

Р. ВЕСКИ

**ОБ ОРГАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЗЕМНОЙ КОРЫ,
С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И ОРГАНИЧЕСКОЙ ГЕОХИМИИ**

(Представил О. Эйзен)

Цель настоящей статьи — обсудить некоторые остродискуссионные вопросы, касающиеся органических образований — органического вещества (ОВ) земной коры, а также поднять новые, существенные для решения поставленной задачи. Такое обсуждение затруднено из-за отсутствия традиции взаимного рассмотрения ОВ почв и ОВ ископаемых топлив (углей, горючих сланцев), а также пород с рассеянным ОВ, несмотря на их принадлежность к земной коре. Отметим, что не так давно В. Н. Муратов писал: «Можно думать, что проблема изучения органического вещества земной коры с течением времени составит самостоятельную обобщающую научную дисциплину — «учение об органических образованиях земной коры». В настоящее время невозможно даже приблизительно охарактеризовать ее содержание...» [1].

Начнем хотя бы с кризиса теоретического почвоведения. Официально о нем не объявлено, но он давно существует. Дело в том, что современное почвоведение, а вслед за ним геология и другие науки определяют почву только как плодородную поверхностную часть слоя земной коры, несущую на себе растительный покров суши, — например, [2, 3]. Но в то же время нет науки, которая занималась бы плодородными подводными отложениями, несущими водную и переходную к водной растительность, как нет и науки, объединяющей на равных правах почву (в традиционном понимании) и подводные отложения. В то же время агрономическая практика, несмотря на указанные выше спорные вопросы в теории, с древних времен занимается культивированием водных растений, таких как водная настурция и лотос, а также многих морских водорослей. Исходя из одной лишь агрономической практики, было бы целесообразно включить в сферу почвоведения подводные почвы. С этой проблемой связана и дискуссия, идущая от истоков современного почвоведения; о принадлежности торфяников к почвам. До сих пор основной опровергающий эту мысль довод — развитие торфяников не на материнской, а на органогенной породе, так же как и сапропеля. Уместно напомнить, что уже В. В. Докучаев [4] справедливо назвал торфяники (и тундру, и плавнецы) почвами будущего, и именно Советский Союз занимает первое место в мире [5] по масштабам практического сельскохозяйственного освоения торфяных почв. Нет единого мнения и в вопросе распространенности почв в глубину. Отсутствуют также более общие, «...чем почва, понятия (объек-

ты), частью которых может считаться почва» [6]. В западной литературе [7] также указывается, что точные количественные границы, определяющие, что является почвой, а что нет, до сих пор ожидают своего установления.

Что касается органической геохимии, изучающей ОВ геосферы, то это — наука молодая, хотя сформировалась она на стыке нескольких традиционных наук, и поэтому объем понятий, которыми она оперирует, до сих пор полностью не определен [8]. Можно указать, что окончательно не определилось еще и отношение органической геохимии к почвам, несмотря на то, что вопросы, связанные с почвами, особенно с современными водными отложениями, занимают определенное место в органической геохимии. Существование в земной коре рассеянного и концентрированного ОВ биологического происхождения было бы немыслимо в отсутствие первичной продукции фотоавтотрофов, развивающихся в наземных, подводных и переходных почвах, а также в водном слое.

Может возникнуть вопрос о правомерности объединения подводных (осадочные образования) и наземных почв (верхняя часть коры выветривания). Для термина «кора выветривания» только в книге П. Т. Тажибаева и Д. В. Пономарева [9] дается семь различных толкований, рассматривающих почву как континентальное образование. С целью изыскания логической связи между растениями, ОВ почв и ОВ остальной земной коры, мы придерживаемся взглядов Б. Б. Полынова, нашедшего поддержку со стороны В. И. Вернадского, К. И. Лукашева и др. [10, 11]. Они различают остаточную (элювий) и аккумулятивную кору выветривания (делювий, алювий и т. д.) и относят к коре выветривания также подводные осадочные образования. Осадок, образующийся за счет продуктов разрушения наземной коры выветривания, сразу после отложения сам становится подводной корой выветривания. Обычно водные отложения в этом аспекте не рассматриваются. Изменения, происходящие в осадках, иногда трактуются как гальмиролиз [12], обычно — как диагенез. Диагенез, по Страхову (в короткой сводке В. В. Шербина), начинается «...с интенсивного поглощения кислорода, растворенного в иловой воде как микроорганизмами, так и окисляющимися органическими соединениями (продукты разложения растительных и животных остатков)...», после чего «...окислительные условия сменяются восстановительными» [13]. Если в этой цитате слова «кислорода, растворенного в иловой воде» заменить словами «кислорода почв», все сказанное будет справедливо для наземных почв, т. е. верхней части наземной коры выветривания. Из этого нетрудно сделать вывод о том, что с момента фиксирования водного осадка последний превращается в кору выветривания и остается ею до тех пор, пока не погрузится на определенную глубину и не будет покрыт следующим слоем осаждающегося материала [12].

С другой стороны, в зоне выветривания (в классическом понимании) «...имеют место и противодействующие ему процессы окаменения, вызывающие временное уплотнение разрушающихся пород, их цементацию и другие явления, приобретающие ведущее значение не в зоне выветривания, где они имеют явно подчиненное значение, а в зоне формирования осадочных пород» [12]. Значит, процесс выветривания можно представить себе одновременно и как процесс созидания, а осаждение как процесс разрушения. По мнению Г. И. Бушинского [14], «...с точки зрения геолога-литолога, более правильно рассматривать выветривание не только как разрушение, но и как созидание растворов, минералов, пород и руд, органического вещества и органической жизни, как процесс созидания через разрушение. Оба эти процесса неразделимы, как неотделима левая часть уравнения от правой». А вот

мнения почвоведов В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой: «Как это ни покажется странным или непривычным, но в жизненные функции сухопутных растений входит и гумусообразование, а в более широком смысле почвообразование... Гумус, гумусовые профили и, возможно, почвообразование в целом следует рассматривать как биогеохимические формы приспособления растений к наиболее продуктивному использованию земной среды обитания» [15]. Имея в виду, что исторически водные растения предшествовали наземным и переходным к наземным, все сказанное справедливо для растений-обитателей подводных и особенно переходных почв.

Эти «жизненные функции гумусообразования» растений — обитателей как наземной поверхности земной коры, так и поверхности водных отложений, создают и из наземной коры выветривания осадочные отложения, то есть дают право рассматривать их еще с другой позиции, противоположной общепринятой. Гумусонакопление представляет собой накопление осадочного органического материала. Даже тогда, когда кора выветривания не покрыта растительным покровом — первичным гумусообразованием, — она представляет собой осадочную породу из-за непрерывного осаждения на ее поверхности веществ, принесенных ветром или водой, в том числе и вулканического материала. Известны и случаи переноса материала льдом, животными, а также человеком в результате его деятельности, и другими путями.

Только через верхнюю часть земной коры, какими бы терминами мы ее ни называли, идет захоронение ОВ первичных биопродуцентов, впоследствии перерабатываемого консументами и деструкторами до любого состояния, а также продуктов их метаболизма. Широкий размах исследований погребенных наземных почв, наблюдаемый в последнее время, показывает, что они не такое уж редкое явление, и их распространенность позволяет рассматривать их даже как объект практического интереса для народного хозяйства [16, 17]. Это не согласуется с распространенным до сих пор мнением, что «наземные почвенные горизонты в геологическом отношении обычно являются эфемерными образованиями, так как они очень редко захороняются» [18]. Но мнение об эфемерности почв вообще не могло бы возникнуть, если бы торфяные почвы считались настоящими почвами. Торфяные почвы отличаются от минеральных в первую очередь судьбой несомой ими растительности. Количество созданного растениями гумуса в минеральных почвах увеличивается очень медленно, так как гумус разлагается почти в том же объеме. Только в исключительных случаях разложение гумуса задерживается [19]. Благодаря обводненности торфяные почвы не несут тех потерь ОВ первичных продуцентов, которые характерны для минеральных, поэтому ОВ в торфяных почвах накапливается интенсивнее. В зависимости от конкретных условий ОВ первичных продуцентов образует органические отложения, почти полностью разрушающиеся (тропические почвы) или почти полностью сохраняющиеся (торфяные почвы). Одни дают породы с рассеянным ОВ, другие — гумолиты.

Фотоавтотрофные организмы в верхних слоях воды над подводными отложениями синтезируют свою биопродукцию из продуктов разрушения наземной (да и подводной) коры выветривания, в том числе и наземных почв, поэтому эту биопродукцию можно рассматривать как промежуточное звено между наземной корой выветривания (в том числе наземным почвообразованием) и осадкообразованием (в том числе подводным почвообразованием) в водоемах. Вклад ОВ первичных продуцентов — обитателей верхнего слоя донных отложений — в ОВ подводных почв обычно незначителен по сравнению с вкладом ОВ, синтезированного в водной толще.

Если логично предположение, что ОВ почв и каустобиолитов нахо-

дятся в одном генетическом ряду, то, естественно, возникает и вопрос о границах между почвами и каустобиолитами. В начале статьи уже было сказано, что нижняя граница для почв еще твердо не установлена. Для каустобиолитов вопрос о границах сводится к простому обсуждению торфяной (как начальной) стадии образования каустобиолитов. Принадлежность торфа или сапропеля к каустобиолитам за некоторыми редкими исключениями не обсуждается. Например, генетическая классификация организмов В. Н. Муратова [1, 20], развивающая классификацию каустобиолитов, полностью исключает торф и сапрпель из своего состава. Известно и определение торфа, данное В. С. Веселовским [2]: «... хотя торфы не принадлежат к ископаемым, их всегда рассматривают среди горючих ископаемых». Примеры причисления торфа к ископаемым и каустобиолитам можно найти в «Геологическом словаре» [22, 23]. Отметим, что Н. Б. Вассоевич предлагал выделить как самостоятельный раздел органической геохимии «биоорганическую геохимию» [18]. Если принять, что «... органическая геохимия занимается изменением распределения и преобразования органических (углеродистых) соединений вне живой материи...» [18], то понятно, что стадия преобразования ОВ, известная до сих пор под названием «торфяной», есть методически особый, комплексный и трудный раздел органической геохимии. Из вышеприведенного материала вытекает возможность уточнения и разделения торфяной стадии. Первостепенная необходимость — внедрение почвенной стадии преобразования ОВ. В эту стадию не должны быть включены ОВ живых организмов. Почвенная стадия преобразования ОВ отличается от стадий, заполненных только гетеротрофной жизнью, тем, что корни растений и низшие растения почв активно противодействуют выщелачиванию и уносу из них питательных элементов и являются первичными продуцентами гумуса. В то же время, они — самый мощный агент выветривания.

Под почвами, таким образом, следует понимать верхний слой коры выветривания (земной коры или литосферы), несущий как наземную, так и водную растительность, причем глубина почв определяется глубиной проникновения фотоавтотрофных организмов, а именно: глубиной корней высших растений, а если они отсутствуют, — глубиной обитания и жизнедеятельности водорослей и фотосинтезирующих бактерий. В последнем случае речь идет о примитивных почвах.

По всей вероятности, было бы целесообразно различать в торфяной стадии преобразования ОВ, следующей за почвенной стадией его преобразования, активную микробную стадию, которую можно разделить на аэробную и анаэробную подстадии, и стадию с пассивной микробальной деятельностью (собственно торфяную). Почвенная (включая примитивные почвы) и аэробная микробная стадия преобразования ОВ при его захоронении могут отсутствовать, например, при большом скоплении сероводорода в водоемах.

Итак, совместное рассмотрение всех видов ОВ земной коры дает однозначный ответ на вопрос о связи почв с остальными органическими образованиями земной коры и о горизонтальной и вертикальной распространенности почв. Для определенной части верхнего слоя земной коры оно позволяет выделить почвенную стадию преобразования ОВ, а для районов, где отсутствуют почвы, — аэробную и/или анаэробную микробные подстадии преобразования ОВ, например, глубоководные осадки и уже отмеченные осадки отравленных сероводородом водоемов.

Итак, получается весьма несложная фронтальная последовательность перехода от ОВ первичных биопродуцентов к ОВ почвенной и/или микробной подстадий преобразования. Глубина почвенной ста-

дни определяется глубиной обитания первичных биопродуцентов, но не включает в себя их ОВ. Далее следуют микробная и торфяная стадии преобразования ОВ, определяемые соответственно глубиной активного и затухающего действия гетеротрофных организмов, также не включающих в себя их ОВ. ОВ этих стадий преобразования представляют собой часть биокосных систем. Следующие стадии преобразования ОВ находятся уже за пределами биокосных систем, по терминологии В. И. Вернадского [24], — это «былые биокосные системы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Муратов В. Н. Геология каустобиолитов. М., 1970.
2. Роде А. Почва. — В кн.: Сельскохозяйственная энциклопедия, т. 4, М., 1973, с. 1267—1274.
3. Власов Н. Г. Почва. — Геологический словарь, т. 2, М., 1978, с. 127.
4. Докучаев В. В. Сочинения, т. 4, Нижегородские работы 1882—1887, ч. I, М.—Л., 1950.
5. Ефимов В. Н. Торфяные почвы. М., 1980.
6. Соколов И. А. Классификационная проблема в почвоведении. — В кн.: Почвоведение и агрохимия, т. 2. Проблемы почвоведения. «Итоги науки и техники», 1979, М., с. 4—57.
7. Jenpy, V. The Soil Resource. Origin and Behaviour. N.-Y., 1980.
8. Вассоевич Н. Б. Литология и органическая геохимия. — В кн.: Органическое вещество современных и ископаемых осадков и методы его изучения. М., 1974, с. 16—32.
9. Тажибаев П. Т., Пономарев Д. В. Коры выветривания ультраосновных пород Казахстана и полезные ископаемые. Алма-Ата, 1980.
10. Перельман А. И. Геохимия. М., 1979.
11. Лукашев К. И. Основы литологии и геохимии коры выветривания. Минск, 1958.
12. Рухин Л. Б. Основы литосферы. Учение об осадочных породах. Л., 1969.
13. Шербина В. В. Основы геохимии. М., 1972.
14. Бушинский Г. И. О выветривании, промывочном гидролизе и проточном диагенезе. — Литология и полезные ископаемые, 1977, № 6, с. 32—43.
15. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). М., 1980.
16. Малинин А. Н. Бугристые пески сухостепной зоны с начальными стадиями автоморфного почвообразования и опыт их облесения. — Науч. докл. высшей школы. Биол. н., 1978, № 3, с. 131—143.
17. Чалышев В. И. Новый вид минерального сырья. — Природа, 1975, № 6, с. 98—99.
18. Карцев А. А. Основы геохимии нефти и газа. Изд. второе, перераб. и доп. М., 1978.
19. Carballas, M., Carballas, T., Jacquin, F. Biodegradation and humification of organic matter in humiferous Atlantic soils. I. Biodegradation. — *Annales de edafologia y agrobiologia*, 1979, v. 38, N 9—10, p. 1699—1717.
20. Муратов В. Н. Опыт построения генетической классификации органических минералов. — Вестник Ленинградского ун-та. Сер. геол. и геогр., 1961, вып. 3, № 18, с. 42—55.
21. Веселовский В. С. Испытание горючих ископаемых. М., 1951.
22. Вальц И. Э. Торф. — В кн.: Геологический словарь, т. 2, 1978, М., с. 320.
23. Гинзбург А. И., Успенский В. А. Каустобиолиты. — В кн.: Геологический словарь, т. I, М., 1978, с. 319—320.
24. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 1965.

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
26/I 1982

MAAKOORE ORGAANILISED MOODUSTISED MULLATEADUSE JA ORGAANILISE GEOKEEMIA SEISUKOHALT

Artiklis on täpsustatud mõisteid, mis on seotud maakoore ülaosas paikneva maismaa ja veevaluse murenemiskoorikuga. See võimaldab näidata taimede muundumist georgaaniliseks aineks looduses eristatavate, kuid seni veel mitte kasutusel olevate vaheastmete kaudu. Esimene vaheaste oleks aine muundumise mulla- või algmullastaadium. Järgneb mikroobistaadium (mullata murenemiskooriku puhul algab aine muundumise maakoore mikroobistaadiumiga). Sellele järgneb päristurbastaadium, mis sisuliselt on osa praegu eristatavast turbastaadiumist.

R. VESKI

ON THE ORGANIC FORMATION OF THE EARTH'S CRUST FROM THE POINT OF VIEW OF SOIL SCIENCE AND ORGANIC GEOCHEMISTRY

The present paper is an attempt to get over the so-called administrative barriers in such adjacent sciences as geology, soil science, organic geochemistry, genesis of caustobioliths, ecology, etc. Soils are observed as formations situated in the upper layer of the crust of weathering, including the underwater and transitional ones. It is shown that plants are genetically related to caustobioliths (coals, oil shales, etc.) and rocks containing dispersed organic matter by means of ordinary surficial soils and underwater ones, and also by land and underwater primitive soils (the latter carrying lower plants and photosynthetic bacteria only) as well as by the soilless crust of weathering. Thus, rather a simple sequence from plants to caustobioliths through the soil stage or stage of the soilless crust of weathering and microbial and real peat stage is determined.