

МИНЕРАЛОГИЯ

Академик В. И. ВЕРНАДСКИЙ

**О НЕКОТОРЫХ БЛИЖАЙШИХ ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЛЬДА АРКТИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ**

1. Научная культура страны может быстро расти только сознательным к ней устремлением; она не приходит сама по себе; она создается направленным к определенным научным задачам сознательным волевым усилием всех научно мыслящих ее граждан.

Широкое научное исследование Арктики, которое идет в последние годы, усиливаясь, должно привлекать к себе в нашей стране особое внимание и мысль всех нас, которым дороги научные интересы.

В этой небольшой заметке я хочу обратить внимание на три проблемы, уточнение которых и волевое стремление к разрешению которых мне представляются сейчас вполне возможными и в то же время важными и нужными. Они требуют коллективной работы.

Ясно из сути дела, что научное исследование Арктики не должно идти без одновременного исследования Антарктики. Это сознавалось всегда в нашей стране, когда усиливалось исследование арктической территории Советского Союза. В эпоху Петра, вызвавшего Великую северную экспедицию, длившуюся десятки лет, была сделана попытка направить экспедицию на Мадагаскар и дальше к югу в неизвестную тогда Антарктику. Во второй подъем арктических исследований в России, в первой трети XIX столетия, имели место первостепенного значения кругосветные плавания русских моряков и ученых (как не оцененного до сих пор Ф. Ф. Беллинсгаузена 1779—1852 гг.) в антарктические воды. Уже в нашем столетии одновременно с образованием Полярной комиссии в Академии Наук поднялся вопрос о возобновлении и организации исследований антарктических стран. Они получают сейчас реальную почву в планировке научной работы нашего Союза. Надо учитывать, что льды Антарктики минералогически не тождественны льдам Арктики, тем более важно одновременное их изучение. Здесь я касаюсь только Арктики.

2. Первой проблемой является установление для Арктики минералогии воды и прежде всего точное установление в ней всех минеральных видов земных вод во всех формах их находений—газообразных, жидких, мезоморфных, твердых. Как это ни странно, в минералогии, в этой древнейшей части геологических наук, очень мало подвинута основная работа описательного естествознания—установление, точное и полное, «естественных тел»—объектов ее исследования—минералов. Я пытался недавно выяснить это для земных вод⁽¹⁾ и получил неожиданный для меня результат, что количество этих минералов чрезвычайно велико и что земные воды являются самой большой группой минералов. В 1933 г.

я мог установить для земных вод 485 видов, распределяющихся в 129 семейств, в свою очередь собирающихся в 39 подцарств, которые распределяются в 19 царств (2). Дальнейшее изучение этих явлений позволяет мне утверждать, что сейчас (1938 г.) может быть различено 553 вида земных вод, собирающихся в 145 семейств, в свою очередь сливающихся в 43 подцарства.

Работа далеко не закончена, и едва ли эти числа охватывают треть или половину всех существующих земных вод. Их не менее 1 000, наверно много больше.

Точное различение отдельных видов земных вод и их дальнейшее выяснение есть основная работа, которая должна быть сделана в первую очередь и никогда не должна быть ослабляема в минералогии вод. Она ставит в рамки исследование и определяет точность работы.

Можно по ней судить о точности нашего в этой области знания. В этом отношении вообще в минералогии нашей страны далеко не все благополучно. Горная разведка, широко развитая в нашей стране, дала в руки научных исследователей массу нового материала. А между тем мы видим, что количество новых минералов, научно при этом устанавливаемых, в нашей стране далеко от того, которое надо было бы ждать, учитывая степень изученности объектов минералогии. Это показывает, мне кажется, с несомненностью неудовлетворительность минералогического исследования результатов геологических разведок. Несомненно это должно сказываться в неправильности и в неполноте делаемых из них практических выводов.

Качество произведенных станцией «Северный полюс» наблюдений для меня выясняется как стоящее выше этого среднего уровня, ибо уже из предварительных описаний я вижу выявление ими новых минеральных видов земной воды. Минералогия вод Арктики—особенно льдов—должна быть точно установлена и сравнена с минералогией вод Антарктики.

3. Другая проблема биогеохимическая. Она связана с био-генной историей кремния и алюминия.

Одной из главнейших задач геохимии является изучение этих двух элементов—кремния и алюминия,—так как эти два элемента вместе с кислородом определяют процессы, по которым идут все химические явления земной коры. Их кислородные соединения определяют среду этих процессов, но их геохимия известна однако только в общих чертах.

В частности для океана их значение представляется еще более важным, когда дело идет об истории в нем жизни—о биогеохимических явлениях. Повидимому здесь мы имеем наиболее глубокое влияние жизни в геологии планеты.

Д. Меррей в результате экспедиции Челленджера установил огромный процесс этого рода в химии мирового Океана. Он выявил роль в ней диатомовых водорослей. Дальнейшие исследования только утвердили это явление, которое уже предвидел К. Эренберг сто лет назад. Оно выражается в том, что миллионы кв. километров иловых осадков современных океанов покрыты остатками диатомовых водорослей, как приходится думать в десятки метров мощностью. Этот процесс в такой форме может быть точно прослежен вглубь времени без всяких предположений по крайней мере до карбона, т. е. на протяжении 300—350 миллионов лет. Вероятно он идет много глубже.

Меррей показал, что кремниевые диатомовые водоросли обладают способностью не только получать нужный им кремний из морской воды (причем они так быстро поглощают его из нее—благодаря темпу своего размножения,—что может получаться морская вода, лишенная кремния), но и получать его из рассеянной в морской воде мути, из глинистых твер-

дых частиц. Эта способность, биологически не выясненная, должна обратить на себя чрезвычайное внимание благодаря совершенно своеобразному химическому характеру «глинистых частиц». Для Меррея, который их считал кислыми алюминиевыми солями кремниевых кислот, это казалось чрезвычайно простым и возможным, но в действительности строение глины совершенно иное, чем думал Меррей, и такая реакция в обычных условиях невозможна.

Глины являются кремнеалюминиевыми оксикислотами, обладающими чрезвычайно прочным кремнеалюминиевым комплексом—к а о л и н о в ы м я д р о м, состоящим из атомных тетраэдров, в центре которых находятся атомы кремния или алюминия в определенных между собой отношениях (всегда два атома алюминия и два или больше атомов кремния), а в углах тетраэдров находятся атомы кислорода. Этот каолиновый комплекс чрезвычайно прочен, разрушается только при действии сильных кислот и обладает тепловыми свойствами, играющими огромную роль в химии нашей планеты, ибо алюмосиликаты такого строения по весу составляют господствующую часть земной коры. Этот комплекс эндотермичен и при разрушении его выделяется тепло. На молекулу 15.8 ± 2.5 калорий. Очевидно, какое количество тепла должно было быть выделено—и использовано—при таком разложении каолиновых ядер диатомовыми водорослями!

Мне казалось поэтому объяснение Меррея—несмотря на его опыты—требуящим проверки и дальнейшего изучения. В бытность мою в Киеве я поставил в 1918 г. в Украинской Академии Наук опыты (совместно с А. Оглоблиным и М. Бессмертной) и убедился в точности указаний Меррея. Диатомовые водоросли разлагают каолин. При докладе об этом в Парижской Академии в 1924 г. выяснилось, что Купен одновременно со мной делал эти опыты и получил тот же результат (3). В опытах моих, Купена и очевидно Меррея присутствовали в большом количестве бактерии. Сейчас в виду этого поставлены те же опыты у нас в Биогеохимической лаборатории Е. А. Бойченко и А. П. Виноградовым в среде, л и ш е н н о й б а к т е р и й, причем получился тот же самый результат (4). Сейчас идет выяснение механизма процесса.

Понятно теперь, какое огромное значение имеет для выяснения роли жизни в структуре биосферы точное выявление происходящего в океане, установленного Мерреем, процесса. Совершенно ясно при этом, что он связан характером льдов Арктики и Антарктики.

Удобно оценить при его изучении два явления, на которые следует сейчас обратить внимание.

Во-первых, своеобразное распределение диатомовых илов. Они наблюдаются в приполярных частях всех трех океанов—Атлантического, Индийского и Тихого. Однако при этом есть аномалия. При взгляде на карту илов (5) мы ясно видим, что в Тихом океане они наблюдаются как в Антарктике, так и в Арктике. В обоих случаях от приполярных льдов они отделяются терригенными илами, создаваемыми таянием льдов и ледников и уходящими вглубь в ледниковые явления постплиоцена. В Индийском океане, омывающем только антарктические льды и сушей отрезанном от Арктики, в северной части его их нет.

Но то же отсутствие наблюдается и для Атлантического океана. Полоса диатомового ила на юге его, резко выраженная в Антарктике, отделяется от антарктических льдов большой полосой терригенных образований. Ее нет в северной части Атлантического океана. Она заменяется глобигериновым илом, который тянется через весь океан до северной границы диатомового ила южной его части. Чем это явление вызвано? Недавней историей исчезания ледникового покрова, сохранившегося только в Гренландии и на островах, окружающих континенты Америки,

Евразии, не играющей такой роли в Северном ледовитом океане, прилегающих к Восточной Азии, к Тихому океану, к Беринговому проливу? Распределением морских течений, нарушающих обычный режим планктона, или своеобразными условиями жизни диатомовых водорослей северной части Атлантического океана? Возможно, что ледниковый покров Северо-восточной Сибири исчез раньше, когда Европа и Америка еще были им покрыты? Или изучение осадков Северного ледовитого океана как раз в районе, близком к Северному полюсу, вскроет нам не терригенные осадки, а диатомовый ил?

Это задача, которая должна быть прежде всего выяснена. Она не может быть, мне кажется, выяснена, пока не будет изучено и количественно оценено происходящее в северной части Атлантического океана разъедание ледяных айсбергов и ледяных полей диатомовыми водорослями, широко развитое повидимому в северной части Атлантического океана и в льдах Сибирского побережья. Это явление связано со скоплениями в льдах и около них диатомовых водорослей, находящихся там обильную пищу, мощно размножающихся и очевидно использующих «глинистые» частицы, проникающие льды, и воспроизводящих реакцию, указанную Мерреем.

Надо учитывать, что при разложении каолинового ядра должно происходить выделение тепла и «разъедание» льда диатомовыми может явиться следствием тепла, выделяемого при биохимическом разложении глины, ее каолинового ядра.

Это явление требует сейчас внимательного изучения и должно быть поставлено в план работы. У нас занимался этим только И. Палибин, насколько я знаю⁽⁶⁾.

4. Я остановлюсь еще в нескольких словах на третьей проблеме космического характера, связанной с арктическими льдами. Я пытался, к сожалению неудачно, поставить ее при обсуждении программы последнего Международного полярного года и писал об этом О. Ю. Шмидту в связи с работой станции «Северный полюс».

Что такое космическая пыль, мы точно не знаем. Возможна, но не установлена ее связь с падающими звездами, и весьма вероятно ее отличие по существу от метеоритов⁽⁷⁾.

Одним из немногих способов ее изучения, самым надежным, является исследование твердых частиц, включенных в снега и в льды местностей, удаленных от культурной жизни.

Систематическое исследование с этой точки зрения арктических льдов может открыть земное и космическое явление такого масштаба и такого значения, о котором мы сейчас не подозреваем. Надо это исследование организовать и связать с исследованием льдов из вечных снегов Антарктики и уединенных высоких горных вершин и цепей арктического севера.

Поступило
21 III 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Вернадский, История минералов земной коры. II. История природных вод, 1 (1933—1936). ² В. Вернадский, 1. с., стр. 198 (1933). ³ См. литературу: В. Вернадский, Очерки геохимии, 4 изд. (1934). ⁴ В ближайшем номере «Успехов Химии» даны А. П. Виноградовым некоторые результаты этой работы. ⁵ G. Schott, Geographie d. Atlant. Ozeans, 2 Aufl., 96—97 (1926); Geographie d. Indisch u. Stillen Ozeans, Tabelle V (1935). ⁶ Vanhöffen, Verhandl. d. Berlin. Gesellsch. Erdkunde, 20 (1893); И. Палибин, Изв. Ботан. сада, II, № 3 (1906); И. Палибин, Изв. Центр. гидрометеор. бюро, 5 (1925). ⁷ В. Вернадский, Мирозведение, 21, 32 (1932).