

УДК 55.09 + 549

НАУКОВА СПАДЩИНА В.І. ВЕРНАДСЬКОГО В ЕПІСТОЛЯРНОМУ ЖАНРІ*
**2. В.І. ВЕРНАДСЬКИЙ ПРО МІНЕРАЛОГІЮ І КРИСТАЛОГРАФІЮ,
МІНЕРАЛИ, КРИСТАЛИ ТА ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД МІНЕРАЛІВ,
ВОДУ І ГАЗИ, ГЕОХІМІЮ ІЗОТОПІВ, СИМЕТРІЮ І ДИСИМЕТРІЮ,
СИНТЕЗ МІНЕРАЛІВ**

Окрім наукових праць, опублікованих за життя геніального вченого і пізніше, В. Вернадський залишив у спадок нащадкам щоденники, бібліографічні записи, офіційні та приватні листи, в яких він торкається різних наукових проблем. У цій статті наведено деякі цитати, що стосуються окремих питань геології та геохімії, мінералогії та кристалографії, організації науки тощо, з листів вченого до дружини Наталії Єгорівни, а також відомих геологів — В.В. Докучаєва, Б.Л. Лічкова, О.Є. Ферсмана, Д.П. Григор'єва та ін.

...Минералы — остаток тех химических реакций, которые происходили в разных точках земного шара; эти реакции идут согласно законам, нам неизвестным, но которые, как мы можем думать, находятся в тесной связи с общими изменениями, какие претерпевает земля как звезда. Задача — связать эти разные фазисы изменения земли с общими законами небесной механики. Мне кажется, что здесь скрыто еще больше, если принять сложность химических элементов и неслучайность их группировки в группе так называемых редких минералов церитовой группы. Тогда происхождение элементов находится в связи с развитием Солнечной или звездных систем и "законы" химии получают совершенно другую окраску... Для этого нужны страшные знания и такой смелый ум, какой верно еще не скоро явится [7, л. 71].

...мы присутствуем в минералогии при разложении науки на две самостоятельные — на минералогію и кристалографію и что такой процесс "специализации" не есть что-нибудь внешнее, а есть необходимое следствие большого углубления и понимания науки. Как естественный процесс дробления совершенства при росте клеточных организмов, так точно при сохранении цельности, происходит дробление и распадение наук при сохранении их единства. В истории науки это второй раз слу-

чается: 1) в Александрийский период и 2) начиная с конца XVI в. и до наших дней [8, л. 270].

...Я думаю, в распределении элементов мы имеем дело с явлениями, бесконечно далекими от далеких космических фаз земной истории. Чем больше я изучаю минералогію, тем все яснее для меня, что мы не видим в современных минералах никаких заметных отголосков этого фантастического прошлого [9, л. 2].

...Любопытно, что эволюция свойственна на нашей планете (и, очевидно, на всех земных) только для живого вещества (то есть для совокупности живых организмов). Для минералов этого явления нет. С криптозоя и докембрия (прежний археозой) эволюционный процесс не наблюдается вне живого вещества. Одни и те же минералы наблюдаются с криптозоя и до сих пор. Только минералы углерода [...], в том числе жидкие и газообразные (одних терпенов несколько тысяч), генетически связаны с живым веществом [8, л. 397].

...Обдумывая свою минералогическую работу, я считаю важным, что мне удалось сделать, что я вновь ввел в минералогію то, что было в мое время забыто, но что ясно видели минералоги конца XVIII — начала XIX века, например, Гаюи, что газы и жидкости являются такими же минералами, как и твердые тела. Например, для терпенов мы имеем вероятно многие сотни если не тысячи видов [6, л. 7].

* Продовження. Початок у № 1 за 2012 р. Упорядник Г. Кульчицька.

...я не придаю значения логическому словесному определению понятия "минерал", т. к. думаю, что логика естествознания совершенно другая, чем логика слов [6, л. 6].

...Вообще мне кажется, система минералов должна быть совсем, коренным образом изменена... [2, л. 73].

...хочу дать Шубниковой новую полную классификацию минералов (твердых, жидких и газообразных) [...]. Биогенные минералы (особенно биокосные, как воды) преобладают по числу газов и жидкостей. Число этих минералов господствует в нашем списке [8, л. 397].

...Принимая во внимание изомерию и существование кислот и солей, я больше придаю сейчас при оценке формул значение химическим свойствам и генезису минералов. Рентгеновские формулы, конечно, имеют огромное значение, но только тогда, когда они в основной своей части не основываются на шатких гипотезах. Таковы как раз, однако, все формулы рентгенометрические, где входит водород и гидроксильные группы. В этой области есть более мощный метод, чем рентгенограммы — электронограммы. [...] в последнее время получены Пинскером и сотрудниками электронограммы кристаллов каолина, в которых водород, по-видимому, дает отпечаток. Если это окажется верным, ряд рентгенограмм, например для слюд или каолинов и хлоритов, которые сейчас строятся — спокойно отпадут [6, л. 3].

...правильно построенные стереохимические формулы должны совпадать с правильно сделанными рентгенограммами монокристаллов. Но, к сожалению, рентгенограммы в подавляющей части связаны с теоретическими допущениями, вызывающими сомнение. Отпечатки легких элементов в них не проявляются. Особенно это важно для водорода. В то самое время, как, например, рентгенограмма ортоклаза является фактом, ибо математически выводится из дифракционных отпечатков, рентгенограмма каолина основана на конъюнктурах и противоречит химическим фактам. Для наилучше изученных стереохимических формул преобладание легких элементов так велико, что практически рентгенограмма их играет очень условную роль [8, л. 210].

...Химики для водорода даже допускают гипотезу, что водород не имеет постоянного места в решетке. Они могут это утверждать потому, что опытной проверки нет [8, л. 210].

...Центр тяжести современной минералогической работы должен быть направлен на выяснение стереохимических пространственных формул, т. е. химических функций, химического строения ми-

нералов. Рентгеновский анализ для многих минералов один не может этого дать — например, для всех минералов, заключающих легкие атомы, для таких обычных, как хлориты, серпентины, слюды, гипсы и т. д. Надо здесь, как и в органической химии, выяснить строение **химическим синтезом** — химическим изучением тех чистых тел, твердые растворы которых известны нам в виде минералов [5].

...Сейчас минералогия переживает кризис, из которого она может выйти только широким развитием химического синтеза, причем задачей синтеза является не столько выяснение процесса минералообразования, сколько выяснение химической структуры и химических функций. Химия силикатов вероятно пройдет путь, который прошла органическая химия, и в ней есть два вопроса, которые сейчас стоят на очереди: изомерия силикатов и комплексов внутри их, например алюмокремневых [6, л. 3].

...Кристаллохимия должна регулироваться одновременно идущим **синтезом** — правильно поставленным, а синтез алюмосиликатов должен быть поставлен на широкой химической базе для получения всех алюмосиликатов и тех новых тел, которые должны открыться. Кристаллохимия без химии алюмосиликатов и синтеза может привести в тупик. Для синтеза необходимо иметь **химически чистые тела**. Это основной вывод моего доклада в Минералогическом обществе [9, л. 133].

...Читаю сейчас с большим интересом нашу статью о синтезе амфиболов. Мне кажется, сейчас было-бы самое важное получить синтезом не самый минерал (всегда изоморфную смесь), а химически чистый растворитель, напр. для амфибола фторсодержащий алюмосиликат или силикат магния и т. д. [6, л. 2].

...в области пегматитовых жил необходимо опираться не только на наблюдения, но также и на синтез. Выявляются вопросы высокого давления и высокой температуры. Синтез минералогический, так же как и анализ, неизбежно требует лаборатории и еще более мощной, чем анализ. И для этого требуются приборы, которых у нас нет. Первым делом надо их создать [9, л. 201].

...Читаю, конечно, Ваши (Ферсмана А.Е. — Ред.) "Пегматиты"; конечно, много спорного и много следовало бы осторожнее. Но книга хорошая. Удивительно явление, которое я ясно выявил только недавно, — существование элементов, стоящих **вне** водного механизма Земли. Я пегматиты присоединяю к магмам. Обратили ли Вы внимание на особое положение гранитов? [...] Это не только особая магма, если здесь можно говорить о магме, но это конечная стадия метаморфизма [9, л. 125].

...Послал отзыв о Ваших "Хибинских апатитах" (под общ. ред. Ферсмана А.Е. — *Ред.*). Сетую, что нет Вашей статьи. В нем приняты во внимание геология и геохимия, но забыта минералогия. [...] А между тем, исходя из минералогической структуры, можно было бы совсем более сознательно и глубоко поставить опыты прикладного химического значения [9, л. 119].

...Термодинамические и химические поля планеты несравненно превышают мощность наших лабораторий. Здесь открываются тогда и новые пути для физики частичных сил, для учения о коллоидах и т. п. в большем даже разнообразии, чем дала его техника, так как масштаб природного процесса несравнимо больше [7, л. 167].

...Знаете ли Вы (Личков Б.Л. — *Ред.*) Ферсмана — второй том "Геохимии"? [...] Как всегда, широта охвата ему мешает — но книга хорошая и много нового. Основное: в Космосе не химические элементы преобладают, и кристаллохимия не может играть такой роли, какую он ей придает. [...] Я лично думаю, что скачок из геохимии (даже главным образом земной коры) в космическую химию не может дать сейчас точных данных [7, л. 111].

...я думаю, что он (Ферсман А.Е. — *Ред.*) подошел к крупному эмпирическому обобщению, которое, как многие обобщения науки нашей эпохи, не могут быть образно поняты. Я слышал его доклад в президиуме Академии в связи с приложением геохимии к полезным ископаемым. Это большая вещь [7, л. 160].

...Относительно петрографии осадочных пород едва ли можно много сделать одной *геологией* и *палеонтологией*. В ней все-таки придется считаться с химией. Мне кажется, с минералогической точки зрения — основной недостаток, что мало учтены минералы, для них специфические: тут надо и химическую, и минералогическую работу. [...] В минералогии осадочных пород — сколько ее я знаю — как раз основные минералы, которые создаются в самих породах и которые, по существу, господствуют (кроме SiO₂ и карбонатов) (и органических), совсем не захвачены [7, л. 139].

...нельзя дать научную петрографию осадочных пород, пока нет минералогии осадочных пород. Сейчас в этой минералогии переживается кризис, так как в почвах и в осадочных породах очень распространены *мезоморфные структуры*, которые неправильно принимают за кристаллы. Они господствуют также в составе тел живых организмов [8, л. 360].

...Книга Пустовалова, по-видимому, совсем пустая, так как фундамента в ней нет — осадочных

минералов — и не учтено значение мезоморфных форм [9, л. 192].

...Для Геологического конгресса мы ставим три научные темы [...]. 1) Определение самых древних отложений в Союзе: Карелия, Южнорусское плато и Прибайкалье. 2) Точное определение шкалы времени для пород Союза от докембрия до юры включительно. 3) Исследование наших Ra и MsTh вод [7, л. 75].

...В связи с Геологическим конгрессом встают три проблемы [...]. 1. Определение возраста Земли на основе определения возраста радиоактивных минералов по гелиевому и свинцовому методам, в первую очередь для минералов из Фенно-Скандинавского щита и Украинского кристаллического массива. 2. Составление абсолютной шкалы геологического времени, ограничиваясь пока лишь крупными геологическими формациями от прекембрия до юры включительно на материалах нашего Союза. 3. Окончательное выяснение вопроса о богатых радием и мезоторием природных водах нефтяных месторождений в связи с их происхождением [11].

...брать вопрос о фосфоритах мне не хочется, у меня не так уж сильно лежит душа к ним, гораздо больше лежит она к "схоластическим кристаллам". Я сознаю полную важность и значение этого вопроса для России и думаю, что он стоит на очереди, но это вопрос чисто частный и имеющий значение только благодаря своему практическому применению [2, л. 38].

...Последние недели я все время сидел [...] над обработкой главы о воде [...]. Огромный материал, который имеется, совершенно не использован и, в общем, никогда никем не был сведен. Мне кажется, что историю воды, как я сейчас ее даю, никогда еще не набрасывали. Между прочим, получают любопытные данные и в связи с классификацией природной воды [7, л. 20].

...Я сейчас весь поглощен на первый раз кажущимся парадоксальным выводом: весь океан — область устойчивости *жидкой* углекислоты: отсюда любопытнейшие выводы для жизни особенно, но и другие [9, л. 119].

...написал историю воды, а открытие новой (тяжелой — *Ред.*) воды ставит геохимические проблемы, к которым мысль не приходила. В дожде ее не менее 2 · 10⁻² %, и в то же время она инертна к жизни. Невольно ставится вопрос: есть ли она в организмах? Или здесь окажется — аналогично диссимметрии — новое материальное отличие живого от мертвого. Если бы моя лаборатория была на высоте, надо бы сейчас же было поставить эту

работу, но я и теперь попытаюсь это сделать [7, л. 74].

...Устанавливаем получение тяжелой воды. При этом пришлось поставить общий вопрос, где ее искать? D_2O , где D — дейтерий, водород с атомным весом, близким к 2, *изотоп*. И для меня ясно, что, может быть, мы здесь нашли путь к *метаморфизму*: надо думать, что глубокие воды обогащены тяжелым водородом. Ставим опыты с хлоритами [7, л. 77].

...Сейчас очень увлечен [...] совершенно неожиданным открывающимся возможностям для охвата метаморфизма открытием тяжелой воды. Возможно, что метаморфическая вода — тяжелая вода — преобладает, ибо в виде паров улетает легкая вода. Метаморфический парагенез может дать нам путь и для других элементов к нахождению их разных изотопических смесей, то есть разных для них атомных весов [7, л. 78].

...Сейчас создается *геохимия изотопов*. Установку для получения тяжелой воды мы ставим. Ведь здесь впервые видно влияние *изотопов*: водородов атомного веса 1 и атомного веса 2 на жизнь [7, л. 75].

...я был прав, когда (1926) выставил, что организмы резко относятся к изотопам: меняют атомный вес химического элемента. Для водорода это доказано. Но отсюда следует [...] что геохимически атомные веса должны меняться в связи с парагенезисом. Неизменен только вес изотопов [7, л. 77].

...Экспериментальных же данных о содержании радия в растениях, кроме работ Бурксера, до сих пор не было. Однако данные Е.С. Бурксера не могут быть использованы для выяснения вопроса о концентрации радия, т. к. Е.С. Бурксер работал не с целыми растениями и, кроме того, он не определял активности окружающей среды [10].

...выясняется, что актин-уран (сейчас 4½ % обычного урана) 2 миллиарда лет тому назад составлял больше 25 %, а три миллиарда лет тому назад температура земной коры должна была быть иная благодаря его количеству, так как радиоактивный распад давал *много больше* тепла, чем теперь [7, л. 157].

...Самое интересное, что сейчас доказано, что основной — по массе — изотоп урана актин-уран на 96 % исчез за $3 \cdot 10^9$ лет и в связи с этим [...] количество радиоактивного тепла уменьшилось в 5—6 раз. Следовательно, метаморфическая оболочка образовывалась при совсем иных условиях, и мы радиоактивной методикой не проникнем глубже $3 \cdot 10^9$ лет: все процессы тронуты [7, л. 160].

...исчезновение господствующего изотопа урана — актин-урана — в пределах геологического времени

позволяет думать, что мы на Земле имеем исчезнувшие химические элементы. Нельзя найти сейчас 61, 83, 87, 93, 94, 95, 96 — последние зауранные теперь получаются легко в своих скоротечных изотопах. [...] Если это так (что они исчезли радиоактивным распадом — для всех тяжелых с 83 — это эмпирически вероятно), то, может быть было время, когда поверхность планеты была расплавленной! Вот никогда не думал я, что могу допустить эту возможность! Внутренность планеты могла быть и есть холодная [7, л. 160].

...мы должны допускать гораздо большие проявления тепловых процессов при радиоактивном распаде, чем мы это раньше принимали. При распаде ядер U и Th сперва получаются их огромные осколки с чрезвычайно большой скоростью: для U примерно пополам (>100 ат. вес). Они дают не те элементы, какие дает уран: благородные газы, La, Sr и т. д. По-видимому, с одной стороны, — за ураном элементов нет (а это ставит вопрос о Менделеевской системе по-новому), а с другой — идет мощное выделение нейтронов и образуются так называемые *цепные реакции*, которые — грубо беря — дают *много больше энергии*, чем энергия: исходное тело — конечное тело [7, л. 203].

...большие циклотроны Америки позволили получить из ртути золото и платину, и одно из золот радиоактивно. Но еще больше, мне кажется, значение превращения азота в *углерод*. Это первый изотоп, который с человеческой точки зрения постоянен. Половина его исчезает в тысячу или тысячи лет. Я думаю, что это открытие может иметь огромное значение [8, л. 264].

...то, чего ожидаю я от своей работы, — открытие новых элементов, причем не исключена возможность нового радиоактивного ряда [9, л. 96].

...сейчас главное — это внести в геологию число. Я предлагаю образовать особую комиссию по радиоактивному определению времени при Геологическом конгрессе [7, л. 160].

...Делал здесь доклад "Природная вода и ее геохимическая классификация". Для меня он был очень полезен, так как заставил *mêtre les points*. В действительности, только тут удалось мне высказать основную мысль: неразрывную связь природной воды с земными газами. Видно — газовый режим Земли — основной механизм земной коры. Развил я и то значение, которое природная вода имеет для создания электростатического поля Земли [7, л. 60].

...Приобретает большое значение в газовом режиме: области создания газов — [одной] из крупнейших являются нефтяные месторождения, в этом, вероятно, их основное геохимическое значение [9, л. 129].

...Я не имел случая с Вами (Ферсманом А.Е. — *Ред.*) говорить о поднимаемых нами вопросах в этой области о "дыхании гелием", которое должно, мне кажется, существовать на нашей планете (аналогично "дыханию углекислотой") [9, л. 129].

...Для гелия вопрос остался нерешенным, и руды гелия, аналогичные североамериканским, не открыты, и настоящим образом — серьезно и научно — проблема эта не ставилась. Я думаю, скорее, прогноз существования больших скоплений гелия у нас благоприятен [5].

...Связь с "нефтяными" месторождениями мне кажется для гелия обуславливается: 1) тем, что нефтяные месторождения — это газогенные места в земной коре, где образуются газы и 2) вопрос о значении жизни для получения гелия (α -излучений) может быть решен только эмпирически — недостаточно фактов [7, л. 90].

...Сейчас довольно трудная работа: пишу сводку о газах в земной коре, которой нет. Мне кажется я ее делаю впервые, по крайней мере я не знаю ни одной такой работы. Не знаю, будут ли меня читать [4, л. 850].

...Уезжаю [...] в Хибины, где сейчас работает большая группа ученых под начальством Ферсмана над местным месторождением минералов, чрезвычайно богатых цериевыми минералами; аналог Гренландии [7, л. 12].

...Среди редких земель очень интересны два элемента: один из них — гадолиний, который в тысячу или больше раз ферромагнитен, чем железо, а между тем он нигде не принимается нами во внимание в геологических и геохимических процессах биосферы [8, л. 394].

...Очень интересны — геохимически важны оритовые граниты [...] и для истории редких земель и тория. Очевидно, редких земель должно быть больше, чем думали. Должны быть и монацитовые граниты [9, л. 137].

...Посещение рудника мне дало **очень** много — но это было совсем не то, что я ожидал. И ничего подобного я раньше не видел: урановые соединения выделились в пустоте пещер, образовавшихся в известняке. Все мои первоначальные предположения разлетелись при взгляде на природное явление [...] [4, л. 835].

...Эта книга ["Химическое строение биосферы и ее окружения" — *Ред.*] включает критический пересмотр основных геологических представлений. [...] Книга эта имеет задачей быть как бы введением для геохимической карты на фоне карты геологической и дать в руки геологов, заменить реальными датами, так называемые "кларки" для по-

лезных ископаемых. Геохимическая карта выразит химический состав в виде изолиний [6, л. 8].

...Мы с Вами (Ферсманом А.Е. — *Ред.*) видим, как долго Кларк [...] не был понят. Я не возражаю против названия кларков, но думаю, что идея принадлежит Филлипсу и, вероятно, De la Beche'у, который был более глубоким и широким исследователем [9, л. 123].

...Я не согласен с Де Лонэ и с Вами (Ферсманом А.Е. — *Ред.*) о значении глубины для химического элемента. Этому противоречия мы имеем на каждом шагу. Как Вы объясните (в вашей таблице) положение N или C? Нельзя забывать, что мы имеем дело с 1/300—1/500 частью земного радиуса в земной коре, где же здесь говорить о глубинности или поверхностности химических элементов? Их распределение обуславливается причинами гораздо более сложными [9, л. 2].

...геохимия титана, несмотря на огромное его явное значение, и физиологическое, и геохимическое, — *tabula rasa*. Даже основные явления едва затронуты. А между тем в истории Земли и выветривания очень важная черта. И биологи, и минералогии только что начинают разбираться. Главных минералов в биосфере — очень обычных в глинах, почвах и т. п. ксантитанов (аналоги каолинам — $p \text{TiO}_2 q \text{Al}_2\text{O}_3 r \text{H}_2\text{O}$) и лейкоксенов (аналоги опалам — $p \text{TiO}_2 q \text{H}_2\text{O}$) — я никогда не видал, и они пропущены в новейших минералогиях [7, л. 118].

...я невольно опять вхожу в силикаты. Помимо силикатов, сейчас требует коренной переработки учение об изоморфных смесях: мне кажется, здесь вскрывается что-то очень новое и очень глубокое. [...] Гольдшмидт говорил мне, [...] что моя теория почти целиком сохраняется при проверке рентгеновскими снимками. Но, конечно, это касается чистых алюмосиликатов (и ферри-), но не редких земель, соединений Ti, Th и т. д. Тут открывается совсем новое в связи с изменением изоморфизма [9, л. 122].

...С силикатами интересно, что работы здесь в лаборатории Орсея дают для хлоритов новое подтверждение моих представлений, данных больше 20 лет назад. Мне сейчас, кажется, удастся получить свободную каолиновую кислоту. Вопрос о строении силикатов становится на очередь [...] [7, л. 18].

...Я пропустил работу Шибольда, где он указал на то, что каолиновое ядро выявилось как таковое в полевых шпатах. В Берлине по этому пути [...] идет Герлингер, он мне показал модели ряда каолиновых алюмосиликатов, где ярко и своеобразно виден этот остов; в хлоритах его нет. Герлингер идет дальше и развивает эту структуру для силикатов: мне кажется, правильно [9, л. 122].

...Что такое эндотермический характер $Al_2Si_2O_7$? Еще какие алюмосиликаты такого же характера? Отчего оно (каолиновое ядро — *Ред.*) — на основании кристаллохимического анализа — существует в полевом шпате, цеолитах, группе нефелина и т. д. и его нет в мусковите, каолине? А вместе с тем реакции перехода, несомненно, не допускают разрушения и образования вновь при обычных условиях t и p каолинового ядра? [9, л. 133].

...Очень любопытны структуры мусковита и каолинита. Каолиновое ядро сохраняется, но на $2/3$, а затем рядом с (AlO_4) , где Al^{IV} получается (AlO_6) , где Al^{III} , причем оба ангидридного характера. Я думаю, что это связано с особым свойством некоторой части водорода, может быть, не связанного в (НО). Интересно это в связи с эндотермической реакцией $Al_2Si_2O_7$. В ее решении ключи к разбору структур [9, л. 137].

...представить рассмотрение той группы силикатов, которые, кроме глинозема и кремнезема, ничего не содержат, т. е. группы дистена, силлиманита, андалузита и дюрмертита. Основной идеей моей является положение, что силикаты, содержащие глинозем, окись железа, хрома и борный ангидрид, являются не солями каких бы то ни было кремневых кислот, а солями сложных кислот — кремнеалюминиевой, кремнеборной и т. п. Если даже мне не удастся иметь полных доказательств этой мысли, мне кажется, самая постановка вопроса в такой форме может способствовать разъяснению тех или иных вопросов, связанных с силикатами [1, л. 38].

...мне хочется получить искусственно дистен и андалузит — до сих пор никем не полученные. Опыты до сих пор все дают неясные результаты — я, однако, пока все еще надеюсь; дистен, кажется, уже получил, но все еще не уверен [1, л. 31].

...Мне удалось, кажется, получить новое видоизменение и для андалузита — и андалузит переходит при нагревании в силлиманит; повидимому, удастся доказать, что дистен до перехода в силлиманит переходит в андалузит и, т[аким] о[бразом], подобно, например, сере соединение Al_2SiO_5 проходит при нагревании три стадии: дистен, андалузит, силлиманит. В настоящее время я пытаюсь получить искусственно дистен и андалузит. Если поставленные опыты для определения химической функции Al_2SiO_5 не удадутся, то обработаю вопрос в связи с общим учением о полиморфизме; тем более, что между кристаллическими формами дистена и андалузита, кажется мне, можно найти взаимную связь и определить ее точнее изгонизма [1, л. 27].

...Оказалось, что фарфор [из] прокален[ной] огнеупор[ой] глины [...] состоит из силлиманита.

Процесс получения фарфора состоит в приготовлении соединения $Al_2O_3SiO_2$ в его разновидности силлиманита: примеси играют роль аморфн[ой] массы, большого значения не имеющей, белый цвет происходит от отражения и преломления света частью в пустотах, но главным образом от иголок силлиманита. Полученные мною здесь образчики севрского фарфора дают это явление очень ясно. Комично — стремился с большим трудом получить силлиманит, когда он оказался во всех приборах, в которых производил опыты! [1, л. 30].

...Новые результаты, мною полученные, следующие: 1. Доказан переход дистена и андалузита в силлиманит при высокой t° и процесс изучен. 2. Впервые искусственно получен силлиманит. 3. Получен несколькими способами силикат $4Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$, вполне аналогичный дюрмертиту, только с обратными оптическими свойствами. 4. Доказано, кажется мне, что при процессе образования фарфора идет образование этого силиката. К сожалению, ни дистена, ни андалузита мне получить не удалось [1, л. 44].

...Я думаю, что если даже только одна чисто отрицательная часть моей работы будет принята, и то будет дело, а это: из всех **силикатов, которые считаются теперь солями разных кремневых (часто гипотетических) кислот, только часть является солями таких кислот; другие не имеют с ними химически ничего общего** [3, л. 238].

...увлекся научной работой в связи с новыми явлениями, вскрытыми открытием, вернее, окончательным подтверждением существования апатитов, в которых кремний и сера заменяют фосфор вопреки резким химическим отличиям. Я мог расширить понятие "каолиновых ядер" и, мне кажется, выяснить любопытные большие явления в минералогии. Сейчас отделяю статью об алюмофосфорных и алюмосерных аналогах "каолиновых" алюмосиликатов, которую напечатаю при первой возможности. Мне кажется, я получил очень важные данные и рад, что моя творческая мысль не ослабла [7, л. 175].

...[написал] статью о серных и фосфорных аналогах алюмосиликатов в связи с открытием минерала — нового — элестадита, который кристаллографически отвечает апатиту, но почти не содержит фосфора, около 3 % окиси, а содержит окись серы и кремнезем. Вполне изоморфен апатиту [7, л. 173].

...Любопытные данные в этом отношении дают феррифосфаты (вполне аналогичные ферросиликатам), и там процесс идет прямым окислением FeO в Fe_2O_3 и получается формула, которая находится в прямой зависимости от формулы исходного соединения с FeO . В статье Попова о керченских фосфатах есть в этом отношении любо-

пытные данные. Я не думаю, чтобы здесь играло роль окисление: дело в том, что мы наблюдаем аналогичные явления сульфожелезных соединений (например, образование халькопирита и аналогов из блеклых руд) и тому подобное. Вероятнее всего, здесь происходит изменение атомности Fe в связи со структурой молекул, в которые оно входит [9, л. 3].

...надо обратить внимание на анализы керченских руд, и если есть указания на присутствие гидратов алюминия, то надо его направить в Яныш-Такил и другие места Керченского полуострова. Вы увидите это из отношений A_2O_3 ; SiO_2 [9, л. 68].

...В генезисе бокситов, мне кажется, напрасно оставлено в стороне представление о биохимическом их происхождении. Я вообще думаю, что, кроме биохимического, мы имеем H_2SO_4 и нет другого выветривания [9, л. 70].

...Гидролиз [...] едва ли есть реальность, по крайней мере образование каолинов из каолиновых алюмосиликатов есть биогенный процесс. Проверка, сделанная в моей лаборатории, для меня это вполне доказала [8, л. 271].

...Работаю с Ненадкевичем над карбураном. Странное тело. Думаю, что мы имеем в нем продукт маточных (частью жидких, частью газовых — во всяком случае последних сжиженных) растворов пегматитовых жил. [...] Поэтому состав их может: 1) меняться от куска к куску (в зависимости от положения в пегматитовой жиле) и 2) одновременно чрезвычайно быть устойчивым для каждого особого положения в пегматите. Наряду с карбураном у Лабунцова есть (в олигоклазах) бедный U (не содержащий редкие земли и Th) другой твердый битум. [...] Это не углерод и не углеводород. Рентгенограмма [...] дает чрезвычайную дисперсность — 10^{-7} см. Так как это продукт маточного раствора пегматитовых жил (если я прав), то можно ждать химических тел, очень интересных в нем [9, л. 124].

...Тухолит — тот самый минерал, над которым я работал. Материал достать пока не могу. Тут также все дело в получении новых фактов. Никакой связи с углями нет. Это пегматитовые минералы — всегда древние. Я думаю, объяснить их происхождение можно только позднейшим изменением, радиохимическим, газообразных углеродистых тел. Может быть, процесс[ом] газовых "растворов" распыленных металлов, если нет в этом случае какого-нибудь неизвестного радиоактивного явления [7, л. 90].

...Каустобиолиты — единственная группа минералов, в которых сказывается эволюция видов в связи с их генезисом [8, л. 271].

...Впервые узнал о двух минералах, которых раньше не знал. Во-первых — о маршалите. Что это — разновидность барита? А во-вторых — о вернадите. Что это за минерал? Вы (Ферсман А.Е. — *Ред.*) пишете, что "в самые последние годы два марганцовых минерала были названы вернадитом и кировитом". Где это напечатано и кто это сделал? О вернадските Замбонини я узнал долго спустя после того, как он это сделал. Мне кажется, для марганца с тремя степенями окисления можно ждать много разных минералов [9, л. 190].

...Что такое за минерал алуштит, Вами (Ферсманом А.Е. — *Ред.*) найденный, и где Вы его описали? Не забудьте добыть коллекцию крымских минералов для Академии наук [9, л. 27].

...хотел печатать посмертную работу о берилле Воробьева, но анализ, сделанный в Академии, по моей проверке оказался неверным — я нашел Cs (кажется впервые в России) и H_2^{16} . Я думаю, это будет новый цезиевый алюмосиликат [9, л. 2].

...получил письмо Кунца из Нью-Йорка: он назвал новый минерал в честь миллиардера Моргана — морганитом, а теперь оказывается моим воробьевитом! [4, л. 817].

...В Вашей (Ферсмана А.Е. — *Ред.*) статье о магматическом кальците не вижу, чтобы Вы принимали во внимание другие минералы. В эвколитах из Африки у Лакруа есть очень похожие на Ваши пустоты и включения, которые, несомненно, принадлежат виллиомиту — NaF, растворимому в воде; есть экземпляры, где виллиомит сохранился. Имейте это в виду. Эта гипотеза для Ваших пустот, может быть, приложится [9, л. 99].

...только недавно я ознакомился со старой работой [...] о геарксутите из Австралии. Это, мне кажется, первое явление, очень близкое к ратовкиту [...]. Может быть, ратовкит, помимо CaF_2 и фосфатов, содержит и геарксутит. Очень было бы интересно сравнить [9, л. 99].

...История F1 <фтора>, которая у меня набросана, очень интересна. Не выделяются ли сперва сложные тела, как в почвах, — типа геарксутитов, флюорит же (кристаллический) и апатит — продукты окончательного распада. Значение виллиомита (и аналогов) очень важно: он выбирается вадозными водами и входит в организмы. [...] Попробуйте водные вытяжки наиболее нетронутых пород Хибинских массивов и других сиенитов — не найдете ли в них NaF [9, л. 99].

...Я бы очень хотел иметь 2—3 типичных рисунка алмаза фигуры разъедания (может быть, один промежуточный и один конечной стадии). Конечная стадия {110}? Где есть об этом в литературе? [9, л. 6].

...купил также ряд кварцев, очень интересных в кристаллографическом отношении. Между прочим, очень интересный большой сросток правого и левого кварцев, с ярко выраженным простым строением и с L_3 , расположенными под прямым углом. Эти сростки (их неправильно называть двойниками, так как правый и левый кварцы неидентичны) — явно закономерны; не знаю, известен ли этот закон прорастания [9, л. 4].

...я говорю о кристаллах, которые в своем строении идеально выявляют свойства евклидова пространства, но это не то пространство, каким является изотропное пространство вакуума большинства жидких и газовых структур. Это все пространства изотропные. Кристаллы отвечают *анизотропным евклидовым пространствам* трех измерений. Их 219. [8, л. 210].

...в форме кристаллов есть строгая, математическая зависимость — измерив 4—5 углов, ты знаешь всю гармонию форм [тела], ты можешь вычислить, под каким наклоном возможны для данного вещества новые плоскости, все новые углы, ты вычисляешь расстояния между имеющимися плоскостями и т. п. Это одна из очень немногих отраслей, где так силен и так полон наш анализ [2, л. 134].

...и если результат подтвердится, он, я вполне понимаю, будет иметь значение не только для кристаллографии, но и для физики — для всего учения о частичных силах и теории жидкостей. [...] Но ум работает — притяжение разное воды кристаллами возможно **только** в одном случае — если допустить строение материи из атомов — что молекулы твердых тел по разным направлениям притягивают различно, хотя для меня атомистическая теория строения материи совсем не кажется доказанной [2, л. 128].

...Я думаю, что, принимая изоморфные смеси — твердые растворы, можно совсем освободиться от изоморфизма, от которого давно ничего не осталось важного [9, л. 137].

...Я лично думаю, что понятие изоморфизма здесь совсем не нужно, но важны "изоморфные ряды" и твердые растворы. [...] Понятие полиморфизма, взятое без учения о физических состояниях, тоже суживается рассмотрением его как кристаллографического явления [9, л. 137].

...я, кажется, нашел более ясную формулу основной идеи полиморфизма: мне думается, что возможно найти термический закон механики твердого тела, совершенно аналогичный тому, какой лежит в основании теории тел газообразных. Вот как я его формулирую: в твердом веществе без

всякой зависимости от химического состава количество работы, тратящееся на определенное изменение кристаллической формы, одно и то же. Я не буду вдаваться в рассуждение здесь, но думаю, что не ошибусь, если сочту его аналогичным закону Авогадро для газов, и что закон Дюлонга и Пти явится лишь частным выводом этого положения [3, л. 307].

...я очень выдвигаю в минералогии биосферы 3—4 км от уровня геоида мезоморфные формы. Для них необходимо сейчас выяснить их синтез. [...] Это должны сделать кристаллографы. [...] я выяснил широкое распространение мезоморфных форм в телах животных и растений. Мне кажется, среди минералов они должны существовать и помимо осадочных, для которых это доказано; таковы, мне кажется, серпентины и фибролит. Для них не существует боковых осей в их кристаллах, т. е. в них нет трехмерной симметрии [9, л. 203].

...Мне кажется несомненным фактом, научно не выясненным, что их кристаллизация (мезоморфных форм — *Ред.*) связана с разбуханием. Они господствуют в осадочных породах, в тканях организма, в почвах. Прежде это связывали с кристаллизацией, с интусусцепцией. Я думаю, что это — огромное явление, основано на наблюдении, а не на опыте. Между тем ясно — кристаллизационные потоки в них отсутствуют. Иначе было бы разбухание [9, л. 204].

...Мне кажется, принцип симметрии, имеющий такое огромное значение в научном понимании мира, совсем исчез из философской мысли. Конечно, в скрытом виде его зачатки мы видим и у Платона, и у разных течений, связанных с пифагорейцами, и кое-где в эстетических представлениях — проблески у Канта — но как все это далеко от нашего научного учения о симметрии! [7, л. 19].

...симметрия есть проявление геометрическое — пространственное — свойств природного тела [8, л. 297].

...сейчас совершенно ясно, что принцип симметрии лежит не только в основе наших представлений о материи, но и об энергии, и думаю, о всем Космосе. Он же регулирует и мир атома, и мир электронов, и, как бы их ни усложнили, он останется [7, л. 19].

...Симметрия — это эмпирически полученное представление о *геометрических свойствах земных явлений*. Целый ряд новых выводов; мне кажется, они очень значительны. Если есть на нашей Земле пространства не евклидовы, то они проявятся в симметрии. Оба пространства — Ньютона и Эйн-

штейна — евклидовы. Первого — трехмерное, второго — четырехмерное [8, л. 290].

...Основное реальное отличие открыто Пастером [...]. Это — открытая им диссимметрия. Но диссимметрия не была Пастером до конца охвачена [...]. Пастер интуицией понял, что абиогенез мог бы идти только в диссимметрической среде [...]. Кюри наиболее глубоко пошел дальше. Он доказал, что всякое диссимметрическое явление должно иметь своей причиной другое *такое же* диссимметрическое явление. Причина и следствие в этой среде одинаково диссимметричны. Я называю это положение — *принципом Кюри*. Кюри погиб, не кончив работы. От нее осталось, однако, положение глубочайшего значения — *диссимметрия есть особое строго определенное состояние пространства* [7, л. 142].

...Открытая Пастером диссимметрия среды жизни проявляется в нарушении симметрии (это дословно и значит диссимметрия), в том, что тождественные в симметрии правые и левые явления здесь *различны*. Пастер нашел, что такими являются кристаллические соединения биохимического происхождения (глюкозы, кислоты, сахара и т. д.), причем в организмах резко преобладают правые изомеры (левые *поедаются*) [7, л. 142].

...*Всякое явление, связанное с движением* (в среде молекулярной или же среде тяготения, все равно), в диссимметрическом состоянии пространства проявит правизну и левизну (мое положение), наше человечество строящие (*левые* белки у человека, *правые* повороты спиральных раковин и т. д.). Приходится допустить, что в том состоянии пространства, которое отвечает диссимметрии Пастера, векторы полярны (когда нет оптических изомеров) — жизненные процессы *необратимы* (вектор времени — полярный). Принцип Реди (отсутствие абиогенеза) есть простое следствие принципа Кюри: причина и следствие одной диссимметрии [7, л. 142].

...В связи с диссимметрией, мне кажется, Вы (Личков Б.Л. — *Ред.*) не учитываете того положения, что монокристалл должен быть приравнен к молекуле. Это-то огромное изменение, которое показано Федоровым и Шенфлиссом и до сих пор настоящим образом не вошло в нашу химическую мысль [8, л. 210].

...самое основное — это *не могущая* возбуждать сомнения тождественность молекул и монокристаллов и, очевидно, их пространственных формул. То отличие, которое Пастер допускал для диссимметрии какой-нибудь винной кислоты и кварца, не существует; оно вызывается в обоих случаях распределением *атомов*, но для кварца мы

не умеем получать его молекулярных дисперсий [8, л. 210].

...Сейчас я очень увлечен тем, что я разобрался в явлениях симметрии и толкую ее как геометрическое проявление земных (планетных) пространств [9, л. 182].

...Я понял после 60-летнего обдумывания (с 1881 г.), что такое симметрия [...]. Симметрия есть проявление геометрических свойств, определяющих пространство природных естественных тел, их геометрию — горных пород, кристаллов, почв, живых организмов. Очень углубился в этот вопрос. Много об этом думаю. [...] Мне кажется, физики берут вопрос слишком абстрактно и благодаря этому не видят того, что есть реально [9, л. 183].

...Я думаю, что симметрия на нашей планете есть проявление пространственной, планетной геометрии, но, конечно, это только та ее часть, которая меня интересует и будет проявляться в пространстве, конечно, и на плоскости. Я думаю, надо говорить о физико-химических свойствах, а не физических, потому что только в химии мы имеем дело всегда с атомами, т. е. с материей, а в физике мы можем встречаться с явлениями не материальными только, например, для света [9, л. 184].

ЛИТЕРАТУРА

1. *В.В. Докучаев* и *В.И. Вернадский* // Научное наследие. — М.: Изд-во АН СССР, 1951. — Т. 2. — С. 745—842.
2. *В.И. Вернадский*. Письма Н.Е. Вернадской (1886—1889) / Сост. Н.В. Филиппова. — М.: Наука, 1988. — 304 с.
3. *В.И. Вернадский*. Письма Н.Е. Вернадской (1889—1892) / Сост. Н.В. Филиппова. — М.: Наука, 1991. — 320 с.
4. *В.И. Вернадский*. Письма Н.Е. Вернадской (1909—1940) / Сост. Н.В. Филиппова, В.С. Чесноков. — М.: Наука, 2007. — 299 с.
5. *Вернадский В.И.* Записка об основах организации научной геологической работы в Академии наук и в нашей стране. Публикация М.С. Бахраковой // Природа. — 1988. — № 2. — С. 18—27.
6. *Григорьев Д.П.* Из писем В.И. Вернадского // ЗВМО. — 1988. — Ч. 67, вып. 1. — С. 116—121.
7. *Переписка В.И. Вернадского с Б.Л. Личковым (1918—1939)* / Сост. В.С. Неаполитанская. — М.: Наука, 1979. — 270 с.
8. *Переписка В.И. Вернадского с Б.Л. Личковым (1940—1944)* / Сост. В.С. Неаполитанская. — М.: Наука, 1980. — 224 с.
9. *Письма В.И. Вернадского А.Е. Ферсману* / Сост. Н.В. Филиппова. — М.: Наука, 1985. — 272 с.
10. *Протокол 88-го заседания Ученого Совета Государственного Радиового института от 15 ноября*

1928 года // Бюл. комис. по разработке научно-го наследия академика В.И. Вернадского. — Л. : Наука, 1988. — № 3. — С. 28—30.

11. *Протокол* 120-го заседания Ученого Совета Государственного Радиового института от 23 июня 1934 года // Там же. — С. 32—34.

Надійшла 05.03.2012

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО В ЭПИСТОЛЯРНОМ ЖАНРЕ

2. В.И. ВЕРНАДСКИЙ О МИНЕРАЛОГИИ И КРИСТАЛЛОГРАФИИ, МИНЕРАЛАХ, КРИСТАЛЛАХ И ЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ МИНЕРАЛОВ, ВОДЕ И ГАЗАХ, ГЕОХИМИИ ИЗОТОПОВ, СИММЕТРИИ И ДИССИММЕТРИИ, СИНТЕЗЕ МИНЕРАЛОВ

Кроме научных трудов, опубликованных при жизни гениального ученого и позже, научное наследие В. Вернадского состоит из дневников, библиографических заметок, официальных и личных писем, в которых он затрагивает различные научные вопросы. Продолжена публикация цитат из писем ученого жене Наталье Егоровне, известным геологам В.В. Докучае-

ву, Б.Л. Личкову, А.Е. Ферсману, Д.П. Григорьеву и др., в которых раскрываются взгляды В. Вернадского на некоторые проблемы геологии и геохимии, минералогии и кристаллографии, организации науки в целом.

SCIENTIFIC LEGACY OF VERNADSKY IN EPISTOLARY GENRE

2. V.I. VERNADSKY ABOUT MINERALOGY AND CRYSTALLOGRAPHY, MINERALS, CRYSTALS AND ELEMENT COMPOSITION, WATER AND GASES, ISOTOPE GEOCHEMISTRY, SYMMETRY AND ASYMMETRY, MINERAL SYNTHESIS

Vernadsky's scientific heritage, besides the scientific works, published inter vivos of the brilliant scientist and later, also consists of diaries, bibliographical notes, official and personal letters that open various scientific subjects. V. Vernadsky's quotations from the letters to his wife Natalia Egorovna, to the geologists V.V. Dokuchaev, B.L. Lichkov, A.E. Fersman, D.P. Grigoryev and others are being published. These quotations reveal Vernadsky's point of view on some problems of geology and geochemistry, mineralogy and crystallography, the organization of science in general.