

## МИКРОСТРУКТУРА ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ ЦИКЛИЧНО ПОСТРОЕННЫХ РАЗРЕЗОВ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА «НИЖНЯЯ БУЛАНКА», ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Вашестюк Ю.В.

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,  
Иркутск, ryashenk@crust.irk.ru

Разрез (расчистка мощностью 5.0 м) находится в Забайкалье, в Тарбагатайском районе, с. Большой Куналей (Республика Бурятия); вскрыт древний конус выноса в пределах пади Нижняя Буланка. Координаты разреза: точка 631, GPS 51°28'42.7'' с.ш., 107°36'59.7'' в.д., высота 759 м. Циклично построенный разрез представлен отложениями делювиально-пролювиального комплекса, где визуально выделено 11 горизонтов погребенных (ископаемых) почв, для которых в рамках проекта по изучению экзогенных процессов (Институт географии СО РАН) в лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода факультета географии и геоэкологии СПбГУ радиоуглеродным методом получены абсолютные датировки возраста, преобразованные в значения календарных лет. На основании этих данных верхняя часть разреза (0.0–2.0 м) сформировалась в голоцене (< 10000 л.н.), нижняя (2.0–5.0 м) – в позднем верхнем плейстоцене (абсолютный возраст выделенных здесь погребенных почвенных горизонтов составляет  $10920 \pm 160$ ,  $11530 \pm 230$ ,  $13270 \pm 190$  л. н.) (d-pQ<sub>3-4</sub>).

Опробование выполнено детально (через 15–20 см), всего отобрано 40 образцов супесей, суглинков и связных (облессованных) песков нарушенной структуры, 12 из их числа принадлежат современной и погребенным почвам. По визуальным признакам большинство супесей и суглинков имеют лессовидный облик (ls) – палевый цвет, пылеватость, макропористость, реагируют с соляной кислотой; к группе лессовидных отложений отнесены также связные (облессованные) пески (ps\*\*). Остальные образцы (без лессовых признаков) представляют группу глинистых отложений (gln).

Для всех 40 образцов по методу «Микроструктура» [1] определены десять основных микроструктурных параметров (%): общее количество агрегатов – А, их разновидности по размерам – А2, А3, содержание первичных (свободных) частиц (М2, М3, М4), реальная глинистость (М7, М8), коэффициент свободы тонкоглинистой (< 0.001 мм) фракции (F6); в долях единицы рассчитан коэффициент глинистости (Кгл) – признак агрегированности грунтов. Проведена статистическая обработка данных (таблица), и выполнено классифицирование объектов (образцов) с помощью кластерного анализа Q-типа.

К общим особенностям грунтовой толщи (таблица) отнесены высокая степень агрегированности – по количеству агрегатов тип микроструктуры скелетно-агрегированный, что подтверждается величиной коэффициента глинистости (5.8), преобладание в составе агрегатов тонко-мелкопесчаных (А2) разновидностей, господство среди первичных частиц крупнопылеватых (М3), которые являются полностью свободными и в агрегаты не входят, очень небольшое содержание первичных мелкопылеватых частиц (М4) и общая повышенная глинистость (М8 – реальное содержание частиц < 0.002 мм в агрегированных пылеватых супесях 19.7 %) за счет тонкоглинистых фракций, которые почти полностью мобилизованы в агрегаты (F6=1.1 %).

Результаты статистической обработки данных  
о параметрах микроструктуры отложений разреза «Нижняя Буланка» (n=40, m=10)

| П         | A    | A2   | A3   | M2   | M3   | M4  | M7   | F6  | M8   | Кгл |
|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|
| $X_{cp}$  | 30.4 | 20.9 | 9.0  | 24.5 | 42.5 | 2   | 16.5 | 1.1 | 19.7 | 5.8 |
| $X_{min}$ | 15.6 | 0    | 0    | 0.1  | 14.3 | 0.1 | 9.0  | 0   | 10.6 | 2.4 |
| $X_{max}$ | 55.3 | 48.0 | 23.2 | 66.7 | 56.2 | 7.2 | 26.4 | 5   | 31.6 | 60  |
| $\sigma$  | 10.1 | 12.7 | 7.5  | 16   | 8    | 2.1 | 4.2  | 0.9 | 5.2  | 9   |
| V, %      | 33   | 55   | 53   | 65   | 19   | 105 | 26   | 82  | 26   | 155 |
| $\theta$  | 8.3  | 10.3 | 6.6  | 13.2 | 6    | 1.8 | 3.4  | 0.4 | 4.1  | 3.3 |
| $M_d$     | 27.4 | 19.8 | 8.3  | 27.3 | 42.2 | 1.2 | 15.8 | 1   | 18.6 | 4.1 |

Примечание. П – статистические параметры:  $X_{cp}$ ,  $X_{min}$ ,  $X_{max}$  – среднее, минимальное, максимальное значение показателя (%);  $\sigma$  – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации ( $\sigma / X_{cp}$ );  $\theta$  – среднее отклонение;  $M_d$  – медиана (%).

Коэффициенты вариации (V, %) подтверждают относительно слабую изменчивость в разрезе содержания крупнопылеватых (V=19 %) и глинистых (V=26 %) фракций. Остальные параметры микроструктуры имеют значительный тренд в циклично построенном разрезе (V=33–155 %), что связано с присутствием погребенных почв и различным литологическим составом отложений (глинистые и лессовидные разновидности, в том числе связные пески).

Построены графики изменчивости параметров микроструктуры для всего разреза и отдельно для образцов почв – современной и 11 погребенных почвенных горизонтов. На основании полученных данных можно предположить следующее. Вероятнее всего, обогащение разреза первичным (свободным) крупнопылевым материалом – доказательство участия эолового фактора при накоплении исследованной толщи. Колебания тонко-мелкопесчаного материала – результат поступления делювиально-пролювиального продукта (когда эоловый фактор исчезал, возникали пики в его содержании и наоборот), возможно, этим же путем шла аккумуляция очень незначительного количества свободных мелкопылеватых фракций и существенного – глинистых (< 0.002 мм). Эти события происходили на стадии седиментогенеза, когда все указанные элементы носили первичный характер и, видимо, агрегатов еще не было. Возникает вопрос – как и когда они появились? Согласно гипотезам [1, 2], агрегаты могут быть син- и эпигенетическими. Для исследованных делювиально-пролювиальных отложений, вероятнее всего, все агрегаты являются эпигенетическими и сформировались из тонкоглинистых частиц при небольшом участии мелкопылеватых в условиях криогенных воздействий в постдиагенетическую стадию.

Погребенные почвенные горизонты (1–6, голоцен) характеризуются очень высоким содержанием агрегатов (до 48–55 %). Видимо, в этот период климат был более влажным и теплым, что привело к интенсификации почвообразовательных процессов и дополнительному агрегированию, однако в более древних горизонтах (8–11 – поздний верхний плейстоцен) количество агрегатов значительно меньше (25–27 %), что, возможно, связано с менее интенсивными почвообразовательными процессами, значит, климат был менее влажным и теплым.

В результате кластерного анализа Q-типа произошло классифицирование разновозрастных ископаемых почв: в первой группе объединились горизонты позднего верхнего плейстоцена, во второй – голоцена; в эти же группы попали лессовые отложения, которые являются субстратом почвенных горизонтов. В третьей группе оказались преимущественно глинистые разновидности без лессовых признаков, в четвертой – лессовые образования. Следовательно, микроструктурные параметры могут исполнять роль критериев расчленения циклично построенного разреза с визуально выделенными разновозрастными горизонтами погребенных почв.

Представленные материалы позволяют рекомендовать результаты определения указанных параметров микроструктуры в качестве корреляторов при изучении сложных глинисто-лессовых грунтовых толщ.

#### **Литература**

1. Ряченко Т.Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. 287 с.
2. Трофимов В.Т. Теория формирования просадочности лессовых пород. М.: ГЕОС, 2003. 275 с.