

ПЕТРОГРАФИЯ

И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ

**КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНЫЕ МИНЕРАЛЫ И ЭОЛОВОЕ
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛЕССА НИЖНЕГО ДОНА**

(Представлено академиком В. А. Обручевым 16 X 1951)

Несмотря на длинную историю изучения лесса, проблема происхождения его еще не решена окончательно. Как правильно указал недавно В. А. Обручев (1), для успешного решения вопроса о происхождении и особенностях лесса и лессовидных пород необходимо глубокое и всестороннее изучение этих пород в поле и лаборатории, с обязательным исследованием «самой тонкой глинистой фракции лессов, их коллоидов». Несмотря на то, что тонкие глинистые фракции (меньше 0,001 мм) в лессе составляют нередко 22% и даже 35% (2), состав минералов этой части породы до сих пор почти не изучался. Лишь за последнее время проведены в этом направлении единичные работы (3, 4). Между тем коллоидно-дисперсные частицы не только в глинистых породах, но и в алевритах, к которым относится и лесс, являются наиболее активной частью породы, составляя ее поглощающий комплекс.

Состав минералов коллоидно-дисперсной части лесса имеет прямое отношение к генезису породы, ибо коллоидно-дисперсные минералы возникают, как теперь установлено (3, 5-8), в процессе формирования породы и отражают поэтому условия ее образования. Состав коллоидно-дисперсных минералов продуктов выветривания и почвообразования определяется, главным образом, условиями выветривания и почвообразования и во многом зависит от климатических, физико-географических условий (3, 6, 7). На этом основании возникает география коллоидно-дисперсных минералов (8).

В пределах нижнего течения Дона широко развиты отложения лесса, достигающие на водоразделах значительной мощности (9). Эти отложения, особенно на водоразделах, имеют типичный лессовый облик: они имеют палевою окраску, пористы, лишены, как правило, слоистости, обладают однородностью сложения, содержат карбонаты, гипс и другие соли. Число погребенных горизонтов в нем достигает 3-4. Это первичный лесс. Отложения склонов и верхней части разреза террас Дона и Сала имеют местами более грубый неоднородный механический состав, содержат местами слоистость, вызванную, повидимому, делювиальным переотложением первичного лесса водоразделов в период отложения атмосферной пыли (9).

Для изучения были взяты образцы лесса из разных мест (на водоразделах, склонах и террасах) в пределах нижнего Дона.

Фракции меньше 0,001 мм выделялись отмучиванием после растирания образцов в ступке и удаления карбонатов 10% соляной кислотой. Высушенные при комнатной температуре тонкие фракции исследовались рентгенографическим, термическим, химическим, частично электронно-

микроскопическим и другими методами коллоидно-дисперсной минералогии (3) (см. табл. 1). В лессах Придонья преобладают частицы 0,05—0,01 мм, составляющие от 20,52 до 46,47%. Следующей по количеству является фракция 0,01—0,005 мм, составляющая от 18,22 до 47%. Содержание фракции меньше 0,001 мм колеблется от 5,07 до 26,54%, чаще же составляет 8—12%. В изменении количественного содержания фракции с глубиной не удается установить какой-либо закономерности.

Таблица 1

Расшифровка рентгенограммы* фракции < 0,001 мм (образец № 38)

Интенсивность	d/n в Å	Минералы				
		монтмориллонит	каолинит	иллит	кварц	кальцит**
Средн.	14,24	+	—	—	—	—
Сильн.	9,97	—	—	+	—	—
Средн.	7,13	—	+	—	—	—
Оч. слаб.	5,61	—	—	—	—	—
Средн.	4,96	+	—	—	—	—
Оч. слаб.	4,69	—	—	—	—	—
Сильн.	4,44	+	+	+	—	—
О. о. слаб.	4,16	—	—	—	+	—
Оч. слаб.	3,89	—	+	—	—	—
Слаб.	3,70	—	+	+	—	—
Средн.	3,52	—	+	+	—	—
Сильн.	3,34	—	—	—	+	—
Слаб.	3,19	—	+	+	—	+
Оч. слаб.	3,01	+	—	—	—	—
Средн.	2,85	—	—	+	—	—
О. о. слаб.	2,70	—	+	—	—	—
Оч. сильн.	2,58	+	+	+	—	—
Слаб.	2,47	—	—	+	—	—
Слаб.	2,40	—	+	+	—	—
Слаб.	2,27	+	—	+	—	—
Слаб.	2,14	+	—	+	—	—
Сильн.	2,01	—	—	+	—	—
О. о. слаб.	1,95	—	+	+	—	—
Оч. слаб.	1,90	—	+	—	—	—
Средн.	1,81	—	—	—	+	—
Оч. слаб.	1,71	—	—	—	—	—
Сильн.	1,66	+	+	+	+	—
Оч. слаб.	1,57	—	+	—	+	—
Слаб.	1,55	—	+	—	+	—
Оч. сильн.	1,50	—	+	+	+	—
О. о. слаб.	1,47	+	—	—	+	—
Слаб.	1,44	—	—	—	+	—
Слаб.	1,38	—	+	+	+	—
Сильн.	1,30	+	—	+	+	—
Средн.	1,25	—	—	+	+	—
Слаб.	1,225	+	—	—	+	—

* Медное излучение.

** Кальцит частично уцелел при разрушении карбонатов кислотой.

Результаты определения состава коллоидно-дисперсных минералов лесса* оказались следующие:

1. Лессы водоразделов и склонов. (Обр. № 38) монтмориллонит, каолинит, иллит, кварц, кальцит**; (39) нонтронит, иллит,

* Некоторые геологи (9) относят отложения Придонья к лессовидным суглинкам. Мы считаем необходимым придерживаться подразделений В. А. Обручева (1) и выделяем первичный лесс и вторичные лессовидные породы.

** Хотя кальцит сохранился не везде, но он в естественных образцах присутствует, в связи с большой карбонатностью породы.

каолинит, кварц, гетит; (40) монтмориллонит, иллит, каолинит, кварц, кальцит; (46) монтмориллонит, иллит, каолинит, кварц, кальцит; (50) монтмориллонит, иллит, метагаллуазит, каолинит, кварц, гидрогематит, кальцит; (11) нонтронит, монтмориллонит, иллит, каолинит, кварц, гидрогематит, кальцит; (12) монтмориллонит, монотермит, гидрогематит, кварц; (14) монтмориллонит, монотермит, гидрогематит, кварц; (16) монтмориллонит, монотермит; (1) монтмориллонит, иллит, кварц; (2) монтмориллонит, иллит, кварц, кальцит; (3) монтмориллонит, иллит, кварц, кальцит.

2. Лессы четвертых террас. (176) монтмориллонит, иллит; (177) каолинит, гетит, гидрогематит; (178) каолинит, монтмориллонит, кварц, иллит; (179) иллит, каолинит, кварц, гетит; (181) монтмориллонит, иллит, монотермит, каолинит, кварц, гетит; (197) каолинит, иллит, кварц; (204) каолинит, иллит, кварц, *x*-минерал*; (205) нонтронит, каолинит, иллит, гетит, кварц, *x*-минерал; (213) каолинит, кварц, иллит, гетит, монтмориллонит; (125) монтмориллонит, каолинит, иллит, кварц, гетит; (127) иллит, каолинит, монтмориллонит, гидрогетит; (128) каолинит, иллит, кварц, монтмориллонит, метакварц; (129) иллит, каолинит, кварц, монтмориллонит, гетит; (131) иллит, каолинит, кварц, гидрогетит; (95) монтмориллонит, каолинит, гидрогетит; (97) монтмориллонит, каолинит, кварц; (98) монтмориллонит, каолинит, гетит, кварц; (99) монтмориллонит, каолинит, иллит, кварц, гетит; (100) монтмориллонит, каолинит, иллит, кварц, кальцит, гетит, гидрогетит; (103) монтмориллонит, каолинит, монотермит, кварц, *x*-минерал; (104) монотермит, кварц, каолинит, монтмориллонит (?); (107) иллит, каолинит, гидрогетит, кварц; (109) монтмориллонит, каолинит, иллит, гетит, кварц.

Таким образом, состав коллоидно-дисперсных минералов лесса нижнего Дона является довольно пестрым, он изменяется не только в пределах водоразделов и четвертой террасы, но и с глубиной по разрезам.

Различный состав минералов наблюдается не только во фракции меньше 1 μ , но и во фракции 5—1 μ . (Обр. № 38): 5—1 μ — каолинит, иллит, кварц, монтмориллонит; < 1 μ монтмориллонит, иллит, каолинит, кварц, кальцит. (39): 5—1 μ — монтмориллонит, нонтронит, монотермит, метагаллуазит, кварц; < 1 μ — нонтронит, иллит, каолинит, кварц, гетит. (1) : 5—1 μ — монтмориллонит, иллит, кварц, каолинит; < 1 μ — монтмориллонит, иллит, кварц.

Такая пестрота в распределении коллоидно-дисперсных минералов в первичных нижнедонских лессах связана с эоловым их происхождением. Только перенесение пыли ветром может создать такую пестроту в распределении коллоидно-дисперсных минералов. Различный первоначальный состав дисперсных минералов переносимой ветром пыли определяется развеиванием различных продуктов выветривания в разных областях сноса, откуда выносятся материал. Он может быть и каолинитовый, если развеиваются каолиновые продукты, и монтмориллонитовый, если развеиваются монтмориллонитсодержащие продукты выветривания, и т. д. Важную роль в неравномерном распределении коллоидно-дисперсных минералов играют различные вихри (маленькие смерчи по В. А. Обручеву), которые постоянно возникают и в виде кружащихся столбов, передвигаясь, усиливают неравномерность в распределении, особенно мельчайших минералов. Повидимому, этим объясняется заметное изменение в составе дисперсных минералов вообще и в пределах нижнего Дона, в частности.

Наши данные полностью подтверждают эоловую гипотезу происхождения лесса В. А. Обручева. Полученные данные находятся в противоречии с элювиальной (почвенной) гипотезой Л. С. Берга⁽¹⁰⁾ и др. Если бы лесс и лессовидные породы возникали из различного мелкозерни-

* *x*-минерал не удалось идентифицировать.

стого материала в процессе выветривания и почвообразования в условиях сухого климата, то мы имели бы практически однородный или близкий состав коллоидно-дисперсных минералов, который возникает в результате преобразования различных минералов материнского субстрата в процессе выветривания и почвообразования. Как известно, каждому типу выветривания и почвообразования соответствует характерная парагенетическая ассоциация коллоидно-дисперсных минералов (^{7, 6, 3, 8}), которая подчиняется географической зональности (⁸) и в пределах зоны имеет практически одинаковый состав минералов. Так, для подзолистых почв и кислого сиалитного типа выветривания характерной ассоциацией является парагенезис каолинита, кварца и гидрослюд, тогда как для черноземов и для карбонатной коры выветривания типичным является сочетание монтмориллонита с иллитом, а для красноземов субтропиков — галлуазита с гидрогетитом и гидрогематитом. Среди коллоидно-дисперсных минералов почв и продуктов выветривания в пределах небольшого района (за исключением, может быть, солонцовых), где наблюдается пестрота почвенного покрова, мы не наблюдали такой пестроты в составе дисперсных минералов, как в составе минералов тонких фракций лесса Придонья.

Однако мы не отрицаем последующего за отложением атмосферной пыли изменения дисперсных минералов в результате выветривания и почвообразования. Несмотря на значительную устойчивость дисперсных минералов в зоне гипергенеза, изменения минералов происходят, главным образом, повидимому, в направлении преобразования неустойчивых в данных условиях среды минералов в устойчивые. В условиях щелочной среды лесса неустойчивыми будут прежде всего: каолинит, метagalлуазит и др. Вследствие наличия в лессе карбонатов и щелочной реакции, а также специфического состава микроорганизмов каолинит, метagalлуазит и другие минералы, содержащиеся в атмосферной пыли, в процессе существования лесса превратились, частично или полностью, в устойчивые в щелочных условиях минералы типа монтмориллонита, иллита и др. Этим, повидимому, надо объяснить отсутствие каолинита в лессе правобережного донского водораздельного ($pH > 8$) плато. В процессах диагенетических изменений первичной атмосферной пыли, возникали, несомненно, и новые минералы за счет выветривания детритовых минералов: полевых шпатов, слюд, амфиболов и др.

Задачей дальнейших исследований является установление по составу коллоидно-дисперсных минералов областей выноса атмосферной пыли, выяснение первичного состава минералов этой пыли и установление последующих изменений состава коллоидно-дисперсных минералов.

Ростовский на Дону государственный
университет им. В. М. Молотова

Поступило
9 VII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. А. Обручев, Бюлл. комиссии по изуч. четвертич. периода, № 12, 5 (1948). ² И. П. Герасимов и К. К. Марков, Четвертичная геология, М., 1939. ³ И. Д. Седлецкий, Коллоидно-дисперсная минералогия, изд. АН СССР, 1945. ⁴ С. М. Юсупова, ДАН, 32, № 8 (1941). ⁵ И. Д. Седлецкий, Природа, № 1 (1938). ⁶ И. Д. Седлецкий, Почвенная рентгенография, изд. АН СССР, 1939. ⁷ И. Д. Седлецкий, ДАН, 32, № 6 (1941). ⁸ И. Д. Седлецкий, Изв. АН СССР, сер. геофиз. и геогр., 12, № 4, 368 (1948). ⁹ Г. Н. Родзянко, Материалы по геологии и полезным ископаемым Азово-Черноморья, 1947. ¹⁰ Л. С. Берг, Климат и жизнь, 1947.