

М. П. ЛЫСЕШКО

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЛЯ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ЛЕССА ОТ ЛЕССОВИДНЫХ ПОРОД

*(Представлено академиком Н. П. Герасимовым 26 V 1971)*

В последнее время широко применяется термин «лессовые породы» для обозначения пород лессовой формации (лессы и разнообразные лессовидные породы). Термин этот имеет очень общий характер, и употребление его без должных пояснений нередко приводит к недоразумениям. Облик и свойства лессовых пород могут существенно различаться. Особенно необходимо уточнение понятий о лессе и лессовидных породах.

Лесс характеризуется следующими признаками: 1) неслоистость; 2) палевая (часто с оттенками) окраска; 3) существенно пылеватый состав; 4) пористость от 40 до 50% и более; 5) наличие макропор; 6) известковистость; 7) склонность к образованию вертикальных отдельностей. Кроме того, по Н. И. Кригеру (1), лесс залегает плащеобразно и не содержит прослоев песка или галечника. Это дополнение справедливо в отношении среднесазнатского и китайского лесса, отличающегося значительной мощностью и более или менее однородного по текстурно-структурным признакам. На юге Русской равнины лессовая толща состоит из ритмически перемежающихся горизонтов лесса, лессовидных суглинков и погребенных почв.

В породах лессовидных указанные признаки лесса частично отсутствуют или же выражены нечетко. Часто лессовидные породы в той или иной мере слоисты, характеризуются темно- и красно-бурой окраской, выщелоченностью, более глинистым в сравнении с лессами составом.

Иногда полагают, что лесс имеет золотой генезис и всегда просадочен, лессовидные же породы могут быть любого генезиса и непросадочны. Это мнение верно лишь отчасти. Как известно, водные отложения, прошедшие длительную стадию субаэрального существования в условиях сухого климата, приобретают все черты золотого лесса. Просадочность зависит от многих факторов (гранулометрический и минеральный состав, пористость, влажность и др.). Нередко наблюдается такое сочетание факторов, при котором лессовидные породы обладают такой же (иногда и более высокой) просадочностью, что и собственно лессы.

Переход между лессами и лессовидными породами часто постепенный. Если текстурно-структурные признаки не дают оснований для четкого разграничения между лессом и лессовидными породами, то последнее представляет значительные трудности и в известной мере субъективно.

В подобных случаях объективной основой для разграничения лесса и лессовидных пород могут служить данные гранулометрических анализов, которые должны проводиться по микроагрегатной и дисперсной схеме.

Известно, что все лессовые породы (в особенности лесс) существенно пылеваты. Способы обогащения пылевыми частицами в деталях еще не вполне ясны. Несомненно лишь, что повышенная пылеватость лесса связана с накоплением и формированием его в существенно континентальных условиях. При физическом выветривании дезинтеграция горных пород происходит, как правило, до размера, соответствующего нижнему пределу

пылевой фракции (0,005–0,001 мм). Пленочная вода, облегающая глинистые частицы, замерзает при температуре значительно ниже 0°. Она оказывает на глинистые частицы экранирующее действие, предохраняя их от дезинтеграции при морозном выветривании.

В отличие от лессов, лессовидные породы отлагались в условиях относительно более гумидных, многие из них имеют водное происхождение; формирование специфического лессовидного облика происходило в результате син- и эпигенетических процессов выветривания и почвообразования.

Высокое общее содержание пылевой фракции (60–80%) не является достаточным признаком для отличия лесса от пород лессовидных. Для этой цели возможно использовать некоторые другие показатели гранулометрического состава.

Лессы имеют весьма однородный гранулометрический состав. Для них характерны круто наклоненные суммарные кривые, для лессовидных пород — пологие кривые. О степени однородности пород возможно судить также по коэффициентам неоднородности ( $K_n$ ) и сортировки ( $S_0$ ):

$$K_n = d_{60} / d_{10}; \quad S_0 = \sqrt{d_{75} / d_{25}},$$

где  $d_{60}$ ,  $d_{10}$ ,  $d_{75}$  и  $d_{25}$  — диаметры, менее которых в грунте содержится соответственно 60; 10; 75 и 25% (по весу) частиц.

Коэффициент неоднородности в лессовых породах колеблется весьма широко, в лессах же он изменяется в сравнительно узких пределах — от 2 до 11, большей частью от 3 до 7 (в лессовидных средних и тяжелых суглинках и глинах коэффициент неоднородности обычно превышает 11).

Коэффициент сортировки, применяемый для характеристики состава песков и крупнообломочных пород, можно использовать и для оценки однородности состава лессовых пород. Для лессов величина  $S_0$  не превосходит 2,5, что указывает на их хорошую отсортированность. Лессовидные породы относятся к средне- ( $S_0 = 3-4,5$ ), реже к плохо отсортированным ( $S_0 > 4,5$ ) отложениям.

Важным критерием для отделения лессов от лессовидных пород является характер пылевой фракции. С. С. Морозов<sup>(1)</sup> впервые подметил, что для лессов типичен элементарный состав пылевой фракции и преобладание в ней крупнопылевых частиц (0,05–0,01 мм). Возможно рекомендовать соотношение между крупно- и мелкопылевыми частицами ( $d_{0,05-0,01} / d_{0,01-0,002}$ ) как показатель относительного содержания фракции 0,05–0,01 мм, называемой иногда «лессовой», и пылевой фракции. В лессах это отношение превышает 1,3–1,5, в лессовидных породах оно меньше 1,3–1,5.

Обобщенным показателем гранулометрического состава является медианный диаметр ( $M_d$ ), величина которого определяется по суммарным кривым. В лессовых породах величина  $M_d$  не выходит обычно за пределы крупнопылевой фракции. Для лессов величина  $M_d \geq 0,025$  мм, для лессовидных суглинков и глин  $< 0,025$  мм.

Важным критерием для отличия лессов от лессовидных пород служит степень микроагрегации пылевой фракции, о которой можно судить по коэффициенту микроагрегатности ( $K_{ма}$ ), являющемуся разностью между содержанием глинистых частиц при дисперсной и микроагрегатной схемах анализа.

Микроагрегатность лессовых пород связана главным образом с насыщенностью поглощающего комплекса  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . Установлено<sup>(2)</sup>, что удаление  $CaCO_3$  из лессовых пород практически не изменяет содержания глинистых частиц, между тем как замена в поглощающем комплексе  $Ca^{2+}$  на  $Na^+$  вызывает максимальную диспергацию микроагрегатов. Сопоставление содержания карбонатов кальция и коэффициента микроагрегатности показывает, что сколько-нибудь выраженная связь между этими величинами отсутствует.

В условиях насыщенности поглощающего комплекса  $Ca^{2+}$ , как это отмечается в лессовых породах, наибольшее влияние на микроагрегатность оказывает содержание глинистой фракции. В несомненной зависимости коэффициент микроагрегатности находится от максимальной гигроскопичности, показателей пластичности и других свойств, функционально связанных с гранулометрическим составом.

Глинистые частицы находятся в лессах преимущественно в состоянии микроагрегатов. Общее содержание глинистых частиц в лессах невелико,

Таблица 1

Показатели гранулометрического состава лессов и лессовидных суглинков и глин

Показатель	Лессы	Лессовидные суглинки и глины
Характер суммарных кривых	Крутой	Пологий
Коэффициент неоднородности ( $K_n$ )	2—11 (большая часть 3—7)	>11
Коэффициент сортировки ( $S_0$ )	$\leq 2,5$	>2,5
Отношение крупнопылеватых частиц к мелкопылеватым ( $d_{0,05}-0,01/d_{0,01}-0,002$ )	>1,3—1,5	<1,3—1,5
Медианный диаметр ( $M_d$ , мм)	$\geq 0,025$	$\leq 0,025$
Коэффициент микроагрегатности ( $K_{ма}$ , %)	$\leq 15,0$	>15,0

и поэтому их микроагрегатность незначительна. Более микроагрегированы лессовидные средние и тяжелые суглинки и глины.

Гранулометрический состав и степень микроагрегатности лессовых пород Русской равнины изменяются в общем зонально. В направлении с севера на юг эти породы становятся все более мелкодисперсными и микроагрегированными<sup>(3)</sup>. Тем не менее, собственно лессы сравнительно слабо микроагрегированы, между тем как, например, в лессовидных тяжелых суглинках юга Приднепровской возвышенности пылеватая фракция на 25—50% состоит из микроагрегатов. Ориентировочно можно принять, что коэффициент микроагрегатности лессов меньше 15%; для лессовидных средних и тяжелых суглинков и глин он превышает 15%.

В табл. 1 приведены значения показателей гранулометрического состава, которые могут служить критериями для разграничения лесса от лессовидных пород. Эти критерии получены при изучении лессовых пород юга Приднепровской возвышенности и Нижнего левобережья Днепра. Однако несомненно, что они имеют общее значение, хотя, очевидно, в дальнейшем будут уточнены.

Ленинградский государственный университет  
им. А. А. Жданова

Поступило  
25 V 1971

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. И. Кригер, Лесс, его свойства и связь с географической средой, М., 1965.  
<sup>2</sup> М. П. Лысенко, Вестн. Ленингр. ун-в., № 18 (1961). <sup>3</sup> М. П. Лысенко, ДАН, 142, № 4 (1962). <sup>4</sup> С. С. Морозов, Вестн. Московск. ун-в., № 5 (1950).