

А. С. РЯБЧЕНКОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРОИСХОЖДЕНИИ УКРАИНСКОГО ЛЕССА *

(Представлено академиком В. А. Обручевым 10 VIII 1954)

Проблема происхождения украинского лесса в течение нескольких десятилетий привлекала внимание многих исследователей. Прямо или косвенно этот вопрос рассматривается во многих опубликованных работах с различных точек зрения. Одни исследователи приписывают ему золотое происхождение (7, 9, 12, 15), другие водное (2, 13), третьи почвенно-элювиальное (1), четвертые полигенетическое (3, 16). Предложенные гипотезы базируются главным образом на различных косвенных признаках. Что касается минералого-петрографического состава лесса, то он или совершенно не учитывался или ему не придавалось должного значения. Свидетельством этого служит крайне слабая изученность лесса в минералогическом отношении (1, 5, 6, 8, 10).

Нам пришлось заниматься изучением вещественного состава украинского лесса в течение ряда лет (1949—1952 гг.). Наряду с лессом изучались и подстилающие его породы четвертичного и дочетвертичного возраста.

Минералогическому анализу иммерсионным методом подвергались совместно алевритовая и мелкопесчаная фракции (0,01—0,25 мм), составляющие основную массу лесса и лессовидных пород. Всего было проанализировано более 300 образцов из 75 разрезов, характеризующих лессы, лессовидные породы и подстилающие их образования различных районов Украины **.

Основными породообразующими минералами лесса являются кварц (60—90%) и полевые шпаты (5—40%), а также некоторые другие минералы легкой фракции (мусковит, глауконит, биотит и зеленая слюда), составляющие в совокупности более 99% нерастворимой массы породы. Тяжелые минералы встречаются в незначительном количестве, составляя в общем от 0,2 до 1,0% и в исключительных случаях больше.

Несмотря на ничтожное содержание, тяжелая фракция очень богата минеральными видами. В ней насчитывается до 20—25 аллотигенных минералов. Постоянно встречаются следующие минералы: черные рудные 15—30%, бурый железняк 2—10%, нерудные непрозрачные зерна 3—20%, эпидот от 10 до 30% или в среднем около 20%, обыкновенная роговая обманка от 2 до 20%, но чаще около 10%, циркон 5—20%, гранат 2—25%, турмалин 2—5%, рутил 2—10%, анатаз 2—18%, дистен от долей процента до 2—5%. Кроме того, спорадически встречаются в долях процента: цоизит, клиноцоизит, базальтическая роговая обманка, актинолит, тремолит, диопсид, авгит, ставролит, силлиманит, андалузит, сфен, шпинель, различные слюды. В тяжелой фракции, как видно, в значительном количестве встречаются минералы, неустойчивые при выветривании: обыкновенная роговая обманка и эпидот, причем они находятся обычно в свежем или слабо выветрелом состоянии.

* Предварительное сообщение по этому вопросу было сделано на заседании Комиссии по изучению четвертичного периода при АН СССР в мае 1950 г.

** Анализы выполнены З. П. Ивановой.

Характерным для лесса является также незначительный коэффициент выветрелости, представляющий отношение суммы устойчивых при выветривании минералов к неустойчивым (амфиболы, пироксены, эпидот). Этот коэффициент близок к единице и в исключительных случаях достигает 3—5, что наряду с внешним обликом минералов указывает на слабую выветрелость лесса.

Лесс подстилается весьма разнообразными по возрасту и составу образованиями: корой выветривания кристаллических пород, песчано-глинистыми породами среднего карбона, палеогена и неогена и красно-бурыми глинами плиоценового возраста. В отличие от лесса, эти породы характеризуются однообразием минералогического состава, высоким содержанием минералов, устойчивых при выветривании и транспортировке, большим количеством метаморфических минералов, особенно в верхнетретичных породах, и ничтожным содержанием неустойчивых при выветривании амфиболов и эпидота. Коэффициент выветрелости колеблется в пределах 10—50 и более, но обычно около 25—50.

При сопоставлении минералого-петрографического состава лесса и подстилающих пород между ними обнаруживается очень резкое различие. Лесс отличается от подстилающих дочетвертичных пород следующими особенностями: 1) однородным пылеватым составом и богатством минеральных видов, особенно в тяжелой фракции, где насчитывается до 20—25 и более различных минералов, тогда как в дочетвертичных отложениях их не более 15; 2) выдержанным гранулометрическим и минералогическим составом; 3) высоким содержанием неустойчивых минералов — обыкновенной роговой обманки (5—25%) и эпидота (5—40%), которые занимают первые места, в то время как в дочетвертичных отложениях они встречаются спорадически, в количестве не более 1—2%; 4) незначительным содержанием минералов метаморфической группы — дистена, ставролита и силлиманита, встречающихся спорадически, в количестве долей процента и суммарно не более 1—5%, тогда как в подстилающих лесс дочетвертичных породах они занимают первые места, составляя каждый в отдельности от 5 до 15—20% тяжелой фракции; 5) незначительной величиной коэффициента выветрелости, обычно близкой к единице, тогда как в дочетвертичных отложениях он достигает 25—50 и более; 6) несколько большим содержанием и свежестью полевых шпатов.

Попытаемся рассмотреть вопрос о происхождении лесса описываемой территории в рамках существующих гипотез с учетом описанных выше минералогических особенностей лесса.

Согласно почвенно-элювиальной гипотезе, лесс образуется из мелкоземов любого происхождения в результате выветривания и почвообразования в условиях сухого степного климата. Если это верно, то минералогический состав лесса должен быть таким же, как у подстилающих пород, или более бедным, за счет разрушения нестойких при выветривании минералов — амфиболов, эпидота и др. В действительности же лесс значительно богаче этими минералами, чем подстилающие породы дочетвертичного и четвертичного возраста, следовательно, он не мог образоваться в результате их выветривания или почвообразования.

Доказательством разрушения неустойчивых минералов в процессе выветривания и почвообразования является меньшее содержание роговой обманки в ископаемых элювиальных почвах по сравнению с подстилающими и покрывающими их лессами. Так например, в верховье р. Случь содержание роговой обманки в первом ярусе лесса равно 13%, во втором 12%, а в разделяющей их мощной ископаемой почве только 2—4%. В верховье р. Стоход в первом ярусе лесса роговая обманка содержится в количестве 16—17%, во втором ярусе 12—14%, а в ископаемой почве 9%. Такая же картина наблюдалась М. М. Шукевич (17) в коре выветривания и современных почвах Карелии.

Сторонники водной гипотезы приписывают материнским породам лес-

са флювиогляциальное и аллювиальное происхождение. Чтобы оценить справедливость этой гипотезы в свете минералогических данных, необходимо сопоставить лесс с несомненно водными образованиями Украины и Белорусского Полесья — с флювиогляциальными и аллювиальными породами.

При сопоставлении обнаруживаются резкие различия между ними в минералогическом отношении. Флювиогляциальные и древнеаллювиальные отложения всех надпойменных террас отличаются от лесса, во-первых, меньшим содержанием неустойчивых при выветривании минералов, особенно роговой обманки (5—6% вместо 10—20%), и большим коэффициентом выветрелости (15—20 вместо 1—2); во-вторых, смешанным минералогическим составом: в них присутствуют в значительном количестве минералы местных дочетвертичных пород — дистена, ставролита, силлиманита (5—10% против 0—1%). Иначе и быть не может, так как водные потоки непременно размывают породы своего ложа, перемешивают и отлагают их вместе с породами, принесенными издалека. Следовательно, из флювиогляциальных и аллювиальных отложений непосредственно или в результате их выветривания и почвообразования не мог образоваться украинский лесс, содержащий роговой обманки и эпидота больше, чем эти отложения. Кроме того, водная гипотеза должна быть отвергнута и на основании палеогеографических данных, так как пришлось бы допустить затопление флювиогляциальными потоками всей экстрагляциальной области, включая и водоразделы. Эти потоки должны были производить огромную разрушительную работу, сопровождающуюся глубиной и боковой эрозией. Однако следов такой деятельности не найдено (4).

Нам представляется, что единообразие и выдержанность минералогического состава лесса на всей территории Украины, значительное содержание в тяжелой фракции минералов, неустойчивых при выветривании, ничтожный коэффициент выветрелости и другие отмеченные выше особенности можно объяснить только допустив эоловое происхождение материнских пород украинского лесса. Воздушные потоки очень небольшой силы (до 0,5 м/сек) способны переносить пылеватый материал (частицы 0,01—0,05 мм) на огромное расстояние и отлагать его под защитой степной растительности одновременно на разных высотах. При этом не происходит истирания даже слабых минералов. При осаждении пыли на суше она, как правило, не перемешивается с местными породами, покрытыми растительностью. Только в отдельных местах, где имеются оголенные выступы, местные породы выветриваются, развеваются или смыываются делювиальными потоками, смешиваясь с выпавшей атмосферной пылью. Этим, видимо, и объясняется присутствие в лессе в незначительном количестве местных минералов — дистена, ставролита, силлиманита и некоторых других, содержание которых в нижнем ярусе лесса обычно больше.

Минералогический состав лесса позволяет дать вполне определенный ответ и на вопрос о том, откуда выносился пылеватый материал. Уменьшение содержания роговой обманки в лессе с удалением от гляциальной области при измельчении его гранулометрического состава в том же направлении указывает на принос пыли со стороны ледникового щита. Источником пыли являлись флювиогляциальные и моренные отложения, опоясывавшие ледниковый щит, а также синхроничные с ними аллювиальные образования.

Однако, как отмечалось выше, минералогический состав лесса заметно отличается от минералогического состава флювиогляциальных отложений Белорусского и Украинского Полесья и основной морены большим содержанием неустойчивых при выветривании минералов и ничтожным коэффициентом выветрелости. Поэтому приходится допустить, что в образовании лесса, кроме флювиогляциальных отложений, принимали уча-

стие еще какие-то породы, более богатые роговой обманкой и эпидотом.

Известно, что на современных ледниках широкое развитие имеют поверхностные морены. Некоторые ледники погребены этой мореной полностью⁽¹¹⁾. Такие морены существовали и в ледниковые эпохи. Нами установлено наличие поверхностной морены в пределах донского ледникового языка⁽¹⁴⁾. Эта морена резко отличается от основной морены и флювиогляциальных отложений очень большим содержанием роговой обманки, эпидота и полевых шпатов. Повидимому, поверхностная морена существовала и на днепровском ледниковом щите. Залегая на поверхности льда, она была подвержена сильному физическому выветриванию и легко развевалась, причем неустойчивые при выветривании минералы разрушались быстрее, раньше других превращались в мелкозем и уносились ветрами в экстрагляциальную область, обогащая материнские породы лесса роговой обманкой и эпидотом.

Облессование этих пород происходило в процессе выветривания и почвообразования, повидимому, по мере накопления пыли. В пользу этого говорит присутствие гумуса в лессе, одинаковый его гранулометрический состав и сравнительно равномерное распределение по вертикали неустойчивых при выветривании минералов. В противном случае, т. е. если бы облессование происходило после отложения всего слоя породы, должна была произойти дифференциация разреза по гранулометрическому и минералогическому составу с утяжелением механического состава лесса и обеднением его неустойчивыми минералами в верхней части каждого яруса.

Облессование сопровождалось измельчением материнской породы и разрушением неустойчивых минералов. Однако процессы выветривания и почвообразования не заходили слишком далеко, в противном случае была бы разрушена большая часть неустойчивых минералов, как это имеет место в ископаемых элювиальных почвах и в коре выветривания кристаллических пород.

Таким образом, на основании минералогических данных приходится отвергнуть все предложенные до сих пор гипотезы о происхождении украинского лесса, кроме эоловой гипотезы, которая полностью согласуется с этими данными и подкрепляется ими.

Всесоюзный гидрогеологический трест
Министерства геологии СССР

Поступило
22 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. С. Берг, Климат и жизнь, 1947. ² В. Г. Бондарчук, Пробл. палеогеогр. четв. периода, в. 37 (1946). ³ И. П. Герасимов, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., № 1 (1939). ⁴ Н. И. Дмитриев, Мат. по четв. периоду СССР, в. 3 (1952). ⁵ Г. В. Ефанов, Научн. зап. Днепропетр. унив., 31 (1948). ⁶ М. П. Казаков, Бюлл. МОИП, нов. сер., 63, отд. геол., 12 (1935). ⁷ В. И. Крокос, Мат. дослід. ґрунтів України, в. 5 (1927). ⁸ И. А. Лепикаш, Тр. ком. по изуч. четв. периода, 4, в. 1 (1934). ⁹ Г. Ф. Мирчинк, Изв. АН СССР, 7, 2 (1919). ¹⁰ С. С. Морозов, Уч. зап. МГУ, в. 149; Грунтоведение, кн. 2 (1951). ¹¹ К. К. Марков, Бюл. ком. по изуч. четв. периода, № 10 (1947). ¹² В. А. Обручев, там же, № 12 (1948). ¹³ И. Г. Пидопличка, Тр. Сов. секции междунар. ассоц. по изуч. четв. периода, 4 (1939). ¹⁴ А. С. Рябченков, ДАН, 92, № 3 (1953). ¹⁵ П. А. Тутковский, Землеведение, 1—2 (1899). ¹⁶ Тр. Всесоюзн. раб. совещ. по итогам изуч. четв. периода, Изд. АН Уз.ССР, Ташкент (1953). ¹⁷ М. М. Шукевич, Тр. Почв. инст. им. В. В. Докучаева АН СССР, 28 (1948).