

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»**

# ***Природо- пользование***

**Сборник научных трудов**

*Основан в 1996 г.*

**Выпуск 31**



**МИНСК**

**2017**

УДК 504.(476)(082)

В сборнике приведены результаты исследований по проблемам природопользования и охраны окружающей среды, разработки биосферносовместимых технологий переработки и использования твердых горючих ископаемых, растительного сырья и отходов.

Рассчитан на широкий круг научных и инженерно-технических работников, специализирующихся в области рационального природопользования и экологии.

Главный редактор  
академик, д-р геол.-мин. наук *А. К. Карабанов*

Редколлегия:

академик, д-р с.-х. наук *Н. Н. Бамбалов*, д-р техн. наук *Н. И. Березовский*,  
д-р техн. наук *Г. П. Бровка*, д-р геогр. наук *А. А. Волчек*, канд. геогр. наук *О. В. Кадацкая*,  
д-р техн. наук *С. В. Какарека*, канд. техн. наук *Г. А. Камышенко*, д-р геогр. наук *Т. И. Кухарчик*,  
д-р геогр. наук *В. Н. Киселев*, член-корр., д-р геол.-мин. наук *А. В. Кудельский*,  
академик, д-р геогр. наук *В. Ф. Логинов*, академик, д-р техн. наук *И. И. Лиштван*,  
канд. техн. наук *В. Н. Марцуль*, академик, д-р геол.-мин. наук *А. В. Матвеев*,  
д-р техн. наук *Э. И. Михневич*, д-р техн. наук *Г. В. Наумова*,  
д-р геогр. наук *И. И. Пирожник*, канд. геол.-мин. наук *В. В. Савченко*,  
канд. геогр. наук *М. И. Струк*, канд. хим. наук *А. Э. Томсон* (зам. гл. ред.),  
д-р геогр. наук *В. С. Хомич* (зам. гл. ред.), академик, д-р с.-х. наук *А. Р. Цыганов*

Адрес редакции:  
ул. Ф. Скорины, 10, 220114, г. Минск;  
тел. (017) 267-26-32, факс (017) 267-24-13;  
e-mail: nature@ecology.basnet.by

© Институт природопользования  
НАН Беларуси, 2017

УДК 549+930.85+001.95

Е. П. Янин<sup>1</sup>, В. С. Хомич<sup>2</sup>**МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО И. И. ДОМЕЙКО  
В ТРУДАХ И ОЦЕНКАХ В. И. ВЕРНАДСКОГО**

*В статье систематизированы взгляды и высказывания В. И. Вернадского о минералогическом творчестве И. И. Домейко. Показано, что Вернадский был хорошо знаком с научными работами Домейко с первых лет своей научной деятельности, называл их «замечательными» и относил к «главнейшим» трудам мировой минералогической науки, а их автора считал «крупным и талантливym исследователем минералов», внесшим значимый вклад в развитие разных направлений минералогии и научного понимания геохимических процессов.*

Имя белоруса и национального героя Чили Игната Ипполитовича Домейко (1802–1889) навсегда вошло в мировую минералогическую науку. Свидетельством этого является его многолетняя исследовательская, преподавательская и организаторская деятельность в области минералогии, минералогического образования и практического использования минеральных ресурсов, отдельные аспекты которой в той или иной мере рассмотрены в ряде публикаций [15, 17, 19, 21, 22, 29, 31, 47–52, 56–58]. Игнат Домейко создал Горную школу в чилийском городе Кокимбо и преподавал в ней в 1838–1846 г. химию и минералогию; с 1846 г. являлся профессором химии и минералогии, заведующим кафедрой химии, членом Совета в университете г. Сантьяго и его ректором в 1866–1883 г. Домейко – организатор и участник нескольких пионерных научно-исследовательских и изыскательских экспедиций по изучению и разведке минерально-сырьевых ресурсов и рудных месторождений Чили, Боливии, Перу и западных провинций Аргентины. Он совершил первое восхождение (в 1848 г.) на вершину Невадос-де-Чильян (3212 м) в чилийских Андах, обнаружил и впервые описал многие минералы чилийских Анд и сопредельных территорий, открыл ряд новых минералов, в том числе минерал, в 1845 г. названный австрийским минералогом и геологом, иностранным членом-корреспондентом Российской академии наук В. Гайдингером (1795–1871) его именем, – *домейкит* (медь мышьяковистая, или медь белая – *domeykite*,  $Cu_3As$ ; известна также разновидность, содержащая сурьму, – *стибидомейкит*). Домейко впервые нашел (в пустыне Атакама) и описал метеориты (образцы их хранятся в музеях Чили и других стран), исследовал некоторые чилийские месторождения серебра, меди, каменного угля, а также организовал добычу золота и селитры (первым указал на хозяйственную значимость последней, добыча и продажа которой принесли Чили «чрезмерную прибыль»). Особую известность получила собранная им уникальная минералогическая коллекция, которая

ныне составляет основу Музея минералогии (носящего имя Домейко) в чилийском городе Ла-Серена (здесь хранится 2160 образцов из личной коллекции Домейко). В минералогических музеях Англии, Германии, Польши, США, Франции (и, судя по всему, некоторых других стран) также имеются минералы из его коллекции. Не меньшей известностью пользовались петрографическая и палеонтологическая коллекции Домейко. Именно Игнат Ипполитович открыл в Кордильерах надежные источники горной воды, спроектировал трубопровод и городскую систему водопровода, лично руководил строительством последнего, что позволило решить для столицы Чили – г. Сантьяго – проблему питьевого водоснабжения.

Игнат Домейко – автор многочисленных статей, книг и учебников минералогической тематики (см., напр., [33, 34, 36, 37, 39, 41, 42]), наиболее полная библиография которых систематизирована (и литература о нем) в работе [53]. В своих трудах он научно касался вопросов описательной и топографической (региональной) минералогии Южной Америки (прежде всего, Чили и сопредельных стран), поисковой минералогии, диагностики минералов, включая определение их химического состава, условий нахождения минералов, в том числе на разных месторождениях, преобразования минералов гипергенными процессами и др. На этих работах выросло не одно поколение минералогов Чили, Перу, Мексики, других стран Центральной и Южной Америки. Его геологические и минералогические труды были хорошо известны многим современным ему геологам и минералогам не только Нового, но и Старого Света, поскольку оригинальные геолого-минералогические статьи Домейко, а также рефераты его работ, подготовленные ведущими минералогами и геологами Европы, регулярно помещались в известных европейских журналах и других изданиях. Более того, сведения Домейко по минералогии и рудным месторождениям Южной Америки использовали специалисты разных стран на протяжении всего XX в. и продол-



жают их использовать до сих пор. В частности, современные авторы при рассмотрении многих рудных минералов, амальгам (особенно серебряных), сульфосолей, некоторых других минералов, метеоритов неизменно обращаются к работам Домейко и его химико-аналитическим данным. Особо отметим, что Домейко, будучи классным химиком-аналитиком, опубликовал в своих работах результаты изучения химического состава различных минералов (особенно рудных, а также амальгам и метеоритов), внес заметный вклад в становление и развитие химической минералогии и аналитической химии минералов. Важное прикладное значение имели его работы (включая учебники и учебные пособия) по пробирному делу [38, 43].

Известно, что еще во время обучения в Виленском университете (в 1816–1822 гг.) он увлекался лекциями выдающегося химика (и биолога) Е. Снядецкого (1768–1838), одну из книг которого («*Teorja jestestw organicznuch*», «Теория органических существ») очень высоко оценивал В. И. Вернадский: «это замечательное произведение по глубине и последовательности. Оно сохраняет интерес до наших дней» [11, с. 188]. Химические анализы минералов, содержащиеся в работах Домейко, широко приводятся в известном справочнике «*Handbuch der Mineralchemie*», первый том которого (изд-во «Verlag») вышел в Лейпциге в 1860 г. (второе издание – 1875 г.); последующие три тома (каждый в нескольких частях) были выпущены (изд-во «Springer-Verlag») в 1914–1931 гг.; эти сведения присутствуют также в целом ряде других справочников по минералогии, прикладной, неорганической и теоретической химии конца XIX – первой половины XX в. Согласно работе [21], Домейко является автором анализов более чем 170 различных минералов, включая минералы метеоритов, а также более 50 данных химических анализов чилийских природных и особенно минеральных вод (см., например, [40]), что для XIX в. было большим новшеством.

Известно, что один из сыновей Игната Домейко – Казимир Домейко Сотомайор (Casimiro Domeyko Sotomayor, 1863–1922) – учился в Париже, затем окончил Горную школу во Фрайберге. Вернувшись в Чили, работал профессором минералогии и химии в инженерной школе; был организатором крупного горнорудного предприятия по добыче серебра амальгамным способом близ Антофагасты. Затем переехал в Боливию, где участвовал в создании горнорудной компании. В 1899 г. он вернулся в Чили, был назначен директором Практической школы горного дела в Копьяпо и стал достойным продолжателем дела своего отца.

С минералогическими и геологическими работами и химическими анализами минералов

Игната Домейко был хорошо знаком и очень высоко их оценивал В. И. Вернадский, начинавший свою научную деятельность, прежде всего, как минералог, создавший новую минералогию с генетическими основами и целую серию выдающихся трудов в этой области знания, разработавший новаторскую методику преподавания минералогии и воспитавший не одно поколение минералогов, обладавший в этой науке выдающейся эрудицией, хорошо ориентирующийся в минералогической литературе прошлого и своего времени и способный адекватно оценивать ее научную, познавательную и практическую значимость. Не исключено, что с работами Домейко Вернадский познакомился уже в студенческие времена. В частности, известно, что Домейко, находясь в далеком Чили, поддерживал научные связи не только с европейскими странами, но и с Россией. Так, в библиотеке Российской академии наук в Санкт-Петербурге хранятся две его книги с авторскими надписями: «*Para la Academia de Ciencias de San-Peterburgo el autor*» (надпись на книге [39]) и «*Para la Academia de Ciencias de San-Peterburgo de para del autor. Domeyko. Santiago. 1867*» (на книге [38]) [12]. Более близкое знакомство с геологическими и минералогическими трудами Домейко Вернадский мог продолжить во время своей первой научной командировки в Западную Европу в 1888–1889 гг.

Отметим, что к этому времени имя Домейко было хорошо известно многим его просвещенным современникам в разных странах, в том числе и в России. Так, Чарльз Дарвин в VIII главе своей работы «Геологические наблюдения в Южной Америке» [32] ссылается на минералогические исследования Домейко горнорудных районов в Кокимбо (в частности, в районе серебряного рудника Аркерос), используя изложение отчета последнего видными французскими геологами Э. де Бомоном (1798–1874) и П. Бертье (1782–1861), которое было опубликовано в известном издании Французской академии наук [34]. Дарвин также был знаком с описанием коллекции окаменелостей, которую Домейко отправил во Францию и которая, как считает Дарвин, была собрана последним в окрестностях рудника Аркерос [32, с. 215–216]. Домейко как исследователь геологии и этнографии Южной Америки упомянут в трудах выдающегося французского ученого-географа и мыслителя Э. Реклю (1830–1905), в конце XIX в. переведенных на русский язык (см., например, [23, 24]). К геологическим работам Домейко обращается в своем «Космосе» Александр Гумбольдт (1742–1806). Минералогические и геологические работы Домейко упомянуты в справочниках и монографических изданиях многих европейских геологов и минералогов. Российский историк географических открытий К. Ф. Свенске (1797–1871) подчер-

квивал, что уже к середине XIX в. орография и геология Чили и Боливии «хорошо изображены Домейко» [25]. Немецкий географ и путешественник В. Сиверс (1860–1921) назвал Домейко «отличным минералогом», а немецкий историк землеведения З. Гюнтер (1848–1923) несколько позже написал, что исследования Домейко «минеральных богатств, источников, вулканов и землетрясений Чили имеют непреходящее значение» [18, с. 401]. Показательно, что современники Домейко воспринимали его, прежде всего, как крупного минералога. Так, капитан знаменитого корвета «Витязь» П. Н. Назимов (1829–1902), совершившего в 1870–1874 гг. кругосветное плавание и доставившего Н. Н. Миклухо-Маклая (1846–1888) на Новую Гвинею, вспоминал, что при посещении Чили Миклухо-Маклай познакомился с Домейко. «Этот весьма ученый и полезный деятель в Чили обратил внимание на Миклуху и всеми средствами старался познакомить его со всевозможными музеями, а преимущественно с минералогическим, так как Чили – страна минералов, а сам Домейко – известный минералог. Этот же Домейко опубликовал в газетах о пребывании в Вальпараисо русского корвета, на котором натуралист Миклуха-Маклай направлялся к берегам Новой Гвинеи с целью остаться там для изучения страны. В бытность мою в Сант-Яго Миклуха-Маклай познакомил меня с почтенным ректором Домейко, так что и я мог воспользоваться его гостеприимством и его поучительной и приятной беседой» [20, с. 77]. Общение с Домейко и знакомство с его минералогической коллекцией настолько произвели большое впечатление на Миклуху-Маклая, что он в письме своей матери вскоре после отплытия из Вальпараисо советует своему младшему брату Михаилу (тогда гимназисту) всерьез заняться геологией и минералогией. Действительно, М. Н. Миклуха (1856–1927) поступил в Горный институт и выбрал профессию геолога [26]. В знаменитом «Энциклопедическом словаре» Брокгауза и Ефрона [28] в статье «Арауко или Арауканци» (арауканы – индейский народ в Чили и Аргентине. – *Авт.*) имеется ссылка на известную и во многом уникальную книгу Домейко, принесшей ему мировую «этнографическую» славу [35]. В популярном в свое время в России «Всеобщем календаре» (издание 1890 г.) помещен небольшой некролог И. И. Домейко, в котором он назван «известным натуралистом» [14, с. 489].

В 1889 г. в продолжающемся издании [55] профессор минералогии Горной академии во Фрайберге А. В. Штельцнер (1840–1895) опубликовал обширную статью (некролог), посвященную памяти Домейко. С указанным изданием («*Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie*»), в котором Домейко опубликовал несколько своих научных заметок (в том числе о химиче-

ском составе минералов), Вернадский, как следует из его публикаций, регулярно знакомился. Кроме того, Штельцнер в 1871–1875 гг. работал профессором в университете аргентинской Кордовы, путешествовал по Аргентине и был лично знаком с Домейко, о чем свидетельствует текст указанного выше некролога, в котором Штельцнер прямо указывает, что при его составлении пользовался «личными воспоминаниями». В предисловии к своей (в свое очень время известной) книге, посвященной геологии и палеонтологии Аргентины, Штельцнер сообщает, что в январе 1874 г. «имел счастье в Сантьяго де Чили видеть господина Игнасио Домейко, провести в его доме максимально приятные поучительные часы и ознакомиться с его “красивыми” минералогической и палеонтологической коллекциями» [54, с. XII]. В этой же книге Штельцнер ссылается на работы Домейко, в том числе на его «*Минералогию*» (1879 г. издания) и на приложения к ней [54]. Вернадский был хорошо знаком как с работами Штельцнера, так и с ним лично. В архиве Вернадского сохранились его «Заметки о почвах на французской Всемирной выставке 1889 года», состоявшейся в Париже. Как известно, Вернадский, находившийся в это время в своей первой научной зарубежной командировке, согласился, по просьбе В. В. Докучаева, быть официальным поверенным последнего и взять на себя организацию коллекции русских почв, отосланных его учителем в Париж. (Напомним, что составленная Докучаевым и его учениками «Коллекция русских почв» получила золотую медаль, а Докучаев был награжден медалью «За заслуги по земледелию».) В указанных «Заметках о почвах...» Вернадский особенно подробно рассказывает об Аргентинском почвенном отделе Выставки, ссылаясь при этом на работы некоторых авторов, которые используют труды Домейко, в том числе и на упомянутый выше труд Штельцнера [1]. Можно также с уверенностью предположить, что на этой выставке Вернадский ознакомился и с представленной на ней коллекцией минералов Чили, каталог которой, как сказано в предисловии к нему, был составлен при активном участии Домейко (и написавшего к нему введение), только что вернувшегося из Европы в «свою приемную страну» [30, с. 5].

Несколько позже Вернадский вспоминал, что в 1894 г. «сделал огромную минералогическую поездку по Западной Европе, взяв за центр Фрайберг в Саксонии – в составлении плана помог Штельцнер, который мне по своим работам нравился и с которым я сошелся» [13, с. 389]. Отметим, что у Вернадского особый интерес вызвала минералогическая коллекция (рудных месторождений) Штельцнера, которая располагалась не по минералам, а по химическим элементам, и которую Вернадский очень высоко



оценивал [12, с. 131]. Публикации же Домейко, как мы уже знаем, были насыщены данными о химическом составе минералов, что, очевидно, во многом и привлекало в них будущего создателя геохимии. Летом 1894 г. Вернадский посетил Краков и ознакомился с минералогической коллекцией Физиографического кабинета (при Физиографической комиссии Академии наук), в которой, как пишет он в своих неопубликованных заметках, «имеются 2 больших метеорита, пожертвованных Домейко (от него имеются немногие образчики минералов, которые он привез во время своего приезда сюда). Данные метеориты из Sierra de Chaco (один почти цельный) описаны Домейко в его минералогии и Ann[ales] de Ch[imie] et de Phys[ique]» [2]. Эти заметки свидетельствуют о том, что Вернадский не только хорошо знал Домейко как минералога, но и был знаком с основными этапами его биографии: знал, например, о посещении Домейко Европы в 1884–1888 гг.

Факты свидетельствуют о том, что к работам и минералогическим коллекциям Домейко Вернадский обращался, особенно в конце XIX – начале XX в., достаточно регулярно. Так, в Архиве РАН сохранились письма российского минералога и петрографа польского происхождения И. А. Морозевича (1865–1941) к Вернадскому. Морозевич – сотрудник Геологического комитета в Санкт-Петербурге, занимался геологическими исследованиями на Урале, в Мариупольском, Бердянском и Таганрогском уездах, на Новой Земле, с 1893 г. состоял хранителем Минералогического кабинета Варшавского университета, с 1904 г. занимал кафедру минералогии в Ягеллонском университете в Кракове. В одном из писем к Вернадскому (от 17 февраля 1898 г.) он пишет: «Что касается Домейки, то я пересмотрел всю его коллекцию, но минерала, о котором Вы пишете, не нашел. Есть только: *arseniuro de cobre* (арсенид меди. – *Aem.*), *polyseleniuro de plomo* (полиселенид свинца. – *Aem.*) и т. п. – оба анализированы» [4]. В картотеке (хранится в Кабинете-музее В. И. Вернадского в Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского РАН) личной библиотеки Вернадского сохранилась библиографическая карточка, на которой указана книга Домейко «Mineralojia» (издание 1879 г. [41]). Этой книги в библиотеке Кабинета-музея сейчас нет, но известно, что Вернадский несколько раз за свою жизнь передавал большие партии книг Академии наук (в 1911 г. при переезде из Москвы в Петербург и в 1931 г. уже в Ленинграде) [27], а в апреле 1934 г. передал в библиотеку Геологической ассоциации 38 книг [3]. Не исключено, что труд Домейко находился среди этих книг, поскольку в это время Вернадский отошел от научных занятий минералогией, практиче-

ски полностью погрузившись в проблемы геохимии, биогеохимии, радиогеологии.

Минералогические данные, содержащиеся в основных трудах Домейко, Вернадский использовал уже в лекциях, которые он систематически читал в Московском университете (на физико-математическом и медицинском факультетах) с января 1891 г. вплоть до весны 1911 г. Так, в изданных в 1890-х годах литографическим способом лекциях («Краткий курс минералогии», 1891, 1895, «Лекции по минералогии», 1898, 1900 и др.), которые Вернадский называл «студенческими изданиями» (они, как правило, не содержали библиографических ссылок, а при их изданиях нередко использовались конспекты лекций) приводятся сведения о минералах Южной Америки, явно почерпнутые им из работ Домейко. В более известных и капитальных «Лекциях описательной минералогии» (1899 г.), которые, как подчеркивал Вернадский, «выросли на почве научного преподавания минералогии» [5, с. 5], имеется 16 ссылок на «Основы минералогии» Домейко (Вернадский пользуется 3-м изданием этой книги – 1879 г., которая, как указано выше, явно имелась в его личной библиотеке). Для Вернадского данная работа Домейко является авторитетом, а сведения, приводимые в ней, используются для надежного подкрепления собственных выводов и для иллюстрации примеров. Наиболее часто он обращается к книге Домейко при рассмотрении рудных минералов, в том числе самородных металлов, амальгам и сульфосолой.

Так, при описании самородного серебра Вернадский отмечает «любопытные данные», собранные у Домейко [5, с. 89]. Парагенезис ртути и амальгам, – пишет Вернадский, – «находится в теснейшей связи с условиями выделения киновари, блеклой руды или селенистых соединений ртути в природе. Амальгамы встречаются... в жильных местностях» [5, с. 92]. (Здесь, пожалуй, следует особо отметить, что вклад Домейко в изучение жильных месторождений и связанных с ними жильных минералов до сих пор не оценен должным образом и, безусловно, ждет своего исследователя). Вернадский, ссылаясь на «Минералогию» Домейко, отмечает, что «среди таких месторождений любопытно находить аркверита в Аркверо в Чили в баритовых жилах с серебряным блеском, эритритом...» [5, с. 92]. При характеристике селеновисмутового блеска Вернадский приводит результаты химических анализов Домейко. К его же данным он обращается при описании медного и серебряного блесков и штроемрита (блеск медно-серебряный, купроаргирит,  $\text{CuAsS}$ . – *Aem.*), отмечая на примере образцов из Южной Америки, что они «почти всегда находятся в верхних частях месторождений сульфосолой меди и серебра»

[5, с. 122], причем, как показал Домейко, – подчеркивает Вернадский, – «все эти сернистые соединения встречаются... иногда в таком количестве, что могут служить рудой... в некоторых рудниках Чили», где «серебряная чернь тесно смешана с металлическим серебром» [5, с. 123]. Селенистые и теллуристые соединения, отмечает Вернадский (со ссылкой на Домейко), встречаются в некоторых районах Мексики в количествах, заслуживающих разработки. «Домейко указывает, что... марматит (железосодержащая разновидность сфалерита. – *Авт.*) в Чили содержит (и сопровождает) золото» [5, с. 128]. «Арсенопирит, богатый кобальтом (до 3% Co), называется данаитом и нередко встречается в значительных количествах, являясь рудой на кобальт». По данным Домейко, «такие данаиты очень распространены в Чили, где они встречаются в жилах со смальтином (скуттерудит, или колчедан мышьяково-кобальтовый. – *Авт.*)» [5, с. 181]. Домейкит, который (по данным Домейко) очень распространен в медных жилах Чили, «тесно смешан с продуктами своего разложения – кислородными солями меди, самородной меди и т. п. Иногда скапливается значительными массами» [5, с. 145]. Гораздо менее распространенным является борнит ( $Cu_5FeS_4$ ), однако в некоторых районах Чили, как показал Домейко, он «встречается в огромных массах (в середине 1870-х годов добывали до 500 тысяч килограммов борнита) в жилах среди диоритовых пород. Это, вероятно, величайшие скопления борнита, содержащего Ag и Au, в мире» [5, с. 152]. Как видим, Вернадского (по понятным причинам) особенно интересуют сведения Домейко о вторичных (гипергенных) преобразованиях минералов, о продуктах их разложения, о совместном нахождении (парагенезисе) определенных минералов в одной породе, в руде или в одном месторождении (аналогичный интерес подобные сведения Домейко будут вызвать у Вернадского и во многих его последующих работах). Данные Домейко Вернадский широко использует также при описании и характеристике мест распространения (нахождения) таких сульфосолей, как буланжит, полибазит и пирсит (два последних «являются в настоящее время обычной серебряной рудой в некоторых местностях Чили, Боливии» [5, с. 391]), массикотита – природного окисла свинца, который «в некоторых местах... Чили... скопился в значительных массах» [5, с. 188], углесита («находится в огромных количествах в некоторых местностях Андов» [5, с. 195], «богатых титаном татаноманитов» Южной Америки [5, с. 102–103]).

В 1-м томе своего классического фундаментального труда «Опыт описательной минералогии» (1-е издание – 1914 г.) Вернадский использует несколько работ Домейко, среди кото-

рых «Mineralogia» (1879 г.) с тремя приложениями к ней («Apendice a la mineralogia», изданы в 1881, 1883 и 1884 г.); перепечатку указанных работ 1897–1900 гг., а также две большие статьи, опубликованных Домейко в 1841 и 1846 г. в известном европейском журнале (последняя статья по объему является, по сути, монографией) [33, 37]. Данные Домейко указываются Вернадским при описании самородного свинца и самородной меди, которая «находится в тесной связи с гипсом, образует псевдоморфозы по арагониту... Эти "псевдоморфозы" меди по псевдогексагональным двойниковым образованиям арагонита требуют исследования. Описания и анализы Домейко делают весьма вероятным для них докиллитовое строение» [8, с. 259]. Отметим, что изучению псевдоморфоз Вернадский уделял особое внимание, прежде всего, с точки их значимости в генезисе минералов, находя в работах Домейко много интересных соображений и фактических данных для своих рассуждений. Достаточно часто Вернадский ссылается на работы Домейко при характеристике природных амальгам (особенно серебряных), самородного серебра, включая аркверит (отмечает, что, по данным Домейко, в Чили самородное серебро встречается огромными пластинами, «например, одна из них в Ханарсилье весила 1420 кг» [8, с. 172]). «Мелкое рассеянное самородное, смешанное с серебряной чернью, эболитом, кераргиритом и т. д., составляло и составляет заметную часть серебра Южной Америки, так называемых руд "pasos", "colorados" и т. д. ... Об этих рудах см. любопытные указания в Domeyko, 1879» [8, с. 192]. Вернадский приводит данные Домейко о химическом составе чилеита, в котором присутствуют висмут и серебро и который «находится в жилах, богатых самородным висмутом, самородным серебром, домейкитом, халькозином и т. д., связанных с массивными породами, по-видимому, контактового характера» [8, с. 241]. Ртуть, отмечает Вернадский, иногда входит в состав самородного серебра. «По пробам Домейко (Domeyko, 1900, стр. 268) в чилийском серебре и кераргирите небольшая примесь ртути обычна» [8, с. 242]. При минералогическом описании серебряных амальгам Домейко является для Вернадского признанным авторитетом. Так, основываясь на данных Домейко, Вернадский отмечает, что «серебряные амальгамы распространены больше, чем золотые. По большей части это вторичный минерал, который находится во многих месторождениях киновари и серебряных руд... Однако генезис их менее ясен в тех случаях, когда они отложились в жилах в значительных количествах. Таково, например, месторождение Аркверо в Чили, тесно связанное с выходами туфов авгитового порфирифта. Жильным минералом является здесь кальцит, частью



барит (в боковых прожилках), а аркверит находится в тесной смеси с аргентитом, кераргиритом, эритрином и т. д. Другое известное месторождение – Родаито; оно представляет порфиритовую брекчию, в которой амальгама выделилась из водных растворов вместе с баритом, пренитом и цеолитами» [8, с. 247–248]. «Кое-где встречались богатые месторождения амальгамы. Таковы некоторые месторождения в Чили. Так, например, в первые 15 лет разработки рудников в Аркверо в Кокимбо добыто 45 т серебра из амальгамы (аркверита) и, кроме того, амальгама служила и рудой на ртуть. Точно также амальгама служила рудой на серебро и в руднике Росилья в Атакаме» [8, с. 250]. Ввиду неясности химического состава амальгам, – пишет Вернадский, – «я буду называть природные разности, более богатые ртутью, аркверитом (т. е., в сущности, вслед за Домейко. – *Aem.*), а разности, более богатые серебром, конгсбергитом. Очевидно, что такое деление имеет исключительно формальный характер. Может быть, аркверит следовало бы выделить как определенное соединение, так как, по указаниям Домейко (Domeyko, 1900, стр. 236), состав руды в Аркверо постоянен: 86,5 % Ag и 13,5% Hg. Но от него, судя по другим местностям, есть все переходы до бордозита ( $Ag_2Hg_5$ )... Во всяком случае, уже теперь ясно, что было бы ошибочным соединять все природные серебряные амальгамы в один минерал, как это часто делают. Ибо уже Домейко заметил, что в некоторых случаях (в рудниках Лос-Бордос) в одном куске природной амальгамы можно различить три разных по химическому составу тела. Домейко считал, что среди амальгам надо различать по крайней мере семь минералов:  $AgHg_2$  (из Pella de Mejiao),  $Ag_5Hg$  – аркверит,  $Ag_3Hg_4$ ,  $AgHg$  – тальталин,  $Ag_5Hg$ ,  $Ag_7Hg_2$ ,  $Ag_2Hg_5$  – бордозит» [8, с. 243].

Во 2-м томе «Опыта описательной минералогии» (1-е издание – 1918 г.) Вернадский использует «Elementos de Mineralojia» (1860 г.) и «Mineralogija» Домейко (1879 г.) с тремя приложениями к ней, а также перепечатки указанных работ, вышедших в 1897–1900 гг. Данные Домейко приводятся Вернадским при характеристике различных соединений висмута: висмутового блеска, или висмутина («висмутовый блеск в окрестностях Тасна и Чоролке в Боливии» [9, с. 209]), особо Вернадский отмечает «анализы измененных висмутинов из Тасны в Боливии», выполненные Домейко («Любопытно, что висмутины из Тасны не дают легко реакции с  $KJ + S$ ») [9, с. 211], селено-висмутовых тел (которые наблюдались Домейко «в Гуанахуто в Мексике, в Сиерра-де-Санта-Роза, где они встречены в верхних частях жил в галлуазите» [9, с. 211], а также сернистых соединений серебра (сообщает данные Домейко, согласно которым в Южной

Америке достаточно широко известна серебряная чернь), халькозина (который найден во многих рудниках Чили), селенистого соединения – эвкайрита (есть месторождение в Чили), сульфида меди – ковеллина («наблюдаются его значительные массы в некоторых рудниках Чили» [6, с. 304]). Основываясь на сведениях Домейко, Вернадский также характеризует уже упомянутый выше редкий жильный минерал штроемейрит, который встречается в жильных месторождениях (вместе с баритом), одновременно богатых серебром и медью, что наблюдалось в различных рудниках «около Кокимбо (Santa Rosa de Arqueros) и Копиапо» [9, с. 268], «богатые кадмием разности так называемых пшибрамитов..., а также ратиты..., богатые медью. Их неоднородность подвергается сомнению; см. о них... Domeyko, 1979, стр. 285–288» [9, с. 285]. Вернадский также приводит данные Домейко о том, что в сфалеритах наблюдается золото и, кроме того, «Домейко (Domeyko, 1879, с. 280) указывает на связь с золотом марматитов Чили» [9, с. 287]. В списке сернистых соединений свинца Вернадский указывает описанный Домейко гуасколит.

В 1-м выпуске 1-го тома «Истории минералов земной коры» (впервые издан в 1923 г.) в разделе «Общие обзоры и большие руководства по минералогии» Вернадским в хронологическом порядке приведены, говоря его словами, «лишь главнейшие труды по минералогии». Этот список – из 49 работ – включает и «Elementos de mineralojia» (1879 г.) Домейко [10, с. 320], причем Вернадский указывает, что первое издание этой книги вышло в 1845 г.; затем были изданы указанные выше три приложения, подчеркивает, что все это было «перепечатано без изменений» в 1897–1898 гг. Таким образом, данную работу (вернее, данные работы) Домейко по минералогии Вернадский относит к «главнейшим» трудам мировой минералогической науки, созданным к 1923 г. Во 2-м выпуске 1-го тома (вышел в 1927 г.) в разделе «Самородные металлы» Вернадский подчеркивает, что, «несомненно, существует довольно много разных природных амальгам, особенно серебряных. И. Домейко, крупный и талантливый исследователь минералов Южной Америки различал шесть разных серебряных амальгам. Он указывал, например, что в некоторых самородках (например, в Лос-Бордос в Чили) можно различить по крайней мере сращения трех разных тел, их составляющих» [10, с. 537]. Далее Вернадский отмечает, что «сейчас нельзя основываться на этих старинных работах, когда методы различения непрозрачных тел были очень несовершенны». Он предлагает «временно выделить две группы серебряных амальгам: более бедные серебром арквериты и более им богатые конгсбергиты» Тем не менее, в сущности, соглашаясь с Домейко, Вернадский указыва-



ет, что «между ними есть переходы, может быть связанные с их тонкими срастаниями, а может быть, с действительным непрерывным смешением атомов серебра и ртути» [10, с. 537].

В знаменитых «Очерках геохимии» Вернадского, первое издание которых вышло в 1924 г., есть ссылки на «Mineralojia» Домейко (1897 г.). В частности, рассматривая геохимию йода, Вернадский, обращаясь к данным Домейко, полагает, что существует иодно-свинцовая руда, а «существование йодистой ртути ( $HgJ_2$ ) в природе мне представляется установленным» [7, с. 307]. Между прочим, результаты изучения Домейко «йодных» минералов вызвали большой интерес у целого ряда последующих специалистов.

Очень интересным (с исторической точки зрения) и важным является замечание Вернадского о вкладе Домейко в развитие представлений о зональности геохимических процессов или, говоря современным языком, о широтной зональности процессов выветривания и типов кор выветривания. Так, в замечательной статье, посвященной памяти своего великого учителя – В. В. Докучаева, Вернадский отметил, что во времена А. Гумбольдта представления последнего «об отсутствии зависимости твердых продуктов (выветривания. – *Авт.*) нашей земной коры от географических факторов... вполне господствовали до самого последнего времени... Лишь иногда, не обобщая явления, он (Гумбольдт. – *Авт.*), как точный наблюдатель, не мог не констатировать влияния климатических факторов на характер горных пород» [6, с. 11]. В то же время «в минералогии уже современники Гумбольдта обратили внимание на связь явлений выветривания и продуктов, происходящих от разложения организмов, с географическими факторами... В замечательных работах Домейки географический принцип был распространен и на процессы вы-

ветривания и даже заполнения минеральных жил, причем Домейко указывал на своеобразный характер жильных выделений Южной Америки по сравнению с такими же минералами Старого Света» [6, с. 11]. В подстрочных примечаниях Вернадский отмечает: «см. сводку его (т. е. Домейко. – *Авт.*) идей (высказывались в 1840-х годах). – *Domeyko Mineralojia. Sant[ia]go. 1879–1883*» [6, с. 11]. Безусловно, эти соображения Вернадского позволяют считать Домейко одним из пионеров, стоящих у истоков научного понимания сущности гипергенных процессов, имеющих в своей основе геохимический характер.

Таким образом, В. И. Вернадский уже с первых лет своей научной и преподавательской деятельности был хорошо знаком с основными минералогическими работами Игната Домейко, называл их «замечательными» и относил к «главнейшим» трудам мировой минералогической науки, при подготовке своих фундаментальных трудов по минералогии и геохимии обращался к его творческому наследию, а самого Домейко, научное творчество которого не потеряло своего значения и в наше время, считал «крупным и талантливым исследователем минералов Южной Америки», внесшим большой вклад в развитие разных направлений теоретической и прикладной минералогии и, по сути, стоявшим у истоков генетической и химической минералогии и научного понимания геохимических процессов.

В заключение отметим, что И. И. Домейко всю жизнь вел дневники [44–46], а его архив всегда находился в безукоризненном состоянии [16], что, между прочим, очень сближает его с В. И. Вернадским, который, как хорошо известно, оставил нам замечательное дневниковое наследство и не менее замечательный и обширнейший архив, в котором, как мы уже знаем, имеются сведения и об «Grande Educador» («Великом Просветителе») Игнате Домейко.

#### Литература

1. Архив Российской академии наук (РАН). – Ф. 518. Оп. 1. Д. 329. Л. 3.
2. Архив Российской академии наук (РАН). – Ф. 518. Оп. 2. Д. 75. Л. 7.
3. Архив Российской академии наук (РАН). – Ф. 518. Оп. 2. Д. 156<sup>а</sup>. Л. 2.
4. Архив Российской академии наук (РАН). – Ф. 518. Оп. 3. Д. 1103. Л. 3 об.
5. Вернадский, В. И. Лекции описательной минералогии / В. И. Вернадский. – М., 1899. – 288 с.
6. Вернадский, В. И. Страница из истории почвоведения: (Памяти В. В. Докучаева) / В. И. Вернадский // Научное слово. – 1904. – Кн. 6. – С. 5–26.
7. Вернадский, В. И. Избранные сочинения. / В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. I. – 696 с.
8. Вернадский, В. И. Избранные сочинения. / В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т. II. – 615 с.
9. Вернадский, В. И. Избранные сочинения. / В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. III. – 508 с.
10. Вернадский, В. И. Избранные сочинения. / В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. IV, кн. 1 – 624 с.

11. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1987. – 339 с.
12. Вернадский, В. И. Письма Н. Е. Вернадской (1893–1900) / В. И. Вернадский. – М. : Техносфера, 1994. – 368 с.
13. Вернадский, В. И. Дневники: 1926–1934 / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 2001. – 456 с.
14. Всеобщий календарь на 1890 год. – СПб. : Книгоизд-во Герман Гоппе, 1889. – 579 с.
15. Грицкевич, В. П. Геолог, минералог и этнограф Игнатий Домейко / В. П. Грицкевич // Изв. Все-союз. географ. об-ва. – 1981. – № 5. – С. 447–451.
16. Домейко, П. Игнатий Домейко – Адам Мицкевич: дружба на всю жизнь / П. Домейко // Неман. – 2012. – № 7. – С. 167–180.
17. Ігнат Дамейка – светач сусветнай цывілізацыі : матэрыялы VI Карэліцкіх чытаньняў. – Мінск : Энцыклапедыя, 2002. – 133 с.
18. Магидович, И. П. История открытия и исследования Центральной и Южной Америки / И. П. Магидович. – М. : Мысль, 1965. – 455 с.
19. Михеева, И. Б. «Гранде Эдукадор» Игнатий Домейко: Белорусский вклад в латиноамериканскую культуру / И. Б. Михеева // Сотрудничество и интеграция в многополярном мире: опыт Беларуси и государств Латинской Америки : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12 мая 2015 г. – Минск : Право и экономика, 2015. – С. 189–194.
20. Назимов, П. Н. Записка о пребывании натуралиста Миклухо-Маклая на корвете «Витязь» и о доставлении его на остров Новая Гвинея в заливе Астролябия / П. Н. Назимов // Советская этнография. – 1986. – № 1. – С. 74–81.
21. Нарембски, В. Игнатий Домейко (1802–1889) – к 200-летию со дня рождения / В. Нарембски, З. Вуйчик // Зап. Всерос. минералог. об-ва. – 2003. – № 3. – С. 84–87.
22. Пиловец, Г. И. Игнатий Домейко – геолог, этнограф, педагог и гражданин мира / Г. И. Пиловец // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2002. – № 2 (24). – С. 129–132.
23. Реклю, Э. Земля и люди. Всеобщая география / Э. Реклю. – СПб., 1896. – Т. XVIII : Южная Америка. Область Андос : пер. с фр. – 709 с.
24. Реклю, Э. Земля и люди. Всеобщая география / Э. Реклю. – СПб., 1896. – Т. XIX : Бассейны рек Амазонки и Лаплаты : пер. с фр. – 667 с.
25. Свенске, К. Ф. Обзор главнейших путешествий и географических открытий в пятилетие с 1848 по 1853 год / К. Ф. Свенске. – СПб., 1857. – 579 с.
26. Тумаркин, Д. Д. Миклухо-Маклай. Две жизни «белого папуаса» / Д. Д. Тумаркин. – М. : Молодая гвардия, 2012. – 464 с.
27. Шаховская А.Д. Кабинет-музей В. И. Вернадского / А. Д. Шаховская. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 50 с.
28. Энциклопедический словарь / изд.: Ф. А. Брокгауз и И. А. Ефрон. – СПб., 1890. – Т. 2 (3) : Араго–Аутка. – 478 с.
29. Amunategui, M. L. Ignacio Domeyko / M. L. Amunategui. – Santiago : Imprenta de la «República», 1867. – 144 p.
30. Catalogue de la collection mineralogique du Chili envoyée a l'Exposition Univeselle de Paris de 1889 par la Section de Minéralogie de la Commission de l'Exposition Chilienne. – Satiago : Imprenta Gutenberg, 1889. – 84 p.
31. Cucurella, J. Condoriaco silver deposit: a geological, mineralogical and genetic reconstitution from I. Domeyko collection of the university La Serena, Chile / J. Cucurella, I. Flores // Mineralogia Polonica. – 1994. – Vol. 25, № 1. – P. 59–68.
32. Darwin, C. Geological observations on South America / C. Darwin. – London, 1846. – 279 p.
33. Domeyko, I. Memore sur les mines d'amalgame natif d'argent d'Arqueros, au Chili. Description d'une nouvelle espèce minéralogique, et du traitement par la méthode américaine / I. Domeyko // Annales des Mines. – 1841. – Série 3. – T. 20. – P. 255–307.
34. Domeyko, I. Notice sur les minerais d'argent du Chili et les procédés qui sont employés pour leyr traitement. Sur les mines d'amalgame natif d'argent d'Arqueros an Chili. Description d'une nouvelle espèce minéralogique et du traitement par la méthode américaine / I. Domeyko // Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences. – 1842. – T. 14. – P. 560–568.
35. Domeyko, I. Araucanía y sus habitantes: Recuerdos de un viaje hecho en las provincias meridionales de Chile en los meses de enero y febrero de 1843 / I. Domeyko. – Santiago : Imprenta Chilena, 1845. – 121 p.
36. Domeyko, I. Elementos de Mineralojia / I. Domeyko. – Serena : Imprenta del Colegio, 1845. – I–VI + 383 p.
37. Domeyko, I. Mémoire sur la constitution géologique de Chili / I. Domeyko // Annales des Mines. – Quatrième série. – 1846. – T. 9. – P. 365–540.
38. Domeyko, I. Tratado de ensayes / I. Domeyko. – Valparaiso, 1858. – I–VIII + 458 p.
39. Domeyko, I. Elementos de Mineralojia, o del conocimiento de las especies minerales en jeneral, i en particular de las de Chile. Segunda Edicion / I. Domeyko. – Santiago : Imprenta del Ferrocarril, 1860. – I–XI + 432 p. (В 1860–1878 гг. к этому изданию вышло шесть небольших приложений.)
40. Domeyko I. Estudio sobre las aguas minerales de Chili / I. Domeyko. – Santiago : Imprenta Nacional, 1871. – 62 p.



41. Domeyko, I. Mineralojia. Tercera edicion. Que Comprende Principalmente Las Especies Mineralojicas de Chili, Bolivia, Peru i Provincias Argentinas / I. Domeyko. – Santiago : Libreria Central De Servat i Ca., 1879. – I–XVIII + 760 p. (В 1881–1884 гг. к этому изданию вышло три небольших приложения.)
42. Domeyko, I. Mineralojia. Edition Oficial Comprende Principalmente Las Especies Mineralojicas de Chili, Bolivia, Peru i Provincias Argentinas / I. Domeyko. – Santiago : Imprento Cervantes, 1897–1903. – Vol. 1–5.
43. Domeyko, I. Tratado de ensayos tanto por la via seca como por la húmeda, de toda clase de minerales I pastas de cobre, plomo, plata, oro, mercurio, etc.; con descripcion de los caractéres de los principales minerales I productos de las artes en América I en particular de Chile. Edition oficial. Primer tomo / I. Domeyko. – Santiago : Imprento Cervantes, 1898. – 701 p.
44. Domeyko, I. Moje podróże (pamiętniki wygnańca) / I. Domeyko. – Wrocław, 1962. – T. 1 : 1831–1839 – 254 s.
45. Domeyko, I. Moje podróże (pamiętniki wygnańca) / I. Domeyko. – Wrocław, 1963. – T. 2 : 1839–1845 – 560 s.
46. Domeyko, I. Moje podróże (pamiętniki wygnańca) / I. Domeyko. – Wrocław, 1963. – T. 3 : 1846–1888 – 338 s.
47. Grigelis, A. Ignacy Domeyko – an early investigator of Andean geology / A. Grigelis // Episodes. – 2005. – Vol. 28, № 4. – P. 279–285.
48. Ignacy Domeyko 1802–1889: his life, works and contribution to geological and social science. Proc. of the Internat. Scientific Conf., Vilnius, Lithuania, September 10–12, 2002. – Vilnius, 2002. – 354 p.
49. Ignacio Domeyko: un naturalista romántico en Chile // La ruta de los naturalistas. Las huellas de Gay, Domeyko y Philippi. – Santiago : Max Donoso Saint, 2012. – P. 41–65.
50. Koszowska, E. Mineralogical collection of Ignacy Domeyko in geological museum of the Jagellonian University in Cracow / E. Koszowska, A. Wolska // Mineralogia Polonica. – 1988. – Vol. 19, № 2. – P. 11–17.
51. Narebski, W. Homage to Ignacy Domeyko (1802–1889). At the 200<sup>th</sup> anniversary of his birth / W. Narebski, Z. Wójcik // Annales Societatis Geologorum Poloniae. – 2003. – Vol. 73. – P. 1–26.
52. Ryn, Z. J. Historia científica de Los Andes. Don Ignacio Domeyko (1802–1889) / Z. J. Ryn // Revista del Celsa. – 2000. – № 1. – P. 151–169.
53. Ryn, Z. J. Ignacy Domeyko. Bibliografia / Z. J. Ryn. – Kraków, 2008. – 716 s.
54. Stelzner, A. Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik / A. Stelzner. – Cassel und Berlin : Verlag von Theodore Fischer, 1885. – I : Geologischer Theil. – I–XXIX + 329 s.
55. Stelzner, A. W. Ignaz Domeyko / A. W. Stelzner // Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Jahrgang 1889. – Stuttgart, 1889. – II Band. – S. 1–12.
56. Turley, T. J. Ignacy Domeyko: Mineralogist and Geologist / T. J. Turley // Polish American Studies. – 1952. – Vol. 9, № 3/4. – P. 96–98.
57. Ward, H. A. Three new chilian meteorites / H. A. Ward // Proceedings of the Rochester Academy of Science. – 1906. – Vol. 4, June. – P. 226–231.
58. Wojcik, Z. Ignacy Domeyko (1802–1889) / Z. Wojcik // Mineralogia Polonica. – 1899. – Vol. 19, № 2. – P. 5–10.

<sup>1</sup> Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского РАН, Москва, Россия,

<sup>2</sup> Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Поступила в редакцию 26.05.2017 г.

Е. П. Янин, В. С. Хомич

#### МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО И. И. ДОМЕЙКО В ТРУДАХ И ОЦЕНКАХ В. И. ВЕРНАДСКОГО

*В статье систематизированы взгляды и высказывания В. И. Вернадского о минералогическом творчестве И. И. Домейко. Показано, что Вернадский уже с первых лет своей научной и преподавательской деятельности был хорошо знаком с основными минералогическими работами Домейко, постоянно обращался к ним и широко использовал их в своей научной и преподавательской деятельности. Во многих минералогических и геохимических трудах Вернадского, ставших классическими, содержатся ссылки на работы Домейко. Эти работы Вернадский называет «замечательными» и относит к «главнейшим» трудам мировой минералогической науки, а самого Домейко, научные труды которого не потеряли своего значения и в наше время, считает «крупным и талантливым исследователем минералов Южной Америки», внесшим большой вклад в развитие разных направлений теоретической и прикладной минералогии, стоявшим у истоков генетической и химической минералогии, научного понимания геохимических процессов. При подготовке статьи использованы ранее не публиковавшиеся сведения из архива Вернадского.*