

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН  
Новосибирский государственный аграрный университет  
Общество почвоведов имени В.В. Докучаева

# **ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ: ВЫЗОВЫ XXI века**

**Сборник материалов Всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной 110-летию  
выдающегося организатора науки  
и первого директора ИПА СО РАН  
Романа Викторовича Ковалева**

**4–8 декабря 2017 г., г. Новосибирск**

**Часть I**

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2017

## ПОЧВЕННЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОДЗОЛОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: РАЗНООБРАЗИЕ, ГЕНЕЗИС, ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Д.М. Кузьмина, Г.И. Истигечев, С.В. Лойко, И.В. Крицков

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия,  
kuzmina.d.m.95@gmail.com*

**Аннотация.** Оценка морфометрических параметров почвенных морфологических элементов в альфегумусовых подзолах севера лесной зоны Западной Сибири позволила описать основные типы морфонов и диагностировать процессы их формирования. Анализ частоты встречаемости морфонов разного генезиса выявил широтную закономерность: плавное увеличение с севера на юг вклада биогенных процессов в формирование морфологического облика почв, а в противоположном направлении криогенных.

**Ключевые слова:** альфегумусовые почвы, подзолы, типы морфонов, диагностика ветровальных нарушений.

**Актуальность.** Иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые подзолы северной тайги Западной Сибири обладают широким спектром морфонов каждый из которых несет информацию как об актуальных процессах, так и о предшествующих. Однако в классификации почв внегоризонтные морфонные единицы отражены только в двух подтипах – подзолы криотурбированные и языковитые [1]. Подзолы с вихревыми микродеформациями горизонтов и геологических слоев легко поддаются диагностики, механизм их происхождения понятен. Для объяснения генезиса подзолов языковитых существуют следующие гипотезы: засыпка Е горизонта по разложившимся ходам корневой системы деревьев, псевдоморфозы по повторно жильным льдам [2–5], криогенно-конвективные деформации по механизму Е.В. Артюшкова [5–8]. Но ни одна из них не может полностью объяснить появления этих «языков», так как подтип объединяет в себе почвы с морфонами, которые имеют принципиально различное происхождение, а именно языки, трещины, карманы, псевдоморфозы, что проявляется при последовательных горизонтальных зачистках. До сих пор не было рассмотрено влияние ветровального морфогенеза на строение почвенного профиля северотаежных подзолов. Поэтому целью нашей работы стало, во-первых, описание встречающихся морфонов и установление критериев для их разделения между собой. Во-вторых, установление механизмов формирования для разных типов почвенных морфологических элементов.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования явились внегоризонтные почвенные морфологические элементы в иллювиально-железистых и иллювиально-железисто-гумусовых подзолах, сформированных на песчаных отложениях севера Западной Сибири под типичными северотаежными светлохвойными лесами, которые представлены сосняками или лиственничниками с зеленомошным или лишайниково-кустарничковым покровом. Эти морфоны изучались в почвах трех ключевых участках: граница северной тайги и лесотундры (г. Уренгой), центральная часть (пос. Ханымей) и южная часть северной тайги (г. Когалым). Всего заложено 40 почвенных разрезов и 8 траншей. Выполнены морфологические описания и детальное фотографирование с зарисовкой морфонно-горизонтных мозаик. Для уточнения формы морфонов применяли метод последовательных горизонтальных зачисток. Фотографический материал обрабатывался в графических редакторах, а морфометрические подсчеты проводили с использованием программы ImageJ.

**Обсуждение результатов.** Трудности идентификации некоторых из перечисленных морфонов требовали установления четких критериев, которые были предложены нами по результатам промеров для морфонов разного типа. При анализе почвенных профилей нами были вы-

делены и описаны следующие типы морфологических элементов: язык, карман, пятнистый полиморфон («котел»), псевдоморфоза, вихревой полиморфон.

Язык – это углубление нижней границы E горизонта, по периферии обогащенное (гидро-) оксидами железа и марганца, наибольшее содержание которых приурочено к нижней части (рис. 1, в). На горизонтальном срезе языки имеют округлую форму, в приустьевых частях они соединены своеобразными «ложбинами», заполненными E горизонтом. На вертикальном срезе языки чередуются со слабоволнистой границей E и BF горизонта. В трехмерном измерении имеют вытянутую воронковидную форму с длинным «носиком», который может быть, как острым, так и тупым. Внутри заполнены материалом элювиального горизонта. Языкам в большинстве случаев сопутствует слоистость, ее можно разделить на два типа. Первичная слоистость формируется при наложении языка на слоистую текстуру BC горизонта, вторичная – возникает за счет перераспределения осаждающихся коллоидов внутри самого языка. В зависимости от деформированности слоистой текстуры вмещающего язык BC горизонта, выделяют две разновидности: когда языки не оказывают влияния на геометрию слоев горизонта BC и когда языки окружены массой BC горизонта с крио-конвективными смятиями исходной слоистости.

Карманы являются такими же понижениями границы E и BF горизонтов, но, в отличие от языков, имеют более широкое устье (26–30 см до 85), широкую среднюю часть (21–25 до 60), треугольную форму, отношение длины к ширине  $> 3$  и наиболее часто встречающуюся глубину 20–30 см. Карманы обычно не затрагивают BC горизонт.

Пятнистый полиморфон представляет собой мозаично сложенные отдельные морфоны разных горизонтов или смеси их материала (рис. 1, а, б). Преобладающими являются иллювиально-железистые морфоны, подчиненное значение имеют E, Efe, угли, BCfe и Fe - Mn конкреции. Они имеют ширину 2, реже – 3 метра, глубину до 1 м. Одной из разновидностей пятнистого полиморфона является «котел», в котором переотложенный материал расположен в форме чаши с четкими границами, имеет высокую степень гомогенизации. Такой паттерн можно выделить как педон с углубленной границей BF горизонта. Также встречаются варианты с наложением одного морфона на другой.

Псевдоморфозы не имеют четко установленных морфологических характеристик. Как правило, они приурочены к западинам или к трещинам полигонального рельефа (могут быть как выражены, так и не выражены в рельефе). В вертикальном сечении они похожи на языки в, а в горизонтальном – имеют форму трещин или изометричную форму. Внутри псевдоморфозы заполнены материалом горизонта E или осветленным материалом BC, при этом марганцево-железистый ореол может как присутствовать, так и отсутствовать.

Вихревые полиморфоны (текстуры вязкого течения) локализованы в межполигональных пространствах и по периферии болот. Они состоят из различных морфонов органогенного, элювиального, иллювиально-железистого горизонтов; почвообразующей породы; углей и железисто-марганцевых конкреций. Соотношение смешанного материала в вихревых полиморфонах может различаться.

По происхождению все описанные морфоны можно объединить в три группы: криогенно-конвективное, биогенное и элювиально-иллювиальное.

Криогенно-конвективное происхождение обусловлено процессами, связанными с переувлажнением в полигональных трещинах, которое приводит к продавливанию нижних слоев песка верхними – более влажными, за счет их большей плотности сложения. При этом формируются морфоны, имеющие вихревую текстуру (вихревые полиморфоны). Описанный Е.В. Артюшковым (1965) механизм криогенно-конвективных деформаций также объясняет деформацию слоев BC горизонта. Вторым вариантом этого механизма реализуется в развитии псевдоморфоз по повторно-жильным льдам, при этом псевдоморфозы, заполненные элювиальным горизонтом, можно назвать «живой структурой», так как по уходящей в BC и C горизонт полости все еще происходит фильтрация почвенных растворов. В свою очередь, «мертвыми структурами» названы морфоны, которые уже остановили свое развитие, над верхней частью таких псевдоморфоз уже сформирован BF горизонт.

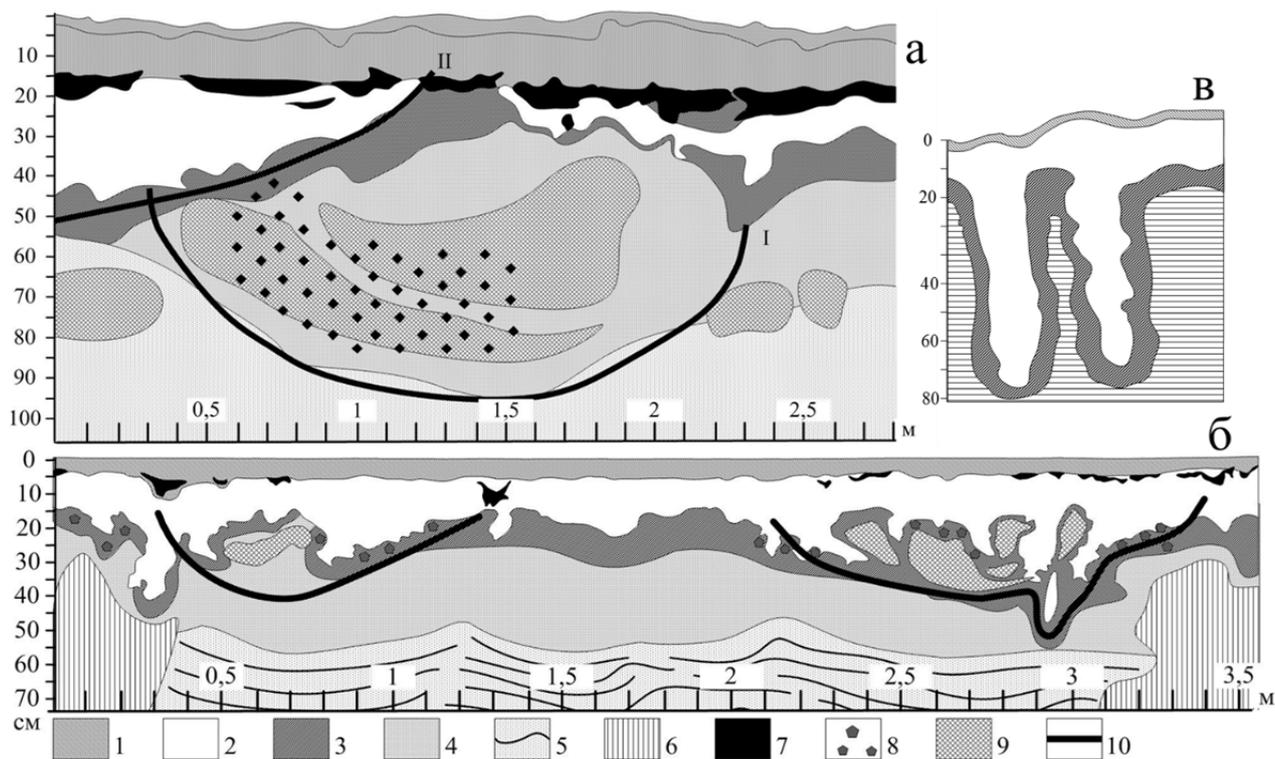


Рис. 1. Типы почвенных морфологических элементов: *а, б* – пятнистый полиморфны (ветровальные котлы); *в* – языки. Условные обозначения: 1 – гор. О; 2 – гор. Е; 3 – гор. ВF; 4 – гор. ВСf; 5 – гор. ВС; 6 – гор. ВС@; 7 – угли; 8 – Fe-Mn микроконкреции; 10 – граница полиморфна (ветровальные котлы)

Биогенное происхождение морфонов объясняется влиянием на формирование внешнего облика почвы корневых систем и вывалов деревьев. В зависимости от глубины корневой системы и объема почвенной массы, захватываемой корнями при вывале, формируются три типа морфонов. В случае, когда вывал выносит целиком элювиальный горизонт и частично затрагивает ВF, формируется карман или язык. В случае, когда происходит захват Е горизонта целиком и значительной части ВF горизонта, материал переотлагается непоследовательно, что приводит к формированию котла или пятнистого полиморфна. Это подтверждается раскопами и промерами свежих вывалов, так как в большинстве случаев глубина налипшей на отдельные корни массы соответствует глубине языка, мощность основной поверхности отрыва (целостно выдернутая толща) соответствует глубине кармана, а длины отдельных корней соответствует глубинам, на которых встречаются котлы и пятнистые полиморфны. По захваченным этими морфонами углям был определен их возраст, достигающий до 4000 – 5000, что свидетельствует о значительной устойчивости почвенных морфологических элементов подзолов во времени.

Элювиально-иллювиальное происхождение языков обусловлено просачиванием растворов вглубь почвы и отмыванием коллоидных железистых пленок с почвенных частиц. Для осуществления этого механизма необходимо присутствие в ВF горизонте некоторого нарушения – пути преимущественной миграции растворов. В качестве такого пути преимущественной миграции может служить уже сформированный карман, язык или якорный корень сосны. В этом случае язык будет иметь тонкие пересекающие прослойки с некоторым изменением гранулометрического состава и отсутствием следов нарушения.

**Выводы.** В подзолах северной тайги Западной Сибири встречаются морфоны пяти типов: языки, карманы, пятнистые полиморфны, псевдоморфозы, вихревые полиморфны. Все они формируются с участием трех механизмов: биогенные нарушения, криогенно-конвективные деформации и элювиально-иллювиальные процессы. Характеристики почвенного морфона диагностируют процесс их образования. Наличие в почвенном профиле языков, карманов, пятнистых полиморфонов и котлов является свидетельством нарушения почв ветровалом. Некоторые

почвенные элементы, такие как языки, интерпретировавшиеся ранее как реликтовые криогенные формы, на самом деле, имеют свойства, свидетельствующие об их биогенном происхождении. В свою очередь, криогенные морфоны имеют свойственные только им характеристики: смятия исходно слоистой толщи ВС горизонта и текстуры вязкого течения. Элювиально-иллювиальный процесс приводит к формированию языков только при наличии в почвенном профиле путей преимущественной миграции влаги, которому, как правило предшествует какое-либо биогенное нарушение (корень или вывал дерева). Морфоны различного генезиса в разных частях подзоны имеют различную частоту встречаемости, это выражается в широтной зависимости. Для границы северной тайги и лесотундры характерны морфоны сформировавшиеся в результате крио-конвективных и солифлюкционных деформаций, диагностика ветровалов возможно только по углям в более дренированных почвах. Подзолам центральной части северной тайги свойственны проявления всех трех процессов. Их встречаемость обусловлена геоморфологической позицией и возрастом гряд, так как в голоцене в северной тайге активно шли эоловые процессы. Для южной границы подзоны преобладающими являются морфоны биогенного происхождения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 16-34-00841\_мол-а).*

### Литература

1. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
2. Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Порожняков О.М. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. М.: Наука, 1996. 148 с.
3. Кошелева Е.А. Пространственно-временная организация ландшафтов юга Ленинградской области: дис. канд. ... геогр. наук. СПб., 2000. 198 с.
4. Кошелева Е.А. Изучение 3-D моделирования псевдоморфоз по повторно-жильным льдам в подзолах Al-Fe-гумусовых // Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению. Пушкино, 2014. С. 126–129.
5. Матьшак Г.В. Особенности формирования почв Севера Западной Сибири в условиях криогенеза: дис. канд. ... биол. наук. М., 2009. 157 с.
6. Артюшкова Е.В. Образование конвективных деформаций в слабо литифицированных осадочных породах // Известия АН СССР. 1965. Сер. геол. № 12. С. 79–101.
7. Гаврилова И.П., Долгова Л.С. Песчаные почвы среднетаежной подзоны Западной Сибири // Природные условия Западной Сибири. М.: Изд-во МГУ. Вып. 2. 1972. С. 34–50.
8. Смоленцев Б.А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов (северотаежная подзона Западной Сибири). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 118 с.

### **SOIL MORPHOLOGICAL ELEMENTS IN THE NORTH OF THE FOREST ZONE OF WESTERN SIBERIA: DIVERSITY, GENESIS, DIAGNOSTIC VALUE.**

**D.M. Kuzmina, G.I. Istigechev, S.V. Loyko, I.V. Krickov**

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, kuzmina.d.m.95@gmail.com

DOI: 10.17223/9785946216456/22

**Summary.** Podzols of the north of the forest zone of Western Siberia are characterized by a wide variety of morphological elements. Assessment of their morphometric parameters revealed the main types of morphones, and also allowed to diagnose the processes of their formation. An estimate of the frequency of occurrence of morphons of different genesis revealed their latitudinal dependence: an increase in the contribution to the morphological appearance of soils of biogenic processes from north to south.

**Key words:** podzols, soil morphological element, eypes of morphons, diagnostics of windblow.