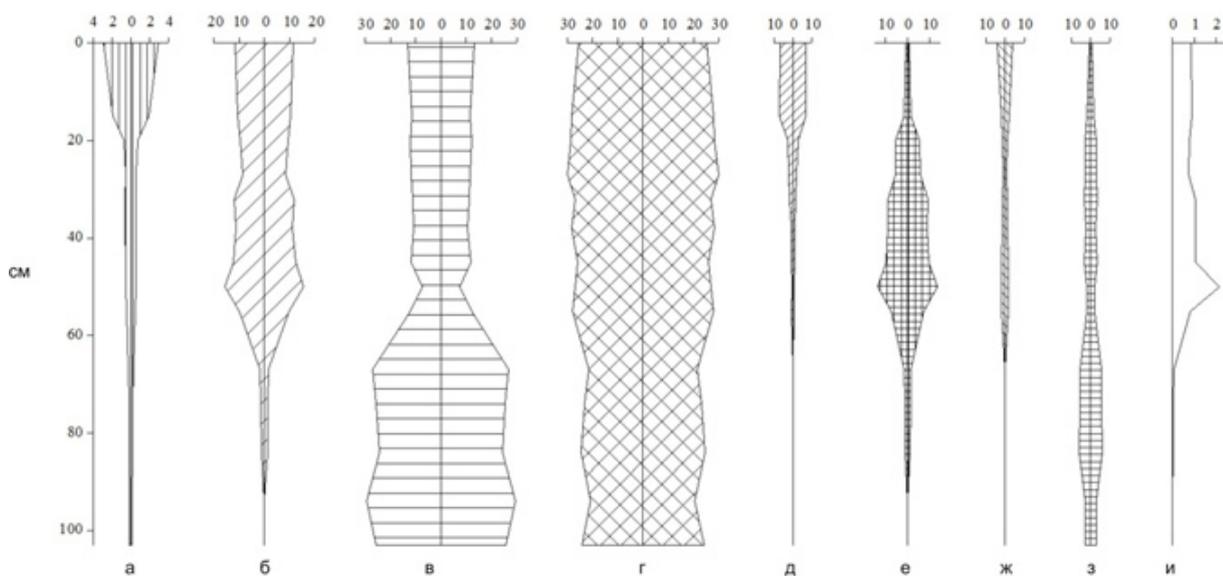


Рисунок 2. Гумусовый профиль серой лесной глеевой почвы (разрез 3–10К, Томь-Яйское междуречье). Условные обозначения см. рис. 1

образом, эволюция серых лесных почв является контрастной [5].

Согласно спорово-пыльцевому анализу торфяников, проведенному Т.А. Бляхарчук [9], в голоценовый оптимум, начавшийся на территории Западной Сибири 6 тыс. л.н. и продлившийся 2 тыс. лет, степные и лесостепные растительные сообщества распространялись с юга до устья р. Томи. под воздействием травянистой растительности в условиях повышенной теплообеспеченности и относительно пониженной влажности усиливался дерновый процесс, сопровождавшийся образованием в составе гумуса черных фракций (гуматов кальция) и аккумуляцией гумуса в целом. Конец климатического оптимума на территории Томской области начался около 4 тыс. л.н. В это время, согласно исследованиям Т.А. Бляхарчук, происходило наступление пихтовых лесов на лесостепные и степные ценозы.

С этими данными согласуется и полученная в радиоуглеродной лаборатории в городе Познань (Польша) радиоуглеродная дата препаратов ГК (регистрационный номер 6799/12), выделенных из второго гумусового горизонта серой лесной почвы (P3-10K), свидетельствующая о том, что гумус в этой части профиля образовался не позднее 3750 лет назад, а учитывая омолаживающее действие процессов обновле-

ния гумуса за счет фрагментарной достройки молекул (по Фокину), можно с большой долей уверенности говорить о формировании системы гумусовых веществ второго гумусового горизонта в период оптимума голоцена. В это время почвы прошли лесостепную или даже степную (черноземную, лугово-черноземную, луговую) стадию развития, которая в результате прогрессирующего похолодания, начавшегося на рассматриваемой территории в суббореальном периоде (3,5 тыс. лет назад) сменилась лесной.

Таким образом, гумусовый профиль серой лесной почвы в своих характеристиках зафиксировал стадию формирования почвы в иных (более благоприятных для гумусообразования и гумусонакопления) гидротермических условиях, что выражается в расширении отношения  $C_{гк}:C_{фк}$  до 2 единиц и значительном накоплении гуматов кальция, что характерно для почв черноземного типа.

В целом, гумусовые профили исследованных почв отражают фазы, стадии почвообразования и особенности эволюции почв, т. е. являются надежными носителями почвенной памяти и могут использоваться в качестве «инструмента» для расшифровки закодированной в почве информации об этапах развития природной среды на протяжении периода, равного времени формирования почвенного тела.

10.09.2015

**Список литературы:**

1. Дергачева, М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика. / М.И. Дергачева. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. – 155 с.
2. Каллас, Е.В. Гумусовые профили почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины. / Е.В. Каллас. – Новосибирск: Изд-во «Гуманитарные технологии», 2004. – 170 с.
3. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
4. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах (минеральных и торфяных). / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л., 1975. – 105 с.
5. Александровский, А.Л. Эволюция почв и географическая среда. / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская. – М.: Наука, 2005. – 223 с.
6. Хисматуллин, Ш.Д. К вопросу об эволюции почвенного покрова южно-таежной подзоны Средней Сибири в голоцене. / Ш.Д. Хисматуллин // Почвы юга Средней Сибири и их использование. – Иркутск: Изд-ние АН СССР, 1970. – С. 5-14.
7. Караваева, Н.А. Почвы тайги Западной Сибири. / Н.А. Караваева. – М.: Наука, 1973. – 176 с.
8. Александровский, А.Л. Эволюция почвенного покрова Русской равнины в голоцене / А.Л. Александровский // Почвоведение. – 1995. – №3. – С. 290-297.
9. Бляхарчук, Т.А. История растительности юго-востока Западной Сибири в голоцене по данным ботанического и спорово-пыльцевого анализа торфа / Т.А. Бляхарчук // Сибирский экологический журнал. – 2000. – №5. – С. 659-668.

**Сведения об авторах:**

**Каллас Елена Витальевна**, доцент кафедры почвоведения и экологии почв Национального исследовательского Томского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент,  
Шифр специальности: 03.02.13 – почвоведение, тел.: 8(382-2) 529-654, e-mail: Lkallas@sibmail.com

**Никитич Полина Александровна**, аспирант кафедры почвоведения и экологии почв  
Национального исследовательского Томского государственного университета