

ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ МИНЕРАЛОГИИ В РОССИИ В XVIII в.<sup>1</sup>

История минералогии в XVIII столетии разработана сравнительно мало, и главный представитель ее - М.В.Ломоносов был незаслуженно забыт уже в конце XVIII в. и начале следующего. Так, например, Севергин в своем "Похвальном слове..." называет Ломоносова не минералогом, а химиком и металлургом<sup>2</sup> [ 14 ], в "Истории минералогии" Теряева [ 25 ] упоминается только один труд Ломоносова, а в "Реперториуме" Берга [ 26 ] имя Ломоносова вообще отсутствует. Геологические работы Ломоносова были, как известно, "первооткрыты" В.И.Вернадским и особенно Б.Н.Меншуткиным. Нас уже давно привлекала мысль исследовать и отразить ту научную обстановку, в которой проходила деятельность Ломоносова, в частности в области геологии и минералогии. Подобный труд можно было бы озаглавить так: "Ломоносов и его эпоха". Постепенно тема разрасталась и захватила весь XVIII в., хотя и фрагментарно. В результате появились настоящие очерки, которые, не претендуя на полноту, несомненно дадут материал для будущего историографа русской минералогии.

Заметим, что в XVIII в. не существовало той дифференциации наук, какая существует теперь, и прихотливо сочетались такие отрасли знания, как минералогия (включая петрографию), химия, медицина, изучение руд, физика, горное дело, металлургия и т.д., и ученые, занятые ими, именовались естествоиспытателями.

От Петра I до Ломоносова

Истоки минералогии как науки лежат в глубокой древности; еще ученик Аристотеля Теофраст написал трактат "Пери литос" ("О камнях"). В середине века следует упомянуть Альбертуса Магнуса и Авиценну. В России началом изучения минералов следует считать создание кунсткамеры Петром I. В Амстердаме Петр познакомился с де Гениным (немцем по происхождению) и принял его на русскую службу. Де Генин (рис. I) пользовался большим доверием Петра и был одним из его ближайших помощников в развитии горного дела в России. Заслуги де Генина в развитии горного промысла в России исключительны. Кроме того, имя его связано с началом горного образования: в бытность начальником Олонецких заводов он завел там горную школу, а будучи переведен на Урал в 1722 г., взял на себя руководство тамошними школами при Уктусском и Кунгурском заводах. Известен труд де Генина - его описание уральских и сибирских заводов, обычно сокращенно называемый "Натуралии и минералы", или "Абрисы". Создана была замечательная по тому времени работа, представляющая собой энциклопедическое руководство по горному делу и металлургии. В.И.Вернадский называет де Генина "первым писателем по минералогии в России" и отмечает особый интерес его работы с точки зрения сведений о минералах из рудников, уже закрытых к концу XVIII столетия. Труд де Генина был опубликован полностью только в 1937 г.

<sup>1</sup> Настоящая работа не была подготовлена авторами к печати. Но, так как она содержит малоизвестные сведения о развитии минералогии в России в XVIII в., редакция сочла возможным поместить статью в сборнике в том виде, в каком она была написана авторами.

<sup>2</sup> В этом нет ничего удивительного, поскольку в ту пору многие естествоиспытатели рассматривали минералогия как часть химии и металлургии; кстати, и у Севергина половина трудов посвящена химии, которая ему также многим обязана. - Прим. ред.



Р и с. I. Г.В.(В.И.) де Геннин  
(1676-1750 гг.). Масло. Неизвестный  
художник (XVIII в.). Собр. Эрмитажа

Видной фигурой в начальный период развития минералогии в России несомненно является И.А.Шлаттер (1708-1768). Его отец был вызван Петром I и назначен ассессором в Берг-коллегию, а сам он в возрасте 14 лет был зачислен туда же пробирным мастером. В 1727 г. он исследует признаки медных руд в окрестностях Дудергофа. И.А.Шлаттера надо считать зачинателем пробирного искусства в России. В 1740 г. он начал применять новый усовершенствованный им способ аффинажа золота и разделения золота и серебра. В Петербурге им основана была пробирная лаборатория. Он был членом Академии наук. Количество оригинальных сочинений и переводов Шлаттера довольно значительно. Для нас наибольший интерес представляет "Обстоятельное наставление рудному плавильному делу...". В этом сочинении Шлаттер показал себя крупным ученым, далеко шагнувшим вперед по сравнению со своим временем. Некоторые его положения выглядят вполне современно. Он, между прочим, говорит: "Жильные руды или камня, например кварц, шпат, глиммер, флюс, каменный мозг и прочие, горы не составляют, но токмо между главными горными родами (породами. - М.Г.), из которых горы состоят, в жилах, прожилочках, штокверках, флечах и гнездах находятся; того ради они от главных горных родов отличны и за такие почитаться не должны". Шлаттер указывает на околожильный метасоматоз: "... случается, что главная жила сильно прожатого своего удобряет, что на оном больше руды добыть можно, нежели на самой жиле". Говорит Шлаттер и о поисковых признаках в зонах окисления рудных месторождений: "Иногда гуры (материя, которая наподобие масла коровья из камня выступает) жилы изменяют: ибо зеленая гура указывает на медь, алая - на висмут и на кобальт, а белая - обыкновенно на серебрясодержащие руды". Шлаттер рекомендует обращать внимание на деревья, животных, гадов, на то, как лежит снег, как растет трава. Так, например, "если полоса травы как будто от жару пожелтела или выгорела, то под ней обычно рудная жила простирается (Обстоятельное наставление рудному делу... СПб, 1760. 292 с.). Шлаттер касается поисков рудных жил по шлихам и валунам.

В круг задач, поставленных перед Академией наук, входила организация экспедиций для всестороннего исследования страны. При тогдашних способах передвижения экспедиции длились месяцы, иногда даже годы. Одним из первых ученых, исследовавших минеральные ресурсы страны, следует упомянуть Иоганна Георга Гмелина-старшего (рис. 2). Гмелин родился в 1709 г. в Тюбингене, сын аптекаря. Там же окончил университет, **защитил** диссертацию по химии в 1727 г. (в возрасте 18 лет). В том же году приехал в С.-Петербург, будучи приглашен в Академию наук. В 1728 г. он получил в Тюбингене диплом доктора медицины и в 1731 г. был назначен ординарным профессором химии и натуральной истории в Академии наук.

Р и с. 2. И.Г.Гмелин (1709-1755 гг.).  
Гравюра. Неизвестный немецкий художник (XVIII в.). Собр. Эрмитажа



Первой работой Гмелина в Академии было приведение в порядок Кунсткамеры и составление каталога коллекций. В 1732 г. Гмелин был избран в число участников первой академической экспедиции (так называемой 2-й Камчатской) и в 1733 г. отправился в Сибирь вместе с академиками Миллером (историком) и Демиль де ла Кройером (астрономом). Путь следования их был следующий: по Волге (от Твери до Казани), Тобольск, Иртыш, Обь, Томь, Енисейск, Красноярск, Иркутск, Селенгинск, Ангара, Байкал, китайская граница, Нерчинск, Аргунь, снова Иркутск; оттуда поездка в Якутск (1736), возвращение в Иркутск, далее Енисейск, Туруханск (Мангазейю), Красноярск, Томск (1741). Оттуда начали обратный путь через Тюмень, Екатеринбург и Верхотурье до С.-Петербурга, куда экспедиция вернулась в 1743 г. До Камчатки академики не доехали. Туда был отправлен в самостоятельную экспедицию из Якутска Степан Крашенинников, прикомандированный к Гмелину (о нем см. ниже).

Таким образом, экспедиция Гмелина длилась 10 лет. Гмелин делал неоднократные попытки вернуться, посылал донесения в С.-Петербург по этому поводу, но в ответ получал отказы, и только в 1743 г. ему разрешено было вернуться. Гмелин, раздраженный этой "ссылкой", как сам он называл свое длительное пребывание в Сибири, подал в 1744 г. прошение об отставке. Но прошение было оставлено без последствий, так же как и все дальнейшие ходатайства об освобождении от должности. В 1747 г.

ему пришлось против своего желания возобновить контракт с Академией сроком на 4 года. Однако в контракте было оговорено право на годичный отпуск, которым Гмелин воспользовался, чтобы уехать на Родину и не возвращаться больше в Россию. Остаток жизни он провел в Тюбингене, занимая должность профессора.

Свои собрания минералов и гербарий Гмелин завещал Минералогическому кабинету С.-Петербургской академии наук.

Каталог Гмелина был использован Ломоносовым при составлении его каталога Минералогического музея в 1741 г. (издан в 1746 г.). Гебель отмечает большую точность и добросовестность в работе Гмелина.

Капитальным трудом Гмелина является описание его путешествий. Этот труд никогда не был переведен на русский язык, вероятно, потому, что при появлении своем вызвал большое недовольство в России вследствие целого ряда насмешливых отзывов Гмелина о русском народе.

Можно выделить следующие места книги, касающиеся минералов. Так, автор говорит об озерной соли, подобной глауберовой, в районе Иртыша, о кубической форме кристаллов озерной соли, о тальке (слюде) и его добыче на Витиме и т.д. В главе о Мангазее (Туруханске) автор указывает, что в устье ручья Пакулинки находится очень богатая железная руда в окатанных кусках, из которых иные похожи на морских ежей, иные имеют вид крупных желваков. Некоторые напоминают гематит по блеску и твердости, другие имеют вид "окаменелова дерева". Он нашел еще другую железную руду - листоватую, желтую, охристую. Там же он видел различные камни, между ними бледно-голубые по твердости, как мрамор, камни белые и желтоватые, прозрачные и твердые, как агат, плавики всех цветов. По Енисею Гмелин находил медную руду, "подобную малахиту, но хрупкую, как шлак, и местами такая же блестящая и другая, сходная с ней, но красноватая". Близ слияния Абакана с Енисеем он видел "прекрасные медные цветы, зеленовато-синие в ганге темно-бурым, очень твердом, из мелких кусков". Между Красноярском и Томском, по ручью Кучук, автор видел "мелкие колчеданные жилки цвета миспикаля и там же зеленые медные цветы, которые, возможно, суть произведения колчеданных жил" (какое верное наблюдение! - М.Г.).

Далее следует описание горы Магнитной и найденных там "магнитов": "В Шилове добывается, кроме красных бурых колчеданов, желтовато-белый миспикаль и зеленая медная руда". В окрестности деревни Мурзинки автор видел копи, где добываются топазы, лучше саксонских, наконец, автор описывает руды Лялинского месторождения. Эта руда, "подвергнутая плавке, содержит другое вещество, похожее на вольфрам, оно тяжелее, чем железная руда и чем медь, свойства его неизвестны". Несомненно, мы имеем образцовое маршрутное исследование с подробным описанием минералов, к которому должны стремиться и современные геологи.

Но наиболее значительным, показывающим всю глубину мышления Гмелина, является описание асбестовых жил Бумажной, или Шелковой, горы к востоку от реки Тагила. Здесь автор исследует самый процесс минералообразования, вскрывая его генетическую сущность. Он пишет: "Кажется, что природа приподнимает здесь свой покров и позволяет видеть путь, которым переходит от синеватого камня, черноватого или серого к зеленому волокнистому, а от него к асбесту. Я полагаю, что серый камень от самого сотворения имеет такое внутреннее строение, что со временем он неминуемо должен стать волокнистым асбестом" (Гмелин И.Г. Об озерной соли. СПб., 1731).

Мы уже писали, что Гмелин отправил своего сотрудника Крашенинникова далее на восток и поручил ему самостоятельное обследование Камчатки. Так началось знаменитое путешествие, получившее всемирное признание и вошедшее в золотой фонд русской науки.

Степан Петрович Крашенинников (рис. 3) родился в Москве в 1711 г., сын солдата. Учился в Заиконоспасском духовном училище до 1732 г., когда из С.-Петербурга были затребованы наиболее способные ученики для пополнения Академической гимназии. В числе прочих в С.-Петербург был отправлен и Крашенинников. В 1733 г. студент Крашенинников был включен в состав 2-й Камчатской экспедиции под руководством Гмелина и отправлен им самостоятельно на Камчатку, где пробыл до 1740 г. и изъездил весь полуостров. Настойчивость и энергия Крашенинникова просто поразительны. За сравнительно короткий срок, принимая во внимание трудные условия работы, он создал классический труд по природе Камчатки под названием "Описание Земли Камчатки, сочиненное Степаном Крашенинниковым, Академии наук профессором", 2 тома, изданные уже после смерти автора.

Р и с. 3. С.П.Крашенинников  
(1713-1755 гг.). Гравюра. А.Осипов  
(начало XIX в.). Собр.Эрмитажа



В 1743 г. Крашенинников совместно с другими вернулся в С.-Петербург. В 1745 г. он получил звание адъюкта натуральной истории Академии наук, в 1748 г. он назначается ректором Академической гимназии, а в 1755 - профессором натуральной истории. В том же году Крашенинников умер, всего 42 лет от роду.

С точки зрения минералогии интересен только упомянутый главный труд Крашенинникова, а именно две его главы: "О выгодах и недостатках Камчатки" и "О горячих ключах". Им была собрана коллекция минералов и пород, находимых в отложениях горячих ключей. В заключение он добавляет, что "большая часть объявленных ископаемых выслана была от меня с Камчатки для Императорской кунсткамеры".

#### Ломоносов и его время

Дальнейшее развитие русской минералогии тесно связано с именем Ломоносова [1, 3].

Михайло Васильевич Ломоносов (рис. 4) родился в 1711 г. в дер. Денисовке Курортостровской волости Архангельской губернии (недалеко от Холмогор). Он был единственным сыном богатого крестьянина-помора. Биография его хорошо известна, и мы не будем останавливаться на том, как "архангельский мужик по своей и божьей воле стал разумен и велик" [9]. Самая краткая и в то же время самая исчерпывающая



Р и с. 4. М.В.Ломоносов (1711-1765 гг.).  
Неизвестный художник (середина XVIII в.).  
Собр. Эрмитажа

и верная характеристика деятельности Ломоносова принадлежит другому русскому гению - А.С.Пушкину. Он писал: "Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенной силой понятия, Ломоносов объял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшей страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец, он все испытал и все проник".

Геология никогда не была главной отраслью научной деятельности Ломоносова, однако и в этой области знания он может считаться основоположником ее на русской почве. Нам хотелось бы воскресить ту научную атмосферу, в которой творил Ломоносов, и через это показать его величие. Сквозь плотный туман флогистики все виделось искаженным, как бы перевернутым, а обычно при суждении о старых работах упускается из внимания эта историческая перспектива.

Важно не только то, что знал Ломоносов (какой суммой фактических знаний обладал), но и как знал. Последнее, пожалуй, важнее при оценке деятельности ученого.

И все же, несмотря на то что научное мировоззрение Ломоносова развивалось под эгидой немецкой натурфилософии середины XVIII в. (в эпоху господства теорий флогистона, теплорода), сила предвидения его была колоссальна и, вероятно, намного еще и теперь опережает нашу эпоху. В то же время творчество Ломоносова было органически связано с культурными и общественно-экономическими условиями жизни России в целом. Высокое развитие естественнонаучной мысли в России, отразившееся в трудах и открытиях Ломоносова, было непосредственно обусловлено значительным подъемом экономики страны в XVIII в., сравнительно интенсивным освоением новых экономических районов, развитием мануфактурных производств и горного дела, которые спо-

собствовали прогрессу знаний в области физики, химии, геологии, географии и других отраслей естествознания.

Интерес к минералогии и рудным месторождениям появился у Ломоносова во время его пребывания во Фрейберге, в Саксонии. Проследить постепенное развитие этого интереса, перерастание его в глубокое знание, отражение этого знания во всей многогранной деятельности Ломоносова является целью настоящего раздела. Лучше всего это сделать, рассмотрев развитие научной деятельности М.В.Ломоносова с самого начала.

Молодой Ломоносов и двое его сотоварищей по Академии, посланные для стажировки в Германию, прежде чем попасть в обучение к известному в то время фрейбергскому металлургу Иоганну Фридриху Генкелю (1679-1744), прошли предварительный курс по физике, механике, математике и химии у выдающегося философа и физика Христиана Вольфа в Марбургском университете. Так случилось, что Ломоносов в самого начала попал в один из центров умственной жизни тогдашней Германии. Приемник Лейбница в области философии Христиан Вольф (1679-1754) хотя и был по своей специальности физиком и принимал участие в очень многих опытных исследованиях, но как в философии, так и здесь не проявил творческого ума. Его воззрения интересны только в качестве свидетельства о том, как близко натурфилософия того времени была знакома с результатами физико-математических исследований и как много она пассивно от них восприняла. Однако Вольф был выдающимся лектором и систематиком, и трехлетнее пребывание в Марбурге несомненно принесло Ломоносову очень много полезного. Он сделался европейски образованным человеком, получил весьма основательные сведения по точным естественным наукам. Академик В.И.Вернадский считает, что "Ломоносов весь проникся духом Вольфа; через него он познакомился с философией Декарта и Лейбница... влияние философии Вольфа было крайне благотворно: оно придало уму его известную школу, позволило ему всюду разбираться на прочных и точных основах" [2, с. 17].

От Вольфа Ломоносов переехал к Генкелю во Фрейберг для усовершенствования по специальности. В то время там еще не существовало Горной академии (она была основана в 1765 г.) и все преподавание велось частным образом разными специалистами с платой по соглашению. Одним из наиболее известных таких частных преподавателей и был горный советник И.Ф.Генкель. Он был, несомненно, выдающимся металлургом и практиком горного дела, однако не принадлежал к ученым с широким философским кругозором, среди которых Ломоносов вращался в Марбурге. Ломоносов не был удовлетворен преподаванием Генкеля, и на этой почве начались раздоры, которые кончились бегством Ломоносова весной 1740 г. из Фрейберга. Характерно, что причиной раздоров Ломоносов выставлял как раз философскую отсталость Генкеля. В письме И.Д.Шумахеру Ломоносов пишет: "В то же время он всю разумную философию презирал, и когда я однажды, по его приказанию, зачал причину химических явлений объяснять (но не по его перипатетическому концепту, а на началах механики и гидростатики), то он тотчас же мне замолчать приказал и с обыкновенной своей наглостью на смех поднял мои объяснения, как несбыточную причуду" [9, с.37]. Все же пребывание в Саксонии не прошло для Ломоносова бесследно, оно стало для него "горной школой". Вернувшись в 1741 г. на родину, М.В.Ломоносов с присущей ему энергией принялся за работу, однако горное дело и металлургия, а также связанные с ними в то время очень тесно геологические науки не стали его основной специальностью. Причина этого неясна: лежала ли она в нежелании отдаться практической деятельности и в стремлении к изучению теоретических наук или в чем-либо ином, сказать трудно.

Все же, несмотря на увлечение химией и физикой, Ломоносов в течение всей своей научной деятельности уделял немало внимания геологическим наукам, в частности и той отрасли, которая в наше время рассматривается как учение о рудных месторождениях.

Ломоносов, будучи широко образованным ученым в области химии и физико-математических наук, стремился к изучению природных геологических явлений, принимая "в размышлении совет от математики, от химии и общей физики". Обладая исключительной наблюдательностью и глубиной мысли, он стремился рассматривать эти явления во взаимной обусловленности, в исторической последовательности событий. Нужно иметь в виду, что во времена Ломоносова в естествознании господствовала натурфилософия, которая пыталась дать законченную систему знаний в природе, основываясь на тех или иных отвлеченных принципах философии, положений механики и т.д. Но естествознание того времени еще не могло дать научного истолкования качественно многообразных явлений природы, их объективных связей и взаимодействий. Объяснялось это тем, что сами науки - механика, физика, химия, биология и другие - возникли и развивались как независимые друг от друга отрасли знания. Тогда химия обходилась без физики, а геология - без химии. Наиболее передовые умы того времени, картезианцы и будущие энциклопедисты во Франции, Лейбниц и его последователи в Германии и среди них в первую очередь учитель Ломоносова Вольф, не могли преодолеть этот механицизм. Вот почему высказывания Ломоносова о взаимодействии и взаимопроникновении наук и вся его деятельность, направленная на раскрытие этих связей, должны рассматриваться как качественно новая, более высокая ступень в развитии философии естествознания. Не случайно Ломоносов, воздавая должное Лейбницу как выдающемуся мыслителю, подверг резкой критике его монадологию и назвал ее мистическим учением. Поэтому вполне естественно, что в его замечательном труде "О слоях земных" [ 8 ] в виде дополнения к "Первым основаниям металлургии или рудных дел", насыщенном конкретными практическими указаниями, высказаны многие поразительно правильные догадки и мысли о сущности природных явлений, происходящих в недрах Земли. Таковы, например, его представления о происхождении янтаря, торфа, каменных углей, каменной соли, чернозема и т.д. Во всех этих рассуждениях чрезвычайно характерен актуалистический, вернее сравнительно-исторический, подход к изучаемым геологическим явлениям, введенный им в геологию за 80 лет до Ч.Ляйеля.

М.В.Ломоносов непримиримо боролся со всякого рода проявлениями схоластики, господствовавшими в то время консервативными взглядами на неизменность природы, сохраняющейся будто бы такой, какой ее создал творец. По этому поводу Ломоносов пишет, что "мир не в таком состоянии был от начала создания, как ныне находим, но великие происходили в нем перемены, что показывает История и древняя География", и что рассуждения о неизменности всего созданного "весьма вредны приращению всех наук, следовательно, и натуральному знанию шара земного, а особливо искусству рудного дела, хотя оным умникам и легко быть философами, выуча наизусть три слова: бог так сотворил; и сие дая в ответ вместо всех причин" [ 8, с. 54 ].

Наряду с многочисленными изумительно правильными представлениями по вопросам общей геологии в гениальных трудах М.В.Ломоносова имеется ряд положений, которые не оправдались впоследствии в свете современных достижений в области геологических наук. Главным образом это относится к области представлений о химических веществах и процессах, протекающих в земных условиях. Таковы, например, утверждения будто "вода состоит сама собою; на другие материи не делима", что "металлы

суть тела смешанные из других частей простейших", что "арсеник (т.е. мышьяк. - М.Г.) состоит из тонкой земли, с кислым соленым спиртом смешанной, и т.д. Все подобного рода воззрения отнюдь не являются заблуждениями Ломоносова, а обусловлены господством теории флогистона и общим уровнем знаний в середине XVIII в. Не следует забывать, что в его время из всех химических элементов было известно лишь пятнадцать: С, Р, S, Fe, Cu, Zn, As, Ag, Sn, Sb, Pt, Au, Hg, Pb, Bi- и два элемента (Ni и Co) были открыты при его жизни. Как видим, в основном это тяжелые металлы. В то время не было известно существование таких важных элементов, как O, H, N, Cl, Na, K, Ca, Mg, Al. Si, Ti, B, F и др. Поэтому, естественно, не могло существовать сколько-нибудь правильных представлений о геохимических процессах рудообразования, тем более что в химии царила теория флогистона, которая зачастую объясняла явления диаметрально противоположно тому, как они понимаются теперь. Поскольку все процессы минералогии и рудообразования трактуются Ломоносовым с позиции флогистики, скажем о ней несколько слов.

Немецкий химик XVII столетия Иоганн Бехер представлял себе, согласно существовавшим тогда химическим концепциям, что все тела, находящиеся на поверхности земного шара, содержат три земли: меркуриальную, стеклянную и жирную (серную), причем последняя обладает способностью гореть. В начале XVIII в. его ученик Георг Эрнст Шталь (1660-1734), бывший профессором медицины в Галле, сделал существенное добавление к теории Бехера. Он утверждал, что возможно возвратить "серную" или "жирную" землю тем веществам, которые ее утратили при сжигании, а именно нагревая их с веществами, богатыми этой гипотетической "жирной землей". "Жирную землю" Бехера Г.Э.Шталь назвал флогистоном. Так, например, свинец, при нагревании на воздухе превращающийся в землистую массу, или, как тогда называли, "известь", может быть снова восстановлен в металлическое состояние путем нагревания с порошком древесного угля или каким-либо другим веществом, богатым флогистоном, т.е. с таким телом, которое само способно гореть. Эта теория получила сейчас же широкое распространение, что и понятно, ведь Г.Э.Шталю удалось то, к чему тщетно стремился И.Ньютон - объединить возможно больший ряд разнообразных химических явлений одним общим объяснением. Это была первая химическая теория, которая охватывала собой почти все факты химии XVIII в. Отметим, что Г.Э.Шталь смотрел на флогистон как на вещественное начало, придающее телу свойство горючести.

Среди сторонников гипотезы флогистона надо назвать прежде всего И.Ф.Генкеля, учителя Ломоносова. Генкель значительно расширил учение Г.Э.Шталя, показав, что горение, сжигание, прокаливание и разрушение металла на огне (обжигание), по существу, явления одного порядка. Но, к сожалению, по мере развития химии представление Шталя о флогистоне как о невещественном физическом начале превратилось в представление о веществе - флогистоне, наделенном такими любопытными свойствами, как отрицательный вес (после того как Ж.Рей и Р.Бойль доказали, что металлы при нагревании, обращаясь в землистый порошок, увеличиваются в весе). Ломоносов признавал флогистон в том виде, какой придал флогистону Г.Э.Шталь, т.е. как качественное начало, сообщавшее телам свойство горючести. Но Ломоносов был ярким противником флогистона и совершенно отвергал все, связанное с этим веществом. В этом отношении он является предшественником А.Лавуазье. Хотя ходячие представления первой половины XVIII в., в частности теория флогистона, и делают странными, на наш взгляд, некоторые высказывания Ломоносова, все же небезынтересно ознакомиться с воззрениями Ломоносова на происхождение рудных месторождений. Несмотря на то что он "главным делом своим считал горную науку", для которой был нарочно

послан в Саксонию, ему ни разу не пришлось побывать в наших горнопромышленных районах, и из его научного литературного наследства на долю геологических проблем падает примерно лишь одна десятая часть. Тем не менее вопросы о происхождении рудных, в частности жильных, месторождений и о процессах формирования "слоев земных" интересовали его на протяжении всей научной деятельности, хотя вплотную он подошел к ним лишь к концу своей жизни. Наиболее точно эти вопросы изложены им в двух трактатах: "Слово о рождении металлов от трясения Земли" [ 7 ] и "О слоях земных" [ 8 ]. Первое было написано под впечатлением лиссабонского землетрясения и произнесено в публичном собрании в Академии наук 5 сентября 1757 г., в день именин императрицы Елизаветы.

М.В.Ломоносов дает точное определение, что такое жила: "...жилами называются сквозь горы проходящие щели, наполненные минеральными вещами". По его представлениям, "все жилы произведены земным трясением", причину которого он усматривал в вулканических явлениях, обусловленных горением серы (в согласии с существующими тогда философскими взглядами). Сама мысль о связи генезиса жильных месторождений с землетрясениями, т.е. с тектоникой, несомненно замечательна. Никто до Ломоносова, да и значительно позже, не формулировал ее с такой ясностью и определенностью. Ломоносов указывает, что в формировании месторождения главную роль играют не катастрофические землетрясения, а "унижения и повышения, нечувствительные течением времени", и добавляет, что "сие не только на земной поверхности примечательно, но и в недре земном в рудниках показывается ясно. Ибо пустые щели, которыми пересечены жилы, в стороны сдвинуты бывають, также промежки, которыми жилы от горы разделяются, из разной от обеих материй состоящие, ясно представляют, что они после произведения жил родились, большим их расширением, тогда Земля еще ниже опустилась" [ 7, с. 332 ]. Ломоносов имел отчетливое представление о возрасте жил. Доказательством одновременного происхождения рудных залежей служат для Ломоносова "разное жил взаимное пересечение", а также "швы между жилами", "...ясно вообразить - пишет Ломоносов, - что перечная жила, с другой частью не в сутыч лежащая, перервана и раздвинута новой щелью, которая после того металлом наполнилась" [ 8, с. 568-587 ]. Эти идеи, имеющие большое теоретическое и практическое значение в учении о месторождениях, были высказаны Ломоносовым за 34 года до А.Вернера, с именем которого они обычно связываются, хотя Вернер опубликовал свою "Новую теорию происхождения рудных жил" только в 1791 г.

Заполнение трещин минеральными веществами Ломоносов представляет довольно оригинальным образом: жильные минералы (кварц, кремень, шпат и др.), по его мнению, имеют один источник, а металлосодержащие минералы - другой. "Дождевая вода сквозь внутренности горы процеживается и распущенные в ней минералы несет с собою, и в иные расселины выжиманием и капанием вступает; каменную материю (т.е. жильные минералы. - М.Г.) в них оставляет таким количеством, что в несколько времени наполняет все оные полости" [ 7, с. 332 ]. Подтверждение такому представлению он видит в том, что в старых заброшенных рудниках "горные породы" (крепи) и инструменты, "кои изстари в них оставлены, заросли накипью, рудами и другими минералами". Однако "рождение самих металлов" в жилах, в согласии с теорией флогистона, по его мнению, происходит иным путем. "Пары, серным и арсеникальным духом противные, ходят и растущую на стенках каменную материю, что из горы выжимаются с водою и твердеют, напоят так, что она, получив металлическую светлость, руды имя получает" [ 7, с. 336 ]. При этом надо заметить, что большей частью речь идет не об образовании самородных металлов как таковых, а об отложении их сернистых соединений.

По представлениям флогистиков, как мы видели выше, металлы были телами сложными, состоящими из окалина (или стекла), соли (в свою очередь составленной из щелоческой и кислой материй) и флогистона. Разбирая вопрос, в каком виде металлы, в "состоянии ли смешения или разделенными вмешенными материями в полых подземных пропастях, странствуют", Ломоносов приходит к выводу, что мигрируют "не целые металлы", а их составные части, или, как он пишет, "к смешению их потребные материи раздельно летают".

Доказательства своей теории Ломоносов видел в том, что в рудниках находится сколько "угодно серы и арсеника, оставшихся от образования металлов". Природные самородные металлы образовались, по его мнению, через опуск (осаждение), причем из них в природе находятся только такие, которые можно получить подобным же образом и в химической лаборатории. Руды других металлов и полуметаллов имеют происхождение, подобное происхождению солей.

Тончайшая горячая и кислая материя берется из серы, разрушаемой подземным огнем. Арсеник, соединяясь с землями, образует полуметаллы. Подземной соли имеются безмерные количества, щелоческая (щелочная) материя ее от действия подземного огня соединяется с землей, а кислый спирт отпускается на волю. Животные и "прозябающие вещи" (растения) тоже участвуют в рождении металлов, давая щелоческую и кислую материи. Это вполне подтверждается возвращением металлов в прежнее, свойственное им состояние, когда их пепел (или стекло) сплавляется с углем.

Ломоносов считает, что металлы "не первородная материя", что они "произошли после первого здания, когда уже Земля отвердела, явилась суша и прочие обстоятельства, нужные к произведению мест рудных". В случае, если бы металлы были первозданными, они располагались бы "по всей тягости... ближе к земному центру, нежели, как их иные находим, нередко и на самой земной поверхности" [ 7, с.612 ].

Ломоносов указывает, что "рождение и преселение металлов должно различать между собою". Приводя случаи обрастания металлами органических остатков в старых рудниках, он видит в них примеры "преселения" их туда "каким-либо натуральным действием... Напротив того, когда рудокопы, ведая в руднике места и пустые капи и накипи (т.е. натечные образования и полосчатые кристаллизации) без всяких металлов, после появления серных паров по штольне, вдруг увидят светные руды, содержащие в себе свинец, медь, серебро и признаки золота; тогда справедливо заключают, что металл тут действительно родился: то есть произошел из смешения серной летучей материи с земляными или каменными частицами оных накипи" [ 7, с. 612 ]. Для нас теперь совершенно очевидно, что здесь речь идет о встрече богатых рудой участков жил (рудных столбов), а рассуждение о "преселении" металлов (мысль сама по себе безусловно правильная) относится к процессам, совершающимся в зоне окисления рудных месторождений.

Б.Н.Меншуткин в свое время писал, что химическая сторона "Слова о рождении металлов" вызывает теперь улыбку. Быть может она вызывает также и раздумье. Почему столь разно оцениваем мы теперь структурно-геологическую и химическую стороны этого произведения? В чем тут дело? Почему взгляд Ломоносова на геологические процессы - почти наши взгляды, а то, что мы называем "теорией рудообразования", не выдерживает никакой критики? Главное, конечно, заключается в том, что теории рудообразования в значительной степени строятся на достижениях химических и физических наук и их уровень определяет собой уровень рудно-генетических гипотез. Но дело не только в этом. Мало знать химию и физику, надо уметь приложить их к геологии. Обзор литературы по вопросу о генезисе руд наглядно по-

казывает, как невелик был в сущности прогресс в основных идеях, касающихся происхождения рудных месторождений в течение двух последних веков. И можем ли мы утверждать, что в настоящее время не имеется сочинений, по теоретическому уровню мало отличающихся от писаний флогистиков?

Для нас важно знать из научного наследства Ломоносова не только то, что вошло в золотой фонд науки, но и такие его сочинения, в которых он не оказался впереди своего века.

Мы должны не только восхищаться Ломоносовым, но и изучать его, в этом заключается наш долг и главная наша задача. В одной из своих записей Ломоносов как бы обращается к потомкам: "Сами свой разум употребляйте. Меня за Аристотеля, Картезия, Ньютона не почитайте. Ежели вы мне их имя дадите, то знайте, что вы хлопья, а моя слава падает с вашей".

Творчество Ломоносова полно противоречий. Будучи флогистиком, он усиленно занимался количественными измерениями в своих физических и химических работах и первым открыл закон сохранения вещества и движения, по праву названный его именем.

Ломоносов пытался создать цельное научное представление о природе, исходя из атомистических принципов, и своими трудами он положил начало развитию химической атомистики, в корне отличающейся от механической атомистики XVII-XVIII вв. Атомистика Ломоносова ближе нам, чем атомистика Менделеева. Явления природы в противоположность натурфилософам Ломоносов стремился объяснить на основе изучения законов самой природы. Он стремился положить в основу рассмотрения явлений природы идею закономерности развития и движения. Это стремление особенно ярко сказалось, как мы видим, в работе "О слоях земных". Однако совершенно исключительные геологические идеи Ломоносова не получили должного развития в науке и вскоре были почти забыты. Причины этого забвения сложны и разнообразны. Геологические работы Ломоносова были опубликованы только на русском языке и остались вовсе неизвестными иностранным ученым. В России же, хотя и были ученики Ломоносова (С.Я.Румовский, С.К.Котельников), но не было прямых продолжателей. Русские ученые, увлеченные бурно развивавшимся на западе в конце XVIII в. новым точным естествознанием, оставили в тени работы Ломоносова. В 1778 г. Лавуазье опубликовал свою теорию окисления, сделавшую ненужным флогистон и старомодным все, что было на нем основано; почти одновременно выступили со своими сочинениями Роме-Делиль, Гажи, Бюффон и Хеттон, а затем Вернер. Новая минералогия и геология заменили прежние представления, хотя во многом, как мы видели выше, Ломоносов был более прав, чем многие из названных ученых. Мыслям, которые должны были подвинуть науку далеко вперед, не суждено было проникнуть в широкие круги ученых. Отражение идей Ломоносова можно найти в сочинениях И.И.Лепехина, П.Б.Иноходцева, Н.Я.Озерцовского, Н.П.Рычкова, В.И.Севергина и др., однако геологические идеи Ломоносова по достоинству были оценены лишь в середине XIX в.

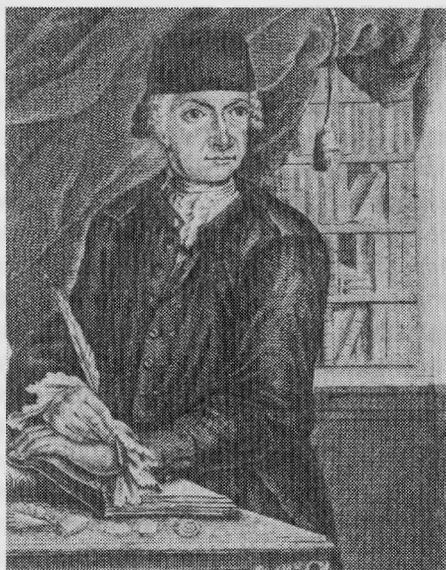
В 1865 г. была отмечена столетняя годовщина со дня смерти Ломоносова. В связи с этим появилось собрание архивных материалов, содержащих ценные исследования о жизни и научных работах Ломоносова. Большое значение для упрочнения научного наследия Ломоносова имели многолетние исследования Б.Н.Меншуткина, впервые опубликовавшего важнейшие химические работы Ломоносова, а также статьи В.И.Вернадского о его геологических работах, относящиеся к 1901-1911 гг.

В советский период "Ломоносовиана" достигла внушительных размеров: было опубликовано много отдельных статей о Ломоносове как геологе и минералогe. Геологи-

ческие сочинения М.В.Ломоносова вошли в VII том академического издания его сочинений в 1934 г., затем были переизданы Госгеолтехиздатом в 1949 г. и, наконец, составили V том полного собрания его сочинений, изданного Академией наук СССР в 1954 г.

Осталось добавить несколько слов о специально минералогических работах М.В.Ломоносова. Их очень мало. Это "Каталог минералов", напечатанный в 1745 г. [ 29 ], "Мемуар о селитре" и "Известие о сочиняемой Российской Минералогии" (1763 г.). По нему мы можем судить о предложенных Ломоносовым методах сбора и изучения минералов, а также о грандиозном размахе его творческих замыслов вообще. К сожалению, напечатано было только обращение с призывом собирать минералы и отсылать их в музей Академии наук. Сама же работа так и осталась незаконченной и была прервана в самом начале смертью ученого в 1765 г. Таким образом, научная деятельность Ломоносова началась с минералогии и кончилась ею.

На посту профессора Натурального кабинета М.В.Ломоносова сменил Иоган Готлиб Леман (рис. 5). Он родился в 1700 г. в Германии и большую часть своей жизни провел в этой стране. Леман приехал в Россию только в 1761 г. В 1765 г. он совершил по поручению Академии наук путешествие в Старую Руссу для изучения местных соляных источников. Леман умер в 1767 г., отравившись газами из лопнувшей реторты при опытах с мышьяком. Несмотря на кратковременное пребывание Лемана в России, он успел описать целый ряд минералов (крокоит и др.). В свое время имя Лемана пользовалось широкой известностью благодаря работам, написанным за границей. Очень интересно сопоставление Ломоносова и Лемана у В.И.Вернадского [ 2 ], где он противопоставляет натуралиста-эмпирика Лемана натурфилософу Ломоносову. Он определяет Лемана как человека несомненно выдающегося, точного и аккуратного наблюдателя, в своих взглядах во многом далеко опередившего своих современников. Несмотря на это, он отмечает огромное различие в характере его и Ломоносова: в работах Лемана при всей его талантливости не видно философского образования, и хотя в некоторых отношениях он идет впереди современников, другие его взгляды



Р и с. 5. И.Г.Леман (1700-1767 гг.).  
Гравюра. Х.Б.Гласбах (середина  
XVIII в.). Собр. эстампов ГПБ им.  
М.Е.Салтыкова-Щедрина

кажутся странными даже для того времени, например признание всемирного потока и др. Леман очень ясно сознает современное ему состояние минералогии. "Большинство минералов мы узнаем почти только по внешнему виду, хорошо, если нам известен их состав и в лучшем случае производились различные испытания при помощи химии". Следует отметить чрезвычайно стройное построение работ Лемана. Леман проявлял большой интерес к истории минералогии и правильному пониманию древних терминов. Труды Лемана многочисленны и литература о них обширна.

Из современников Ломоносова следует упомянуть еще Иоганна Георга Моделя (1711-1775). Он родился в Ротенбурге и после окончания образования работал аптекарем в разных городах Германии. В 1745 г. он был вызван императрицей Елизаветой Петровной в Петербург и был назначен аптекарем Адмиралтейского госпиталя, а затем стал директором этой аптеки и профессором химии и фармацевции. В 1756 г. он был избран почетным членом Академии наук. В 1766 г. он стал председателем Вольного экономического общества. Модель был одним из лучших аналитиков своего времени и пользовался заслуженной известностью не только в России, но и за границей и был членом многих иностранных научных обществ. В своих исследованиях он был строгим эмпириком и воздерживался от всяких гипотез. Его работы были чисто химические, но в них приводятся и данные о составе минералов. К собственно минералогическим работам можно отнести статью "Очищение соли", напечатанную в Тр. Вольн. эконом. общества, и исследование Астраханской каменной соли.

Здесь следует также упомянуть Петра Ивановича Рычкова (1712-1777), первая половина деятельности которого падает на Ломоносовское время. Родился он в Волгодке, сын купца, обучался бухгалтерии и иностранным языкам. В 1730 г. вместе с отцом переехал в Петербург. В 1734 г. вместе с сенатской экспедицией отправился в Оренбургский край. С учреждением Оренбургской губернии Рычков остался служить в губернской Канцелярии и в 1743 г. был награжден за ударную службу усадьбой, которую назвал "Спасское".

В 1751 г. Рычков ездил по делам службы в С.-Петербург, и, по-видимому, к этому времени относится его знакомство с Ломоносовым и историком Миллером, с которым он находился в переписке. Еще в 1746 г. Рычков послал Ломоносову известие о медных рудах своего Спасского завода, а в 1762 г. он откликнулся на его "Известие о Российской минералогии" [ 4 ]. В том же 1762 г. вышла в свет "Топография Оренбургская" - главное сочинение Рычкова. Рычков написал Миллеру, что Ломоносов "весьма ее расхвалил и дал мне знать, что от всего Академического собрания она опробована была ... и согласились дабы ее печатать и карты вырезать из меди".

Рычков пользовался большой известностью среди петербургских ученых, и члены всех экспедиций, проезжавших через Оренбургскую губернию, посещали его Спасское (Лепехин, Паллас, Георги и др.). Лепехин в своих "Дневных записках..." [ 6 ] использует данные Рычкова для описания полезных ископаемых Оренбургской губернии. Эйлер в одном из писем говорит о ценности находки Рычкова, обнаружившего следы галмея (Galmei Stein) на южном берегу Индерского озера и в пещере на берегу р. Яик<sup>1</sup>. В 1770 г. после некоторого перерыва Рычков снова поступает на службу и назначается начальником соляных дел Оренбургской губернии. К этому времени относится его статья об Илецкой соли.

В 1773-1775 гг. ему пришлось пережить Пугачевское восстание, при котором погиб его старший сын. Рычков описал все виденное им, и его записки были опублико-

<sup>1</sup> В этой находке можно усомниться, так как цинк не характерен для этих мест.

ваны Пушкиным в приложении к "Истории Пугачевского бунта". В 1777 г. Рычков был назначен Главным комендантом Екатеринбургского заводского правления, но в этом году он умер. Литература о Рычкове очень обширна.

К Ломоносовскому времени относится научная деятельность Эпинуса. Франс Ульрих Теодор Эпинус (1724-1802) родился в Мекленбурге. Он окончил Ростокий университет и там же занимал должность приват-доцента. Затем занимался астрономией. В 1757 г. он был приглашен в СПб Академию наук на должность профессора физики, где и проработал 10 лет. За это время он достиг больших успехов в своих исследованиях: ему принадлежат значительные заслуги в создании теории электрической индукции. "Эпинус... наипаче славен открытием сходства силы электрической и магнитной", - значитса в словаре Евгения. Он производил опыты с турмалином, пирозлектрические свойства которого были впервые им открыты. Эти опыты описаны им в отдельном сборнике статей по турмалину, опубликованном Академией наук в 1762 г. Одновременно Эпинус состоял директором Шляхетского кадетского корпуса, а затем стал воспитателем Великого князя Павла Петровича и совсем отошел от научной работы.

В 1798 г. Эпинус вышел в отставку в чине тайного советника, уехал в Остзейские провинции и умер в Дерпте в 1802 г.

#### Академические экспедиции

Вторая половина XVIII в. характеризуется большим разворотом минералогических исследований, сборанием обильного фактического материала, главным образом во время многочисленных экспедиций. Все это вызывалось потребностями бурно развивающейся промышленности и всего народного хозяйства в целом. Наряду с чисто описательной минералогией стала развиваться опытная. Наступал кризис теории флогистона. Конечно, он произошел не сразу, и еще долго держались в умах исследователей старые представления. Флогистона, в который слепо верили все химики, не оказалось, и даже водород не отвечал полностью тем требованиям, которые предъявляли к веществу флогистону. Оставалось вывести все вытекающие отсюда следствия и формулировать соответствующие выводы, подкрепив их данными новых химических опытов. Это было выполнено во всех отношениях превосходно одним из самых талантливых ученых конца XVIII в. - А.Лавуазье. Он повел решительную атаку против флогистона. Он писал: "Моя задача была дать в этом мемуаре развитие теории горения, опубликованной в 1777 г.; показать, что флогистон Шталя - воображаемое существо, которое он без всяких оснований принял составной частью металлов, серы, фосфора, всех летучих тел; что все явления горения и обжигания объясняются гораздо проще и легче без флогистона, чем при помощи его ... дело времени подтвердить или опровергнуть выставленные мною мнения" [10, с. 115].

Период академических экспедиций (1768-1774) относится всецело к царствованию Екатерины II. Он совпадает с первой турецкой войной. Внутри страны наблюдается ряд крестьянских движений против крепостного права, волнений в горнозаводских районах, уход калмыков в 1771 г., наконец, Пугачевское восстание (1773-1775 гг.). В 1770 г. в Россию проникла эпидемия чумы, которая еще усиливала волнение умов.

В этих нелегких условиях интенсивно развивается экспедиционная деятельность Академии наук. Ряды академиков пополняются новыми членами. В 1767 г. приезжают в Россию С.Гмелин (младший) и Паллас, в 1770 г. - Георги. Лепехин становится академиком в 1768 г. В 1769 г. произошло затмение Солнца Венерой, которое лучше всего наблюдалось в России. Это послужило поводом к созданию большой комплекс-

ной экспедиции, во главе которой был поставлен 27-летний Паллас, заслуживший уже мировую известность. Участникам экспедиции вменялось в обязанность обращать внимание на все, что могло содействовать "распространению науки и приращению натурального кабинета Академии". Фактически экспедиция делилась на 5 групп, из которых первая возглавлялась самим Палласом, вторая - Лепехиным, третья - Фальком, четвертая - С.Гмелиным и пятая - Гюльденштадтом.

Паллас обследовал Урал и Сибирь; С.Гмелин и Гюльденштадт - южную часть Европейской России, включая Украину, Кавказ и Северную Персию; Георги и Фальк - Урал, Алтай, Байкал, Забайкалье; Лепехин - север Европейской России. Все пять экспедиций выехали в 1768 г., Лепехин вернулся в 1772 г., Паллас и Георги - в 1774 г. С.Гмелин погиб в плену на берегах Каспийского моря, пав жертвой враждебного настроения южных ханов в связи с турецкой войной. В том же году покончил с собой Фальк в Казани.

Теперь обратимся к более детальной характеристике ведущих деятелей экспедиций, обратив основное внимание на их минералогические работы, отнюдь не являющиеся для них главными.

Петр Симон Паллас (рис. 6) родился в 1741 г. в Берлине, сын известного хирурга. Уже в возрасте 13 лет он начал слушать лекции в Берлинской медико-хирургической академии и в возрасте 19 лет получил звание доктора медицины. В возрасте 27 лет, уже будучи известным ученым, он получил приглашение Екатерины II приехать в Россию, где он стал академиком и возглавил вышеупомянутую экспедицию. Он объездил Поволжье, Урал, Сибирь, Алтай и оз. Байкал. В результате появился труд в 3 томах, вышедший в свет на немецком и русском языках [13]. Результаты экспедиции были блестящими и обратили на себя внимание ученых натуралистов всего мира. Имя Палласа стало в ряду имен величайших геологов XVIII в. Паллас был естествоиспытателем-энциклопедистом, зоологом, ботаником, геологом, этнографом. Описание его путешествия написано в форме дневника. Его данные о полезных иско-



Р и с. 6. П.С.Паллас (1741-1811 гг.).  
Гравюра. И.С.Крюгер (конец XVIII в.).  
Собр. Эрмитажа

паемых весьма ценны. По возвращении в С.-Петербург он сделал доклад о строении горных хребтов, в котором развил самостоятельную теорию орографии Европы и Азии. Коллекции, привезенные Палласом, легли в основу Геологического музея Академии наук. С точки зрения минералогической наиболее интересна находка глыбы метеорного железа, которую Паллас считал "самородным железом" и которая стала предметом ученых спекуляций, а потом и более детального изучения. Известия о "Палласовом железе" печатались во всех странах, на всех языках, но происхождение этой глыбы оставалось неясным до 1794 г., когда чех Хладны доказал его метеорное происхождение (Вернадский). В 1793-1794 гг. Паллас совершил путешествие по Крыму, а затем поселился там на постоянное жительство. Здесь он прожил до 1811 г., когда он взял отпуск и уехал в Берлин, где и умер.

Имя Палласа пользуется всемирной славой. Кювье в своем похвальном слове ставил его выше Вернера и Соссюра. Паллас был членом многих академий и ученых обществ.

Иван Иванович Лепехин (рис. 7) родился в 1740 г. в С.-Петербурге, сын солдата. Учился в Академической гимназии. В 1762 г. был отправлен за границу, где обучался в Страсбургском университете, который окончил с дипломом доктора медицины. По возвращению в Россию, он был назначен начальником того отряда экспедиции (1768 г.), который должен был обследовать восточную и северную части Европейской России. Путь экспедиции лежал через Москву, Владимир, Симбирск, по Волге до Астрахани, по Оренбургской степи на Урал, далее через Соликамск и Сольвычегодск к Северной Двине, оттуда до Архангельска, к берегу океана и обратно через Олонецкий край в С.-Петербург. Экспедиция длилась 4 года. После раздела Польши в 1772 г. Академия наук поручает Лепехину обследовать отошедшие к России области. В 1774 г. Лепехин получил назначение директора Ботанического сада Академии наук, а в 1777 г. - директора Академической гимназии. Лепехин второй



Р и с. 7. И.И.Лепехин (1740-1802 гг.). Гравюра. А.М.Мошарский по рис. М.А.Кашенцова (начало XIX в.). Собр. Эрмитажа

после Ломоносова академик-натуралист, обладавший литературным талантом и писавший свои работы на русском языке. Им было издано собрание сочинений Ломоносова. Специальных статей по минералогии у Лепехина нет, минералогические сведения у него разбросаны по разным его мемуарам.

Иоганн Готтлиб Георги (рис. 8) родился в 1729 г. в Вахгольц-Гагене, в Померании. Сделался фармацевтом, а затем для продолжения образования поехал в Упсальский университет в Швеции. Здесь он учился у знаменитого Линнея и отца минералогии Фербера. Окончил университет со степенью доктора медицины.



Р и с. 8. И.Г.Георги (1729-1802 гг.).  
Гравюра. Х.И.Леминг (конец XVIII в.).  
Собр. Эрмитажа.

В 1770 г. Георги приехал в Россию и сразу же отправился догонять "Оренбургскую" экспедицию Фалька. В Уральске экспедиция разделилась на две части (под руководством Фалька и Георги), которые следовали по разным маршрутам, встречаясь в Челябинске, Омске, Барнауле и Томске. Затем вследствие болезни Фалька Георги был прикомандирован к Палласу, которого догнал в Красноярске. В 1772 г. они прибыли в Иркутск, откуда Георги совершил самостоятельную поездку на оз. Байкал, в Даурию и Нерчинские горы. В 1773 г. Георги двинулся в обратный путь через Томск, Тобольск, Урсу, Оренбург, Уральск и Царицын в Астрахань. Отсюда он поехал через Саратов, Симбирск, Казань и Москву в С.-Петербург, куда прибыл в 1774 г., совершив путешествие почти в 40 000 верст.

В 1777 г. им было издано "Описание всех обитающих в России народов", создавшее ему громкое имя. В 1783 г. Георги был избран академиком по кафедре химии. В 1788 г. (вместе с Зуевым и Ренованцем) Георги привел в порядок коллекции Минерального кабинета Академии наук. Из числа его химических работ лишь некоторые имеют отношение к минералогии. Минералогом в настоящем смысле слова Георги не был. Обручев приводит все указания Георги на Сибирские полезные ископаемые и отмечает, что Георги после Палласа был наиболее плодовитым и трудолюбивым из всех иностранцев, приглашенных Академией наук во второй половине XVIII столетия. Литература о Георги довольно обширна.

Иоганн Петер Фальк (1727-1774) родился в Швеции, сын проповедника, получил медицинское образование в Упсальском университете, где слушал лекции Линнея, по рекомендации которого был приглашен в С.-Петербург. На его долю выпала организация так называемой "Оренбургской" экспедиции. Путешествие его началось в 1768 г. и длилось почти 6 лет. Он выехал из С.-Петербурга в Москву, проехал по Оке и Волге до Царицына. В 1770 г. посетил Астрахань, проехал через Калмыцкую степь до Яицкого городка (Уральск) и перешел в Оренбургские степи. Далее он проехал в Челябинск и через Тобольск, Ишим, Омск до Барнаула, оттуда - в Кузнецк и Томск. В 1772 г. он вернулся через Тобольск и Тюмень в Екатеринбург, осмотрел Уральские заводы и приехал в Казань. В 1773 г. Фальк спустился до Астрахани и через Куманскую степь добрался до теплых источников на р.Терек. Той же дорогой он вернулся назад и в 1774 г. прибыл снова в Казань. В числе спутников Фалька в начале путешествия был известный ему еще по Упсале аптекарь Георги (см. выше). Фальк страдал "ипохондрией", и во время приступа мрачного уныния он покончил с собой выстрелом из пистолета. Записки Фалька были изданы Георги, над обработкой которых он трудился в течение нескольких лет. Фальк был по преимуществу ботаником, и с точки зрения минералогической интересны только данные о полезных ископаемых, имеющиеся в описании его путешествия.

Самуэль Готлиб Гмелин-младший (1745-1774). Родился в Тюбингене, сын аптекаря. Приходился племянником академику Иоганну Гмелину, о котором мы говорили выше. Он защитил докторскую диссертацию в Тюбингене в 1763 г. в возрасте 19 лет. Будучи в Голландии, Гмелин познакомился с Палласом, дружеские отношения с которым он сохранил впоследствии, когда работал в России. В 1767 г. Гмелин приехал в Россию, где был назначен профессором ботаники и избран членом Академии наук. В С.-Петербурге он пробыл лишь 1 год. За это время написал и опубликовал трактат о слюде. В 1768 г. началась экспедиционная деятельность Академии, и Гмелин отправился на юг России. Проехав через Валдай (где он обследовал месторождение каменного угля), Гмелин доехал в 1769 г. до Воронежа. Отсюда он проехал по Дону до Черкаска, в Царицын и Астрахань, где провел зиму и описал I-ю часть своего путешествия. В 1770 г. Гмелин отправился в северную Персию. Он проплыл на галиоте в Дербент, а оттуда в Баку. Из Баку проехал в Шемаху и Энзели. В 1771 г. он посетил Решт и Бальфрум, а в 1773 г. вернулся в Астрахань. Здесь он описал 2-ю и 3-ю части своего путешествия и совершил поездки в Сарепту и Куманскую степь. Летом 1773 г. Гмелин предпринял второе путешествие в Персию в сопровождении трех студентов и военной охраны в 40 человек на галиоте, вооруженном пушками. На этот раз он проплыл по Каспийскому морю до Баку, оттуда отправился с небольшим отрядом в Дербент. В январе 1774 г. при возвращении из Дербента в Кизляр Гмелин со своим спутником был взят в плен хайтыцким ханом Усмеем, который рассчитывал получить за него богатый выкуп. Переговоры затянулись, и Гмелин умер уже через 6 месяцев, не выдержав тяжелых условий плена. Спутники его были освобождены и сумели сохранить его дневники. Сочинения Гмелина были изданы Палласом. В предисловии Паллас дает краткую биографию Гмелина, в которой он отмечает его исключительную одаренность, стремительность и пылкий нрав. Наряду с прочим материалом в записках находятся сведения о Липецких железных рудах, Астраханской соли и других полезных ископаемых. Несомненно, С.Гмелин был одним из выдающихся исследователей природных ресурсов Южной России и жизнь его была яркой, несмотря на ее краткость.

Таким образом, за короткий срок с 1768 по 1774 г. экспедициями Академии наук была обследована колоссальная территория от Польской до Китайской границ и от

Белого до Каспийского морей. Наряду с развитием других наук этими экспедициями были заложены основы региональной минералогии России. Ее основоположниками вправде могут быть названы Паллас, Лепехин, Георги и С.Гмелин.

#### Последний период XVIII в.

Первое десятилетие последнего периода развития минералогии в XVIII в. тяготеет к предыдущему (экспедиционному) периоду. Идет еще обработка материалов и заканчивается издание путешествий. В связи с этими работами в русском обществе развивается небывалый подъем интереса к минеральным ресурсам России. С одной стороны, этот интерес выражается в огромном числе писем и целых мемуаров с описанием местных руд и минералов. С другой стороны, описания экспедиций вызвали усиленную тягу в Сибирь - не только в России, но и за границей. В результате продолжается накопление фактов, особенно по Уралу, Алтаю, Забайкалью и другим районам. Внимание направлено преимущественно на изучение руд, с одной стороны, и на поиски драгоценных и поделочных, облицовочных камней - с другой. Последнее стоит в прямой связи с роскошью придворной жизни конца XVIII столетия и строительством дворцов русских вельмож.

Эпохой в развитии русской минералогии явилось, несомненно, открытие в 1773 г. в Петербурге Горного училища (ныне Горный институт). В "Докладе Сената об учреждении Горного училища при Берг-коллегии" среди специальных предметов значится минералогия в таком понимании: "Минералогия, чтобы по верным основаниям узнавать породы руд и их богатство, прочность и непрочность рудника по его положению, качество салбантов<sup>1</sup> и в каком роде камня или земле лежит". Здесь с предельной ясностью подчеркивается практическое знание минералогии. Практическое направление в преподавании минералогии проводилось уже первыми преподавателями училища - И.М.Ренованцем и др.

Иван Михайлович Ренованц (1744-1798) родился в Дрездене, происходил из купеческой семьи, окончил Фрейбергскую горную академию. В 1772 г. Ренованц приехал в Россию и в 1773 г. был зачислен обер-берг-пробирером в лабораторию при Берг-коллегии. В том же году он был привлечен к разработке учебных планов организуемого в С.-Петербурге Горного училища, а в 1744 г. ему было поручено преподавание физики, маркшейдерского искусства и минералогии. Несомненно, его пребывание в Фрейберге отразилось на его педагогической деятельности.

В 1779 г. Ренованц был избран членом-корреспондентом Академии наук. В том же году он был командирован на Кольвано-Вознесенские заводы, а затем был директором этих заводов. Еще до отъезда на Алтай Ренованц совершил поездку на север России и посетил Медвежий остров и его серебряные рудники. В 1785 г. Ренованц был вызван обратно в С.-Петербург, а в 1787 г. был назначен инспектором Горного училища, в этой должности оставался до 1795 г. Он возобновил также свою преподавательскую деятельность, прерванную отъездом, и продолжал ее до самой своей смерти в 1798 г. Ему принадлежит заслуга постройки примерного рудника во дворе Горного училища (погиб в 1923 г. во время наводнения), а также устройство учебных кабинетов и лабораторий училища. Он привел также в систему материал минералогического кабинета, значительно пополнив его собственными штуфами.

В 1788 г. Ренованц опубликовал свой большой труд с описанием Алтайских рудников (на немецком языке, на русском он вышел в 1792 г. в переводе Севергина), который явился результатом его 6-летнего пребывания на Алтае [ II ]. Книга эта

<sup>1</sup> Имеются в виду зальбанды. - Прим. ред.

имела большое значение в свое время, давая сводку по малоизвестному району. Она до настоящего времени не утратила своего значения. Ренованц пользовался большой известностью и уважением среди ученых и горных промышленников. Имя его было хорошо известно и за границей.

Одним из первых преподавателей минералогии в Горном училище был также Карамышев. Александр Матвеевич Карамышев (1744-1791) учился в Екатеринбургском горном училище, а затем в Московском университете. В 1758 г. был командирован для усовершенствования в науках в Швецию, где слушал лекции К. Линнея по натуральной истории и курсы химии и металлургии И. Валлериуса. В Горном училище Карамышев с 1744 по 1779 г. преподавал минералогию, химию и металлургию. Сведения о проводившихся им экспериментах сохранились лишь в виде кратких примечаний в книге У.Ф. Брикмана "Сочинение о драгоценных камнях" (1779). В частности, здесь имеется поразительное известие о том, что "обербейгермейстер Карамышев опытом при своих лекциях доказал, что из всякого непрозрачного известкового шпата можно сей удвоющий камень произвести искусством". Кроме того, Карамышев разработал рецептуру изготовления искусственных "драгоценных камней" - имитации граната, изумруда, раухтопаза. Он же "демонстрировал опыты по сжиганию трех алмазов нарочитой величины".

Товарищем Ренованца по преподаванию минералогии и ориктогнозии был воспитанник Горного училища Евграф Ильич Мечников. Время его педагогической деятельности относится к 1792-1797 гг. Позже он получил известность как крупный горнозаводский деятель. Будучи преподавателем минералогии, Мечников обращал особое внимание на приведение в порядок минералогических коллекций музея. На надписи, выгравированной на старинной доске у входа в колонный зал Горного музея, значится: "Минеральный кабинет Горного корпуса разобран и приведен в порядок по системе Вернера, кристаллография Кабинета разложена по системе Гайю под руководством Е.И. Мечникова, обер-гиттенфервальтером Соколовым, 1819 год".

В 1778 г. четыре первых выпускника Горного училища - А. Коленов, Н. Рыжешников, П. Ильман и С. Подшивалов - были направлены во Фрейберг "для усовершенствования в горных науках". Петр Федорович Ильман (1754-1818) по возвращении из Германии стал преподавателем Горного училища. Здесь в 1779-1798 гг. он читал геологию, минералогию, горное и маркшейдерское искусство, металлургию и химию. В своих курсах по минералогии Ильман пропагандировал метод Вернера.

Почти два года (1779-1781) состоял преподавателем Горного училища талантливый минералог Федор Петрович Моисеенко (Моисеенков) (1754-1781). Он родился в Лебедяни Харьковской губернии. Первоначальное образование получил в Харьковском коллегииуме. В 1766 г. перешел в Академическую гимназию, а затем - в Академический университет. Он слушал лекции Лаксмана по химии и высоко ценил его как минералога. В 1774 г. Моисеенко был командирован во Фрейбергскую горную академию, и Лаксман дал ему напутственную инструкцию. Он пробыл здесь 5 лет и путешествовал по всей Саксонии, основательно изучив местные рудники. Моисеенко был учеником Вернера, и последний дал о нем хороший отзыв. В 1776 г. Моисеенко написал на латинском языке минералогическую диссертацию о тяжелом шпате - барите [ 30 ]. Позже (1779) он опубликовал на немецком языке "Минералогическое сочинение об оловянном камне" [ 31 ]. Обе эти работы представляют интерес для истории минералогии как образцы монографий, написанных в духе описательной школы Вернера, но с оригинальными высказываниями автора. В 1779 г. Моисеенко вернулся в Петербург и был назначен адъюнктом Академии и преподавателем Горного училища. В 1781 г.

Крымский хан Шагин Гирей обратился к императрице Екатерине II с просьбой прислать искусного минералога для изучения природных богатств Крыма. Выбор пал на Моисеенко, которого рекомендовал И.Эйлер. Паллас снабдил его соответствующей детальной инструкцией. Однако Моисеенко не суждено было доехать до Крыма, он умер по дороге в Москву, не достигнув еще 27 лет от роду. Так оборвалась жизнь этого замечательного талантливого минералога.

Одной из колоритнейших фигур рассматриваемого периода является, несомненно, Лаксман. Пастор, учитель, академик, горный советник, исправник, минералогический путешественник – по профессии, он был неутомимым исследователем, экспериментатором и коллекционером.

Эрик Густавович Лаксман (1737-1796) родился в Нейшлоте в Финляндии. Детство его совпало с шведско-русской войной. Нейшлот отошел к России, и семья Лаксмана переехала в шведскую часть Финляндии. После окончания там школы он поступил в Выборгское отделение Абоского университета, но не окончил его по семейным обстоятельствам. Он взял место пастора в глухом приходе Ингерманландии, откуда большинство пасторов уехало на запад. Но уже в 1762 г. Лаксману удалось переменить специальность и переехать в С.-Петербург, устроившись воспитателем и преподавателем естественной истории во вновь открытом Евангелическо-Лютеранском училище Св. Петра (Петершале). В С.-Петербурге Лаксман завязал прочные связи с научным миром. Он представил в Академию список растений, собранных им в окрестностях С.-Петербурга, и был избран корреспондентом Академии наук. Однако в 1764 г. Лаксман снова поступает на должность пастора и уезжает на Кольвано-Воскресенские рудники, где в то время работало много иностранцев. В Барнауле Лаксман прожил с 1764 до 1768 г., увлекаясь изучением природы Алтая. Здесь он вел обширную переписку с русскими, финскими и шведскими учеными. Постепенно его захватывает интерес к минералогии, он производил анализы минералов в лаборатории своего друга аптекаря Бранда в Барнауле. Интересно отметить, что другим его другом этого периода был знаменитый впоследствии механик Ползунов. Из Барнаула Лаксман совершил целый ряд поездок, и везде он собирал минералы. "Мои штуфы так хороши, – пишет он, – как их можно ожидать только от знатока: я брал их на месте, имея маршейдеркарты всех заводов, и могут указать слои" [ 27 ]. Вероятно, это было одно из первых минералогических картирований, обязательных в наше время. В течение этих лет Лаксман посетил Ирбинский рудник (где нашел слой каменного угля), селитряные пещеры у Бийска, Кольванский и Змеиногорский рудники, Усть-Каменогорск и Иркутск. Он объездил оз. Байкал, побывал в Селенгинске, на оз. Косогол, в Култуке, Кяхте и Нерчинске. В 1769 г. Лаксман покинул Барнаул и приехал снова в С.-Петербург. В том же году его избирают членом Шведской академии наук. В это же время Лаксман задумал издать сборник своих работ по Сибири под заглавием "Sibirische Nebenstunden", где имелась и минералогическая часть. В настоящее время не сохранилось ни одного экземпляра этой книги. Существует предположение, что Лаксман сам изъял этот труд, ввиду почти одновременного опубликования в Гёттингене его писем из Сибири, собранных Шлецером и изданных без ведома их автора [ 28 ].

В 1770 г. Лаксман был единогласно избран ординарным академиком и назначен профессором экономии и химии. Ему была поручена химическая лаборатория Академии. В 1775 г. вышла в свет первая минералогическая работа Лаксмана "О серебряной роговой руде" [ 24 ]. В последующие 5 лет в писательской деятельности Лаксмана наступает перерыв. Он занимался педагогической деятельностью в Академической

гимназии, Сухопутном кадетском корпусе и в Институте для благородных девиц. Он читал также популярные лекции по минералогии и химии, сопровождая их демонстрациями опытов. Он отдавал много времени устройству своего личного минералогического кабинета. Впоследствии (в 1786 г.) коллекции Лаксмана были куплены при содействии Соймонова Горным корпусом за 6000 р. и присоединены к коллекциям Музеума. В этот период слава Лаксмана стояла в зените. Он пользовался широкой известностью не только в России и Швеции, но и в других странах.

В 1781 г. Лаксман избирается почетным членом Академии наук. Однако в том же году он снова покидает С.-Петербург, получив назначение помощника начальника Нерчинских горных заводов. Отъезд его не был вполне добровольным - причиной явилась размолвка с директором Академии наук Домашневым, который обиделся на резкую выходку Лаксмана. Отныне он уже значится не "академиком" или "профессором", а "горным советником". Пребывание в Нерчинске снова открыло широкие возможности его натуре исследователя и коллекционера. Письма этого периода полны известиями о различных ценных находках и отправки образцов. Он нашел аквамарин и берилл на р. Аргуни и Ононе, сурьмяный блеск, свинцовую и медную руду близ Нерчинска. Он предложил использовать в процессе плавки стекла глауберовую соль оз. Чаганнор. Его достижения были описаны Доронинским комендантом Власовым в его письме к Палласу. Но сама должность пом. начальника Нерчинских заводов была не по душе Лаксману. Ему приписывается резкая критика состояния заводов, опубликованная Палласом без подписи автора (возможно, потому, что Лаксман находился в это время в "немилости"). Лаксман прослужил здесь только один год, после чего он был отрешен от должности по распоряжению Сената. Возможно, ему было поставлено в вину расходование денег на нужды, которые он считал первоочередными, в разрез с взглядами начальства [ 5 ].

В течение следующего 1782 г. Лаксман занимал, по-видимому, какую-то должность при солеварне в Чиндал-Туруке, на границе пустыни Гоби, а в 1783 г. получил место исправника в г. Нерчинске. Жизненные неудачи не сломили, однако, его духа, и в последние годы жизни он вспоминает об этом периоде как об "укромной пустыне, где я, при разных беспокойствах, провожал иногда приятнейшие часы и где я научился познать цену уединенной жизни", и прежней осталась его страсть к исследованию природы. Его письмо о замерзании ртути вызвало большую сенсацию и послужило поводом к повторным опытам Эйлера, Крафта и Ловица в Академии наук. По ходатайству петербургских друзей Лаксман получает в 1784 г. место "минералогического путешественника" при Императорском кабинете, имевшем надзор над всем горным делом России. Из Нерчинска Лаксман переселился в Иркутск, который стал его постоянным местом жительства до самой смерти, не считая множества совершенных им отсюда путешествий. Лаксман совершил несколько поездок на южный берег оз. Байкал, в Култук и здесь на р. Слюдянке нашел слюду (флогопит), а также "lapis lazuli" (лазурит). Высланные им образцы лазурита велено было хранить при Императорском кабинете и ему было ассигновано 3000 р. на производство дальнейших работ. Он добыл 20 пудов этого редкого минерала, которые были посланы в С.-Петербург с серебряным караваном и пошли на облицовку лазурной комнаты Царскосельского дворца. Култукские минералы вызвали большой интерес среди минералогов, особенно большой штупф белоснежного лучистого тремолита, присланный Палласу и исследованный Ловицем, а также 15-фунтовый темно-зеленый диопсид из Слюдянки, названный Ренованцем "байкалитом". Что касается "lapis lazuli", то определение этого "синего камня" послужило предметом целой дискуссии, получившей окончательное разрешение только через 100 лет в статье Норденшельда.

В первые годы жизни в Иркутске Лаксман закончил свои галургические исследования и ввел свой новый способ плавки стекла на собственном заводе в Талцинске (основанном совместно с купцом Барановым, известным впоследствии своими торговыми делами с Америкой). Этот способ описан им в статье "О введении в употребление щелочной ископаемой соли" и внес целый переворот в стекольное дело и впоследствии перешел в практику не только русских, но и австрийских и богемских заводов.

Письма последующих лет полны известий о посещениях новых мест и новых находках минералов. С верховий Вилюя он привез образцы "гиацинтов и гранатов". Более подробное описание привезенных им минералов дал Паллас, анализы их сделал Ловиц.

Последние годы жизни Лаксман был занят всецело посольством своего сына Адама в Японию. Его влекло издавна к берегам Тихого океана. В 1791 г. Лаксман подал проект имп. Екатерине II, в котором предложил снарядить посольство, которое под предлогом возвращения на родину спасенных японских моряков должно было вести переговоры о торговых связях с Японией. Проект был одобрен, и Эрик Лаксман проводил сына в Охотск. В 1793 г. участники японской экспедиции вернулись в Иркутск, и в 1794 г. оба Лаксмана уезжают в С.-Петербург, где встретили радушный прием. Живя в С.-Петербурге, Лаксман написал свой трактат "О селитре" [12], последнюю вещь, опубликованную при его жизни. Он разработал также планы новых путешествий, осуществить их ему не удалось. В конце 1795 г. Лаксманы двинулись в обратный путь, и по дороге 5 января 1796 г. Эрик Лаксман внезапно умер на маленькой почтовой станции недалеко от Тобольска. Минералогическая коллекция Лаксмана, собранная им в Иркутске, была приобретена после его смерти местным городским училищем за 3500 р., а его архив целиком сгорел при пожаре. Последним письмом, написанным рукой Лаксмана, является его ответ королевскому библиотекарю Иервелью в Стокгольме, который просил его прислать свою автобиографию. Лаксман пишет: "Я жил весьма скромно и уединенно... Величайшая заслуга моя состоит в том, что я писал весьма мало, никогда не имел покровителей, никогда не просил ничего для себя, имею несколько благородных друзей и порядочную толпу завистников...". Горькое признание. Хотя Лаксман и печатал мало (Георги называет его "ленивым писателем"), но число его писем огромно. Главную заслугу Лаксмана Лагус видит в его "обширной и бескорыстной собирательской деятельности". Лаксман сам говорил про себя, что он "до дурачества и до мученичества влюблен в камни". Путешествуя непрерывно, он собирал огромное количество произведений минерального царства, причем щедро делился своими находками с учеными-друзьями.

В какой-то мере близко к деятельности Лаксмана стоит деятельность француза Патрэна.

Евгений Людовик Мельхиор Патрэн (1742-1815) родился близ Лиона. По образованию он был юристом, но увлекся путешествиями. Он объездил Германию, Австрию, Богемию, Венгрию и Польшу. В Вене он получил рекомендацию к Палласу и поехал в Россию. В 1779 г. Патрэн был избран членом-корреспондентом Академии наук и отправился через Урал в Сибирь. Он провел 8 лет на Алтае и в Даурии, живя сначала в Кольвани, потом - в Барнауле и совершая отсюда свои поездки. В Кольвани Патрэн получил звание шихтмейстера. Он собирал минералы и растения и в письмах к Палласу описывал свои путешествия. Письма Патрэна были напечатаны, Екатерина II назначила Патрэна в экспедицию Билингса, отправлявшегося на Колыму и к Берингову проливу. Паллас составил инструкцию для Патрэна, но последний не захотел принять участие в этой экспедиции, здоровье его было расшатано, и он ре-

шил вернуться на родину. В 1787 г. Патрэн приехал во Францию с богатейшими коллекциями, главным образом, минералов (свыше 2000 образцов), которую он представил на суд французских минералогов. Отзыв об этой коллекции, извлеченный из отчета, представленного Парижскому обществу естествоиспытателей, был опубликован самим Патрэном в 1791 г. [ 32 ].

Во время Французской революции Патрэн был избран членом Конвента от г.Лиона и голосовал за ссылку Людовика XVI. Потом он некоторое время сам находился в ссылке. Затем Совет благоденствия назначил его начальником Ст.-Этленской мануфактуры, но на этой должности он пробыл недолго. С самого основания горного училища (*Ecole des Mines*) в Париже Патрэн состоял здесь библиотекарем, и на этом посту он оставался до выхода в отставку в 1815 г. Он умер в Сан-Валлиере (около Лиона) в том же году. Патрэн оставил много печатных трудов.

К описываемому периоду относится деятельность замечательного химика-аналитика минералов Ловица, незаслуженно забытого в науке.

Иоганн Товий Ловиц (1757-1804) родился в Гёттингене, был сыном математика-астронома Морица Ловица. Его отец в 1767 г. был приглашен на службу в С.-Петербургскую Академию наук, и вся семья переехала в Россию. В 1769 г. Ловиц был поставлен во главе экспедиции, отправлявшейся к берегам Каспийского моря. Он взял с собой 13-летнего сына Товия. Это было время Пугачевского восстания, экспедиция со своими незнакомыми приборами возбудила подозрение и была взята в плен повстанцами. Мориц Ловиц был повешен Пугачевым ("поближе к солнцу" - как пояснил последний, см. у А.С.Пушкина в его "Истории Пугачева"). Товий был свидетелем гибели своего отца, но адъютанту Иноходцеву удалось бежать и спасти мальчика, которого он благополучно доставил в С.-Петербург. Опекуном Товия Ловица был назначен Гюльденштедт и мальчик был помещен на "казенный кошт" в Академическую гимназию. Все биографы Ловица отмечают, что тяжелые переживания юных лет пагубно отразились на его впечатлительной натуре, и, болезненный от природы, Ловиц на всю жизнь остался замкнутым и меланхоличным. По окончании гимназии в 1776 г. Ловиц поступил учеником в Главную аптеку. Заинтересовавшись работой в аптеке, он решил продолжить свое образование и поступил в 1780 г. в Гёттингенский университет, где обучался медицине, фармации и химии. В 1784 г., по окончании университета, Ловиц пожелал вернуться в Главную аптеку, где он работал сначала лаборантом, затем провизором, аптекарем и, наконец, "придворным аптекарем", читая одновременно курс химии и фармации студентам в госпиталях. В 1785 г. Ловиц открыл способность угля адсорбировать растворенные вещества и предложил использовать его в качестве противогнилостного средства против порчи воды для мореплавателей. Это открытие явилось поводом избрать Ловица членом-корреспондентом Академии наук и членом Вольного экономического общества. Последнее наградило его большой золотой медалью за эту работу.

В 1790 г. Ловиц был избран адъютантом, а в 1793 г. - ординарным профессором химии Академии наук. После ухода Лаксмана кафедра химии находилась в довольно запущенном состоянии, лаборатория пострадала при наводнении. Поэтому Ловиц продолжал свою работу в Главной аптеке, где по тому времени была лучшая химическая лаборатория. "Физическая химия, задуманная Ломоносовым, первым русским химиком, нашла в конце XVIII в. в лице Ловица великого представителя-экспериментатора", - говорит Вальден (1919 г.). Ловиц пользовался кристаллизацией для очистки солей. Его чрезвычайно привлекали процессы кристаллизации и т.п. Очень велики заслуги Ловица как аналитика русских минералов; 10 статей его посвящены описа-

нию и анализам минералов, найденных Лаксманом (байкалит, тремолит, гиацинт, цеолиты и т.д.). Две статьи касаются открытия им хрома в уральских рудах, образцы которых были переданы ему Мусиным-Пушкиным. Ловицу принадлежит открытие стронция в барите и витерите. Кроме того, он исследовал образцы Германа (уголь, янтарь, ашарит, витерит). В 1800 г. он был избран членом Медицинской коллегии. Он умер в 1804 г., и в некрологе его сообщалось, что он был человеком исключительно тихим и скромным, находившим радость только в своих занятиях химией.

#### Севергин и его время

Ломоносовым начинается, Севергиным заканчивается первый период в истории русской минералогии. Севергин стоит на границе двух веков - корни его научной деятельности крепко вросли в XVIII в., в то же самое время он - родоначальник русской описательной минералогии XIX столетия. Избрание Севергина, за несколько лет до смерти, почетным членом Московского общества любителей природы и Всероссийского минералогического общества как бы символизирует эту связь его с новым веком. Химия в его время, освобожденная от цепей флогистики, идет гигантскими шагами вперед. Вместе с тем в геологии получает большое развитие теория нептунизма Абрама Готтлиба Вернера. Его "Begründung der Geologie" становится настольной книгой. Он создает свою школу и привлекает многочисленных учеников и сторонников, в частности, в России, как об этом указывалось выше. Система минералов Вернера является значительным шагом вперед по сравнению с прежними представлениями, но упор делается на описание внешних признаков в ущерб химизму. Конечно, требования практики заставляют усовершенствовать приборный анализ и другие разделы прикладной минералогии, но все это уже не считается чистой наукой. Севергин счастливо избежал этого уклона в сторону чистого описания, так как он был в то же время и химик.

Часто впадают в заблуждение, отождествляя понятие "описательной минералогии" с чисто качественным неточным описанием минералов одним лишь внешним признаком, избегая измерений. Это глубокое заблуждение, такого вида минералогия давно отмерла, и в настоящее время описательная минералогия такая же точная наука, как и прочие. В этом отношении можно сказать, что Севергин стоял у ее истоков в России, и вся его деятельность была направлена на широкое распространение минералогических знаний среди обширного круга русских горных инженеров. Вплоть до конца XVIII в. большинство сочинений по минералогии было написано на иностранных языках, даже те, которые специально касались России. Таким образом, одной из первых задач Севергина было создание русской химической и минералогической терминологии, которое он осуществил при составлении многочисленных словарей. Важнейшие достижения Севергина мы находим в обобщающих трудах, охватывающих либо все минеральное царство, либо специально русскую минералогию: "Первые основания минералогии", 1798 [ 16 ], "Словарь минералогический", 1807 [ 21 ], "Опыт минералогического землеописания Российского Государства", 1809 [ 22 ], "Новая система минералогии, основанная на наружных отличительных признаках", 1816. Многие введенные этим ученым термины прочно укоренились в минералогической и химической литературе. Он впервые сформулировал понятие о минеральном парагенезисе - "смежности" (1798), позже вновь введенном немецким минералогом И.А.Брейтгауптом. Севергин - автор ряда работ по химической технологии: "О добывании минеральных щелочных солей", 1796 [ 15 ], "О пробирном искусстве", 1801 [ 32 ], "Производство селитры", 1812 [ 23 ] и т.п.

Василий Михайлович Севергин (рис. 9), сын музыканта, вольного человека. В раннем детстве выучился дома грамоте и трем иностранным языкам. 11 лет (в 1776 г.) поступил в Академическую гимназию, директором которой в то время был Лепехин. По окончании гимназии Севергин (в 1784 г.) был зачислен студентом, а в 1785 г. - командирован от Академии для дальнейшего обучения в Гёттингенский университет. Здесь Севергин учился три года. Химию он проходил под руководством известного профессора Гмелина, который неоднократно изведал Академию о блестящих успехах своего ученика.



Р и с. 9. В.М.Севергин (1765-1826 гг.).  
Гравюра. Неизвестный русский мастер  
(начало XIX в.). Собр. эстампов ГПБ  
им. М.Е.Салтыкова-Щедрина

В 1789 г. Севергин вернулся на родину и был подвергнут испытаниям при Академии наук, после которых профессора Паллас, Георги, Крафт и Лепехин дали заключение о том, что за границей Севергин "употребил свое время с пользой и обнаруживает не только основательные сведения, но и положительное призвание к ученым занятиям и исследованиям" [ 24 ].

В том же году Севергин представил в академическую конференцию свои первые рукописи: минералогический трактат о природе и происхождении базальта и химический трактат о природе щелочных солей. На основании этих трудов и отзыва академических профессоров он в том же году был произведен в адъюнкты кафедры минералогии Академии наук, а затем, в 1793 г., в результате успеха публичных лекций по минералогии - в профессора этой же кафедры. На кафедре химии он был непосредственным преемником Ловица. Вся жизнь Севергина была связана с Академией наук -

13 лет он провел в качестве гимназиста и студента и 37 лет - в качестве адъюнкта и профессора. Много сил отдал Севергин издательской деятельности Академии наук. Ему принадлежит огромное количество статей, переводов, заметок и литературных обзоров, напечатанных в "Новых ежемесячных сочинениях", "Умозрительных исследованиях" и "Технологическом журнале", бессменным редактором которого он состоял с самого его основания в 1804 г. и до своей смерти. Им разработан также план издания "Ученых известий" при "Академических ведомостях". Больших усилий стоило приведение в порядок минералогического кабинета Академии наук, пришедшего к концу XVIII в. в полное запустение.

С 1791 г. Севергин был членом Вольного экономического общества. Дважды (в 1801 и в 1815 гг.) он приводил в порядок минералогическую коллекцию общества, за что был награжден золотой медалью. Он также занимался исследованием руд, посылаемых в Вольное экономическое общество со всех концов России.

С 1791 г. Севергин читал лекции по химии и минералогии в Медико-хирургической академии, которые были изданы им в переработанном виде в 1800 г. под названием "Способ испытывать чистоту и неподложность химических произведений лекарственных" [ 18 ]. Медицинской коллегией издано также его "Руководство к испытанию минеральных вод" [ 17 ] и несколько других трудов. За свои заслуги в области медицинской химии Севергин был избран членом Медицинской коллегии в 1807 г. и членом Медико-хирургической академии в 1811 г.

С 1791 по 1804 г. Севергин читал лекции в Горном училище.

С 1792 г. он состоял "приобщником" Российской академии, а в 1798 г. был избран ее членом и оставался им в течение более тридцати лет. Севергин жил почти безвыездно в С.-Петербурге, но в начале XIX в. он совершил несколько поездок по Европейской России в связи со специальными заданиями, ему порученными. Академические путешествия второй половины XVIII в. отошли уже в область преданий, но память о них была еще свежа, и поэтому Севергин, оставаясь верным традициям, счел нужным описать свои поездки.

В 1802 г. он ездил в местечко Семятич Белостокской области для осмотра минерального кабинета кн. Яблонской, купленного императором Александром I. В 1803 г. в Новгородскую и Псковскую губернии в качестве "видитатора" для осмотра местных губернских школ и в Виленскую и Могилевскую губернии для той же цели. Последняя поездка послужила поводом к избранию его членом Виленского университета в 1803 г. Обе поездки описаны им в "Записках путешествия по западным провинциям" [ 19 ].

В 1804 г. Севергин был командирован Академией для "минералогического обозрения" части Финляндии, отошедшей к России. На основании его записок было составлено "Обозрение Российской Финляндии" [ 20 ], опубликованное в 1805 г. Наконец, в 1808 г. Севергин по поручению Академии ездил в Эстляндию для "испытания дымящейся горы", которую он признал подземным пожаром горючих сланцев, а в 1809 г. - в Тверскую губернию для исследования местных минеральных вод.

Севергин прожил долгую жизнь, научная карьера его началась еще при Екатерине II, но центр тяжести ее падает на царствование Александра I. Последнему он посвятил несколько своих трудов. Александр I ценил, по-видимому, Севергина и награждал его неоднократно различными знаками отличия.

Жизнь Севергина небогата внешними событиями, но чрезвычайно насыщена научной и научно-организационной работой. Имя его пользовалось широкой известностью не только в России, но и за границей. Он был членом 18 научных обществ, русских и иностранных (Гёттингенского ученого общества с 1795 г., Общества земледелия в

Лондоне в 1798 г., Минералогического общества в Иене с 1799 г., Стокгольмской академии наук с 1801 г. и др.). Как уже указывалось, он был одним из основателей Всероссийского минералогического общества в 1877 г., состоял членом Московского общества испытателей природы с момента его основания в 1805 г., с 1819 г. - почетным членом Московского университета.

#### Л и т е р а т у р а

1. Б е т е х т и н А.Г., Г о д л е в с к и й М.Н. Ломоносов и наука о рудных месторождениях // Геология руд. месторождений. 1961. № 6. С.102-106.
2. В е р н а д с к и й В.И. О значении трудов М.В.Ломоносова в минералогии и геологии // Ломоносовский сборник. М.: Общ-во любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1901. С. 1-4.
3. Г о д л е в с к и й М.Н. Ломоносов как минералог // ЗВМО. 1940. Т. 69, вып. 4. С. 447-457.
4. Известие о сочиняемой Российской минералогии (1763 г.)// М.В.Ломоносов. Собр. соч. Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 5.
5. Л а г у с В. Эрик Лаксман: Его жизнь, путешествие, исследования и переписка. СПб., 1890.
6. Л е п е х и н И. Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства // Полн. собр. учен. путешествий по России. СПб.: Изд. Имп. АН, 1822.
7. Л о м о н о с о в М.В. Слово о рождении металлов от трясения Земли (1757 г.) // М.В.Ломоносов. Собр. соч. Л.: Изд-во АН СССР, 1954, Т. 5.
8. О слоях земных (1763 г.) // М.В.Ломоносов. Собр. соч. Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 5.
9. М е н ш у т к и н Б.Н. Труды М.В.Ломоносова по физике и химии. Л.: Изд-во АН СССР, 1936. С. 37.
10. М е н ш у т к и н Б.Н. Химия и пути ее развития. М.;Л., 1937. С. II5.
11. Минералогические, географические и другие смешанные известия об Алтайских горах, принадлежащих к российскому владению, изданные И.М.Ренованцем, с немецкого на российский с приложением некоторых примечаний перевел Василий Севергин. СПб., 1792.
12. О введении в употребление щелочной ископаемой соли на стеклоплавильных заводах вместо поташа // Нов. прод. тр. Вольн. экон. о-ва. СПб., 1795-1798. Т. 3. С. 240-251.
13. П а л л а с П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. СПб., 1773-1788.
14. Слово похвальное Михаилу Васильевичу Ломоносову, читанное в Императорской Российской академии в годовом торжественном ее собрании 1805 г. членом оныя Василем Севергиным. 1805. 56 с. - Цит. по: С у х о м л и н о в М.И. Очерк жизни и деятельности акад. В.М.Севергина // История Российской академии. СПб., 1878. Т. 4.
15. С е в е р г и н В.М. Ответ на задачу о доставлении чистой щелочной минеральной соли в России // Нов. прод. тр. Вольн. экон. о-ва. СПб., 1796.
16. С е в е р г и н В.М. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел. СПб., 1798.
17. С е в е р г и н В.М. Способ испытывать минеральные воды, сочиненный по новейшим о сем предмете наблюдениям. СПб.: Изд. мед. коллегии, 1800.
18. С е в е р г и н В.М. Способ испытывать чистоту и неподложность химических произведений лекарственных. СПб.: Изд. Мед. коллегии, 1800.
19. С е в е р г и н В.М. Записки путешествия по Западным провинциям Российского государства или минералогические, хозяйственные и другие примечания, учиненные во время проезда через оныя в 1802 г. СПб., 1803.
20. С е в е р г и н В.М. Образование Российской Финляндии или минералогические и другие примечания, учиненные во время путешествия по оной в 1804 г. академиком Василием Севергиным. СПб., 1805.
21. С е в е р г и н В.М. Подробный словарь минералогический, содержащий в себе подробное изъяснение всех в минералогии употребительных слов и названий, а также все в науке сей учтенные главнейшие открытия. СПб.: Изд-во АН, 1807.

22. Севергин В.М. Опыт минералогического землеописания Российского государства. СПб., 1809. Ч. I/2.
23. Севергин В.М. Наставления о лучших способах добывать, изготовлять и очищать селитру в России, опытами и свидетельствами доказаны. В двух ответах на задачу Вольного экономического общества, по Высочайшему повелению поставленную. СПб., 1812.
24. Сухомятинов М.И. Очерк о жизни и деятельности акад. В.М.Севергина // История Российской академии. СПб., 1819. Т. 4.
25. Теряев А. История минералогии или краткое изображение основания, приращения и усовершенствования оной науки, особливо в последнее двадцатилетие с присовокуплением новейших систем по всем частям всеобщей минералогии. СПб., 1819.
26. Berg E. Repertorium der Literatur über die Mineralogie, Geologie, Paleontologie Berg- und Hüttenkunde Russland, bis zum Schluß des XVIII Jahrhunderts / Bearb. E. von Berg. St. Petersburg, 1862. Bd. 20. 227 S.
27. Laksman M. Sibirische Briefe / Herausgegeben von Schlözer. St. Petersburg, 1769.
28. Lomonosov M. Musei Imperialis Petropolitani. Petropoli, 1745. Vol. 1: pars tertia, qua continetur res naturalis ex regno minerali.
29. Moisejenco F.P. De Spatio ponderoso. 1776 (Архив АН СССР. Л., 1955. С.49-77. - Пер. с лат. яз. А.В.Немиловой).
30. Moisejenco F.P. Mineralogische Abhandlung von dem Zinnstein. Leipzig, 1779.
31. Patrain E. Notice mineralogique de la Daurie. P., 1791. Vol. 38. P. 225-245.
32. Severgin V.M. Exposition de quelques experiences docimastiques faifes sur les mines de cuerze // Nova acta Acad. sci. 1806. Vol. XV: (1802).

УДК 549.6

Д.И.Белаковский, В.Ю.Карпенко, А.В.Мохов

#### ДУВРЕЛОМЛЯЮЩИИ АНАЛЬЦИМ ИЗ КАМЕРНЫХ ПЕГМАТИТОВ ВОЛЫНИ

Широко распространен и неоднократно изучался анальцим из пегматитов щелочных пород, где его образование связано с процессами позднего гидротермального замещения. В гранитных пегматитах этот минерал не отмечался. Нами анальцим найден в камерных пегматитах Волыни. Среди гидротермальной минерализации этих пегматитов известен натролит, а также цеолит, близкий по свойствам к стильбиту [4].

Анальцим обнаружен здесь в пустотах округлых и вытянутых сечений в крупном обломке частично альбитизированного кристалла ортоклаза из блоковой зоны пегматита. Происхождению пустот, вероятно, связано с выщелачиванием из полевого шпата крупных индивидов кварца. Размеры пустот 0,5-5 см. Альбитизация монокристалла ортоклаза наиболее сильно проявлена около стенок пустот, которые инкрустированы щетками мелких кристаллов альбита размером до 0,2-0,3 мм. На отдельных участках щеток - мелкие зерна сидерита. На такой подложке расположены бесцветные прозрачные кристаллы анальцима тетрагонтриоктаэдрического габитуса. В ряде участков кристаллы срастаются в щетки с индукционными поверхностями между индивидами. На отдельных кристаллах расположены сферолиты гематита. Размер кристаллов анальцима 0,05-0,5 см, сферолитов гематита 0,05-0,1 см. Диагностика всех минералов подтверждена рентгенографически.

Значительная часть кристаллов анальцима содержит многочисленные зеленые включения, которые темнеют при их извлечении из кристалла-хозяина. На дебаеграмме зафиксированы немногочисленные рефлексy (0,71 нм и др.), характерные для слоистых силикатов. В составе минерала, определенном на электронном микроскопе с помощью энергодисперсионной приставки Kevex-5100, помимо кремния и алюминия, присут-

ствует только железо (аналитик А.В.Мохов, ИГЕМ). Почернение минерала на воздухе, видимо, связано с окислением железа. По свойствам он может быть предварительно диагностирован как гриналит  $Fe_3^{2+}(OH)_2[Si_2O_5]$

Анальцим в иммерсионном препарате отчетливо анизотропен, наблюдаются sdвойни-кованные зерна, полисинтетические двойники. Коноскопические фигуры показывают наличие зерен с одноосными отрицательными и двуосными положительными фигурами. Показатели преломления  $n_g = 1,484 \pm 0,002$ ,  $n_p = 1,482 \pm 0,002$ . Химический состав анальцима был проанализирован на зондовом микроанализаторе. Результаты приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Химический состав (в мас. %) анальцима из Воьны

Компоненты	1	2	3
SiO <sub>2</sub>	60,99	61,28	62,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,66	21,76	21,85
CaO	0,01	0,01	0,01
Na <sub>2</sub> O*	10,93	10,74	11,67
K <sub>2</sub> O	0,01	0,00	0,02
Сумма	93,60	93,79	96,13

\* Дефицит Na - за счет выноса его при облучении электронным пучком.

П р и м е ч а н и е. 1-3 - номера проанализированных участков. Условия съемки: рентгеновский микроанализатор "Самебах", ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 20 нА; все элементы определялись по K<sub>α</sub>-излучению. Эталоны: Na-жадеит; K, Al - ортоклаз; Si, Ca - голубой диопсид. Аналитик О.Л.Георгиевская, ИМГРЭ.

Рентгенограммы анальцима из Воьны, выполненные на дифрактометре, представлены в табл. 2. Все рефлексы индицируются в кубической ячейке с параметром  $a = 1,3202$  нм. При этом ряд достаточно сильных рефлексов - 0,3202 нм (114), 0,2697 нм (431) и др. - противоречит пространственной группе  $Ia\bar{3}d$ , приводимой для минерала в справочниках. По данным Кумбса [5], эти рефлексы наблюдаются и в анальциме из базальтов района Флиндерс в Австралии. Отклонений от кубической метрики в явном виде нет. Слабая линия 0,641 нм принадлежит, по-видимому, примеси.

Т а б л и ц а 2

Рентгенограммы анальцима

hkl	1		2		3		4	
	I	d/n, нм	I	d/n, нм	I	d/n, нм	I	d/n, нм
200					2	0,688	1	0,687
	10	0,641						
112	90	0,565	100	0,598	8	0,561	8	0,560
220	30	0,487	50	0,485	4ш	0,485	4	0,486
312	10	0,368	40	0,366	3ш	0,365-0,367	2	0,367
400	100	0,344	100	0,343	10	0,343	10	0,343

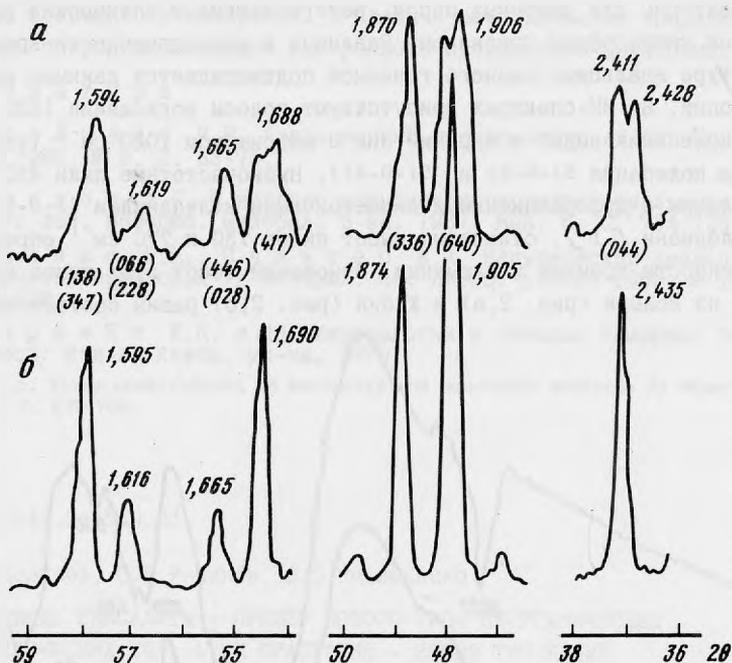
Таблица 2(окончание)

hkl	1		2		3		4	
	I	d/n, нм	I	d/n, нм	I	d/n, нм	I	d/n, нм
(411)	10	0,325	20	0,324	1	0,324		
	40	0,320	20	0,321				
			30	0,319				
420			20	0,308	2	0,308		
					1	0,306		
332	90	0,2932	100	0,2913	7	0,2929	8	0,2925
					3	0,2896		
224	30	0,2808	20	0,2797	2	0,2804	2	0,2801
					1	0,2779		
(431)	70	0,2697	40	0,2696	4	0,2696	5	0,2693
512	60	0,2513	50	0,2504	5	0,2506	5	0,2505
440	50	0,2435	20	0,2428	2	0,2434	3	0,2426
			20	0,2411	2	0,2412		
(433)					1ш	0,2360		
600			20	0,2290	1	0,2290		
532	60	0,2231	30	0,2227	3ш	0,2217-0,2229	4	0,2226
620	10	0,2174	10	0,2169	1	0,2170	1	0,2168
(541)	5	0,2121	10	0,2124	1	0,2125	1	0,2115
			5	0,2108	1	0,2100		
316	10	0,2024	10	0,2018	2ш	0,2015	1	0,2022
			5	0,1952				
(543)	10	0,1942	5	0,1944	1ш	0,1940	1	0,1940
640	60	0,1905	30	0,1906	3	0,1906	5	0,1903
			30	0,1895	3	0,1892		
336	50	0,1874	30	0,1870	4ш	0,1869	4	0,1867
624	5	0,1836					1	0,1833
723, 156	80	0,1744	40	0,1740	5ш	0,1744-0,1734	6	0,1743
800	30	0,1717	20	0,1713	4	0,1713	3	0,1716
(741)	40	0,1690	20	0,1688	2	0,1692	4	0,1689
					2	0,1679		
820	10	0,1665	20	0,1665	2	0,1663	1	0,1664
860	10	0,1616	20	0,1619	2	0,1621	2	0,1618
(831), (743)	40	0,1595	10	0,1594	2ш	0,1596-0,1585	3	0,1596
824	20	0,1497	10	0,1498	1	0,1500	2	0,1498
192, 566	20	0,1479	20	0,1479	2	0,1480	2	0,1480
664	5	0,1462					1	0,1463
(851), (754)	10	0,1446	10	0,1449	1	0,1449	1	0,1447
932, 736	60	0,1416	20	0,1416	3ш	0,1416	4	0,1415

Примечание. 1 - анализ из камерного пегматита, Вольнь. Условия съемки: ДРОН-2,0, анод Cu, фильтр - Ni, скорость съемки 1° в минуту. Аналитик Д.И.Белаковский; 2 - анализ из щелочного пегматита, Хибинь. Условия съемки аналогичны на рентгенограмме 1; 3 - анализ из Лавен, Норвегия [5]; 4 - анализ из Флиндерс, Австралия [5]. Значения индексов hkl, не удовлетворяющие условию 2h+1=4n, указаны в скобках.

В то же время в ряде источников описан анальцим, расщепление рефлексов 332, 440, 640 на рентгенограммах которого свидетельствует об искажении кубической ячейки. Это наиболее характерно для анальцима из пегматитов щелочных пород (например, район Лавен в Норвегии [5], Приазовье [3] и др.). В [2] приводятся данные о находке некубического гидротермального анальцима в эффузивах Карадага.

Полученная нами рентгенограмма образца анальцима из центральной зоны пегматита, залегающего в хибинитах горы Айкуайвенгчорр (Хибины) очень сходна с рентгенограммой анальцима из Лавен [5] (см. табл. 2). На ней (рис. 1, а) видно расщепление пиков, соответствующих отражениям 440 и 640. На дифрактограмме образца из Вольны (рис. 1, б) эти пики симметричны и расщеплений не содержат. Профиль дифрактограммы хибинского анальцима отличается, кроме того, расширением и большей асимметричностью ряда других пиков.



Р и с. 1. Фрагменты дифрактограмм

а - анальцима из щелочного пегматита горы Айкуайвенгчорр, Хибины; б - анальцима из камерного пегматита, Вольнь. Условия съемки: ДРОН-2,0, анод - Cu, фильтр - Ni, скорость -  $1^{\circ}$  в минуту. Аналитик Д.И.Белаковский (лаборатория МГРИ)

Исследования полиморфизма анальцима позволили Кумбсу [5] выделить три его структурные модификации:

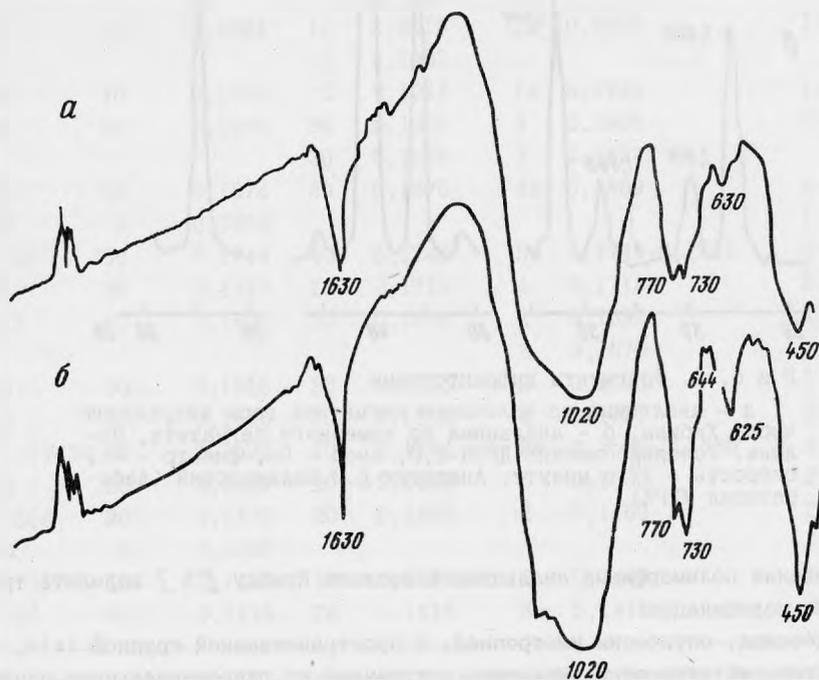
1. Кубическая, оптически изотропная, с пространственной группой  $Ia\bar{3}d$ , к которой относится синтетический анальцим, полученный из гидротермального раствора.

2. Отклоняющаяся от кубической двусосная двупреломляющая модификация, в которой отклонение от кубической симметрии не фиксируется явно на рентгенограммах. Для этой модификации характерно появление рефлексов  $hkl$  с  $2h+l \neq 4n$ , запрещенных в пространственной группе  $Ia\bar{3}d$ .

3. Тригональная или близкая к ней двупреломляющая модификация с расщеплением ряда рефлексов на рентгенограмме.

Ко второй модификации Кумбс отнес анальцит из Флиндерс. По-видимому, к ней же можно отнести и анальцит из Волыни. Расщепление рефлексов 440 и 640 при сохранении нерасщепленными рефлексов 100 для лавенского и хибинского анальцита позволяет предположить для них деформацию структуры по одной из осей третьего порядка с образованием ромбоэдрической ячейки. Угол при вершине ромбоэдра отклоняется при этом от прямого на величину не более  $0,6^{\circ}$ . В качестве причин образования аномалий различные авторы указывают изменение содержания воды в минерале, остаточные напряжения при росте, упорядоченность распределения кремния и алюминия в структуре анальцита.

Образцы с меньшим отношением содержаний кремния и алюминия проявляют тенденцию к более сильному искажению ячейки. Поскольку обедненные кремнеземом образцы анальцита характерны для щелочных пород, рентгеновские и оптические аномалии могут оказаться типоморфным признаком. Различие в упорядоченности кремния и алюминия в структуре анальцита разного генезиса подтверждается данными инфракрасной спектроскопии. На ИК-спектрах присутствуют полосы поглощения  $1630\text{ см}^{-1}$  (деформационные колебания воды) и широкий пик с максимумом  $1020\text{ см}^{-1}$  (валентные антисимметричные колебания Si-O-Si и Si-O-Al). Низкочастотные пики 450, 625, 730 и  $770\text{ см}^{-1}$  связаны с деформационными симметричными колебаниями Si-O-Si и Si-O-Al. По данным Ахвледзиани [1], отношения высот пиков 730 и  $770\text{ см}^{-1}$  определяют степень упорядоченности кремния и алюминия. Отношения высот этих пиков на ИК-спектрах анальцита из Волыни (рис. 2, а) и Хибин (рис. 2, б) равны соответственно 0,86



Р и с. 2. Инфракрасные спектры анальцита

а - из камерного пегматита, Волынь; б - из щелочного пегматита горы Айкуайвентчорр, Хибинь. Условия съемки: Спекторд-751R, за-прессовка в KBr, навеска - 7 мг. Аналитик Н.С.Шатская (лаборатория ИМГРЭ)

и 2,56. Таким образом, по этим данным упорядоченность в хибинском анальциме значительно выше, что согласуется с его более низкой симметрией. В работе [ I ] приводятся также данные о преимущественном влиянии на величину параметра ячейки анальцима температуры его образования. Если эти данные справедливы, то температура образования анальцима в камерных пегматитах Воьни по приведенному в [ I ] графику определяется как  $300 \pm 20^\circ\text{C}$ .

В заключение следует отметить, что термин "аномальное двупреломление" по отношению к анальциму не является удачным. Нами были просмотрены образцы анальцима различного генезиса и ассоциаций из минералогического музея МГРИ, и ни один из них не оказался изотропным. Двупреломление здесь не является аномальным, так как связано с отклонением от кубической ячейки. В тех образцах, где это отклонение не фиксируется явно, о нем свидетельствует разброс значений параметра ячейки, вычисленных по разным рефлексам одной рентгенограммы. Этот разброс превышает пределы погрешности измерений. В связи с вышесказанным представляет интерес поиск среди природных образцов изотропного кубического анальцима.

#### Л и т е р а т у р а

1. А х в л е д и а н и И.Р. Анальцимовый геотермометр // Тр. Груз. политехн. ин-та. 1982. № 3. С. 63-70.
2. Г р и в а к о в А.Г. О находке некубического гидротермального анальцима в Крыму // Зап. Всесоюз. минерал. о-ва. 1967. Вып. 6. С. 724-728.
3. Е р е м е н к о Г.К., В а л ь т е р А.А. Некубический анальцим из нефелиновых сиенитов Приазовья // Минерал. сб. Львов. ун-та. 1965. № 19, вып. 3. С. 373-378.
4. Л а з а р е н к о Е.К. и др. Минералогия и генезис камерных пегматитов Воьни. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1973.
5. Coombs D.S. X-ray observations on wairacite and non-cubic analcime // Miner. mag. 1955. Vol. 30. P. 699-708.

УДК 548.2+548.5; 549.01

А.А.Годовиков, О.И.Рипинен, В.С.Павлюченко

#### ЛЮТЕЦИНОВЫЕ ГЕКСАЛИТЫ - ПРИМЕР НОВОГО ТИПА НЕОРГАНИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕЛ, А ИХ СРАСТАНИЯ - НОВЫЙ ТИП МАЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ТЕЛ

##### Введение

Лютецин впервые выделен в качестве самостоятельной волокнистой разновидности халцедона в 1892 г. М.Мишель-Леви и М.Мунье-Чалмас [ 22 ]. Эти авторы в зависимости от различия в оптических свойствах выделили три волокнистые разновидности кварца: халцедон - с удлинением волокон по оси а и прямым угасанием (оптический знак -), кварцин - с удлинением волокон по оси с и прямым угасанием (оптический знак +) и лютецин - волокнистый кварц с косым угасанием с углом  $30^\circ$ . В этой же работе они описали характерные срастания волокон лютецина, образующих сетку с углом между волокнами  $\sim 120^\circ$ , хорошо видимые под микроскопом в шлифах  $1 \times 3$ , образующие уплощенные шестиугольные индивиды с головками в виде сильно уплощенной гексагональной дипирамиды. Учитывая косое угасание и особенности штриховки граней гексагональной дипирамиды лютециновых индивидов, вскрывающей их псевдогексагональную природу, авторы считали, что лютецин отличается