

В. И. КОРПАЧЕВ

О ПРОИСХОЖДЕНИИ МАКРОПОРИСТОСТИ В ЛЕССОВЫХ ПОРОДАХ

Изучению макропор в лёссовых породах уделено много внимания и издан ряд работ, в которых освещаются результаты макроскопического и микроскопического исследования макропор, дается описание их форм и размеров, а также характера налетов на их стенках.

В результате тщательного осмотра через лупу макропор лёссовых пород районов Киева, Звенигородки, Запорожья и др. автором установлено, что стенки во многих случаях покрыты налетом солей или гуминовых веществ, но часто не имеют налетов, в особенности на значительных глубинах.

Н. И. Кригер (1965), учитывая наблюдения И. И. Трофимова и А. К. Ларионова, выделяет макропоры следующего происхождения:

1. Физико-химического: а) коагуляционные, б) газогенные, в) трещинные.

2. Органогенного: а) вертикальные каналцы, б) мелкие зоогенные поры (ходы термитов и прочее) и беспорядочно расположенные каналцы от корней растений.

3. Поры разного происхождения, образовавшиеся в результате выщелачивания кристаллов солей перекристаллизации и др.

4. Карстово-суффозионные, образовавшиеся под действием карстово-суффозионных процессов.

Такая классификация не дает конкретного ответа на вопрос о происхождении основной, характерной для лёссовых пород, наиболее распространенной макропористости.

Наличие редких растений в пустынях, где в настоящее время происходит накопление лёссового материала, и формы отверстий, остающихся после извлечения корешков, напоминающие макропоры (Ларионов, Приклонский, Ананьев, 1959) привели к мысли, что последние обязаны своим происхождением растительному миру. В настоящее время это предположение является в значительной мере общепринятым, хотя и малоубедительным. Дискуссии вокруг него обычно не приводили на более правильный путь, т. к. у возражавших не было более аргументированной точки зрения.

Учение о водно-физических свойствах грунтов и знание законов миграции влаги в зоне аэрации, а также законы формирования кристаллов замерзающей в грунтах воды, позволяют предложить другую более обоснованную гипотезу.

Прежде чем изложить ее, необходимо несколько остановиться на сомнительных положениях наиболее распространенной из указанных выше гипотез — растительного происхождения макропор.

Возникает вопрос: куда исчезли растения, корешки которых якобы послужили образованию макропористости? Ведь в условиях сурового пустынного климата они должны были состоять из довольно крепкого, устойчивого материала, полное выщелачивание которого весьма сомнительно. Остатки этих растений в лёссовой породе должны были встречаться весьма часто, однако этого не наблюдается, а наземная часть вовсе отсутствует. Утверждение, что стебли этих растений и листья были рассеяны сильными ветрами и превращены в пыль (Обручев, 1948), не может быть принято. Ведь в то время не было идеально ровной земной поверхности и в пониженных местах, безусловно, накапливались бы

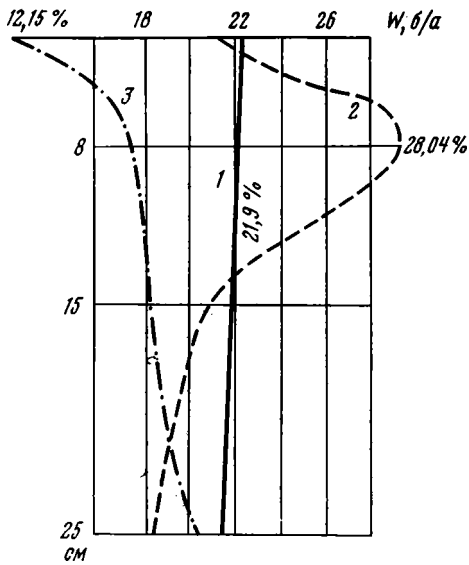


Рис. 1. Кривые влажности

- 1 — начальная;
2 — после замораживания;
3 — после оттаивания

остатки поверхностной части растений, образуя залежи органогенных пород с сохранившимися остатками или отпечатками.

Кроме того, полностью все растения не могли быть сорваны, какая-то часть их должна была сохраниться. Так где же она? Где корни этих растений и их наземная часть?

В литературных источниках не указывается наличие типичной макропористости в грунтах, по составу близких к лёссам, в районах, где не бывает отрицательных температур.

В странах, расположенных в экваториальной части земного шара, не встречаются макропористые грунты, подобные тем, которые имеются в средних и высоких широтах.

Из материалов инженерно-геологических изысканий, выполненных в Северной Африке, видно, что макропористых грунтов, в полном смысле слова, там нет.

Все изложенное дает основание предположить, что характерная

макропористость в лёссовых грунтах без периодически действующих отрицательных температур не образуется и что доминирующая в настоящее время гипотеза образования макропористости должна быть пересмотрена.

Решение этого вопроса следует искать в воднофизических свойствах лёссовых пород и климатических факторах, обусловивших миграцию влаги в зоне аэрации.

Своими исследованиями А. Ф. Лебедев (1938) доказал, что в верхних слоях грунтов, в результате колебания температуры происходит передвижение влаги: при замерзании — к дневной поверхности, а при оттаивании — в обратном направлении.

Занимаясь изучением причин пучения грунтов при замерзании и деформаций дорожного земляного полотна (Еленевский, 1943), исследователи обнаружили, что при замерзании поверхности Земли происходит как бы подсосывание влаги из нижележащих слоев, а при оттаивании — перемещение этой влаги в обратном направлении (рис. 1). При этом было установлено, что характер миграции для различных по гранулометрическому составу грунтов различный (рис. 2, 3, 4). Из приведенных графиков видно, что чем более глинистый грунт, тем сильнее выражена миграция.

По данным К. Д. Ткаченко (1962), производившего наблюдения за балансом влаги в зоне аэрации лёссовой толщи, большие колебания влажности наблюдаются в верхнем почвенном слое, где величина ее может изменяться в пределах от наименьшей влагоемкости до влажности, близкой к влажности завядания. В октябре — январе к верхнему слою снизу притекало от 1,6 до 57,5 мм влаги. Сезонные колебания влаги наблюдались на глубину до 4,5 м. Ниже грунт находился под влиянием капиллярного поднятия воды из водоносного горизонта, что лишало возможности вести наблюдения над миграцией на больших глубинах.

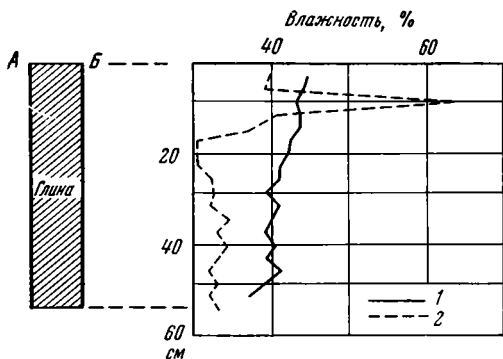


Рис. 2. Распределение влажности при глиняном грунте

1 — до промораживания;
2 — после промораживания.
Промораживание только сверху

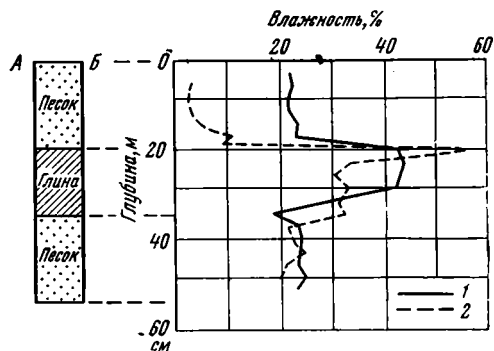
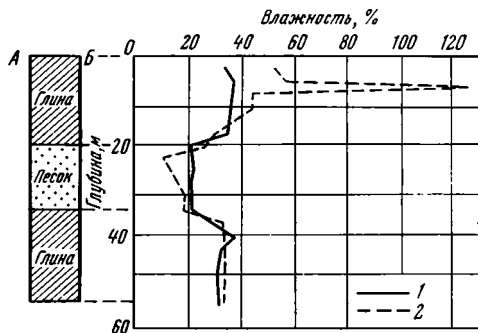


Рис. 3. Распределение влажности при песчаном грунте с прослоем глины

1 — до промораживания;
2 — после промораживания.
Промораживание только сверху

Рис. 4. Распределение влажности при грунте, состоящем из глины с прослоем песков

1 — до промораживания;
2 — после промораживания.
Промораживание только сверху



Содержащаяся в грунте вода, замерзая, образует сплошной лед или сплошь замерзший грунт при избытке влаги, а при ограниченном ее содержании — отдельные кристаллы. Питание кристаллов в последнем случае происходит за счет паров воды, поступающих с глубин, находящихся ниже зоны промерзания. При этом рост кристаллов происходит в направлении, обратном направлению потери тепла, т. е. перпендикулярно поверхности Земли, в основном вертикально.

В результате перехода воды кристаллов в жидкое состояние или, минуя последнее, в газообразное, остаются пустоты, которые благодаря особым свойствам лёссовых пород сохраняются в виде макропор. Таким образом, для возникновения макропористости необходимо периодическое замерзание грунта. Это обстоятельство дает основание сделать предположение, что и в настоящее время образуется макропористость в зоне промерзания лёссовых отложений. Мы привыкли современные макропоры относить к органогенным образованиям за счет деятельности червей, насекомых, растений и др., т. е. тех агентов, которых мы можем наблюдать в повседневной жизни, не подозревая, что здесь первостепенную роль играет сочетание водно-физических свойств породы и климатических факторов.

Миграция влаги и рост кристаллов в вертикальном направлении обусловили анизотропию фильтрационных способностей лёссовых пород. Известно, что в вертикальном направлении они фильтруют лучше, чем в горизонтальном.

Осмотр обнажений лёссовых грунтов в раскопках земляных сооружений Киева, простоявших более 100 лет, а также обследование насыпей

железнодорожного полотна линии Житков — Цветков, простоявших несколько десятилетий, показали, что в верхней части этих сооружений, в зоне промерзания, макропористость развита значительно больше, чем в нижней.

Наличие макропористости на больших глубинах в данном случае объясняется тем, что во время отсыпки сохранялись комья с ненарушенной структурой.

Дальнейшее изучение насыпных лёссовых пород должно дать подтверждающий материал по затронутому вопросу. Однако основным фактическим материалом должны явиться результаты лабораторных исследований, т. е. получение макропористости искусственным путем. Для этого лёссовую породу с предварительно разрушенной структурой необходимо подвергать попеременному замораживанию и оттаиванию. Опыты должны проводиться в условиях, близких к природным, должна быть обеспечена возможность миграции влаги во всех ее состояниях, в особенности в газообразном. Эти исследования помогут уточнить вопросы генезиса лёссовых пород, а также дать материал, характеризующий климатические условия периода лёссообразования.

ЛИТЕРАТУРА

- Грим Р. Э.* Связь мерзлотных явлений с составом глинистых минералов грунта.— В кн.: Мерзлотные явления в грунтах. М., Изд-во ин. лит-ры, 1955.
- Еленевский В. В.* Оздоровление земельного полотна. М., Трансжелдориздат, 1943.
- Краев В. Ф.* Инженерно-геологическая классификация лёссовых пород УССР.— В кн.: Проблемы гидрогеологии и инженерного грунтоведения. Киев, «Наукова думка», 1967.
- Кригер Н. И.* Лёсс, его свойства и связь с географической средой. М., «Наука», 1965.
- Ларионов А. К., Приклонский В. А., Ананьев В. И.* Лёссовые породы и их строительные свойства. М., Госгеолтехиздат, 1959.
- Лебедев А. Ф.* Почвенные и грунтовые воды. М., Изд-во АН СССР, 1938.
- Обручев В. А.* Лёсс, как особый вид почвы, его генезис и задачи его изучения.— Бюлл. Комиссии по изуч. четвертич. периода, № 12. М., Изд-во АН СССР, 1948.
- Родзянко Г. Н.* Стратиграфия континентальных плиоценовых и четвертичных отложений Ергеней.— Мат-лы Азово-черноморского геол. управления, 1947, № 22.
- Сайпл П. А.* Закупорка пор льдом как главный фактор морозного пучения, оползания и солифлюкции.— В кн.: Мерзлотные явления в грунтах. М., Изд-во ин. лит-ры, 1955.
- Ткаченко К. Д.* Баланс влаги в зоне аэрации (по материалам наблюдений гидрогеологической станции «Феофания»). Автореферат канд. диссертация. Киев, 1962.

В. И. ЕЛИСЕЕВ

О СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ КОНУСОВ ВЫНОСА В СРЕДНЕЙ АЗИИ И ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

У подножий высоких горных хребтов Средней Азии и Южного Казахстана (в Ферганской, Алакульской и Иссык-Кульской впадинах) различаются две основные разновидности пролювия: пролювий постоянных рек и пролювий временных потоков. Для первой его разновидности характерны сравнительно большие и четко оформленные конусы выноса, для второй — мелкие конусы выноса, обычно слившиеся в общие шлейфы. Устьевые накопления постоянных рек иногда выделяют под названием промежуточных аллювиально-пролювиальных образований или как