Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIX, вып. 2, 1965 г.

УДК 001 (47) (092)

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ И КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЛОМОНОСОВА

И. И. Шафрановский

Перечитывая заново знаменитые творения Ломоносова — трактат «О слоях земных» (1763) и «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (1757), каждый раз неожиданно открываешь в них новые, не замеченные раньше детали, как бы откликающиеся на самые животрепещущие вопросы геологической науки сегодняшнего дня. Это неоднократно отмечалось и исследователями творчества великого ученого. В. И. Вернадский писал: «В 1901 году еще не было геохимии в нашем понимании и нельзя было рассмотреть мысль Ломоносова с этой точки зрения...» [1934, стр. 289]. О поразительном даре ломоносовского научного предвидения в области строения кристаллов писалось: «Характерно, что еще в 1911 г. Б. Н. Меншуткин писал о столь замечательной с современной точки зрения Ломоносовской диссертации («О рождении и природе селитры», 1749): «Этой диссертации не привожу, так как в ней нет ничего интересного». Только открытие дифракции рентгеновских лучей в кристаллах (1912) и последовавшее вслед за ним бурное развитие новейшей структурной кристаллографии выявило всю значимость Ломоносовских высказываний...» [Бокий, Шафрановский, 1947, стр. 84].

Обратимся к трактату «О слоях земных» и остановимся на некоторых его положениях, показывающих непреходящую жизненность основных идей гениального натуралиста.

Говоря о задачах, стоящих перед исследователем земных недр, Ломоносов подчеркивал: «...пускай употребляет в размышлении совет от математики, от химии и обще от физики» [1954, стр. 573]. В более развернутой формулировке ученый призывал изучать горные богатства, «...приняв в помощь высокие науки, а особливо механику твердых и жидких тел — к измерению сил действующей натуры, металлургическую химию — к разделению смешения минералов, слои составляющих, и обще геометрию — правительницу всех мысленных изысканий» [1954, стр. 574]. Нет надобности доказывать актуальность этих слов, имеющих двухсотлетнюю давность. Они могут и сейчас служить девизом для всего цикла геолого-минералогических дисциплин. Как бы выполняя программу, начертанную великим ученым, на наших глазах оформились и продолжают широко развиваться две молодые геологические науки, порожденные XX веком — геохимия и геофизика. Напомним, что основатели геохимии в нашей стране — академики В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман — неоднократно отмечали геохимическую направленность идей М. В. Ломоносова: «В его забытых, плохо и неполно изданных трудах ясно видно сознание и понимание геохимических проблем» [Вернадский, 1934, стр. 11]. Представители новой отрасли знаний — геофизики, возникшей на стыке геологии и физики, также считают Ломоносова своим давним предшественником.

Всецело оправдалась ломоносовская мысль о первенствующей роли математики в области геологических дисциплин. По справедливому замечанию О. В. Сарманова: «Геология не может быть сведена к физике и химии, хотя роль физики и химии в ней весьма велика... Стохастические (вероятностные) процессы, которые следует рассматривать в геологии, являются результатом взаимодействия многих причин, изучаются методами теории вероятностей и математической статистики и не сводятся к одним физическим или химическим закономерностям» [1964, стр. 312]. Следовательно, математика, наряду с физикой и химией, ныне рассматривается как одна из первооснов современной геологии. В самое последнее время вопрос о всемерном внедрении математических методов в область геологических исследований приобрел особое значение.

Итак, выделенный Ломоносовым треугольник «высоких» наук — математика, физика, химия — сейчас стал надежным фундаментом современного здания геолого-минералогического цикла дисциплин. Естественно, возникает вопрос о том, какими путями сам Ломоносов пытался использовать точные науки в области только еще зарождавшегося тогда учения о Земле и ее недрах. Здесь нет возможности сколько-нибудь подробно и планомерно рассмотреть эту проблему. Ограничимся лишь несколькими яркими примерами, дающими понятие о характерном подходе ученого к геологическим задачам.

Вспомним обобщение, касающееся неразрывной связи положительных и отрицательных элементов рельефа земной поверхности. «Ибо, когда рождаются горы, должны купно происходить и долы, и напротив того, долин происхождение есть горам рождение. Разность, что в первом случае горы окружаются долинами, во втором — долины горами» [Ломоносов, 1954, стр. 584]. Отметим прежде всего ярко выраженный геометрический подход Ломоносова к изучению земной поверхности. К приведенной цитате кажется вполне уместным добавить новейшие понятия об антиравенстве и антиравных образах, совсем недавно введенных в науку А. В. Шубниковым и до сих пор еще не нашедших должного отражения в естествознании [1951, стр. 7]. И совсем уже по современному звучит замечательное утверждение Ломоносова о преобладании на земной поверхности гор, окруженных долинами (т. е. положительных выступов, окаймленных отрицательным рельефом), а на луне — долин, окруженных горами (отрицательных впадин на фоне положительного рельефа, дающих нечто вроде антиравной картины земной поверхности). Это утверждение нашло высокую оценку в комментариях современных селенологов*.

Вот как наглядно, например, поясняет Ломоносов происхождение гор и связанных с ними впадин: «Когда в твердую материю, наподобие доски плотную, каковы суть зеркальные и оконничные стекла, лед, каменные плиты и другие, сим подобные, удар воспоследует, то по большей части бывает, что щели от места ударенного, как от центра лучи, в стороны проскакивают, хотя не совсем и прямо, но разными фигурами и нагибами, что с механическими правилами согласно. Подобным образом, когда ровная поверхность дна морского поднималась, тогда от центра действующей силы и от подымающейся выше всех земной части прошли великие щели и стали впадины и долины... Не инако рассуждать должно и о впадинах... Щели должны от того места расходиться в стороны на вышину гор, включающих такое море или озеро» [1954, стр. 584—585]. Эта картина невольно вызывает в памяти современные схемы, демонстрирующие действие универсального принципа симметрии П. Кюри на земной поверхности [1954, стр. 95—103]. Как известно, поле земного тяготения в какой-либо точке на земной поверхности характеризуется симметрией конуса (∞m.) При этом все природные тела, в том числе горы и впадины, развивающиеся по вертикали, имеют симметрию, отвечающую одной из подгрупп сим-

* Комментарии А. В. Хабакова [Ломоносов, 1954, стр. 708].

метрии конуса (типа n или nm). Пример Ломоносова, поясняющий возникновение гор и впадин, может служить превосходной иллюстрацией принципа симметрии Кюри.

Приведем еще один отрывок, характеризующий геометрический подход к изучению земных слоев: «Наклоненное положение камней диких к горизонту показывает, что оные слои сворочены с прежнего своего положения, которое по механическим и гидростатическим правилам должно быть горизонтально...» [Ломоносов, 1954, стр. 576]. Это с успехом может служить исходным пунктом в любом современном руководстве по горной геометрии. Вместе с тем Ломоносов отнюдь не увлекался излишней геометрической схематизацией: «...горы в порядочное положение и правильное простертие привести невозможно, как некоторые тщетно стараются», отмечал он, очевидно, восставая против известной схемы Лемана [Там же, стр. 587]. И снова удивительное созвучие с современными нам высказываниями: «В погоне за призрачной точностью они (представители точных наук) в своих построениях так жестко схематизируют природные процессы что геолог категорически отказывается видеть в этой схеме действительное геологическое явление» — пишет, солидаризуясь с великим предшественником, В. В. Белоусов [1964, стр. 15]. Вместе с тем Ломоносов как бы вступает в дискуссию сегодняшнего дня о геологической роли критических меридианов и параллелей на земном шаре. Общий план формирования Земли Ломоносов связывал прежде всего с силой тяготения.

Следующее положение еще совсем недавно могло бы безоговорочно занять почетное место во главе курса геологии, да и сейчас не может не вызвать подлинного восхищения: «По означенной прежде жидкости материй, весь земной шар составляющих, что и круглость всего нами обитаемого света уверяет, когда материи собирались в свои слои, коим конечно устояться и сесть должно было каждому по своей тягости, то необходимо было бы должно металлам сесть и уклониться ближе к земному центру...» [Ломоносов, 1954, стр. 612]. Разве эти строки не предвосхищают известные высказывания В. М. Гольдшмидта и других корифеев геологии и геохимии о дифференциации первоначального газообразного тела Земли на жидкие расплавы и газообразную оболочку с последующим расслоением жидкого расплава на несколько оболочек с железным расплавом в центре?

Главные горы, согласно Ломоносову, родятся... «возвышением от внутренней подземной силы и опущением верхних слоев в полости» [Там же, стр. 624]. Вместе с тем упоминаются... «бывшие главные земного шара превращения, коими великого оного части перенесены с места на место» [Там же, стр. 62]. Таким образом, Ломоносову нельзя адресовать того упрека, с которым совсем недавно обратился Д. И. Щербаков к современным геологам: «...одни специалисты считают преобладающими вертикальные движения, другие все сводят к горизонтальным перемещениям земной поверхности и нет еще между ними «золотой середины», которая бы правильно учитывала те и другие компоненты движения» [1964, стр. 9].

Процессы горообразования Ломоносов связывал с действием «господствующего жара в земной утробе» [1954, стр. 577].

Замечателен подлинно геохимический подход ученого в попытке выяснить первопричины землетрясений, с которыми он связывал и образование гор и рождение металлов: «...предлагаю, что внутренним движением нечувствительных частиц, составляющих тела, следовательно и серу, большое производится трение внутри Земли, для сильного ее давления от тел, на ней лежащих, которое должно быть тем больше, чем положение серы глубже; а от сильного трения серы должно воспоследовать возгоранию» [Там же, 1954, стр. 310]. Д. И. Гордеев справедливо отметил, что «мысли Ломоносова о возгорании серы и других горючих материалов во многом предвосхитили современные теории о радиоактивных и химических процессах, происходящих в недрах Земли» [1961, стр. 38, 39].

Ломоносов выступает здесь как физик-атомист, привлекший понятие о мельчайших «нечувствительных» частицах-атомах для выявления первопричин грандиозных геологических процессов. Через двести лет подобное мы встретим в трудах основоположников геохимии — главным образом А. Е. Ферсмана, В. М. Гольдшмидта и др.

Говоря об использовании Ломоносовым химии при разработке геологических проблем, необходимо прежде всего обратить внимание на его минералогические высказывания: «Для различия камней должно вступить в натуральную историю о минералах», — утверждает Ломоносов [1954, стр. 594]. Следовательно, минералогию он рассматривал не как «натуральную систему», а как «историю минералов». Отступая в этом вопросе от К. Линнея и других систематиков XVIII века, Ломоносов солидаризуется с Ж. Л. Бюффоном, идеи которого так высоко оценил В. И. Вернадский. В то же время он предвосхищает историко-натуральный подход самого В. И. Вернадского, получивший яркое выражение в знаменитой «Истории минералов земной коры». Роднит Ломоносова с Вернадским и его пристальное внимание к «преображениям великия натуры», имеющим минералогический характер [Ломоносов, 1954, стр. 7]. Ломоносовское описание круговорота поваренной соли в природе живо напоминает известные циклические схемы, иллюстрирующие историю геохимии Вернадского.

Зорко присматривается Ломоносов и к деталям кристаллизации минералов. Он отмечает, например, что «...иногда отломившиеся от горы хрустали опять приросли на другом месте посредством какой-нибудь руды...» [Там же, стр. 563]. Это наблюдение могло бы с успехом занять место в том разделе минералогии, которому Д. П. Григорьев недавно дал название онтогении минералов [1961].

Близость ломоносовских воззрений к современным взглядам становится особенно ясной, если сопоставить их с одной стороны с соответствующими высказываниями его немецкого наставника Ф. Х. Генкеля, а с другой — с учением прославленного законодателя минералогии конца XVIII — начала XIX вв. А. Г. Вернера. Генкель не считал характерными кристаллические формы минералов и ограничивался только химическими исследованиями. В противоположность Генкелю Вернер основывался на внешних признаках ископаемых тел, в том числе и на формах кристаллов, считая химический анализ излишне сложной и неблагодарной работой. В отличие от Генкеля и Вернера Ломоносов усиленно трудился над анализами руд и камней и вместе с тем пытливо приглядывался к кристаллическим образованиям, пытаясь распознать их внутреннее строение («атомную структуру» в современном понятии). И здесь он предвосхитил современную трактовку минералогии, в основе которой лежит структурная кристаллохимия. Предугадывая роль принципа шаровых укладок в строении кристаллов, Ломоносов придавал первенствующее значение двум упаковкам шаров: плотнейшей кубической (центрогранная решетка) и разреженной кубической (примитивная решетка). Все остальные структуры он рассматривал как производные этих двух упаковок, полученные путем их механических деформаций. Здесь Ломоносов отчасти предвосхищает выводы Е. С. Федорова и современных кристаллографов-структурщиков. Отражение этих взглядов нашло свое место и в трактате «О слоях земных» в параграфе о результатах измерения углов на алмазе и на кристаллах солей.

Нельзя не напомнить о замечательном плане, по которому построен ломоносовский трактат. Великий ученый прежде всего выдвигает практическое значение своих выводов. Завершающим итогом сочинения служит как известно, глава «О пользе показанных изысканий и рассуждений о слоях земных особливо в нашем Отечестве». Практическая целеустремленность знаменитого трактата особенно роднит его с трудами советских геологов. Здесь нет надобности останавливаться на утративших свое зна-

чение положениях ломоносовского сочинения о природе металлов, воды, глины, известняка, всецело связанных с общим уровнем геологических знаний XVIII в. Об утративших новизну данных в трудах Ломоносова прекрасно сказал В. М. Севергин: «Конечно, некоторые его мнения и заключения о сих предметах не совсем согласны с теми вернейшими понятиями, как о них ныне имеем. Но сего не можно приписать в вину сего мужа, ибо таково было тогдашнее наук состояние...» [1806, стр. 151—152].

Гораздо замечательнее то, что, несмотря на двухсотлетнюю давность, общий строй мыслей Ломоносова, основная направленность его идей, диалектическая устремленность его геологических концепций сохранили удивительную жизненность и созвучность с новейшими течениями науки о Земле.

ЛИТЕРАТУРА

Белоусов В. В. Пути развития наук о Земле. В сб. Взаимодействие наук при изучении Земли. Наука, 1964.

Бокий Г. Б. и Шафрановский И. И. Русские кристаллографы. Тр. Ин-та истории естествознания, т. I, 1947.

Вернадский В. И. О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии. М., 1900.

Вернадский В. И. Очерки геохимии. Горгеонефтеиздат, 1934.

Гордеев Д. И. М. В. Ломоносов — основоположник геологической науки. Изд-во МГУ, 1961.

Григорьев Д. П. Онтогения минералов. Изд-во Львовского ун-та, 1961.

Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений, т. 5. Изд-во АН СССР, 1954.

Сарманов О. В. О применении математики в геологии. В сб. Взаимодействие наук при изучении Земли. Наука, 1964.

Севергин В. М. Слово похвальное М. В. Ломоносову. Сочинения и переводы. Изд-во Росс. акад., т. II, СПб., 1806.

Шафрановский И. И. К вопросу о симметрии земного шара. Географич. сб., т. 16. Изд-во АН СССР, 1962.

Шубников А. В. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. Изд-во АН СССР, 1951.

Щербаков Д. И. Об особенностях современного состояния и тенденциях развития наук о Земле. В сб. Взаимодействие наук при изучении Земли. Наука, 1964.