

АКАДЕМИЯ НАУК СССР





Albrecht Gottlieb Thoma

И.И. Шафрановский

А.Г. ВЕРНЕР

**ЗНАМЕНИТЫЙ
МИНЕРАЛОГ
И ГЕОЛОГ**

1749-1817



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград • 1968

А. Г. Вернер. Знаменитый минералог и геолог. Шафрановский И. И. 1968. Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1—199.

Книга посвящена жизни и деятельности выдающегося немецкого ученого, профессора Фрейбергской горной академии А. Г. Вернера — одного из крупнейших естествоиспытателей своего времени, оказавшего очень большое влияние на развитие геолого-минералогических наук во всем мире.

В работе раскрыты особенности творчества Вернера, рассмотрены основные его достижения и прослежена история вернеровского учения вплоть до настоящего времени.

Книга предназначена для широкого круга геологов и минералогов, а также лиц, интересующихся историей естествознания.

Библ. 33 назв., илл. 30, табл. 3.

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Д-р техн. н. Л. Д. Белькинд, *д-р биол. н.* Л. Я. Бляхер, *д-р физ.-мат. н.* А. Т. Григорян, *д-р физ.-мат. н.* Я. Г. Дорфман, *академик* Б. М. Кедров, *д-р экон. н.* Б. Г. Кузнецов, *д-р биол. н.* А. И. Купцов, *д-р ист. н.* Д. В. Ознобишин, *д-р физ.-мат. н.* И. Б. Погребынский, *канд. техн. н.* З. К. Новокшанова-Соколовская — *ученый секретарь*, *д-р хим. н.* Ю. И. Соловьев, *канд. техн. н.* А. С. Федоров — *зам. председателя*, *канд. техн. н.* И. А. Федосеев, *д-р хим. н.* Н. А. Фигуровский — *зам. председателя*, *канд. техн. н.* А. А. Чеканов, *д-р техн. н.* С. В. Пухардин, *академик* А. Л. Яншин — *председатель*.

На фронтисписе — А. Г. Вернер. Портрет неизвестного художника, масло. Музей при Ленинградском горном институте.

2-9-1; 2-9-2

56-68 (н. п.)

От автора

Абраам Готтлоб Вернер (1749—1817) занимает видное место в истории развития геолого-минералогических знаний. Его жизнь и научно-педагогическая деятельность представляют яркую и характерную страницу этой истории. Вернеру мы обязаны первоосновам описательной минералогии, петрографии и геологии. Неразрывно связан с его именем прогремевший на весь мир в начале прошлого столетия спор «нептунистов» (сторонников первенствующей роли воды в геологии) и «плутонистов» (приписывавших эту же роль «подземному огню»). В этом споре «отец нептунизма» Вернер потерпел в конце концов поражение и уступил позиции приверженцам вулканизма. Несмотря на это, сама дискуссия, а также причины поражения вернеровской концепции представляют существенный интерес, а беспристрастный их анализ является в высшей степени поучительным. В ознаменование 150-летия со дня смерти знаменитого ученого Фрейбергская горная академия совместно с Немецким обществом геологических наук провела 20-го мая 1967 г. во Фрейберге торжественное заседание (Вернеровский коллоквиум). Делегаты, среди которых были и советские представители, возложили венки на могилу Вернера и совершили экскурсии по местам во Фрейберге и Рудных горах, связанных с его деятельностью.

Фрейбергская горная академия выпустила к этой дате специальный том — «Абраам Готтлоб Вернер. Памятный сборник по случаю 150-летней годовщины, 30 июня 1967 г., со дня его смерти» (Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift aus Anlass der Wiederkehr seines Todestages nach 150 Jahren am 30 Juni 1967. Leipzig, 1967).

На страницах сборника подробно говорится о роли Вернера в развитии геологии, минералогии, горного дела и

металлургии. В статьях широко использовано богатейшее рукописное наследие ученого.

Цель настоящей книги гораздо скромнее. В ней наряду с биографическими данными популярно, хотя и достаточно детально, рассматривается научное творчество выдающегося ученого и педагога с беспристрастной оценкой его главнейших трудов. Книга рассчитана в первую очередь на советских читателей, в связи с чем особое внимание обращено в ней на связи Вернера с русскими горняками и геологами, среди которых было несколько его учеников.

Помимо литературных источников, были использованы материалы, собранные во время двукратного пребывания автора во Фрейберге (ГДР). Считаю своим долгом выразить глубокую благодарность доктору профессору Г. Ю. Резлеру, докторам В. Фишеру, А. Бернштейн, В. Гунтау, а также Г. Печнеру и Г. Бейриху.

Перевод большинства цитат из сочинений Вернера выполнен Е. К. Шафрановской.

Введение

Посетители знаменитого Музея при Ленинградском горном институте обычно обращают внимание на старинную медную доску, находящуюся у входа в один из самых красивых и обширных музейных залов. На доске выгравирован следующий текст:

«МИНЕРАЛЬНЫЙ КАБИНЕТ
ГОРНОГО КОРПУСА
РАЗОБРАН И ПРИВЕДЕН В ПОРЯДОК
ПО СИСТЕМЕ
ВЕРНЕРА.
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ КАБИНЕТА РАЗЛОЖЕНА
ПО СИСТЕМЕ
А. ГАЙЮ
ПОД РУКОВОДСТВОМ
Е. И. МЕЧНИКОВА
ОБЕР ГИТТЕНФЕРВАЛЬТЕРОМ
СОКОЛОВЫМ.
1819 ГОД».

Эта историческая надпись требует некоторых пояснений. Приведем их последовательно, по тексту доски. Прежде всего напомним, что «Горный корпус» — это нынешний Ленинградский горный институт, открытый в 1773 г., т. е. почти два века тому назад, и называвшийся сперва Горным училищем, а затем Горным корпусом. Имя прославленного немецкого минералога и геолога А. Г. Вернера, поставленное на доске первым, стоит и на обложке этой книги, целиком посвященной жизни и деятельности ученого. Из текста надписи видно, что в начале прошлого столетия русские студенты-горняки изучали минералогию по описательной системе Вернера.

Далее следует аббат (отсюда и буква А. на доске) Р. Ж. Гайю, а вернее Гаюи (Науу, 1743—1822), — выдающийся французский кристаллограф, один из основоположников науки о кристаллах.

Мы видим, что уже в то время минералогии не удовлетворялись одним методом Вернера, а дополняли его кристаллографической систематикой Гаюи.

Упомянут на доске и директор Горного корпуса Е. И. Мечников. Крупный горнозаводский деятель, изобретатель нового способа разделения золота и серебра, основатель Миасского золотого промысла, Евграф Ильич Мечников отличался неутомимой энергией и административным талантом. Время его директорства (1817—1824 гг.) считалось тогда периодом процветания Горного корпуса. Будучи преподавателем минералогии, Е. И. Мечников обращал особое внимание на приведение в порядок минералогических коллекций музея.

Последним на доске стоит имя обер-гиттенфервальтера (старшего горного управляющего) Соколова. Дмитрий Иванович Соколов (1788—1852) — известный профессор минералогии и геологии Горного корпуса и Петербургского университета — в своих блестящих лекциях сперва восторженно пропагандировал идеи Вернера, а затем резко изменил свои взгляды и всецело присоединился к его научным противникам. И о самом Д. И. Соколове, и об эволюции его воззрений будет подробно рассказано в одной из глав этой книги.

Итак, немногословная надпись на старинной медной доске является по сути дела интереснейшей и весьма богатой по содержанию страницей из истории минералогии и геологии.

Сейчас нам важно подчеркнуть ту роль, которую играл в этой истории А. Г. Вернер. Имя его занимает первое место на доске, установленной через два года после смерти ученого. В то время он безоговорочно признавался непререкаемым авторитетом в области геолого-минералогических наук. «Великий реформатор минералогии», «непревзойденный учитель», «Линней в минералогии и геологии», «отец точного направления в науке о камнях», «глава новейшей геологической школы» — такие характеристики обычно сопровождают имя Вернера в литературе конца XVIII—начала XIX в. Слава Вернера-педагога гремела по всему миру. Со всех концов земли к нему съезжались

слушатели, благоговейно внимавшие его поучениям, жадно впитывавшие его опыт и методические приемы, а затем широко распространявшие их по свету. Среди этих слушателей были и самые первые студенты-выпускники Петербургского горного училища (выпуск 1776 г.). Вместе с ними внимательно слушал лекции Вернера даровитый русский минералог Ф. П. Моисеенко (1754—1781), прекрасные минералогические сочинения которого, пролежавшие в архиве свыше полутора столетий, увидели свет только в наши дни.¹

Всем этим молодым людям Вернер казался непогрешимым глашатаем истины. И действительно, его минералогическая система имела в свое время большое практическое значение. Она открывала возможность распознавать минералы и полезные ископаемые по простейшим признакам, заметным внешне и улавливаемым на ощупь. Вернеровская методика служила как бы вспомогательным рабочим инструментом для горного инженера-практика, помогая ему в полевой обстановке без всяких дополнительных исследований определять минералогический материал.

Нужно отметить, что и сейчас очень часто нам приходится прибегать к приемам Вернера, распознавая минерал по окраске, блеску, характеру поверхности. Однако в большинстве случаев мы не ограничиваемся результатами такого определения. Интересующий нас минерал требует и химического анализа, и гониометрических измерений, и рентгено-структурных определений, и тонких физических исследований. Недостаточность чисто словесных определений и описаний по методу Вернера ощущалась и при его жизни. Уже в то время Р. Ж. Гаюи выступил в Париже с изложением своего геометро-кристаллографического (структурно-кристаллохимического) метода изучения минералогического материала.

Профессора Горного корпуса были в курсе этих событий, что и нашло отражение в разобранным выше тексте медной доски, где имя Вернера соседствует с именем Гаюи. Недостаток методики Вернера сознавали и лучшие его ученики. Вот почему его бывшие студенты, а впослед-

¹ Материалы Ф. П. Моисеенко в Архиве Академии наук СССР. (Труды Архива, вып. 12). Составили И. И. Шафрановский и Н. М. Раскин. Изд. АН СССР, М.—Л., 1955.

ствии известнейшие кристаллографы и минералоги Х. С. Вейсс и Ф. Моос стали развивать кристаллографические и физико-химические методы в минералогии.

Вернеровская методика оказалась лишь самым первым шагом на пути изучения минералов, но нельзя забывать того, кем был сделан этот первый шаг, без которого вообще было бы невозможно дальнейшее развитие науки о камнях.

Значительно более печальной оказалась судьба научного наследия Вернера в области геологии. Созданные им геологические концепции сперва принесли ему весьма шумную славу, а впоследствии доставили немало треволений и огорчений. Два самых блестящих его ученика — знаменитейший А. Гумбольдт и Леопольд фон Бух — решительно восстали против теорий своего учителя и стали во главе его противников. К этим двум ученым, как увидим далее, примкнул и уже знакомый нам профессор Д. И. Соколов. В результате вернеровские выводы подверглись жестокой ревизии и за некоторыми исключениями были сданы в исторический архив науки.

Прошло 150 лет со дня кончины А. Г. Вернера. Давно отошли в прошлое ожесточенные споры и жаркие дискуссии, связанные с его учением. Сейчас нам ясно, что именно из вернеровского наследия выдержало испытание временем и что оказалось недолговечным. Судьба самого Вернера с его огромным успехом при жизни и последующей критикой его трудов является глубоко поучительной и характерной для развития науки. Этой судьбе и посвящена наша книга, предназначенная в первую очередь для молодых геологов и минералогов.

Старинный город горняков Фрейберг

Прежде чем приступить к повествованию о жизни и деятельности А. Г. Вернера, бегло познакомимся с тем городом, на фоне которого прошла в основном вся жизнь ученого. Речь идет о старинном саксонском горнозаводском центре Фрейберге. Именно здесь, в знаменитой Горной академии, отмечавшей недавно 200-летие своего существования, расцвела вернеровская минералогическая школа. В ее стенах с самых молодых лет и до конца своей жизни выдающийся профессор обучал многочисленных студентов, призывая их к тщательному знакомству с каменным материалом и скрупулезному его описанию. Отсюда ученый рассылал похвальные отзывы верным последователям и отеческие увещевания непокорным ученикам, дерзнувшим восстать против его системы и созданной им геологии.

В прекрасном музее при нынешнем Фрейбергском институте минералогии и учения о месторождениях бережно хранятся в отдельных витринах минералогические и кристаллографические экспонаты, всю жизнь любовно собиравшиеся самим Вернером.

В архиве Горной академии сосредоточены многочисленные документы, касающиеся жизни и деятельности ученого, а также его рукописи.

Приступая к биографии и описанию творчества А. Г. Вернера, мы прежде всего должны направиться во Фрейберг.

Город этот памятен каждому, интересующемуся развитием горного дела и неразрывно связанных с ним геолого-минералогических наук. Недаром Фрейберг с прилегающей к нему областью Рудных гор нередко называется «колыбелью горного дела в Европе». И действительно, именно Рудные горы, на западных отрогах которых расположен Фрейберг, с давних времен были одним

из важнейших горнорудных европейских районов. С XII столетия в окрестностях города добывалось серебро. Разнообразнейшая минерализация здешних месторождений и широко поставленная их разработка явились школой для горняков. Уже в XVI в. практика дала толчок к развитию научного творчества «отца горной науки» Георга Агриколы (1494—1555), чье имя прочно вошло в историю не только горного искусства, геологии и металлургии, но и общей химии, медицины и философии. Позднее уже в самом Фрейберге усиленно развивались геолого-минералогические дисциплины в трудах целой плеяды ученых. Многочисленные приезжие из разных стран получали здесь теоретическую подготовку, а затем проходили практическую закалку на рудниках и в шахтах.

Недаром Петр I дважды посещал Фрейберг и живо интересовался развивавшейся здесь горнорудной промышленностью. Не случайно именно сюда был направлен юный Ломоносов со своими товарищами Д. И. Виноградовым и Г. У. Райзером для прохождения курса металлургических и горных наук и ознакомления с практикой рудного дела. Позже, как мы уже знаем, сюда командировались выпускники Петербургского горного училища, из которых многие стали впоследствии выдающимися естествоиспытателями России. Ученые Фрейбергской горной академии издавна дружески и по-деловому были связаны с представителями русской науки, горного дела и высшей школы. Немаловажную роль при этом играл в свое время А. Г. Вернер.

С удовлетворением следует отметить, что давно установившиеся связи между учеными и студентами высших горных школ разных стран особенно успешно развиваются в наше время. Не мало студентов из ГДР прошли курс наук в Горном институте на берегу Невы и в других советских институтах и университетах. Нередко и во Фрейберге можно встретить советского студента, проходящего здесь практику. Для взаимного ознакомления с опытом учебной и научной работы направляются из разных советских городов в ГДР и из Фрейберга в СССР ученые и учащиеся наших дружественных стран.¹ Вслед

¹ Д. П. Григорьев и И. И. Шафрановский. 200-летие Горной академии во Фрейберге (ГДР). Зап. ВМО, ч. 94, вып. 3, 1965.

за ними отправимся и мы во Фрейберг. Из Восточного Берлина поезд доставит нас в Дрезден, где пужно будет сделать пересадку, ибо Фрейберг находится по середине пути между Дрезденом и Карл-Маркс-Штадтом (Карл-Маркс-Штадт — бывш. Хемниц — город, где жил Георгий Агрикола). Задолго до приезда мы чувствуем приближение Рудных гор. Мелькающий за окном вагона пейзаж становится все суровее. Хмуро зеленеет хвойный лес, покрывающий склоны холмов. Непokoйные линии возвышенностей и впадин предвещают близость настоящего горного ландшафта.

Но вот мы уже и во Фрейберге. Прежде всего рассмотрим старинные кварталы, попутно вспомним и многовековую историю города. Петляющие узкие переулки и улицы с тупиками и зигзагообразными изломами, тесно прижатые друг к другу дома, увенчанные островерхими черепитчатыми крышами, толстые стены с крохотными окошками, а то и вовсе без них переносят нас в далекую старину, воскрешая в памяти картины сумрачного и неспокойного средневековья. Так и кажется, что из-за угла появится отряд закованных в латы воинов, охраняющих покой богатых горожан, купцов и многочисленной монашеской братии. Однако характерные архитектурные детали на зданиях красноречиво напоминают о том, что мы находимся прежде всего в потомственном гнезде тружеников-горняков. То мелькнет у ворот каменная фигура древнего рудокопа или подземного сказочного гнома, то на фасаде блеснут скрещенные молоток и кирка — эмблема горного дела, красовавшаяся в свое время и на фуражках наших студентов-горняков. Чаще всего бросается в глаза на стенах и вывесках слово «Glücksauf» — знаменитое старинное приветствие горняков, сулящее счастливый подъем из земных глубин и хорошую добычу.

Все эти детали живо воссоздают характерные особенности старого Фрейберга. Вот, например, отрывок из описания этого города в XVIII в.: «Большинство рудокопов селилось в окрестностях Фрейберга. В самом городе повсюду было видно, чем он живет и дышит, что составляет его главную особенность. Большой рудничный молоток и железный лом — отличительные знаки рудокопов — были прибиты над дверями домов, в церквах и на кладбищах. Изображения рудокопов украшали жилые поме-

щения и лестничные клетки. Надписи на дверях и утвари указывали на горное дело».²

Встречающиеся нам группы оживленной студенческой молодежи, спешащей домой из обширных аудиторий и новых лабораторий Горной академии, рассеивают мрачные видения средневековья.

Вот и центр старого города — площадь, окруженная нарядными домами, в которых много веков тому назад жили богатые патриции и «отцы» города. По середине площади — фонтан со статуей марк-графа Отто Богатого, считающегося основателем Фрейберга. У ног его группируются львы со щитами. Нам рассказывают о веселой студенческой традиции, следуя которой счастливцев, выдержавший экзамены, должен обязательно оседлать одного из львов, несмотря на противодействие полиции. Здесь же на площади торжественно празднуется День горняка, но не старого, замученного нищетой и непосильным трудом рудокопа, а современного горнорабочего, строителя обновленной жизни, свободного гражданина Германской Демократической Республики.

Горняки и студенты — вот истинные хозяева сегодняшнего Фрейберга. Именно здесь, на площади, перед статуей древнего марк-графа с его геральдическими львами и возле ратуши, украшенной флагом ГДР, нам была вкратце рассказана история города.

В самом начале XII столетия на месте Фрейберга высились непроходимые леса. С большим трудом крестьяне расчищали среди них участки для своих жилищ и для приютившегося здесь монастыря. В 1168 г. в дорожной колее около местечка Христиансдорф было обнаружено самородное серебро.³ Вскоре сюда начали

² А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости. 1711—1741. Изд. АН СССР, М.—Л., 1962, стр. 313. В книге дана краткая история Фрейберга до XVIII в. Существует большая литература (на немецком языке), посвященная этому городу. Недавно вышел в свет альбом фотографий с содержательной вступительной статьей (R. Peter und E. Neubert. Freiberg. Geschichte und Gesicht einer Stadt. Leipzig, 1964).

³ Старинная немецкая легенда приписывает это открытие чудесному откровению свыше. Бедняку-рудокопу во сне будто бы явился ангел, сообщивший, что в корнях одного дерева он найдет серебряные яйца. Древние цветные витражи и резные скульптуры в церквах окрестных селений отражают это удивительное событие. Нашло оно выражение и в двух традиционных игрушечных фигурках, до сих пор устанавливаемых под ново-

стекаться рудокопы из окрестных мест, а в 1186 г. в широкой горной ложбине был основан город Фрейберг.

В начале XIII в. вокруг города выросли надежные каменные стены с пятью строго охраняемыми воротами. Возле городского вала тяжеломерно вознесся замок маркграфа — Фрейденштайн. Поселившиеся в городе купцы быстро богатели: фрейбергское серебро шло широким потоком в другие немецкие города, во Францию и в Италию. Процветанию купечества способствовали и баснословно дешевая оплата труда рудокопов, и зверская их эксплуатация. Вплоть до конца XV столетия фрейбергские купцы играли роль заправил в мировой торговле серебром. Грандиозный пожар 1484 г. не поколебал их благосостояния. Пострадали главным образом бедняки-рудокопы, ютившиеся в деревянных домишках и лачугах; часть каменных домов устояла. Вскоре богачи заново отстроили город, придав ему тот вид, который в основном сохранила до наших дней старая часть Фрейберга. В то время был построен и готический собор, которым законно гордятся жители города. Его южным порталом служат «золотые ворота», созданные еще в 1235 г. и, к счастью, уцелевшие во время пожара. Эти ворота являются одним из замечательных памятников средневековья: «Среди декоративной архитектуры Германии найдется немного равного им по роскоши, а по благородству композиции они остаются непревзойденными».⁴ Славятся также и старинный орган собора и две резные кафедры, украшенные скульптурой. Обе имеют прямое отношение к истории

годней елкой исконными жителями Фрейберга. Одна из них изображает светловолосую стройную девушку в длинном белом платье, золотой короне, с большими синими крыльями за спиной. Вторая фигура представляет собой горняка в высокой зеленой шапке с белым султаном и парадном черном мундире с красными выпушками и серебряными нашивками (этот костюм имеет отношение и к нашей истории: в начале прошлого столетия на парадных торжествах учащиеся Петербургского горного корпуса vystупали в праздничной одежде саксонских рудокопов).

Во фрейбергских магазинах эти две деревянные куклы, изготовляемые на известной игрушечной фабрике в Зейфене (ГДР), именуются невестой и женихом.

⁴ Die Bergstadt Freiberg i. Sa und ihre Umgebung. Deutscher Architektur- und Industrie-Verlag, Berlin—Halensee, 1926, S. 6. Копия «Золотых ворот» находится в Музее изобразительных искусств им. А. С. Пушкина (Москва).

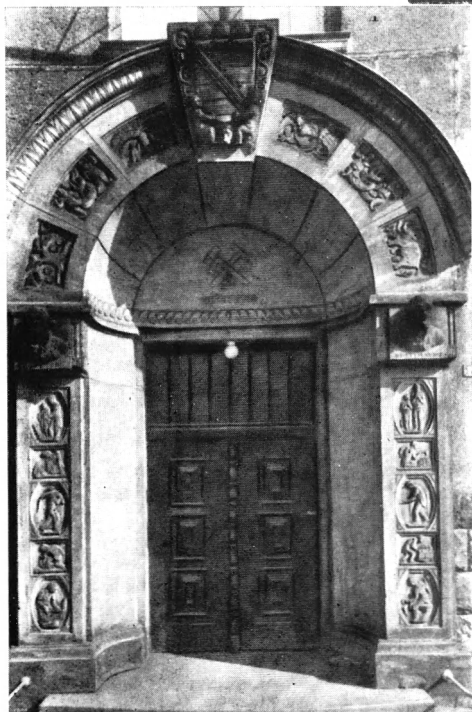
горного дела во Фрейберге и потому не могут не заинтересовать нас.

У подножия первой кафедры, как бы вырастающей из побегов тюльпанообразных цветов, сидит в мечтательной позе задумчивый бородатый человек в широкой старинной одежде и свисающей мягкой шапке. Согласно преданиям, здесь изображен Ульрих Рюлейн фон Кальб, сыгравший видную роль в развитии горного промысла. Деятельность этого представителя немецкой культуры в конце XV—начале XVI в. была необыкновенно многогранна. Он был бургомистром Фрейберга, городским врачом, астрономом и инженером — специалистом по горному делу. В 1505 г. У. Р. Кальб напечатал первое практическое руководство для горняков под названием «Хорошо составленная и полезная книжица о том, как надо искать и находить горные месторождения». Книжка эта написана в форме диалога между знатоком горного дела Даниилом и молодым рудокопом Кнаппиусом. На имя Даниила, очевидно, намекают резные львы у подножия кафедры. В Библии повествуется о том, как львы не посмели уничтожить ветхозаветного пророка Даниила. Подобно этому и львы в соборе не причиняют зла новоявленному Даниилу — У. Р. Кальбу.

Имеются и иные толкования примечательной скульптуры тюльпанообразной кафедры. Однако нам все же хотелось бы видеть в фигуре сидящего мужчины, изображенной с изумительным реализмом, подлинный портрет У. Р. Кальба, одного из зачинателей горной науки и прямого предшественника Г. Агриколы. Вторая кафедра украшена фигурами горняков из камня. К собору мы еще вернемся. Здесь на зеленом кладбищенском двореке находится могила Вернера с изображенными на памятнике кристаллами минералов.

Возвратимся, однако, к истории Фрейберга. Расцвет городского благосостояния продолжался до XVI столетия. Чувствительный удар был нанесен ему открытием Америки с последующим появлением на мировом рынке американского золота и серебра. Еще более страшный ущерб причинили городу междоусобные распри и в особенности разрушительная Тридцатилетняя война. Об упадке, в котором находилась рудная промышленность Фрейберга, лучше всего свидетельствуют следующие цифры. В период расцвета ежегодная добыча серебра оценивалась

Памятник Вернеру
во Фрейберге.



Вход в Институт минералогии
и учения о месторождениях
имени А. Г. Вернера во Фрей-
берге (слева над входом — бюст
А. Г. Вернера, справа —
А. Брейтгаупта).



А. Г. Вернер.
С портрета худ. Фогеля. 1801 г.

в 23 000 марок,⁵ а в период депрессии — в 13 000 марок. Однако постепенно добыча серебра начала возрастать и к началу XVIII в. оценивалась в 20 000 марок.⁶

Падение городского благосостояния тяжелее всего отразилось на жизненных условиях горняков, участь которых и во времена расцвета не представляла ничего хорошего. Известный фрейбергский минералог и врач XVIII в. И. Ф. Генкель описал работу рудокопа в следующих словах: «Он сидит или стоит в большинстве случаев на одном месте, где почти невозможно шевелиться... Он работает в твердой каменной породе так, как будто бы стремится процарапать камень своими ногтями... И при такой тяжелой работе горнорабочий от шести, восьми и до двенадцати часов погребен под землей, не имея возможности даже осмотреться... Вот перед нами скамья для отбора руды, которую смело можно было бы назвать скамьей для убоя. Там сидят 8—9-летние мальчики, разбивающие тяжелыми молотками на каменной наковальне поднятые из глубины каменные штуфы».⁷

Еще более яркую характеристику труда рудокопов дал священник А. Бёмер в проповеди, произнесенной им в 1714 г.: «Кровавым потом наполнена работа, когда приходится карабкаться вверх по десяти, двадцати, тридцати, шестидесяти и больше лестницам, каждая длиной в двенадцать локтей! Как выглядят бедняки, когда они, подобно посиневшим мертвецам, выходят из шахт! Какое сидеть и работать на каменных уступах, образующихся при выработках, и весь день выбивать породу — в левой руке рудничное долото, а в правой четырехфунтовый ручной молоток или девятифунтовая кувалда, — и так бить ими по 8—12 часов кряду... А что сказать о тех, кто работает у ворота, возит и волочит тачки с рудой и исполняет прочие тяжелые работы? Я, не задумываясь, скажу, что, не говоря уже о смертельной опасности, ни один ремесленник не зарабатывает себе хлеб таким тяжким трудом, как рудокоп».⁸

⁵ Под маркой тогда подразумевали гирику для взвешивания серебра в 16 лотов.

⁶ А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости, стр. 313.

⁷ R. Peter und E. Neubert. Freiberg..., S. 22.

⁸ А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости, стр. 313, 314.

Неудивительно, что уже в XIV столетии начали организовываться корпорации и братства горняков, пытавшихся бороться за облегчение своего невыносимого положения. Однако это не вносило сколько-нибудь заметных улучшений в их существование. Неоднократно доведенные до отчаяния горняки поднимали открытые восстания, требуя коренного изменения своей участи. Встревоженные власти спешно подавляли такие выступления, прибегая к самым суровым репрессиям. Стремление всемерно удешевить стоимость добычи привело к широкому применению разнообразных технических усовершенствований на рудниках и шахтах. Уже в XVI в. фрейбергские горные разработки славились искусственным отводом воды из глубоких штолен. Эти сооружения и высоко развитая по тому времени горнозаводская техника привлекали во Фрейберг многочисленных посетителей из других стран, заинтересованных в развитии своей горной промышленности.

В сентябре 1711 г. Фрейберг посетил Петр I. В честь его приезда рудокопы устроили торжественное ночное шествие. Приведем образное описание этого шествия, заимствованное нами из книги А. А. Морозова.

«В шествии приняли участие все рудокопы и штейгеры из окрестных рудников, всего 3535 человек. Они двигались от городских ворот к замку, разделенные на „хоры“, размахивая в темноте маленькими рудничными лампами и наводнив узкие улицы Фрейберга мелькающими повсюду огоньками. Впереди первого „хора“ шел „рудоискатель“ с „волшебной вилкой“ в сопровождении двух юношей с факелами.⁹ За ним выступало восемь главных берг- и шихтмейстеров в длинных одеяниях из черного бархата.¹⁰ Яркие факелы освещали большие подносы, на которых искрились и мерцали се-

⁹ «Волшебная вилка» — раздвоенный ивовый прут, с помощью которого по поверью, широко распространенному в те времена, особо одаренные лица открывали рудные жилы. Г. Агрикола, а затем М. В. Ломоносов всячески разоблачали легенду о «рудоискательных вилках».

¹⁰ Бергмейстер — старший горняк (горный мастер), шихтмейстер — мастер по изготовлению шихты — смеси из основных и вспомогательных материалов для металлургической плавки.

ребряные, медные, свинцовые, оловянные руды, колчеданы и обманки, желтоватые куски серы и мышьяковых руд, пирамиды из асбеста и серпентина, пузатые бутылки и кубки с купоросным маслом и другими продуктами горной промышленности... Звенели цитры и триангели, сверкали факелы и лилась песня, рожденная под землей и рвущаяся к небу».¹¹

Петр I, остановившийся в замке, с восторгом наблюдал эффектное зрелище. По его приказу участникам шествия выкатили десять бочек вина, ночь закончилась веселым пиром горняков.

Возвращаясь из Карловых Вар (бывший Карлсбад), Петр вторично посетил Фрейберг и подробно ознакомился с его рудниками и заводами. Он спускался в глубокую штольню, интересовался условиями работы под землей, сам вооружился ломом и молотком и собственноручно выбил несколько кусков различных руд.¹² Штуфы, выбитые Петром I, а также орудия, которыми он пользовался в шахте, впоследствии бережно хранились фрейбергскими рудокопами.

В 1713 г. во Фрейберге обосновался опытный врач и химик И. Ф. Генкель (1679—1744). Занимая должность «городского физика», он параллельно с медицинской практикой усердно знакомился с минералогией и металлургией. Настойчиво и неутомимо собирались им сведения, касающиеся рудной промышленности и горного дела. Изданные Генкелем толстые фолианты создали ему авторитет в области геолого-минералогических знаний. Большим новшеством в то время была специальная химическая лаборатория, которую он оборудовал во Фрейберге. Именно к Генкелю отправились для обучения горным наукам и прохождения соответствующей практики студенты Петербургской академии во главе с М. В. Ломоносовым. В память об этом событии одна из улиц Фрейберга названа именем русского ученого. Уместно привести и перевод текста мемориальной доски, находящейся на одном из зданий улицы Ломоносова.

¹¹ А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости, стр. 316.

¹² Там же, стр. 316, 317.

«М. В. ЛОМОНОСОВ —
ОТЕЦ РУССКОЙ НАУКИ,
ОСНОВАТЕЛЬ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА,
ОДИН ИЗ ИЗВЕСТНЕЙШИХ
ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫХ УЧЕНЫХ,
РАБОТАЛ И УЧИЛСЯ
ЗИМОЙ 1739/40 В НАХОДИВШЕЙСЯ
ТОГДА НА ЭТОМ ФУНДАМЕНТЕ
ЛАБОРАТОРИИ ПРОФЕССОРА ГЕНКЕЛЯ».

В дальнейшем нам не раз придется вспоминать Генкеля, одного из фрейбергских предшественников Вернера. Сейчас, несколько забегая вперед, отметим лишь, что в истории науки Генкель считается одним из первых ученых, пытавшихся ввести в минералогию химическое направление (в отличие от Вернера, который обосновывал свою описательную минералогию не на химии, а на внешних признаках минералов).

XVIII в. в Германии был переломным, когда одряхлевший феодализм стал сдавать свои позиции нарождавшемуся капитализму. Чванные, но бессильные курфюрсты поневоле должны были подчиниться влиянию энергичных деятелей-практиков, стремившихся возродить могущество Саксонии на основе всемерного развития ее горной промышленности. Это и привело к идее создания Фрейбергской горной академии, в стенах которой могли бы обучаться будущие специалисты горняки.

13 ноября 1765 г. был утвержден проект основания Академии, а 4 декабря того же года подписан указ об ее открытии. Весной 1766 г. Академия уже начала свою работу (рис. 1).

Дальнейшая история Фрейберга неразрывно связана с развитием и процветанием этого высшего учебного заведения, ставшего славой и гордостью древнего города горняков. А. Г. Вернер был одним из первых студентов Академии и первым среди ее профессоров, получивших громкую известность далеко за пределами Германии. Следует заметить, что и сейчас, странствуя по Фрейбергу, мы на каждом шагу вспоминаем знаменитого ученого. То мы пересекаем площадь Вернера, то стоим перед его памятником, постамент которого поддерживается фигурами рудокопов, то у входа в Институт минералогии и учения о месторождениях созерцаем бюсты Вернера и

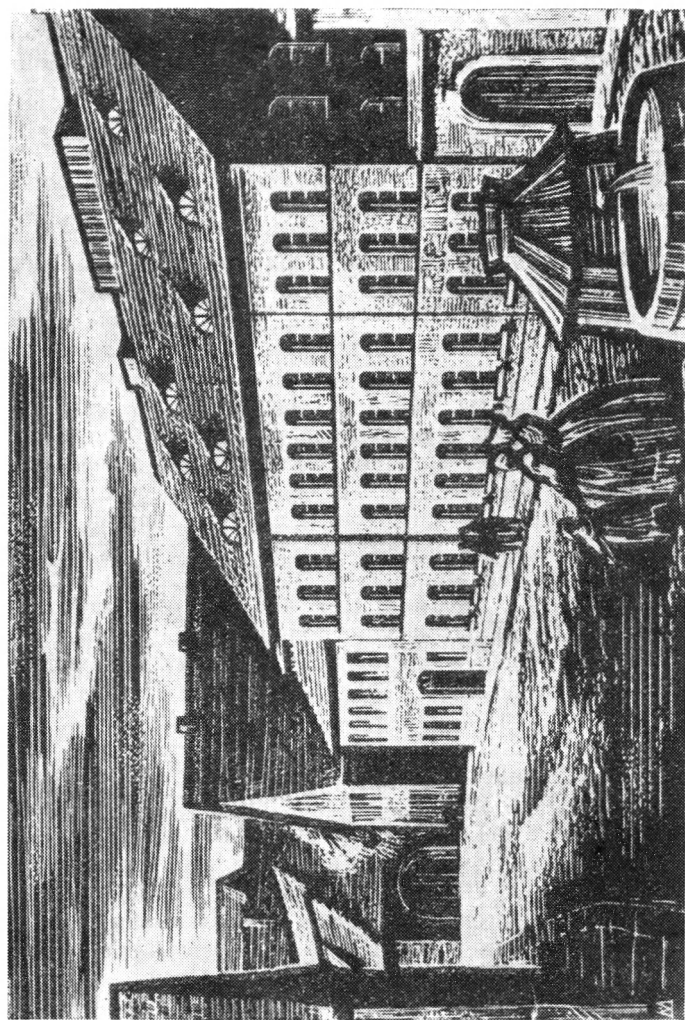


Рис. 1. Старое здание Фрейбергской горной академии.

его ученика А. Брейтгаупта. В замечательном городском и горнозаводском музее Фрейберга наглядно представлена история и самого города, и его горного промысла. В нем мы найдем немало экспонатов, имеющих прямое отношение к Вернеру. В частности, в музее стоит деревянная кафедра, с которой он читал студентам лекции. Богатое собрание минералогических образцов и кристаллографических моделей, составленное и систематизированное самим ученым, демонстрируется, как уже отмечалось, в музее при Институте минералогии и учения о минеральных месторождениях.

Итак, научное наследие Вернера, память о его делах и заслугах продолжают жить в современном Фрейберге.

По сути дела на этом мы могли бы и закончить наш исторический обзор. Мы довели его до вернеровской эпохи, а последняя тесно переплетается с дальнейшим текстом книги, посвященным жизни и творчеству ученого. Однако для полноты картины совсем кратко коснемся дальнейшей истории Фрейберга и его знаменитой Академии. Слава о плодотворной деятельности профессоров Фрейбергской академии во главе с Вернером широко распространилась за пределами центра горной науки. Со всех концов света потянулась во Фрейберг учащаяся молодежь. Мы уже знаем, что среди них были и наши русские студенты, питомцы Петербургского горного училища (о них будет рассказано подробнее в одной из глав этой книги). Вернер воспитал целую плеяду выдающихся специалистов в области геолого-минералогических наук. Среди них особенно прославился знаменитый А. Гумбольдт (1769—1859). Крупнейшие минералог и кристаллографы прошлого века А. Брейтгаупт (1791—1873), Ф. Моос (1773—1839), Х. С. Вейсс (1780—1856), В. Гайдингер (1795—1871) и К. Ф. Науманн (1797—1873) были непосредственными учениками и продолжателями Вернера. Некоторые из них явились прямыми его наследниками и по линии Фрейбергской академии и возглавили впоследствии кафедры минералогии (Моос, Брейтгаупт), геологии и кристаллографии (Науманн). Среди учеников Вернера были поэты (Новалис, Т. Кёрнер), восторженно прославлявшие своего учителя в стихах и прозе. Следует напомнить, что и великий Гёте, симпатизировавший Вернеру и высоко ценивший его труды, поэтически отразил борьбу между геологами нептоунистами и плутонистами

во второй части «Фауста». Сам он был сторонником Вернера, возглавлявшего лагерь нептунистов. По пути из Веймара Гёте заезжал во Фрейберг, спускался в шахты и собирал в них материалы для своей минералогической коллекции.

У нас нет возможности останавливаться на целом ряде работавших во Фрейберге профессоров, чьи имена хорошо знакомы специалистам в области горного дела, геологии, металлургии и минералогии. Все это далеко выходит за рамки нашей темы. Интересующимся читателям мы можем лишь порекомендовать литературу, посвященную истории Фрейбергской горной академии.¹³

В настоящее время Фрейберг далеко шагнул за границы стен, замыкавших когда-то средневековый город. Многочисленные фабрики, заводы, предприятия, связанные с горной промышленностью, окружают древние городские кварталы. Современная техника проникла в глубокие шахты и штольни. Стародавние методы работы давно уступили место широкой механизации производства. Горная академия разместилась в новых просторных зданиях со светлыми аудиториями и многочисленными лабораториями. Из старой скромной лаборатории вырос современный «Институт минералогии и учения о месторождениях», помещающийся в отдельном академическом корпусе. В нем мы найдем прекрасное лабораторное оборудование, большую библиотеку и замечательный музей. Не забывают здесь и заслуг предшественников. Память о Вернере свято хранится в новом институте. Вернеровская коллекция открывает экспозицию современного музея. Портрет ученого висит на самом видном месте при входе в музейные залы.

Новейшая история Фрейберга неразрывно связана со становлением Германской Демократической Республики, с ее новыми широкими возможностями и прекрасным будущим страны. Строительство обширных кварталов и корпусов, улучшение быта трудящихся и студентов, развитие передовой промышленности и техники характеризуют сегодняшнюю жизнь города. Силуэты высоких строи-

¹³ H. Baugärtner. Aus der Geschichte der Bergakademie. Freiberg. 3. Aufl. Akademie-Verlag, Berlin, 1961; C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten, Bd. I—III. Freiberg, 1935.

тельных кранов на фоне древних готических зданий составляют существенную деталь нынешнего фрейбергского пейзажа.

Совсем недавно, в 1965 г., торжественно праздновался 200-летний юбилей Горной академии. Были подведены итоги славному прошлому знаменитой горной школы и намечены дальнейшие пути ее развития.

Замечательным событием явилось проводившееся 20 мая 1967 г. во Фрейберге чествование памяти А. Г. Вернера в связи со 150-летием со дня его кончины.

Фрейбергская академия, а вместе с ней геологи и минералоги всего мира с благодарностью вспоминают жизнь и труды ученого, являющегося одним из основоположников науки о каменных сокровищах нашей планеты.

Годы учения и начало научной деятельности А. Г. Вернера

Абраам Готтлоб Вернер родился в семье потомственных горняков и рудознатцев.¹ Его предки по отцовской линии по крайней мере в течение двух с половиной столетий были неразрывно связаны с горнозаводским делом. Уже в самом начале XVI столетия родоначальник семьи И. Х. Вернер основал в Фойгтланде литейную мастерскую. Эта мастерская перешла по наследству сперва к его сыну, затем к внуку, а после и к правнуку — Христофу Вернеру. В 1661 г. сильнейший ливень совершенно разрушил старинную мастерскую и вконец разорил ее обладателя. Христоф Вернер вынужден был переселиться в район саксонских Рудных гор, где нашел работу по своей специальности — литейному делу. Его третий сын — Иоганн Христоф, дед ученого, был сперва кузнецом, а затем приобрел литейную мастерскую в Людвигштадте. Отец знаменитого минералога — Абраам Давид, родившийся в 1708 г., остался верен делу своих предков. Он долгие годы занимал место инспектора металлургического завода в Верау.

В бумагах ученого сохранился листок с собственноручно написанной им характеристикой отца. По словам сына, это был «человек очень светлого ума, чрезвычайно деловитый, безгранично справедливый и бескорыстный. Доброжелательный и снисходительный по отношению к окружающим, он вместе с тем был несколько суров со своими детьми и очень строго придерживался религи-

¹ Наиболее подробную биографию А. Г. Вернера написал его современник, фрейбергский церковный проповедник С. Г. Фриш, лично знавший ученого: S. G. Frisch. Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners. Leipzig, 1825 (в дальнейшем: S. G. Frisch). Эта биография послужила основой для настоящей главы.

озных правил».² Как будет показано ниже, отец безусловно оказал большое влияние на характер, интересы и будущую деятельность своего сына.

Абраам Готтлоб Вернер родился в Верау 25 сентября 1749 г. Запись самого ученого, подтверждающая правильность этой даты,³ хорошо согласуется и со сведениями, обнаруженными в церковной книге местечка Томмендорф, согласно которым А. Г. Вернер получил крещение 27 сентября 1749 г.⁴ Однако в биографическом очерке С. Г. Фриша допущена явная ошибка: день рождения ученого приурочен к 25 сентября 1750 г. К сожалению, эта неверная дата вошла во многие биографические словари и справочники, в том числе и русские.⁵

Первым наставником и руководителем даровитого ребенка был его отец. В возрасте четырех лет мальчик умел уже читать, а в пять лет он научился писать и считать. В шестилетнем и семилетнем возрасте его любимым занятием было чтение книг. Отец прежде всего засадил малыша за библию и заставил его усердно вчитываться в древние предания. Однако маленький Вернер не ограничивался этим чтением. Гораздо больше привлекали его любопытство старинные лексиконы, содержавшие сведения о минералах и горном деле. Из этих книг он и почерпнул первые научные понятия по своей будущей профессии. Под влиянием отца ребенок с самых ранних лет пристрастился к минералам. В возрасте трех-четырёх лет он вместо игрушек без конца перебирал и рассматривал камни. Огромную радость доставил ему подарок в виде маленькой каменной ступки, в которой он растирал в порошок и дробил на куски различные породы и минералы. В качестве награды за примерное поведение отец дарил

² S. G. Frisch, S. 5. Полный текст этой записи опубликован в книге: Abraham Gottlob Werner Gedenkschrift aus Anlass der Wiederkehr seines Todestages nach 150 Jahren am 30 Juni 1967. Leipzig, 1967, S. 9, 10.

³ C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten, Bd. I. Freiberg, 1935, S. 6, 9.

⁴ R. Schulz und K. Wensch. Mitteilungen des Roland. Verein für Sippen-Forschung und Wappenkunde e. v. Dresden. 1936, H. 4, 5, S. 67.

⁵ Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона, 1892, т. 6, стр. 39; Биографический словарь деятелей естествознания и техники, т. I, Гос. научн. изд. «Большая советская энциклопедия», 1958, стр. 158 и др.

мальчугану небольшие коллекции камней, сопровождая эти подарки рассказами об их местонахождении и практическом применении. Будущий минералог аккуратно раскладывал полученные экземпляры в специальную коробку, которую он охранял как подлинное сокровище. В преклонные годы Вернер все еще отчетливо помнил, что в его детской коробке были хорошие образцы свинцового блеска, медного колчедана, оловянного камня, красной стеклянной головы (красного железняка), железного шпата, железной слюдки, плавикового шпата.⁶

Уже в то время мальчик хорошо знал, что при плавке на заводе дерновой железной руды (бурого железняка) в качестве добавки используется известняк. Ему уже было известно, по каким именно плоскостям лучше всего раскалываются куски гипса, известкового шпата, свинцового блеска. Во время прогулок пытливый мальчик старательно собирал попадавшиеся ему на глаза камни и до отказа набивал ими карманы, часто в ущерб своей одежде. Дома он сортировал принесенные находки и по-своему называл их. Как видим, уже в те ранние годы складывались наиболее характерные черты будущего ученого: зоркая наблюдательность, любовь к систематизации, интерес к особенностям каменного материала.

Однако дело не ограничилось только этим.

Во введении к «Новой теории происхождения жил» (1791) Вернер пишет, что уже в десятилетнем возрасте его внимание привлекло и внутреннее строение гор и что уже в то время он самостоятельно пришел к некоторым выводам. Уже тогда его занимали не только чисто минералогические, но и геологические проблемы. С десяти до пятнадцати лет мальчик обучался в школе городка Бунцлау. После окончания школьного курса он по просьбе отца получил место писмоводителя при заводе в Верау. Вернер-отец надеялся, что сын сперва будет ему помогать, а впоследствии унаследует и его пост инспектора завода.

Будущий ученый со всем пылом юности принялся за работу. Добыча и доставка минерального сырья, обработка руды, металлургические процессы — все увлекало его на заводе. Не считаясь со здоровьем и силами, он вкладывал всю свою энергию в интересовавшую его ра-

⁶ S. G. Frisch, S. 8; Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift..., S. 9, 10.

боту. Однако такой труд оказался непосильным для молодого человека. В восемнадцать лет он тяжело заболел и по совету врачей был отправлен к целебным источникам в Карловы Вары. Это место ему полюбилось не только как лечебный курорт, но и как пункт, в высшей степени достопримечательный с точки зрения геологии и минералогии. Забегая вперед, отметим, что в течение всей своей жизни Вернер свыше тридцати раз возвращался в Карловы Вары. Здесь он проходил курсы лечения, собирал материал для своих коллекций и проводил геологические наблюдения.⁷ Отметим также, что интерес Вернера к Карловым Варам несомненно способствовал впоследствии его сближению с В. Гёте, увлеченно собиравшим здесь минералогические образцы и интересовавшимся геологией этих мест.

Вернемся, однако, к 1767 г., к первому путешествию восемнадцатилетнего Вернера к целебным источникам. Путь его лежал мимо Фрейберга, где у сопровождавшего его спутника жили родственники. Едва только юноша увидел дорогу, огибающую гору с отвалами, как он сразу же выскочил из повозки и так быстро зашагал вдоль этой дороги, что потерял из виду коляску. С необычайным воодушевлением осматривал он копи возле Фрейберга, куда ему удалось попасть благодаря протекции спутника. Фрейбергские горняки-специалисты не могли не обратить внимания на молодого человека, так живо интересовавшегося горным делом и обладавшего серьезными познаниями в этой области. Задавая ему вопросы и выслушивая его обстоятельные ответы, они пришли к единогласному мнению о том, что Вернеру необходимо получить специальное образование в Горной академии, открывшейся всего за два года до этого. Им было ясно, что перед ними будущий выдающийся деятель в области горных наук. По их просьбе спутник Вернера, хорошо

⁷ Вернер невольно заставляет нас вспомнить академика А. Е. Ферсмана (1883—1945), кипучая натура которого с трудом подчинялась предписаниям врачей в тех же Карловых Варах. Курсы лечения Александра Евгеньевича неоднократно прерывались и заменялись походами в близлежащие горы, поездками на окрестные месторождения и подлинно охотничьими вылазками за минералами. Характеры выдержанного, педантичного А. Г. Вернера и такого темпераментного ученого, каким был А. Е. Ферман, резко различны, но самозабвенная любовь к минералогии роднит их.

знавший его отца, взялся поговорить с ним об этом. Ко всеобщему удовольствию старый Вернер отнесся весьма одобрительно к желанию сына стать студентом Академии. Опытный практик-металлург и рудознатец хорошо понимал, какое значение могут иметь систематически усвоенные знания для горной практики вообще и возглавляемого



Рис. 2. Студенты Фрейбергской горной академии в парадной форме (справа — форма 1766 г.).

им металлургического завода в частности. Весной 1769 г. он сам отвез сына во Фрейберг и записал его в Академию. В списке студентов этой высшей школы он числился под номером 52 (рис. 2).

Что представляла собой Фрейбергская горная академия в первые годы своего существования? Кто был в числе ее профессоров? Каким наукам обучали студентов? Какие научные течения и интересы преобладали в Академии?

Для того чтобы выяснить это, вернемся еще раз к ее предыстории. В 1702 г. фрейбергский главный горный начальник А. Шенберг основал училище, где можно было ознакомиться с основами горного дела и металлургии.

Интересно отметить, что в 1706 г. здесь обучалось несколько русских. Позже, в 1735 г., уже известный нам И. Ф. Генкель открыл во Фрейберге лабораторию, где обучал молодых людей металлургической химии и минералогии.⁸ В отличие от университетских профессоров, увлекавшихся высокими, но не всегда обоснованными теориями, Генкель обращал особое внимание на практические навыки и приемы. Приведем несколько высказываний, характеризующих его взгляды: «В школах естественную историю считают какой-то помехой, возлагая ее на университеты, а естествоиспытатели, обретающиеся в университетах, истощают свои силы в критических перепалках и буквоедстве и готовят молодых людей, совершенно беспомощных для практики, в которой улетучиваются их школьные познания... В рудниках ученым господам приходится солоно: они принимают „обманку“ за „блеск“, мышьяковый колчедан за серебряную руду, крапинки меди за золото. Непереносимо честным ушам слушать этих подбитых школярским ветерком бумажных превосходительств... Ученые-пустодумы и кабинетные физики гнушаются трудов и пота горняков».⁹

Критикуя университетских теоретиков, Генкель ратовал за введение во Фрейберге сугубо профессионального и строго практического обучения горняков.

Нам известно, что М. В. Ломоносов был недоволен методикой преподавания Генкеля. Очевидно, немецкий химик слишком по-ремесленному подходил к своему делу, обращая внимание лишь на производственную «кухню» и игнорируя какие бы то ни было теоретические обобщения.

И все же, несмотря на это, Генкель занимает почетное место в предыстории Горной академии. Его лаборатория была своего рода «кристаллизационным центром», на основе которого впоследствии разрослась Академия. В 1747 г. лаборатория перешла к известному металлургу Х. Э. Геллерту, продолжавшему обучать в ней молодых

⁸ Подробнее об И. Ф. Генкеле см.: W. Herrmann. Bergrat Henckel ein Wegbereiter der Bergakademie. Freiburger Forschungshefte, D. 37. Akademie-Verlag, Berlin, 1962; А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости. 1711—1741. Изд. АН СССР, М.—Л., 1962, стр. 317—325.

⁹ Из предисловия к книге И. Ф. Генкеля «Пиритология» (1725). Цит. по: А. А. Морозов. М. В. Ломоносов. Путь к зрелости, стр. 319.

специалистов. В то же время Геллерт принимал самое активное участие в организации Горной академии, а позже стал одним из первых и наиболее видных ее профессоров.

Деятельность и жизненный путь Геллерта представляют для нас существенный интерес. Как увидим далее, он был тесно связан с Россией и всячески способствовал развитию дружеских взаимоотношений между учеными обеих стран. Он же явился одним из первых академических учителей А. Г. Вернера. Остановимся вкратце на его биографии.

Христлиб Эреготт Геллерт (1713—1795) прошел курс науки в Лейпцигском университете и получил звание магистра.¹⁰ В апреле 1735 г. им был подписан контракт о переезде в Россию.¹¹ Прибыв в июне 1735 г. в Петербург, он начал работать первоначально в должности учителя, а затем конректора Академической гимназии, в которой преподавал историю, географию и логику, а позже физику и математику. В 1736 г., не оставляя преподавания, Геллерт занял должность адъюнкта по кафедре физики в Петербургской академии наук. В апреле 1740 г. он был повышен в должности и назначен проректором гимназии. Оказавшись в Петербурге в окружении крупных ученых-академиков — Л. Эйлера, И. Г. Лейтмана и других, — Геллерт наряду с выполнением педагогических обязанностей стал заниматься научной работой, главным образом в области физики. В результате уже через год после приезда в Петербург, в июле 1736 г., с ним был заключен новый контракт, по которому он зачислялся

¹⁰ Его брат — известный немецкий баснописец Х. Ф. Геллерт. Ряд басен этого автора в переводах и пересказах на русский язык читатель найдет в сочинениях даровитого русского поэта И. И. Хемницера (1745—1784). См.: И. И. Хемницер. Полное собрание стихотворений. Сер. «Библиотека поэта», Изд. «Советский писатель», М.—Л., 1963. Уместно отметить, что отец последнего был уроженцем Саксонии и что сама фамилия «Хемницер» связана с уже упоминавшимся выше городком Хемницем, прославившимся тем, что в нем жил и умер Г. Агрикола. Наряду с поэзией И. И. Хемницер увлекался минералогией и горным делом, переводил книги по этим специальностям и был преподавателем немецкого языка в Петербургском горном училище.

¹¹ V. L. Cenakal und J. Ch. Kopelevič. Christlieb Ehregott Gellert in Petersburg. Freiburger Forschungshefte. D. 46. Akademie-Verlag, Berlin, 1964, S. 23—46.

адъюнктом Физического класса Академии наук. Работая в Физическом кабинете Академии, Геллерт обнаружил прекрасные экспериментаторские способности. Его первая научная работа «О явлениях, происходящих при вливании свинца в капиллярные трубки» была написана в 1739 г. (напечатана в 1750 г.), вторая статья «Призматические капиллярные трубки», законченная в 1740 г., была напечатана также в 1750 г. Особого упоминания заслуживает работа Геллерта «О плотности смесей, изготавливаемых из металлов и полуметаллов» (представлена в 1743 г., напечатана в 1751 г.). Отметим, что уже с самого начала своей научной деятельности Геллерт уделял много внимания физико-химическим свойствам металлов. Как увидим далее, впоследствии он всецело посвятил себя металлургии. Интересно также, что он одним из первых стал самостоятельно изучать причины наводнений в Петербурге. Для этой цели им была организована специальная станция, где проводились регулярные наблюдения. В результате удалось установить, что ветры с запада останавливают течение воды в Неве и вызывают наводнения. Эти выводы были описаны в специальной работе — «О прибывании и убывании воды в р. Неве».

Геллерт писал также популярные статьи и выступал с публичными лекциями по физике и математике. Привлекают внимание широта и разнообразие его интересов: им была собрана коллекция русских минералов, сконструирована конная машина для приведения в движение больших кузнечных молотов и воздуходушных устройств при плавке металлов в специальных печах, изобретен пирометр для определения линейного расширения металлов.

В Академии Геллерт сблизился с Ломоносовым и проводил с ним физико-химические исследования.¹²

В 1747 г. ученый вернулся в Германию и обосновался во Фрейберге, всецело посвятив себя горному делу и металлургии. В качестве руководителя металлургического дела во Фрейберге он ввел в практику процессы амальгамирования. Широкую известность принесли Геллерту его

¹² А. А. Елисеев. Новые материалы об экспериментальных работах Ломоносова в 1744 г. в Физическом кабинете Академии наук. В кн.: Ломоносов, т. III. Сборник статей и материалов. Изд. АН СССР, М.—Л., 1949, стр. 260—264.

занятия с учениками по металлургической химии, привлекавшие многочисленных слушателей из-за границы. Наплыв иностранных учащихся и способствовал учреждению во Фрейберге Горной академии. С самого начала существования Академии Геллерт вел в ней «металлургическо-химический коллегийум». Большое распространение получила его книга «Начальные основы металлургической химии» (первое издание ее относится к 1750 г., второе — к 1755 г.). Это руководство высоко ценилось Ломоносовым и было его настольной книгой.¹³ В 1781 г. сочинение Геллерта было переведено на русский язык. Следует отметить, что и после отъезда в Германию Геллерт поддерживал связи со своими коллегами по Петербургской академии. Именно к нему в первую очередь направлялись русские студенты, командировавшиеся во Фрейбергскую академию.

Таким образом, один из основателей Фрейбергской академии начал свою научную и педагогическую деятельность в России, а в дальнейшем был одним из учителей первых русских горных инженеров. К этому мы еще вернемся впоследствии, а сейчас надо вспомнить о том, что Геллерт был одним из первых научных руководителей А. Г. Вернера. Однако Вернер не стал работать в области металлургической химии, развивавшейся знаменитым профессором. Он решительно отошел от пути Генкеля и Геллерта и наметил свое собственное направление в науке о минералах.

Вместе с тем нельзя полностью отрицать влияния, оказанного маститым химиком-металлургом на юного минералога. В дальнейшем нам не раз придется цитировать высказывания Вернера, показывающие его отношение к химической минералогии и, очевидно, отражающие в той или иной степени взгляды его учителя. Весьма возможно также, что Геллерт познакомил своего питомца с вывезенной им из России коллекцией минералов и что Вернер впервые по этому богатому собранию получил представление о сокровищах нашей страны.

Математику и черчение в Академии преподавал профессор И. Ф. Шарпантье (1738—1805), один из основоположников горного машиностроения. Однако интересовался

¹³ Г. М. К о р о в и н. Библиотека Ломоносова. Изд. АН СССР, М.—Л., 1961, стр. 150, 195.

Он также и минералогическими проблемами. Ему принадлежит несколько сочинений, имеющих прямое отношение к минералогии — «Минералогическая география Курсаксонских земель» (1778 г.), «Наблюдения над рудными месторождениями» (1799 г.) и др. Характеризуя эти работы, биограф ученого пишет: «В своих трудах он очень осторожен и скромен в отношении своих собственных взглядов и представляет противоположность молодому, гораздо определеннее выступавшему А. Г. Вернеру».¹⁴

Из опубликованного в 1779 г. «Минералогического сочинения об оловянном камне» ученика Вернера Ф. П. Моисеенко нам известно, что Вернер не во всем соглашался с Шарпантье. Сперва Моисеенко характеризует Шарпантье следующим образом: «Весьма знаменитый и весьма заслуженный в естественной истории Саксонских гор господин советник горной комиссии Шарпантье». Его сочинение является «весьма обстоятельным и точным».¹⁵ Однако далее Моисеенко пишет: «Как ни велико было всегда мое уважение к обоим упомянутым здесь ученым (Шарпантье и Ферберу, — *И. Ш.*), все же во взглядах на Альтенбергский штокверк я не могу вполне согласиться с ними, и я надеюсь, что они дозволит высказать мое мнение, тем более, что оно полностью согласуется с теми наблюдениями, которые производились одновременно господином профессором Леске и господином инспектором Вернером».¹⁶

Вряд ли Шарпантье, обладая отмеченными выше особенностями своего характера, мог оказать решающее влияние на юного Вернера. Однако известную долю в формирование взглядов молодого минералога несомненно внес и он.

Первым профессором минералогии, а одновременно и горного дела во Фрейбергской академии был Христиан Иеронимус Ломмер. Кафедру минералогии он возглавлял в течение пяти лет — с 1766 по 1771 г. К сожалению, нам почти ничего неизвестно о том влиянии, какое он оказал на А. Г. Вернера. В то время практика горного дела про-

¹⁴ C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten, Bd. I—III. Freiberg, 1935, S. 120.

¹⁵ Материалы Ф. П. Моисеенко в Архиве Академии наук СССР. (Труды Архива, вып. 12). Составили И. И. Шафрановский и Н. М. Раскин. Изд. АН СССР, М.—Л., 1955, стр. 67.

¹⁶ Там же, стр. 63.

ходилась совместно с минералогией (разграничение их явилось впоследствии одной из заслуг Вернера). Обучение этим объединенным тогда дисциплинам сводилось к демонстрации случайно найденных, бессистемно собранных минералов и заучиванию их названий. Кроме того, рассматривались и разбирались модели горных машин. От своего учителя минералогии Вернер почерпнул немного сведений, но он жадно изучал минералогические коллекции Горной академии и уже тогда, вглядываясь и сравнивая каменные образцы, пытался найти характерные признаки, позволяющие безошибочно определять их и отличать друг от друга.

Особенно много внимания уделял Вернер практическим работам по горному делу, проводившимся в рудниках и шахтах Фрейберга и в других районах. В беседах с практиками-штейгерами и опытными рудокопами начинающий минералог дополнял и обогащал сведения, почерпнутые из академических лекций. Особенно старательно оформлялись им описания месторождений, основанные на собственных наблюдениях и опыте. Эти описания с превосходными зарисовками долгое время служили образцом для остальных учащихся. В студенческие же годы Вернер начал собирать по всем правилам собственную минералогическую коллекцию, получившую впоследствии громкую известность и в основном сохранившуюся до наших дней.

Из всего сказанного очевидно, что академические профессоры не оказали существенного влияния на интересы и научную направленность молодого Вернера. Гораздо более важную роль сыграл в этом начальник горного округа и академический куратор К. Е. Пабст фон Огайн. Именно он обратил особое внимание на выдающегося студента и принял живое участие в его дальнейшей судьбе. По мнению самого Вернера, Пабст фон Огайн был «величайшим из минералогов, живших в то время».¹⁷ Приведем отрывок из характеристики этого человека, написанной впоследствии самим Вернером: «Скончавшийся горный начальник обладал, помимо самых разнообразных сведений и обширного знакомства с литературой, выдающимися знаниями во всех областях минералогии. Наряду со многими другими данными мы обязаны ему пра-

¹⁷ S. G. Frisch, S. 14.

вильным суждением о горах и некоторыми точными определениями горных пород. В ориктогнозии (описательной минералогии, — *И. Ш.*) он знал и использовал лучше, чем все минералоги до него, внешние признаки минералов. По его мнению, натуральная система минералов должна основываться одновременно и на химических определениях, и на внешних признаках (смешанный метод, — *И. Ш.*). Вместе с этой системой он считал нужным иметь еще и вспомогательную систему минералов, которую он называл „искусственной“. Эта последняя должна была служить „указателем места“ данного минерала среди других ископаемых тел. В нее по определенным правилам можно было вносить новооткрытые минеральные виды, и с ее помощью мы могли бы легко и быстро находить ранее известные и внесенные в нее минералы». ¹⁸

Из приведенного отрывка видно, что многое из того, что впоследствии осуществил и развил Вернер, было ему подсказано, хотя и в смутной и незавершенной форме, его академическим куратором.

Сам Вернер считал своим долгом с благодарностью отметить это обстоятельство: «С удовольствием и чувством признательности я должен сказать, что из всех изустных поучений по минералогической науке, которыми я пользовался во время моего первого научного образования, больше всего пользы... дали мне беседы с этим ученым. Только впоследствии считал я необходимым предложить собственный путь для переработки этого важного раздела естествознания, а затем, насколько позволяли мне силы, стал продвигаться все дальше и дальше». ¹⁹

Пабст фон Огайн расширял кругозор Вернера не только изустными поучениями. Он раскрыл перед ним сокровища своей богатейшей минералогической коллекции, тщательное изучение которой дало очень много начинающему минералогу. Значительно позднее Вернер щедро отблагодарил своего наставника и руководителя, опубликовав в двух томах «Подробное и систематическое описание минералогического кабинета К. Е. Пабста фон Огайн» (1791—1792 гг.).

О том, как много возлагал надежд на Вернера этот заботливый и дальновидный горный начальник, свидетель-

¹⁸ Там же, стр. 14, 15.

¹⁹ Там же, стр. 15, 16.

ствует тот факт, что еще в студенческие годы Вернеру была предложена работа по линии Саксонской горной службы. По настоянию Пабста позже, в 1775 г., двадцатипятилетний Вернер был назначен инспектором и преподавателем минералогии и горного дела Фрейбергской горной академии.

Вернемся, однако, к студенческим годам ученого. Уже в то время слух об его выдающихся способностях распространился за пределы Академии, и в 1770 г. Лейпцигское общество избрало его своим почетным членом.

Стремясь расширить свои познания, Вернер по окончании Академии решил дополнительно прослушать курс лекций в Лейпцигском университете. С 1771 г. он усердно изучал здесь юридические науки, а также философию, историю, латинский, итальянский и французский языки. Привлекали его и курсы психологии, астрономии и, конечно, любимой им минералогии. В Лейпциге Вернер дружески сошелся с молодыми людьми, увлекавшимися естествознанием. Среди них был и Гелер, впоследствии издававший «Физический словарь».²⁰

Особенно интересовал Вернера старший брат Гелера, работавший в Лейпциге врачом, а ранее написавший сочинение на латинском языке под названием «Рассуждение о внешней характеристике ископаемых» (1757 г.). Тема этого небольшого трактата была очень близка Вернеру. Она живо напомнила ему и его собственные наблюдения над каменным материалом, и практические указания отца, и уроки Пабста фон Огайн. Поэтому начинающий ученый взялся за ее перевод, решив снабдить текст новыми примечаниями и дополнениями. В частности, им были составлены две большие цветные таблицы, демонстрировавшие главные и смешанные цвета минералов, а также переходы между ними. Все это он показал одному из своих друзей, который посоветовал не ограничиваться переводом, а написать собственное оригинальное сочинение на тему о внешних признаках минералов. И в самом деле, суждения Вернера по данной теме были

²⁰ В истории кристаллографии это издание памятно тем, что в нем в 1830 г. была опубликована знаменитая статья И. Ф. Х. Гесселя «Кристаллометрия, или кристаллономия, и кристаллография». Статья эта содержала первый полный вывод совокупностей элементов симметрии для конечных фигур, и в том числе 32 вида симметрии для кристаллических многогранников.

гораздо тоньше, строже и определеннее, чем толкования его старшего предшественника. Дружеский совет воодушевил молодого ученого. В 1773 г. он написал основной текст своего известного сочинения «О внешних признаках ископаемых тел», а в 1774 г. выпустил его в свет. Вскоре эта небольшая книжка получила широкую известность. В одной из глав будет дан ее подробный обзор. Сейчас нам важно отметить, что, написав эту работу, Вернер раз и навсегда нашел свой настоящий путь в науке, которому не изменял до самой смерти.

Закончив обучение в Лейпциге, молодой минералог вернулся на родину в Верау. Следует заметить, что за время своего отсутствия Вернер не прерывал оживленной переписки с отцом, рассказывая ему о своих минералогических поездках, наблюдениях в природе и на заводах, предлагал свои рекомендации и технические рецепты. Одним из первых старый Вернер узнал и о публикации первого научного труда своего сына. Возвратившись в Верау, юный горный инженер предполагал деятельно заниматься заводской металлургией, а также исследовать ряд месторождений. Однако вскоре ему пришлось прервать эти занятия. В начале 1775 г. он получил официальное предложение занять место инспектора Фрейбергской горной академии и вместе с тем стать академическим преподавателем минералогии и горного дела. Вернер с радостью принял это предложение, полностью соответствовавшее его интересам и наклонностям. Весной того же года он приступил к исполнению своих обязанностей, и вся его дальнейшая жизнь и научно-педагогическая деятельность были неразрывно связаны с Горной академией.

По несколько выпреним, но по сути дела глубоко справедливым словам одного из своих биографов, «Вернер в тысячекратной мере отблагодарил как ученый и учитель ту кузницу знаний, которой он был обязан как ученик, создав ей за время своей 42-летней деятельности, начиная с весны 1775 г., мировую известность».²¹

²¹ C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten, S. 7.

История геолого-минералогических наук до Вернера

В 1774 г., как мы уже знаем, вышел в свет первый научный труд А. Г. Вернера «О внешних признаках ископаемых тел». В этой книге в четкой и ясной форме были даны те исходные пункты, которые легли в основу вернеровской реформы науки о минералах. Наша задача — критически рассмотреть их и выделить то, что было тогда существенно новым, отметить черты, выдержавшие испытание временем, и вместе с тем указать на отжившие и устаревшие детали.

Для успешного решения такой задачи необходимо знать положение геолого-минералогических наук в момент первого выступления Вернера в печати. Поэтому нам придется предварительно сделать краткий обзор развития этих наук, обратив особое внимание на прямых предшественников Вернера в области геологии и минералогии, а также тесно связанной с последней кристаллографии.

Минералогия, а вместе с ней учение о полезных ископаемых и геология являются наиболее древней отраслью геологических знаний. Люди каменного века хорошо знали кремень и нефрит. Установлено, что в Египте и Азии медные изделия были известны уже за четыре тысячелетия до нашей эры. Еще раньше было открыто золото — первый металл, привлечший внимание человека.¹

В связи с добычей и практическим использованием руд и других полезных ископаемых возникла необходимость распознавания и изучения минералов (слово «минерал» происходит от латинского «*minera*» — «ископаемое»,

¹ Курс общей геологии. Под ред. проф. В. И. Серпухова. Госгеолтехиздат, М., 1960, стр. 14—15. См. также: В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии. Госгеолтехиздат, М., 1956, стр. 7—9.

«руда»). Так зародилась одна из старейших наук — минералогия. Нет сомнения в том, что древние горняки и рудокопы умели различать кварц, полевой шпат, известняк, слюду и рудные минералы. Знали они и об особенностях нахождения этих минералов в природе. К сожалению, эти сведения, передававшиеся изустно от одних поколений к другим, не были зафиксированы письменно и до нас не сохранились. Именно так обстояло дело в Древней Греции, где все тяжелые горные работы по добыче железных и медных руд, ломке мрамора производились исключительно рабами. Опыт и знания последних не привлекали внимания греческих философов и писателей и не нашли отражения в их сочинениях. Превыше всего ими ставились умственные измышления, а не наблюдения и опыт, поэтому их произведения изобиловали фантастическими выдумками.

Первые намеки на научный подход к изучению Земли и содержащихся в ней минералов мы находим в трудах Аристотеля (384—322 гг. до н. э.). Он представил первые доказательства шарообразности Земли, ему же мы обязаны самой первой классификацией минералов. Аристотель подразделял минералы на камни и руды. Первые, по его мнению, произошли «из влажного тумана» (очевидно, из воды), а вторые — «посредством сухого дыма».

Ученик Аристотеля Теофраст (372—287 гг. до н. э.) написал небольшой трактат о камнях, в котором упоминаются гипс, обсидиан, сапфир (по-видимому, лазурит) и др. Ряд сведений о вулканах, эродирующей работе рек, колебаниях уровня моря находится в произведениях Геродота и Страбона.

Несмотря на существование геометрических построений Эвклида, Пифагора и Платона, строго закономерные формы природных кристаллов, по-видимому, не привлекали внимания греческих мыслителей. Однако само слово «кристалл» (вернее «кристаллос») перешло к нам от греков. Первоначально оно означало «лед». Впоследствии греки стали называть кристаллом прозрачный и бесцветный кварц, именуемый ныне горным хрусталем. Согласно легенде, приписываемой Аристотелю, горный хрусталь представляет собой лед, окаменевший под влиянием стужи или же «божественного огня». Эта легенда была прочно связана с кварцем в течение ряда столетий. Впоследствии кристаллами стали именовать и другие ве-

щества, образующиеся в природе в виде геометрически правильных многогранников.

Многотомная «Естественная история» римского естествоиспытателя-энциклопедиста Плиния Старшего (23—79 гг. н. э.) поражает причудливым сочетанием точных данных с плодами самой необузданной фантазии. Природное происхождение минералов часто истолковывается в ней самым неожиданным образом. По-прежнему считается, что кварц образуется в результате затвердевания льда. Алмаз, по мнению Плиния, родится только в золоте и вместе с золотом, а темно-красные кристаллы киновари представляют собой застывшую кровь слонов и драконов, погибших в смертоносной схватке. Наряду с этими сказками мы встречаем в этом многотомном труде и правильные описания явлений. Плиний, например, обращал внимание на кристаллические формы минералов, хотя их характеристики были еще очень примитивными: золото и алмаз — «четырёхугольные», горный хрусталь — «шестиугольный», и т. п. Вместе с тем им отмечалась плоскогранность кристаллов. Догадывался он и об их природном происхождении. Знал Плиний и о «несокрушимой» твердости алмаза, хотя и считал, что этот камень можно сделать более мягким с помощью «горячей козлиной крови». В течение многих столетий высказывания Плиния считались бесспорной истиной.

В средние века камням-самоцветам приписывались сверхъестественные и чудодейственные свойства. Мрачная эпоха средневековья, когда жестоко преследовалось все то, что могло поколебать устои церковно-феодальной власти, надолго затормозила развитие науки.

В этот период минералогия развивалась преимущественно в восточных странах. Таджикский врач и философ Абу-Али Ибн-Сина (Авиценна, 980—1037) создал классификацию минеральных тел, просуществовавшую до начала XIX столетия. Он разделил минералы на четыре класса: камни, горючие ископаемые, соли и металлы. Хорезмский ученый Аль-Бируни (972—1048) выдвинул идею о гелиоцентрической системе мира и определил длину окружности земного шара. В его труде «Собрание сведений для познания драгоценностей» (1048 г.) содержатся многочисленные данные об известных в то время минералах и их месторождениях в Китае, Индии, на Цейлоне и особенно в Средней Азии. В описа-

ниях минералов приводятся точные определения их удельных весов.²

Правильные представления об образовании природных камней могли иметь только те люди, которые сами побывали на месторождениях и внимательно присмотрелись к минералам. К их числу принадлежал отважный русский путешественник XV в. Афанасий Никитин, доплывший до Индии и ознакомившийся с месторождениями драгоценных камней. Он отмечал природное происхождение самоцветов: «В Цейлоне родятся обезьяны, рубины и кристаллы. В Райчуре же родится алмаз в старой и новой копи... Родится алмаз в каменной горе».³ Как видим, здесь нет никаких фантастических измышлений; кратко и точно Никитин говорит о том, что кристаллы алмаза, рубина и горного хрусталя образуются («родятся») в природе и находятся в коях среди каменных гор.

В Европе развитие естествознания началось с эпохи Возрождения (вторая половина XV—XVI в.). Переход от ремесла к мануфактуре вызвал усиленный рост мировой торговли, обусловленный появлением новых рынков сбыта. Величайшие географические открытия дали мощный толчок развитию землеведения. Однако геология продолжала долгое время оставаться в зачаточном состоянии. Особого внимания в этот период заслуживают взгляды гениального Леонардо да Винчи (1452—1519), выступавшего против библейской легенды о всемирном потопе и доказывавшего, что окаменелые остатки морских организмов в горных породах свидетельствуют о периодических перемещениях моря и суши.

Зарождение минералогии как науки обычно связывается с именем саксонского врача, металлурга и минералога Георга Бауэра (Агриколы). Выдающийся русский минералог академик Н. И. Кокшаров (1818—1892) так описывает его достижения: «Плодовитейший период для минералогии наступил в начале XVI столетия, со времени Георга Агриколы, врача в Иоахимстале и Хемнице, который, будучи окружен рудниками, был в состоянии собрать богатый запас сведений, послуживший ему для разъяснения писаний древних. Вернер называет его

² Ал-Бируни. Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия). Изд. АН СССР, М.—Л., 1963.

³ Хождение за три моря Афанасия Никитина. Изд. АН СССР, М.—Л., 1958, стр. 82.

„отцом металлургических наук“ — и в самом деле, он уже говорит о наружной форме минералов, их спайности, твердости, относительном весе, цвете, блеске и пр. так, как не говорил ни один из его предшественников». ⁴ Добавим к этому, что Агрикола писал и о землетрясениях, вулканизме, горячих источниках, растворах («соках»), циркулирующих под землей. Особенно интересны его наблюдения над рудными жилами. Колоссальное значение для дальнейшего развития геологии имел его труд в 20 книгах «О горном деле и металлургии». ⁵

В 1619 г. великий немецкий астроном И. Кеплер (1571—1630) опубликовал трактат «О шестиугольном снеге» — первое научное сочинение по кристаллографии. Несмотря на шуточную форму изложения, принятую в этом небольшом труде, в нем высказаны замечательные мысли о связи шестиугольной формы снежинок с узорами плотнейших шаровых упаковок. По мнению Кеплера, снежные звездочки построены из шарообразных атомов, расположенных наподобие горошинок, плотно покрывающих плоскость стола.

Однако и Кеплер не был свободен от предрассудков своего времени. В сочинении «Гармония мира» (1619 г.), говоря о кристаллических формах минералов, он ссылаясь на некую фантастическую «образующую силу», которая «находится во внутренностях Земли и подобно рождающей жене производит пять правильных геометрических тел в формах драгоценных камней». ⁶ При этом Кеплер исходил не столько из наблюдений над реальными кристаллами, сколько из идеи о всеобщей «гармонии мира». Следует отметить, что из пяти упомянутых правильных фигур Платона — тетраэдра, куба, октаэдра, додекаэдра (двенадцатигранника с гранями в виде правильных пятиугольников, — *И. III.*) и икосаэдра (двадцатигранника с гранями, имеющими вид правильных треугольников, — *И. III.*) — две последние обладают пятерными осями симметрии, не встречающимися в кристаллографии.

⁴ Н. И. Кокшаров. Предмет минералогии, краткая ее история, кристаллы как настоящие индивидуумы неорганической природы. Зап. МО, ч. 10, 1876, стр. 136, 137.

⁵ Георгий Агрикола. О горном деле и металлургии. (Сер. «Классики науки»). Изд. АН СССР, М.—Л., 1962.

⁶ Цит. по: В. Уэвелль. История индуктивных наук, т. III. Русский перевод М. А. Антоновича. СПб., 1869, стр. 264.

Замечательный трактат Кеплера о снежинках не был оценен современниками. Представления о кристаллах минералов еще долгое время продолжали оставаться весьма туманными, и лишь значительно позже идеи о закономерном строении кристаллов, состоящих из шарообразных частиц, нашли развитие в трудах Р. Гука, Х. Гюйгенса и М. В. Ломоносова. Отрывок из статьи Н. И. Кокшарова дает некоторое представление о состоянии минералогии и кристаллографии в этот период: «Как и прежде, более старались философствовать о происхождении и символическом значении кристаллов, нежели заботиться о работах для точного изучения существенных свойств этих чудных, геометрически правильную форму имеющих тел. Так, например, знаменитый Иоахим Бехер (1635—1682), профессор в Майнце и Баварии, лейб-медик, хотя и оспаривает мнение греков и римлян, что горный хрусталь есть лед, превращенный в камень, а между тем и сам не прочь объяснить происхождение всех камней вообще посредством сгущения воды... Наблюдения его кристаллических форм весьма поверхностны и касаются лишь таких вещей, которые бросаются в глаза сами собой каждому наблюдателю, например кубическая форма каменной соли и т. п. Впрочем, против мнения, что планеты влияли в качестве формообразовательной силы на металлы и минералы, он вооружается самым энергичным образом и не стесняясь в выражениях, доходящих иногда до грубости. „Существуют люди, некоторого рода планетисты, хотя и с громкими именами!“ — восклицает он. — „Они до того бесстыдны, что уверяют, будто бы они могли различать в планетах не только химический знак каждого металла, но и свойственный этому металлу цвет! Удивительно, как они не увидели в Солнце льва, в Марсе — мужчину, в Венере — женщину, и волков, и саламандр, предметов, приплетаемых ими к минералам. Что касается до меня, то я уверен, что они увидели бы осла, если бы в своем увлечении вздумали перед толпой легковерного народа рассматривать самих себя“».⁷

Годом рождения научной кристаллографии, а вместе с ней и геологии (стратиграфии)⁸ считается 1669 г. —

⁷ Н. И. Кокшаров. Предмет минералогии..., стр. 137, 138.

⁸ Стратиграфия — раздел геологии, изучающий последовательность залегания слоев и толщ осадочных и вулканических пород с целью установления их возраста.

дата выхода в свет небольшой книги датского натуралиста Н. Стенона «О твердом, естественно содержащемся в твердом».⁹ В этом сочинении Стенон (1638—1686) положил начало учению о дислокациях земной коры и наступаниях моря на сушу (трансгрессиях). Вместе с тем им было впервые дано точное определение процесса кристаллизации. Он отметил, что рост кристалла происходит не изнутри, как у растений, а путем наложения на внешние плоскости кристалла мельчайших частиц, приносимых извне некоторой жидкостью. Важнейшей заслугой Стенона является открытие первого закона кристаллографии — закона постоянства граничных углов. Закон этот был доказан им лишь на примере кристаллов горного хрусталя, причем упоминание о постоянстве углов находится не в самом тексте, а скрыто в объяснениях к рисункам, приложенным в конце книги. Схематичность и фрагментарность работы Стенона привели к тому, что сделанные им выводы и наблюдения не привлекли внимания и долгое время оставались неизвестными.

Позднее рядом исследователей был заново открыт закон постоянства углов, сперва на примерах отдельных минералов (Х. Гюйгенс — на кальците, А. Левенгук — на гипсе), а затем и в обобщенном виде (М. В. Ломоносов, Ж. Б. Ромэ Делиль).

В том же достопамятном 1669 г. соотечественник Н. Стенона датский профессор Э. Бартолин (1625—1698) сообщил об открытиях, заложивших основы физической кристаллографии: в кристаллах исландского шпата (прозрачного крупнокристаллического кальцита) им впервые было обнаружено явление двойного лучепреломления. Попутно он обратил внимание и на способность кальцита колотиться по определенным кристаллическим плоскостям (ромбоэдрическая спайность). Оба эти открытия оказали огромное влияние на дальнейшее развитие кристаллографии.

Труды Н. Стенона и Э. Бартолина, основанные на наблюдениях и опытах, были в то время редким исключением. Большинство их современников по-прежнему увлекалось умозрительными и философскими рассуждениями, нередко стараясь увязать свои воззрения с рели-

⁹ Н. Стенон. О твердом, естественно содержащемся в твердом. (Сер. «Классики науки»). Изд. АН СССР, М.—Л., 1957.

гией. Выводы Леонардо да Винчи были давно забыты. Окаменелости и рельеф земной поверхности продолжали рассматриваться как остатки всемирного потопа, описанного в Библии. Даже великий математик и философ Г. В. Лейбниц (1646—1716) в своем геологическом трактате пытался втиснуть образование Земли в шесть библейских дней.

Поразителен контраст между подобными взглядами и замечательными словами М. В. Ломоносова из трактата «О слоях земных» (1763 г.): «Итак, напрасно многие думают, что все, как видим, с начала творцом создано; будто не только горы, доли и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно, и натуральному знанию шара земного, а особливо искусству рудного дела, хотя оным умникам и легко быть философами, выучась наизусть три слова: „Бог так сотворил“, — и сие дая в ответ вместо всех причин».¹⁰

Труды М. В. Ломоносова по геологии («Слово о рождении металлов от трясения земли», 1757 г.; «Первые основания металлургии или рудных дел», 1763 г.; «О слоях земных», 1763 г.) по достоинству оценены лишь в настоящее время. В них говорится о поднятиях и опусканиях участков земной поверхности, о смещениях берегов, о появлении и исчезновении гор, островов и целых материков. Во времена Ломоносова было широко распространено мировоззрение, сущностью которого, по словам Ф. Энгельса, являлось представление «об абсолютной неизменяемости природы». Приведенная выше цитата показывает, что русский ученый решительно восстал против таких взглядов. Он стремился уловить динамику геологических процессов. Новатором был Ломоносов и в области кристаллографии. Одним из первых приступил он к точным измерениям углов на кристаллах. На кристаллах алмаза и калиевой селитры им был заново открыт забытый со времен Стенона закон постоянства углов. Замечательные мысли были высказаны Ломо-

¹⁰ М. В. Ломоносов, Полн. собр. соч., т. 5, Изд. АН СССР. М.—Л., стр. 574, 575.

новым и относительно внутреннего строения кристаллов. Предвосхищая геометрические принципы современной структурной кристаллографии, базирующейся на учении о плотнейших шаровых упаковках, великий ученый рассматривал кристаллы как укладки из шарообразных корпускул. К сожалению, эти высказывания стали известны лишь в наше время. В последние годы жизни Ломоносов трудился над «Российской минералогией».

В противовес замечательным идеям И. Кеплера, Р. Гука и М. В. Ломоносова о строении кристаллов следует упомянуть курьезную систематику минералов по их кристаллической форме, предложенную знаменитым шведским ботаником К. Линнеем (1707—1778). Согласно Линнею, форма минералов всегда образуется за счет присутствия в них некоторой соли. Таким образом, соли являются «отцовским началом» кристаллической формы, а вещество каменной породы соответствует «материнскому началу». На этом основании Линней подразделял кристаллы минералов на роды по числу солей, якобы порождающих характерные формы, и на виды по веществу камня. Квасцы, например, порождают, согласно взглядам Линнея, октаэдрическую форму. Поэтому к названиям всех минералов, кристаллизующихся в виде октаэдров (алмаз, шпинель, магнетит), Линней присоединял слово «alumen» (квасцы). Так, например, алмаз назывался «alumen adamas». При этом сходство различных кристаллов определялось им лишь на глаз, а угловые величины совершенно не принимались во внимание. Ясно, что такая систематика не помогала, а лишь затрудняла изучение минералов. Однако в этой неудачной концепции интересна попытка связать форму минералов с их химическим составом.

Соотечественники К. Линнея И. Г. Валлерий (1709—1785), А. Ф. Кронштедт (1722—1765) и Т. Бергман (1735—1784), развивая идею Линнея, пытались положить химический принцип в основу классификации и номенклатуры минералов. Значительно позднее этот принцип нашел развитие в химической систематике минералов замечательного шведского химика Я. Берцелиуса (1779—1848).

В середине XVIII в. огромной популярностью пользовалось имя французского писателя-натуралиста Ж. Л. Бюффона (1707—1788), автора грандиозной

«Естественной истории».¹¹ Ряд его трудов был посвящен геологии. Бюффон создал весьма увлекательную, но во многом сугубо фантастическую теорию развития Земли. В частности, он подразделил историю развития Земли на семь периодов и определил ее возраст в 75 тыс. лет. В свое время эта цифра казалась сверхъестественно огромной. Но как далека она от современных определений, согласно которым возраст нашей планеты около 6.5 млрд лет! Приписывая исключительную роль воде в формировании Земли, Бюффон во многом предвосхитил «нептунизм» Вернера. Несмотря на фантазии и ошибки, ряд идей Бюффона имел прогрессивный характер. В частности, выдающийся советский геохимик и минералог академик В. И. Вернадский особенно ценил в его трудах развитие динамической «естественной истории» взамен бывшей до этого статической «системы природы». Бюффон писал произведения, почти не выходя из своего парижского кабинета. Явления реальной природы изучались им лишь в Королевском саду и его собственном имении. Он не посещал рудников, не спускался в шахты. Отсюда и произошли многие его ошибки.

Однако в том же XVIII в. уже началось интенсивное изучение геологического строения ряда стран. В России таким исследованиям были посвящены знаменитые академические экспедиции при участии выдающихся ученых П. С. Паласса, В. Ф. Зуева, П. Н. Рычкова, И. И. Лепехина и Э. Лаксмана. Во многих странах было получено большое количество новых материалов по геологии и минералогии. В связи с этим стала совершенно ясной необходимость подразделения единой науки о Земле и ее ископаемых на несколько научных дисциплин. Выяснилось, например, что ряд объектов (с одной стороны, окаменелые раковины и растения, а с другой, горные породы), изучавшихся до тех пор минералогами, в сущности не относятся к минералам. Поэтому произошло разделение всеобъемлющей минералогии на собственно минералогию и геологию (геогнозию и геогению). Позднее из геогнозии (описательной геологии) выделились наука о горных породах — петроматогнозия (ныне петро-

¹¹ И. И. Канаев. Жорж Луи Леклерк де Бюффон. Изд. «Наука», М.—Л., 1966.

графия) и наука об ископаемых остатках организмов — палеонтология.

Огромную роль в систематизации и разделении этих геологических дисциплин сыграл А. Г. Вернер, однако речь об этом мы поведем в следующих главах.

Проведенный нами краткий обзор геолого-минералогических наук в довернеровский период показывает, что они складывались в основном из разрозненных наблюдений, требовавших дальнейшего изучения и систематизации. Теоретические рассуждения в большинстве случаев грешили своей оторванностью от практики. Фактические данные впоследствии заняли свое место в научном фонде, теории и гипотезы дали импульс к дальнейшим поискам, дискуссиям и обобщениям. Из сделанного нами обзора видно также, что и практика и теория были еще крайне бедны в то время. Разрозненные факты не складывались в единое стройное целое, а слабо обоснованные теории не имели солидного фундамента. Открытия и идеи отдельных гениальных людей представляли лишь редкие исключения и зачастую оставались непонятными и непризнанными (именно такова была судьба выводов И. Кеплера, Н. Стенона, М. В. Ломоносова).

Для того чтобы еще яснее представить себе то научное наследие, которое получил А. Г. Вернер, остановимся несколько подробнее на его прямых предшественниках — представителях саксонской горной школы.

Ее истинным родоначальником был уже упоминавшийся выше Г. Агрикола, ставивший во главу угла тщательное наблюдение и практическое изучение условий нахождения минеральных тел в природе. Агрикола требовал признания своих взглядов на том основании, что они базировались в большей мере на фактических наблюдениях, чем на отвлеченных рассуждениях и умозрительных концепциях. Это практическое направление, опирающееся на опыт, нашло свое дальнейшее развитие в трудах последующих представителей саксонской школы, и в том числе в достижениях А. Г. Вернера.

Одним из предшественников Вернера был неоднократно упоминавшийся в предыдущих главах И. Ф. Генкель. Мы уже знакомы с его высказываниями о пользе практических знаний. Вместе с тем мы знаем и о вражде этого ученого с университетскими теоретиками. Остановимся на

особенностях его подхода к минералогическому материалу.

В свое время молодой Ломоносов был не удовлетворен руководством Генкеля. «Естественную историю нельзя выучить в кабинете Генкеля из его шкапов и ящичков — нужно самому в разных рудниках побывать», — писал он.¹²

Думается, что, помимо всего, нашего ученого не удовлетворяли и статический подход Генкеля к природным явлениям, и его стремление ограничиться внешним описанием явлений без попыток проникнуть в их сущность. Знаменитая фраза Ф. Энгельса о том, что для естествоиспытателей XVIII в. мир «был чем-то окостенелым, неизменным, а для большинства созданным чем-то сразу», характеризует мировоззрение Генкеля.¹³ Даже ученые XVIII в. отмечали это. Так, например, петербургский академик Э. Лаксман (1737—1796), известный путешественник-натуралист, крупный химик и минералог, писал о Генкеле следующее: «Некоторые писатели доказывают, что разные руды и разные ископаемые из земли вещи не подвержены общему тому вещей жребию, что они рождаются, приходят в зрелость, стареются и обратно в начальные свои части распускаются, из коих они паки, как бы прямою дорогою к составлению новых руд обращаются. Особливо утверждал славный минералог Генкель о настоящих серебряных рудах, т. е. о стекловатой и красной, что они никогда не делаются рухлыми, не уменьшаются и не распускаются, но что они никакой не подвержены перемене и самому времени противоборствуют. Сему бы я первейшему по Агриколе минералогу никогда не противоречил, если бы дело само собой не было довольно ясно. Многие уже минералоги приметили, что красная серебряная руда от времени снедается и в порошок, из купороса и мышьяка состоящий, переходит».¹⁴

¹² М. В. Ломоносов. Полн. собр. соч., т. 10, Изд. АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 431.

¹³ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Введение. В кн.: К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, Изд. 2-е, Госполитиздат, М., 1961, стр. 349.

¹⁴ К. Лаксман. Серебряная роговая руда, химическими опытами исследованная. СПб., 1775, стр. 30.

Этот отрывок кажется прямым отголоском приведенных выше знаменитых слов М. В. Ломоносова, направленных против ученых, родственных по духу Генкелю, согласно которым «разные роды минералов произошли вместе со всем светом».

Остановимся также на высказываниях Генкеля о кристаллах. Он не придавал им особенно большого значения, что видно из следующего текста: «Сперва я задавался вопросом: нельзя ли по внешней форме узнавать внутренний состав камней, но результат был плохим. В самом деле, что может дать изучение формы, если такие различные камни, как алмаз, аквамарин и топаз, имеют листоватое сложение? Как может помочь, наконец, форма их мельчайших частиц, если таковые одинаковы для упомянутых камней и слюды? Листочки или пластинки, из которых они сложены, состоят из более мелких листочков, а эти дают еще более мелкие, уже нерасщепляемые частицы, состоящие в свою очередь из таких же мельчайших частиц. В результате я перешел к химическому разложению камней, основными частями коих являются вода, огонь и соли».¹⁵

Из этого отрывка видно, что Генкель пытался судить о строении (структуре) кристаллов по спайности (способности кристаллов колотиться по определенным плоскостям).

Избранный им метод по существу был правильным. Позднее именно по этому пути пошли создатели первых теорий кристаллического строения — М. В. Ломоносов, Т. Бергман, Р. Ж. Гаюи.

Однако Генкель ограничился самыми поверхностными наблюдениями и поэтому пришел к неправильному выводу о сходстве спайности топаза и слюды, идущей параллельно одной плоскости, со спайностью алмаза, проходящей вдоль четырех пересекающихся плоскостей. Все это заставило его предпочесть химическое исследование минералов их кристаллографическому изучению.

Отказавшись судить о строении кристаллов, Генкель ограничивался словесным описанием их внешних форм.

В наиболее крупном его сочинении «Пиритология или история колчедана» (1725 г.) мы находим перечисление «угловатых фигур» колчеданов (железного, медного,

¹⁵ H. Tertsch. Das Geheimnis der Kristallwelt. Wien, 1947, S. 143.

мышьякового), характеризующихся как четырех-, шести-, восьми-, десяти-, двенадцати- и четырнадцатисторонние фигуры. Генкель пытался также дать зарисовки найденных кристаллов. Вот что он пишет относительно этих изображений: «Утверждаю, что ни в одном рисунке нет ничего придуманного, ложного и даже взятого из книг. Я их воспроизвел собственной рукой с натуральных образцов без всяких добавлений или сокращений. Описанные образцы мной сохранены и могут быть представлены в качестве доказательств в любое время».¹⁶

Однако, как справедливо указывал историк кристаллографии К. М. Маркс, эти изображения страдают математической неточностью и вовсе не учитывают законов перспективы. Вместе с тем Генкель чувствовал необходимость приложения математики к учению о кристаллах. Из приводимой ниже цитаты видно, что он знал о законе постоянства углов. Весьма вероятно, что именно это высказывание Генкеля, отмечающее строгую закономерность в геометрии кристаллов, произвело известное впечатление на молодого Ломоносова и впоследствии было им учтено: «Природа в своих сочетаниях и смещениях раз и навсегда соизволила избрать связь, структуру и внешнее строение веществ согласно их свойству и соответственно внешним условиям и обстоятельствам. От этого принятого правила она уже не отступает, а ставит циркуль и отмеряет углы, раз и навсегда установленные для разных веществ. Поэтому, вероятно, должны существовать не случайные, а неизбежные причины, которые надо закрепить пером и чернилами или на чертежной доске».¹⁷

Вспомним, что основными частями минералов Генкель считал огонь, воду и соли. По поведению в огне минералы подразделялись им на четыре группы: 1) устойчивые, 2) затвердевающие в огне, 3) распадающиеся в пыль, 4) плавящиеся.

Несомненной его заслугой является установление того, что «сернистые руды» представляют собой соединения металлов с серой. Приведем характерную цитату из работы Генкеля, дающую представление об этом факте: «Когда сера соединена с серебром..., то она образует

¹⁶ C. M. Marx. Geschichte der Krystallkunde. Karlsruhe, 1825, S. 87.

¹⁷ Там же.

смесь, которая совершенно подобна стеклянной руде (серебряному блеску, — *И. Ш.*) по своему свинцово-серому виду и гибкости, и на самом деле и является этой рудой. Со свинцом сера образует свинцовый блеск, с королем сурьмяного блеска (сурьмой, — *И. Ш.*) — сурьмяный блеск».¹⁸

Эта тривиальная для нас истина была в то время потрясающей новостью. Не даром Генкеля считали одним из зачинателей химической минералогии.

Что мог использовать Вернер из наследия Генкеля? Самые несложные химические операции, требовавшие тогда массу труда, умения и дорогого лабораторного оборудования, приводили в большинстве случаев к весьма нечетким результатам. Нельзя ведь забывать об уровне химического знания в то время. Для повседневной практики горняков все это было слишком сложно, тяжеловесно и, главное, ненадежно. Внешние признаки минералов не особенно занимали Генкеля: он не считал их достойными тщательного изучения и не останавливался на них.

В отличие от Генкеля Вернер решил все свое внимание сосредоточить именно на внешних признаках минералов. Об его работе в этом направлении будет рассказано в следующей главе.

¹⁸ H. Tertsch. Das Geheimnis der Kristallwelt, S. 144.

Внешние признаки ископаемых тел

Небольшая книга, с которой А. Г. Вернер начал свою реформу в минералогии, носит название «О внешних признаках ископаемых тел».¹ Следует прежде всего предупредить читателя, что само понятие «ископаемые тела» в то время не было строго определенным. Под этим названием тогда объединяли как собственно минералы («простые ископаемые тела»), так и горные породы («сложные ископаемые тела»)² Мало того, иногда сюда же присоединяли и «окаменелости» — окаменевшие ископаемые организмы или их части.³ Вернер одним из первых начал приводить в порядок весь этот «каменный хаос». Однако к такой капитальной чистке он приступил позднее. В пору написания своей книги молодой ученый еще не затрагивал этой проблемы. Несмотря на это, на протяжении всего текста его сочинения упоминаемые им «ископаемые тела» относятся почти исключительно к минералам.⁴

Книга вышла в свет в 1774 г. в Лейпциге. На титульной странице автор — Абраам Готтлоб Вернер — значится

¹ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipzig, 1774.

² В. Севергин. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел, кн. 1. СПб., 1798, стр. 2—4.

³ Немецкое «Fossil» (ископаемое, окаменелость) в наше время ассоциируется преимущественно с ископаемыми организмами (фоссилизация — процесс превращения организмов после их смерти в окаменелости). В эпоху Вернера это слово понималось гораздо шире.

⁴ Значительно позднее Вернер дал следующее определение ископаемых тел: «Ископаемые тела — это самостоятельные механически простые химически соединенные неживые природные тела, составляющие в совокупности твердое тело Земли и находящиеся на земной поверхности или под ней» (S. G. Frisch. Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners. Leipzig, 1825 (в дальнейшем: S. G. Frisch)).

как «упражняющийся в горностроительных и правовых науках», а также как «почетный сочлен Лейпцигского экономического общества» (этому Обществу он посвятил свое сочинение).

Текст книги составляет 304 страницы, но формат ее невелик (17×10 см), а старинный готический шрифт значительно крупнее современного. При нынешнем наборе весь этот текст легко уложился бы на 150 страницах.

Издание выглядит очень скромно. В книге нет никаких иллюстраций, никаких таблиц с изображениями кристаллов и сложных агрегатов. Только две маленькие виньетки в характерном стиле рококо украшают начало и конец предисловия. На первой из них изображен крохотный горный ландшафт, окруженный причудливо изогнутой узорной рамкой, на второй — что-то вроде набегающей волны на фоне дерева.

Для того чтобы в дальнейшем нам было легче ориентироваться в содержании этого исторически важного трактата, познакомимся сперва по оглавлению с его планом.

Книга открывается предисловием и введением. Дальнейший текст подразделяется на следующие пять глав:

Глава 1. Об опознавательных признаках ископаемых тел вообще и о преимуществе и пользе внешних признаков.

Глава 2. История внешних признаков ископаемых тел.

Глава 3. Об определенности внешних признаков ископаемых тел.

Глава 4. Объяснение внешних признаков ископаемых тел.

Глава 5. О внешнем описании ископаемых тел.

Уже из названия глав видно, как планомерно и систематически подходил автор к своей теме. Здесь уместно вспомнить слова одного из его биографов, согласно которым «Вернер всегда стремился к порядку. Он был систематиком большого стиля, умевшим классифицировать познания и распределять их с логической точки зрения, облегчая тем самым понятие связи между отдельными фактами».⁵

Для того чтобы вникнуть в его систему и как следует оценить ее достоинства и недостатки, необходимо по возможности подробнее ознакомиться с содержанием перечисленных выше глав.

⁵ C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten, Bd. I—III. Freiberg, 1935, S. 7, 8.

Вспомним при этом еще раз, что сочинение Вернера сыграло весьма значительную роль в развитии науки о минералах, а кое в чем сохранило интерес и до наших дней. Кроме того, добавим, что эта первая книга начинающего ученого явилась вместе с тем и самым значительным трудом всей его жизни.

Сказанное должно оправдать в глазах читателя прекрасный пересказ и критический обзор знаменитого сочинения.

В кратком предисловии Вернер останавливается на тех задачах, которые он стремился разрешить в своем труде. Приведем несколько фраз, дающих представление о содержании и целях книги.

«Название этого небольшого сочинения обещает уважаемому читателю обозрение внешних признаков ископаемых тел. Однако я взял на себя смелость выйти за пределы этой темы и высказать свои мысли об ошибках минералогии вообще и о способах их искоренения. Среди таких способов я считаю особенно значительным способ описания ископаемых тел по их внешним признакам. Подобные описания, по-моему, являются самым важным в минералогии. Вот почему я и занялся главным образом внешними признаками ископаемых тел, которым и уделено главное внимание в этой работе».⁶

Очень важно учесть указание Вернера, согласно которому «упомянутыми внешними признаками следует пользоваться не для систематического распределения ископаемых тел, а только для получения внешнего понятия о них и для их определения».⁷ Вернер сознавал важность изучения химического состава минералов. Однако, как уже отмечалось выше, в его время химические исследования были слишком сложны и далеко не всегда приводили к желаемым результатам. В своей книге Вернер стремился дать практические рецепты описания минералов, которые могли быть использованы для их определения даже в полевых условиях, без всяких лабораторных исследований. Практический уклон его труда способствовал огромному успеху, которым эта маленькая книжечка пользовалась среди горняков и минералогов того времени.

⁶ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 5, 6.

⁷ Там же.

Дальше Вернер отмечает, что в работах его предшественников описания минералов страдали неполнотой и неопределенностью. Это было связано, по его мнению, прежде всего с недоучетом значения внешних признаков: «Для того чтобы как-то искоренить этот недостаток, я попытался, во-первых, установить собственные понятия о внешних признаках ископаемых тел и, во-вторых, определить каждую их особенность по возможности точнее. Кроме того, я постарался показать, как надо составлять полноценные и упорядоченные описания ископаемых тел, основываясь на их внешних признаках. Все это для большей ясности сопровождается подобранными мной примерами».⁸

При этом Вернер подчеркивает, что он сам «взглянул на минералогию совершенно иными глазами, чем это делалось прежде».⁹ Обращаясь к читателям, он просит подвергнуть свою новую точку зрения основательному критическому обсуждению: «Пусть придут мне на помощь, если я ошибаюсь, отступая от общепринятых мнений, и вместе с тем пусть отметят, где я прав. Все это в дальнейшем пойдет на благо минералогии».¹⁰

Приведенные цитаты дают представление о той перестройке минералогии, к которой приступил молодой автор и которую он затем систематически проводил в течение всей своей жизни. Подробное изложение основных принципов, положенных при этом в основу, и составляет главное содержание его книги. Предисловие заканчивается следующей фразой: «Моим извинением и оправданием в этом деле служат самые добрые намерения, способствующие развитию минералогии».¹¹

Вслед за предисловием идет введение «О минералогии вообще». Из него мы получаем представление о взглядах Вернера на науку. Оно начинается с характерного утверждения, согласно которому каждая наука имеет свою ценность и приносит ту или иную пользу: «Одной из наиболее общественно полезных и необходимых для человечества наук является естественная история ископаемых тел. Слишком известно, сколько пользы приносит она фи-

⁸ Там же, стр. 7, 8.

⁹ Там же, стр. 8.

¹⁰ Там же, стр. 9.

¹¹ Там же, стр. 12.

нансистам, экономистам, врачам, химикам, физикам и философам, чтобы об этом здесь упоминать и произносить по поводу данной науки хвалебные речи».¹²

Минералогию, или учение об ископаемых телах, Вернер считает важнейшей частью естественной истории ископаемых тел, так как на ней основываются учение о горах и минералогическая география. Среди ученых, способствовавших расцвету и практическому познанию минералогии, Вернер упоминает своего предшественника во Фрейберге И. Ф. Генкеля, знаменитых шведских естествоиспытателей К. Линнея, И. Г. Валлерия, А. Ф. Кронштедта и др. Напомним, что все они стремились по мере возможности вводить в минералогию химические начала. Однако далее Вернер с сожалением отмечает, что труды упомянутых им выдающихся ученых еще не вывели минералогию на верный путь. Множество руководств и минералогических систем содержит лишь неполные и неправильные списки названий ископаемых тел. Отсюда следует, что хорошего учебника по минералогии нет и что его надо создать. Два препятствия, по мнению Вернера, мешают развитию учения о минералах. Первое заключается в том, что многие авторы смешивают науку о камнях с другими научными дисциплинами и тем самым пренебрегают собственно минералогией (напомним, что до Вернера в состав минералогии входили и геология, и петрография, и палеонтология). Второе обусловлено различным подходом ученых к первоосновам данной науки. Одни строят ее всецело на описании внешних признаков, а другие основываются на химическом разложении камней и на выявлении их составных частей (т. е. на определении химического состава).

Известный шведский химик и минералог И. Г. Валлерий пытался объединить оба эти направления. Он считал, что химический состав помогает определять порядок в общей системе, «род» данного минерала, а внешние признаки позволяют находить его «семейство». Подобных взглядов придерживался и немецкий врач и минералог К. А. Герард (1738—1821). Однако Вернер отмечает двойственность и связанную с этим недостаточную определенность в их подходе, хотя и подчеркивает, что оба ученых довольно близки к цели. Очень важно отметить следую-

¹² Там же, стр. 13.

щее высказывание самого Вернера, касающееся данного вопроса: «Мое мнение таково: ископаемые тела должны вплоть до их „семейства“ подразделяться по их составу. Ведь целью системы минералов является определение природной последовательности или ряда полезных ископаемых. И чем точнее это будет сделано, тем совершеннее будет сама минералогическая система. Однако существенное различие ископаемых тел заключается в их составе, так же как для животных и растений оно заключается во внутренней стройности их частей. Это различие простирается вплоть до отдельных видов. Отсюда ясно, что ископаемые тела надо классифицировать вплоть до „семейств“ по их важнейшему различию, т. е. по их составу».¹³

Казалось бы, приведенная цитата противоречит всему тому, что мы связываем с именем Вернера. Ведь он в основу минералогии стремился положить, как мы знаем, внешние признаки. К этому противоречию нам еще не раз придется вернуться в дальнейшем. Здесь же Вернер говорит о двойственности систем Валлерия и Герарда. Ему не нравится, что в этих системах при определении семейств минералов, помимо химического состава, привлекаются также и излюбленные им внешние признаки. Если автор избрал в основу своей системы химический состав, — пусть он и придерживается его.

К числу препятствий, мешавших развитию минералогии, Вернер относит также и неточность названий ископаемых тел. По его мнению, они должны быть «наиболее обычными, наиболее употребляемыми лучшими минералогами, наиболее древними, наиболее устоявшимися в тех местах, где особенно процветает естественная история данного ископаемого тела и где достаточно хорошо разработан язык. Такие названия должны лучше всего отвечать природе ископаемого тела и удобнее всего помогают отличать его от других ископаемых».¹⁴

Заканчивая введение, Вернер отмечает отсутствие в большинстве минералогических сочинений полных и правильных описаний ископаемых тел по их наружным признакам. Часто невозможно даже различить ископаемые тела по их литературным характеристикам, а решение именно этой задачи является главным делом минера-

¹³ Там же, стр. 20.

¹⁴ Там же, стр. 29, 30.

логии. «В связи с этим, — пишет Вернер, — я предпочту видеть ископаемое тело плохо систематизированным, но хорошо описанным, чем плохо описанным, но хорошо систематизированным».¹⁵

На это характерное высказывание мы просим читателя обратить особое внимание. В дальнейшем оно поможет нам разобраться в кажущихся противоречиях вернеровской системы. Далее ученый напоминает о том, что нужные для полного описания «внешние опознавательные признаки ископаемых тел» являются главной темой его сочинения, к которой он и переходит в следующих главах.

И действительно, следующая за введением глава посвящена, как мы уже знаем, «опознавательным признакам ископаемых тел вообще», а также «преимуществу и пользе внешних признаков».

По определению Вернера, опознавательными признаками ископаемых тел являются все те их свойства, которые позволяют отличать эти тела друг от друга. Среди множества таких свойств он различает: «внешние», «внутренние», «физические» и «эмпирические».

«Внешние» признаки это те, которые улавливаются посредством наших органов чувств (к ним Вернер относил цвет минерала, его внешний и внутренний вид, твердость, вес, вкус, запах и другие).

«Внутренние» признаки обнаруживаются с помощью химических исследований и, иначе говоря, соответствуют химическому составу минерала.

«Физические» признаки определяются с помощью физических испытаний (к ним, например, Вернер относил электрические явления у минералов).

«Эмпирические» признаки, по его мнению, связаны с месторождениями ископаемого, а также с встречающимися вместе с ним другими ископаемыми (сейчас последнее явление называется парагенезисом).

Раскрыв современный учебник, мы увидим, что вернеровская систематика опознавательных признаков претерпела существенные изменения. Ряд «внешних» признаков (цвет, блеск, вес, твердость) относится сейчас к типично физическим свойствам. «Внутренние» признаки мы рассматриваем по сути дела как «конституцию минералов», включая сюда понятия о химическом составе и строении

¹⁵ Там же, стр. 31.

(структуре) минералов. «Эмпирические» признаки — это те свойства, которые связываются в наше время с условиями нахождения и образования минералов в земной коре. Сюда, в частности, относится и раздел о зарождении, росте и изменении минеральных индивидов («онтогенез минералов» по Д. П. Григорьеву¹⁶). Само собой разумеется, что и подход к изучению минералогического материала в связи с новейшими методами исследования коренным образом изменился. И все же, несмотря на все эти метаморфозы, костяк вернеровского плана в какой-то мере можно прощупать в минералогии и сейчас. В самом деле, приняв во внимание все вышеприведенные оговорки, мы видим некое подобие параллелизма между четырьмя типами «опознавательных» признаков Вернера и четырьмя разделами современной общей минералогии, в соответствии с которым и планируется описание конкретных минералов.¹⁷

<i>Опознавательные признаки по Вернеру</i>	<i>Разделы современной минералогии</i>
Внешние признаки.	Морфология (учение о формах) минералов.
Внутренние признаки.	Конституция минералов (химический состав и структура).
Физические признаки.	Физические свойства минералов.
Эмпирические признаки.	Геологическая характеристика минералов (условия происхождения, бытия и разрушения минералов в природе).

В дальнейшем при общей оценке вернеровского сочинения мы еще вернемся к более подробному выяснению этого «параллелизма». Вспомним мы тогда и о том, что на современных практических и лабораторных занятиях по минералогии старинный вернеровский подход к «опознавательным» признакам помогает студентам определять минералы (хотя очень часто и учащие и учащиеся и не подозревают о «вернеровском происхождении» этого метода).

¹⁶ Д. П. Григорьев. Онтогенез минералов. Изд. Львовск. гос. ун-в., 1961.

¹⁷ А. К. Болдырев. Курс описательной минералогии, вып. 1. Химико-техн. изд., Л., 1926, стр. 17; Е. К. Лазаренко. Курс минералогии. Изд. «Высшая школа», М., 1963, стр. 16.

Вернемся, однако, к прерванному нами разбору первой главы.

Перечислив четыре типа признаков, ученый переходит к вопросу о том, какому из них следует отдать предпочтение. Пальму первенства в этом отношении, по его мнению, заслуживают внешние признаки.

Рассмотрим те особенности внешних признаков, которые отметил Вернер. Внешние признаки являются функцией состава ископаемых тел, а также результатом сложения их индивидов. Поэтому они присущи как всем видам ископаемых тел, так и отдельным их индивидам. В силу тех же причин они надежно отражают важнейшие различия между ископаемыми телами. Вернер напоминает, что состав минерала основывается на связи его составных частей, образующих соединение. Такое соединение частей придает ископаемому телу характерные свойства, сказывается оно и на его внешних особенностях. Ясно, что последние будут отражать и изменения в составе минералов. В качестве примеров приводятся переходы медного колчедана в блеклую руду, кальцита — в сидерит, и др. Химическое изменение минерала влечет за собой и изменение внешних признаков. Так, например, кальцит при переходе в сидерит становится более тяжелым и изменяет свою окраску, приобретая желтовато-серый цвет. Очень характерна цитата, показывающая, какое значение придавал Вернер практической работе с минералами: «В тех случаях, когда некоторые виды ископаемых кажутся одинаковыми по своим внешним признакам, опытный и внимательный наблюдатель всегда обнаружит разницу в их внешних признаках, которые не всегда бросаются сразу в глаза. Поэтому и случается, что практический работник, имеющий дело с ископаемыми телами, по опыту, чисто механически, умеет лучше различать эти тела с помощью их внешних признаков, чем некоторые минералоги».¹⁸

¹⁸ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 38. Снова вспоминается нам академик А. Е. Ферсман, придававший огромное значение опыту простых практиков — «людей камня», — и прежде всего уральских старателей-горщиков. Отрывок из «Воспоминаний о камне» показывает, как жадно вслушивался знаменитый минералог в поучения таких бесхитростных знатоков. «„Видишь, смотри! — показывал мне горщик Лобачев кусочек редчайшего халита на Ильменской копи, — вот,

Достоинством внешних признаков Вернер считает и то, что они обнаруживаются легко и быстро с помощью одних только наших органов чувств. Для их определения не требуются посторонние тела и специальные приборы. «Простое внимательное наблюдение» — вот то единственное, что необходимо для них, по мнению Вернера.

Выясним, почему все остальные признаки Вернер считал менее подходящими для описания и определения минералов.

Переходя к «внутренним» (химическим) признакам ископаемых тел, ученый соглашается с тем, что они выявляют вполне надежно природу минерала, отличную от других ископаемых, так как непосредственно связаны с его составом. Чем же, по его мнению, они неудовлетворительны? Вот как отвечает Вернер на этот вопрос. Во-первых, их можно установить не для каждого индивида минерала, так как чаще всего такие индивиды слишком малы для химического исследования. Во-вторых, их нельзя определить легко и скоро, так как для их нахождения требуются специальные вещества и лабораторные опыты, связанные с большими предварительными работами. Мало того, требуется химическое разложение каменного материала, фактически его уничтожение. В-третьих, они узнаются не так точно, как внешние признаки, так как для этого «потребно хорошее знание химии — науки, которая сама еще не вполне разработана».¹⁹ Последняя фраза раскрывает, почему Вернер предпочитал внешние

видишь ты, тоненькая розовая полосочка, что лежит между шпатом и леденцом, — это, значит, будет хиолит по-вашему, а если нет полосы, то самый настоящий криолит, он на зубах потверже, скользкий такой, как кусочек льда, а хиолит — тот рассычатый, хрустит под зубом“. Так поучал меня Андрей Лобачов, этот неграмотный миасский горщик, всю свою жизнь положивший горам и камню... Тончайшие наблюдения, достойные самых великих ученых натуралистов, рождались в простой, бесхитростной душе горщика, всю жизнь — тяжелую и голодную жизнь — проведшего на копях, в мокрых дудках Мурзинки, на отвалах Шишимских копей или в Ильменском лесу. Десятки лет его глаз привыкал к тем едва уловимым сочетаниям цвета, формы, рисунка, блеска, которых нельзя ни описать, ни нарисовать, ни высказать, но которые для горщика были ненарушаемыми законами природы» (А. Е. Ферсман. Воспоминания о камне. Изд. «Молодая гвардия», 1946, стр. 48, 49).

¹⁹ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 42.

признаки минералов их внутренним — химическим свойствам. Химия в то время была наукой лишь для немногих специалистов, и, кроме того, она находилась еще на недостаточно высокой ступени развития. Следовательно, Вернер по тому времени был прав, предпочитая для практического определения минералов их внешние признаки. Однако нельзя не отметить, что он слишком уж доверял своим способностям зоркого наблюдателя, отказываясь от всяких вспомогательных химических и физических испытаний.

«Физические свойства» минералов отвергались ученым по той причине, что они основываются на физике, а последняя «еще не осведомлена о самой природе ископаемых тел».²⁰ Кроме того, многие из этих свойств еще не открыты, а открытие их требует многих опытов и подходящих инструментов. Мало того, физические свойства, по его мнению, не всегда позволяют установить разницу между минералами. Так, например, янтарь и «драгоценные камни» (турмалин) одинаково обладают электричеством.

Как видим, и здесь отрицание важности физических признаков связано с состоянием науки того времени. Вернер предпочитал пользоваться тем, что было хорошо известно ему самому.

«Эмпирические» признаки, под которыми ученый подразумевал природные генетические данные, в том числе и парагенезис, т. е. совместное нахождение минералов, казались ему слишком общими и одинаковыми для различных минералов. Ссылается он и на плохую изученность и на незнание их истинной природы. «Эмпирические признаки весьма несовершенны», — таков его вывод.

Итак, Вернер приходит к заключению, что только внешние признаки являются «самыми совершенными, самыми надежными, самыми легкими для определения и достоверными для нахождения».²¹ Он настоятельно рекомендует пользоваться ими и минералагам, и химикам. Особенно подчеркивает ученый их практическое значение. Первая глава его работы заканчивается следующими словами: «Внешние признаки ископаемых тел приносят не малую пользу горняку, так как нередко дают ему воз-

²⁰ Там же, стр. 41.

²¹ Там же, стр. 43.

можно начинать дело без того, чтобы обращаться к затруднительным химическим исследованиям и пробирному искусству. Так, например, при разделении руд использует он, как правило, их внешние признаки. Таковую же пользу приносят они и тем, кто занимается механической обработкой ископаемых тел».²²

Вторая глава сочинения Вернера посвящена «истории внешних признаков ископаемых тел». В ней ученый критически пересматривает все то, что было сделано в этой области его предшественниками. Так, например, воздавая должное системе Агриколы, он все же замечает: «В ней отсутствуют многие внешние признаки и вместе с тем названы такие, которые не имеют к ним отношения».²³ Аналогичные замечания сделаны и при обзоре трудов других авторов. Относительно системы Линнея он пишет: «Принятый им распорядок, если его можно только так назвать, не заслуживает похвалы».²⁴ Отказывается Вернер и от фантастической идеи Линнея, согласно которой соли являются «отцами» кристаллических форм. «Я весьма сомневаюсь в том, что та соль, фигура которой совпадает с формой кристаллического ископаемого тела, является причиной фигуры последнего»,²⁵ — пишет он.

Заканчивая обзор и подводя итоги, Вернер еще раз напоминает, что имевшиеся до него описания минералов весьма несовершенны из-за их неточности, запутанности и неполноты. «Я придерживаюсь мнения, — подчеркивает он, — что достаточно полные описания всегда лучше, чем слишком короткие, которые всегда будут темны и непонятны».²⁶

Третья глава носит название «Об определенности внешних признаков ископаемых тел». Цель ее — уточнить понятия о внешних признаках. Нельзя не привести собственных высказываний Вернера по этому поводу. «Мы приведем описания к совершенству, если со всей полнотой и в строгом порядке придадим необходимую определенность понятиям о внешних признаках. Определенность понятий в математике придает совершенство этой науке. Понятия суммы, линии, угла являются общепринятыми

²² Там же, стр. 46.

²³ Там же, стр. 52.

²⁴ Там же, стр. 58.

²⁵ Там же.

²⁶ Там же, стр. 69.

для всех математиков. Каждый из них одинаково воспринимает эти понятия и дает им те же названия, что и любой другой математик. Какая польза была бы минералогии, если бы все минералоги объединились и стремились бы придать своей науке совершенство, присущее математике!». ²⁷ Эти замечательные слова, имеющие чуть ли не двухсотлетнюю давность, звучат очень современно. Ведь одним из самых актуальных вопросов сегодняшнего дня является становление геолого-минералогических наук на строгие и точные математические рельсы.

Какой же путь намечает Вернер для того, чтобы по возможности приблизиться к намеченной им цели? Во-первых, по его мнению, надо знать, что собой представляют внешние признаки. Во-вторых, следует учитывать, сколько таких признаков надо принимать во внимание. В-третьих, каждый признак должен иметь подходящее и строго связанное с ним название. В-четвертых, любому признаку должно соответствовать строго определенное понятие. В-пятых, желательно показать, как данный признак связан с другими.

Для того чтобы показать соотношения внешних признаков между собой, Вернер объединяет их в единую систему, распределяя по родам, семействам и видам.

Родовыми признаками являются цвет, связь частиц, вес, вкус и др. Такие признаки могут быть общими и особыми. Общие характерны для всех без исключения ископаемых тел (например, цвет), а особые — лишь для их части (например, внешний облик Вернер считал присутствующим лишь твердым телам).

Называя родовой признак, мы только указываем, что именно нужно определить. Так, например, сказав, что медный колчедан имеет цвет, мы этим еще ничего не определяем, но называем то, что требует выяснения. Семействам внешних признаков соответствуют специальные признаки. Эти признаки определяют то, что нужно принять во внимание относительно родового признака. Так, например, по поводу цвета (родового признака) медного колчедана следует сказать, что он желтый (специальный признак). Специальные признаки позволяют получить внешнее представление об ископаемом теле, а также дать его описание.

²⁷ Там же, стр. 72, 73.

Наконец, виды специальных признаков позволяют уже совершенно точно определить ископаемое по какому-либо его специальному признаку. Достаточно, например, сказать, что медный колчедан обладает золотисто-желтым цветом, чтобы распознать его.

ТАБЛИЦА 1

Родовые признаки ископаемых тел

1. Цвет.
2. Сцепление слагающих частиц, по которому ископаемые тела подразделяются на

		Твердые.		Текучие.
		Компактные.	Растираемые.	
Внешний вид	{	Облик. Поверхность. Блеск.		
Внутренний вид	{	Внутренний блеск. Излом. Форма обломков.	Блеск. Вид частиц.	Блеск.
		Прозрачность. Черта.		Прозрачность.
		Побежалость.	Побежалость.	
		Твердость.		
		Прочность.	Растираемость.	Текучесть.
		Изгибаемость.		
		Прилипание к языку.	Прилипание к языку.	
		Звук.		

3. Осязаемость.
4. Ощущение холода.
5. Вес.
6. Запах.
7. Вкус.

Снова и снова приходится здесь отметить присущее Вернеру стремление привести все в единую строго согласованную систему. Понятие о ней читатель может получить из таблицы родовых признаков (табл. 1). Здесь, по мнению Вернера, все внешние родовые признаки расставлены в естественной последовательности, т. е. той последовательности, в которой мы их замечаем и различаем.

Поэтому на первом месте должны стоять признаки, улавливаемые глазом. «Ведь мы увидим ископаемое прежде, чем будем его осязать или исследовать другими органами чувств».²⁸ Среди них первое место занимает цвет, потому что он замечается прежде, чем внешний облик и др.

После признаков, улавливаемых глазом, идут свойства, устанавливаемые посредством осязания, а затем те, которые определяются с помощью обоняния и на вкус. Табл. 1, по мнению ее автора, может быть с успехом использована «в качестве путеводной нити для описания ископаемых тел».²⁹

Вся четвертая глава, самая большая в книге (объем ее 196 страниц), представляет собой пространнейший комментарий к этой таблице и носит название «Объяснение внешних признаков ископаемых тел». Шаг за шагом, подробно рассматривает Вернер внешние признаки и дает самые надежные по тому времени рецепты для их распознавания, изучения и последующего описания. Здесь, конечно, невозможно хотя бы даже вкратце пересказать содержание всех пунктов и параграфов этой огромной главы. Для того чтобы дать читателю некоторое представление о ней, остановимся на описаниях, посвященных цвету минералов, их внешнему облику, твердости и весу. «Цвет» стоит на первом месте в табл. 1. С него Вернер и начинает четвертую главу своей книги.

«Цвет является первым из родовых признаков, прежде всего улавливаемых нашими органами чувств. Он является наиболее надежным признаком, так как служит основным способом различия большинства металлических, горючих и соляных ископаемых».³⁰

Далее он напоминает, что множество минералов, и в том числе самородное золото и серебро, медный колчедан, железный и свинцовый блеск, пирит, самородная сера и др., распознаются в первую очередь по цвету. Все это ставит этот признак на самое первое место. Вернер не соглашается с теми минералогами, которые считали цвет недостаточно надежным признаком. Однако он все же делает следующую оговорку: «Это правильно лишь в том отношении, что этот признак, взятый в отдельности, не-

²⁸ Там же, стр. 84, 85.

²⁹ Там же, стр. 86.

³⁰ Там же, стр. 87.

достаточен сам по себе для различия и определения ископаемых тел. Однако так же недостаточны и все их остальные признаки. Только совокупность всех возможных внешних признаков ископаемого тела дает понятие о нем, позволяющее отличить его от других ископаемых». ³¹ Здесь же дается интересное примечание, свидетельствующее о том, что ученый хорошо знал и по-своему учитывал изменчивость окраски минералов, в особенности тех, которые он относил к «землистым» и «каменным» видам. Такая изменчивость цвета объясняется им следующим образом. Основным цветом «землистых» и «каменных» ископаемых является белый цвет, тогда как для «горючих» он черный, а для металлических разноцветный. Белый цвет легко изменяется от присутствия незначительных количеств веществ другого цвета. Поэтому «землистые» и «каменные» ископаемые легко изменяют свою окраску в случае проникновения в них «горючих» и «металлических» частиц. Несмотря на отпечаток стародавних и устаревших концепций, это объяснение не лишено остроумия и до некоторой степени перекликается с современными понятиями об «аллохроматической окраске», зависящей от посторонних механических примесей.

Переходя к классификации цветов, Вернер ставит во главу угла восемь главных цветов: белый, серый, черный, синий, зеленый, желтый, красный и коричневый. Ученый хорошо осведомлен о разложении светового луча призмой на семь цветов. Однако он категорически отказывается использовать этот опыт в минералогической практике: «Я не могу опустить белый и черный цвета, хотя первый является смешением всех цветов, а второй соответствует полному отсутствию света и цвета. Все это относится к теории цветов, развиваемой физиками, и не особенно приложимо в повседневной жизни». ³²

Итак, необходимо выделять восемь главных цветов. Однако существуют многочисленные отклонения и видоизменения этих цветов в виде их соединений и переходов, и каждому из них надо уметь подобрать определенное систематическое название. «Название будет систематическим, — пишет Вернер, — если оно позволяет отделять семейство данного признака от других семейств, но в то же

³¹ Там же, стр. 89.

³² Там же, стр. 90, 91.

время указывает и на тот род, к которому он принадлежит». ³³

Родоначальные названия цветов являются строго определенными, так как они соответствуют названиям восьми главных цветов. Специальные же их названия находятся по-разному: либо они даются по характерной окраске общеизвестных предметов («молочно-белый», «небесно-голубой», «печеночно-бурый»), либо по соответствующим цветам металлов («золотисто-желтый», «серебряно-белый»), либо по краскам, используемым в живописи («пидоговсиний», «охряно-желтый»), и т. д. В тех случаях, когда окраска минерала представляет смесь двух цветов, преобладающий цвет считается родоначальным, а второстепенный — специальным («синевато-серый», «коричневато-красный»). Как видно из приведенных примеров, специальное название всегда ставится впереди.

Для того чтобы продемонстрировать читателю ту исключительную тщательность, с какой Вернер подходил к определению различных цветовых оттенков, приведем отрывок из его книги с описанием красного цвета.

«Красный цвет является простым довольно интенсивным цветом, стоящим на седьмом месте по порядку среди главных цветов. В неоднократно упоминавшемся выше опыте с призмой он стоит ниже всех других цветов. Этот цвет является наиболее обычным в царстве ископаемых. В особенности присущ он железу. В связи с примесью других цветов следует различать нижеследующие разновидности красного цвета, наблюдающиеся в царстве ископаемых.

«1. Цвет утренней зари, или Авроры.

«Желтовато-красный цвет, состоящий из смеси багряно-красного и оранжевого... Он представляет переход красного в желтый. В живописи этому цвету соответствует краска сурик. Свое название данный цвет получил от утренней зари, с цветом которой он совпадает. Этот цвет свойствен красной свинцовой руде из Сибири (крокоит, — *И. Ш.*), красной обманке, желтому мышьяку (реальгар? — *И. Ш.*), геоцинту (циркон, — *И. Ш.*).

«2. Багряно-красный. Это светло-красный цвет, переходящий несколько в желтый. Он представляет смесь кошенильно-красного с лимонно-желтым... В живописи

³³ Там же, стр. 92, 93.

он соответствует киновари. Это тот красный цвет, который получается при преломлении светового луча в призме. Он свойствен светло-красной киновари.

«3. Кровяно-красный. Темно-красный цвет, представляющий смесь кошенильно-красного с багряно-красным. Он очень схож с кровью, чем и объясняется его название. Данный цвет присущ божественному гранату и красному карнеолу.

«4. Медно-красный. Металлический, светлый желто-красный цвет. Свое название получил от меди, с цветом которой он очень схож. Таким цветом обладают самородная медь, купферникель (никелин, — *И. III.*). Цвет последнего несколько переходит в серебряно-белый.

«5. Карминово-красный. Это интенсивно-красный цвет, не содержащий примесей каких-либо других цветов. Собственно говоря, это истинно красный цвет. Название дано по краске кармин, употребляемой в живописи. В ископаемом царстве таким цветом обладают волокнистая красная медная руда, или так называемые „медные цветы“ (куприт, — *И. III.*), а также интенсивно-красная киноварь.

«6. Кошенильно-красный. Это интенсивный синевато-красный цвет, состоящий из смеси карминово-красного с небольшим количеством берлинской лазури. Он представляет переход от красного к синему, а именно к фиалково-синему. Данный цвет присущ рубину, а также красной серебряной руде с интенсивно красной окраской (прусит, — *И. III.*).

«7. Персиково-красный. Светло-красный цвет, состоящий из кошенильно-красного и светло-белого... Название дано по окраске цветов персикового дерева, с которой он совпадает. Он свойствен кобальтовым цветам (эритрин, — *И. III.*) и красному землистому кобальтовому налету.

«8. Мясо-красный. Бледно-красный цвет, состоящий из смеси бледного кошенильно-красного и желтовато-белого... Он совпадает с цветом человеческого мяса, откуда и происходит его название. Такой цвет характерен для мясо-красного тяжелого шпата (барита, — *И. III.*), мясо-красного полевого шпата и красного гипса.

«9. Цвет осенних красных листьев. Темно-красный цвет, состоящий из кошенильно-красного с небольшим количеством коричневого... Среди ископаемых тел он обычен для красной копьевидной стеклянной руды, горной окалины, горной бумаги и красной железной пены.

«10. Буровато-красный. Довольно темный цвет, состоящий из кроваво-красного с небольшим количеством бурого. Представляет переход от красного к бурому. У живописцев соответственная краска называется „английской краской“. Данный цвет присущ красному глинистому железному камню, ясписовидному железному камню и красному рыхлому железному камню (разновидности гематита, — *И. Ш.*)».³⁴

Прочитав вышеприведенное скрупулезнейшее описание разновидностей красного цвета, а также ознакомившись с табл. 2, читатель, очевидно, припомнит с усмешкой шуточные характеристики цветов, вроде пресловутого «серо-буро-малинового с крапинками».³⁵

Вспоминаются и исторические анекдоты, хорошо известные минералагам. В статье «Развитие естествознания в России в эпоху 60-х годов» К. А. Тимирязев дает забавную характеристику профессора минералогии Петербургского университета Э. К. Гофмана (1801—1871), «в густых эполетах, на невозможном русско-немецком наречии сообщавшего скучнейшие педантические описания минералов и горных пород под названием ориктогонии («угли» вместо «углы», «четыре половины кристалла» или передававшееся из поколения в поколение студентов определение цвета какого-то минерала — «серо-сизо-побежалый» или «цвета пера крыла птицы самца

³⁴ Там же, стр. 119—124.

³⁵ Любопытно, что в конце XVIII в. сложные цветковые эпитеты были широко распространены и в художественной литературе. В качестве иллюстрации приведем несколько примеров из стихов Г. Р. Державина (1743—1816): «заря златобагряна», «сребро-розова лицом», «черно-зелены в искрах перья ... лазурно-сизо-бирюзовы», и т. д. Аналогичный колористический стиль был характерен и для немецкой торжественной поэзии XVIII столетия. Впоследствии замысловатые прилагательные дали богатую пищу для шуточных пародий. Вот несколько строк из пародии, высмеивавшей слишком усердных подражателей Державина:

Сапфирно-храбро-мудро-ногий,
Лазурно-бурый конь Пегас!
Хвостом сребро-злато-махровым
Иль радужно-гнедо-багровым
Следы пурпурны замети.

(Русская стихотворная пародия.
[Изд. «Советский писатель»,
Л., 1960, стр. 128].)

Цвета ископаемых

Общий родовой признак	Специальный признак	Разновидность
Цвет.	Белый.	{ Светло-белый. Красновато-белый. Желтовато-белый. Серебряно-белый. Зеленовато-белый. Молочно-белый. Оловянно-белый.
	Серый.	{ Свинцово-серый. Синевато-серый. Дымчато-серый. Желтовато-серый. Черновато-серый. Железно-серый.
	Черный.	{ Серовато-черный. Железно-черный. Буровато-черный. Темно-черный. Синевато-черный.
	Синий.	{ Индигово-синий. Цвет берлинской лазури. Лазорево-синий. Смальтово-синий. Фиалково-синий. Небесно-синий.
	Зеленый.	{ Цвет испанской зелени. Горно-зеленый. Травяно-зеленый. Яблочко-зеленый. Луково-зеленый. Оливково-зеленый. Чижево-зеленый.
	Желтый.	{ Сернисто-желтый. Лимонно-желтый. Золотисто-желтый. Латунно-желтый. Соломенно-желтый. Винно-желтый. Изабеллово-желтый. Охряно-желтый. Апельсиново-желтый*.
	Красный.	{ Цвет утренней зари. Багряно-красный. Кровяно-красный. Медно-красный. Карминово-красный. Кошенильно-красный. Персиково-красный. Мясо-красный. Цвет осенних красных листьев. Буровато-красный.
	Бурый.	{ Красновато-бурый. Гвоздично-бурый. Желтовато-бурый. Томпаково-бурый. Печеночно-бурый. Черновато-бурый.

голубя»³⁶). В этой характеристике нельзя не узнать позднего эпигона А. Г. Вернера; становится понятно, во что выродилась вернеровская качественно-описательная минералогия у его запоздалых и незадачливых подражателей. Все более разрастающиеся длиннейшие списки словесных характеристик свойств минералов, не подкрепленные точными цифровыми данными, загромождали память студентов и превращали минералогию в одну из самых скучных и трудных дисциплин.

И все таки, несмотря на все сказанное, классификация цветов по Вернеру не исчезла бесследно. Листая современные учебники минералогии, мы видим, что многие из вернеровских цветовых характеристик дожили до нашего времени и до сих пор широко используются при описании минералов. В самом деле, цвет самородной меди — медно-красный, золото — золотисто-желтое, серебро — серебряно-белое, галенит (свинцовый блеск) — свинцово-серый, и т. д. Все эти составные эпитеты, уже встречавшиеся нам в таблице Вернера (см. табл. 2), тщательно заучиваются и сейчас многочисленными студентами всего земного шара.

Действительно, приведенные определения дают прекрасное представление об окраске минералов и хорошо запоминаются на всю жизнь. Пусть нами не используются такие устаревшие или мало вразумительные эпитеты, как изабеллово-желтый (по имени одной испанской королевы), чижево-зеленый, цвет утренней зари и т. п., зато множество цветовых характеристик Вернера прочно вошло в науку и крепко обосновалось в студенческой и горно-геологической практике. В пору студенчества автора настоящей книги в Ленинградском университете еще демонстрировалась коллекция минералогических образцов, на этикетках которых были тщательно выписаны цветовые характеристики Вернера. Известный университетский профессор минералогии П. А. Земятченский (1856—1942) всегда советовал своим ученикам внимательно присматриваться к этим цветовым эталонам и упорно тренировать зрительную память, запоминая тончайшие оттенки в окраске камней. Он внушал, что хороший минералог

³⁶ К. А. Тумирязев. Развитие естествознания в России в эпоху 60-х годов. Изд. Русского библиограф. инст. бр. А. и И. Гранат и К^о, М., 1920, стр. 28.

должен чувствовать не хуже художника еле заметные колебания красок, все это весьма пригодится ему в поле и в лаборатории при опознавании истинной природы минерала.

Еще сравнительно недавно изучение цвета минералов по сути дела почти не отличалось от вернеровской методики. Вот что писал по этому поводу в 1926 г. проф. А. К. Болдырев: «Выработка рациональной шкалы цвета минералов — дело будущего. . . Пока описательной минералогии приходится довольствоваться совершенно примитивным определением цветов минералов, составляя их названия из двух прилагательных. Одно — главное — указывает соответственный цвет спектра, другое — сокращенное, стоящее впереди, — указывает оттенок; последнее производится от какого-либо всем известного предмета, имеющего характерный более или менее постоянный цвет и оттенок. Так получаются, например, медно-красный, латунно-желтый, серебряно-белый, снежно-белый, соломенно-желтый, лимонно-желтый и т. д.». ³⁷ Как видим, описанная методика определения цвета принципиально ничем не отличается, а в деталях даже и в точности копирует приемы Вернера.

Совершенно по-новому к проблеме окраски камней подошел академик А. Е. Ферсман в своей популярной монографии «Цвета минералов». Он писал: «Окраска минералов и земли, камней связана прочными и многочисленными нитями с тем, что составляет основу окружающей нас природы, — с теми электромагнитными клубками, которые мы называем атомом. . . Нам надо нашу старую описательную науку переключить на новые рельсы углубленного научного объяснения, а нашу заслуженную описательную минералогию превратить в новую отрасль физики и химии твердого вещества в условиях природы». ³⁸ В новейших учебниках приводится методика точного изучения окраски минералов, дается углубленная ее трактовка с привлечением структурных и оптических данных.

Однако, переходя к практическому определению цвета минералогических образцов в студенческих аудиториях или в полевой обстановке, мы по-прежнему прибегаем

³⁷ А. К. Болдырев. Курс описательной минералогии, вып. 1, стр. 27.

³⁸ А. Е. Ферсман. Цвета минералов. Изд. АН СССР, М.—Л., 1936, стр. 4, 5.

к испытанным приемам старой описательной минералогии. В качестве иллюстрации приведем небольшую выдержку из «Курса минералогии» Е. К. Лазаренко. После специальных параграфов, посвященных хромофорам (красителям) и методике изучения окраски минералов, автор книги дает следующий рецепт практического определения цвета: «При определении цвета минералов прибегают к сравнительной оценке, сопоставляя его с окраской каких-либо предметов или веществ».³⁹ В качестве примеров Лазаренко приводит следующие составные названия цветов: оловянно-белый, свинцово-серый, стально-серый, железо-черный, индигово-синий, медно-красный, латунно-желтый, металлически-золотистый.

Итак, снова и снова мы возвращаемся к Вернеру с его цветовыми эпитетами. Многое в его методике упростилось, и все же она продолжает существовать и действовать в нашей практике. Мы повседневно пользуемся вернеровскими цветовыми элементами, чаще всего даже не подозревая их происхождения. Конечно, с передового фронта науки методика Вернера отодвинулась в глубокий тыл и находится на уровне студенческих практикумов и полевых предварительных определений. И все же в ее пользе не приходится сомневаться. Только в отличие от Вернера мы не ставим цвет во главу угла при определении минералов и твердо помним об его изменчивости в зависимости от физико-химических и природных генетических условий.

Перейдем теперь к другим внешним признакам, описанным Вернером, а именно к внешнему облику твердых ископаемых тел. Приведем прежде всего собственные слова ученого с определением этого понятия: «Внешний облик твердого ископаемого является ни чем иным, как обликом природных очертаний, с которыми были найдены индивиды данного ископаемого. Свой внешний облик твердые ископаемые получили либо во время их роста, либо с течением времени в результате других природных воздействий (сюда, например, относятся закругленные обломки стекловатых и роговидных пород, называемых кремнями)».⁴⁰

³⁹ Е. К. Лазаренко. Курс минералогии, стр. 75.

⁴⁰ A. G. Wærner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 141.

Далее Вернер останавливается на образованиях, возникших в результате роста, и подразделяет их на три группы. Представители первой формировались при наличии достаточного пространства, чтобы «образовываться согласно своей природе».⁴¹ Говоря современным научным языком, к ним относятся идиоморфные кристаллы, ограниченные свойственными им и достаточно хорошо развившимися гранями. Ко второй группе принадлежат твердые тела, заполняющие лишь ту часть пространства, которая осталась им после роста других ископаемых. Переходя к современной терминологии, мы отнесем к ней ксеноморфные кристаллы, не имевшие возможности вследствие стесненного роста покрыться четкими гранями. К третьей группе принадлежат тела, образовавшиеся одновременно с другими твердыми ископаемыми.

Здесь всюду привлекает наше внимание стремление Вернера связать свою классификацию с ростом кристаллов. Ученый зорко приглядывался к природным каменным образованиям, твердо помня об их изменчивости. Он тщательно отмечал их видоизменения, связанные со свободным или стесненным ростом, и стремился отразить все это в своей классификации. Следует особо отметить его внимание к отдельным индивидам мира минералов и к их поведению в природе, хотя строгого определения «индивида» им и не дано (сейчас мы относим это понятие к отдельным кристаллам). В этом отношении его смело можно включить в число родоначальников современной онтогении минералов — науки о генезисе минеральных индивидов и их агрегатов.⁴²

Переходя к разнице во внешнем облике индивидов, свободно развивавшихся в процессе роста, Вернер прежде всего объясняет ее различием химического состава («смеси единичных частиц»): «Эти части могли при возникновении ископаемого или в растворе по различному притягиваться или соединяться друг с другом, а также отличаться по своему весу, играющему здесь существенную роль».⁴³ В этом высказывании уже явно чувствуется что-то вроде «предугадывания» новейших минералого-

⁴¹ Там же, стр. 142.

⁴² Д. П. Григорьев. Онтогения минералов.

⁴³ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 142.

генетических и геохимических толкований.⁴⁴ Кроме того, на разницу во внешнем облике ископаемых влияют, по мнению Вернера, «различного рода растворы, в которых некогда находились эти тела. Действие этих растворов могло быть то грубым, то весьма тонким. Немалую роль могли играть при этом и атмосферные осадки».⁴⁵

И снова эти высказывания перекликаются с современными взглядами (с известными оговорками относительно роли атмосферных осадков).

Внешний облик минералов, по Вернеру, зависит также от воздействия стен тех пещер, трещин и пустот, в которых образовались ископаемые тела. «В особенности большое значение имеют стены, оказывающие влияние на оседающие из раствора частицы ископаемого тела».⁴⁶

Знакомясь с этими стародавними утверждениями, мы живо вспоминаем сегодняшние исследования, доказывающие закономерность нарастания кристаллов на стенках горных пород.⁴⁷

Переходя к диагностической роли внешнего облика, Вернер предупреждает, что отнюдь не каждый индивид может дать представление о нем. Вместе с тем именно внешний облик является очень важным признаком, помогающим различать ископаемые тела, так как различные минералы с одинаковым внешним обликом встречаются редко. В особенности это справедливо по отношению к кристаллам с хорошо выраженными кристаллическими формами (Вернер называет их «кристаллизациями»).

Внешние облики твердых ископаемых тел подразделяются на общие, особые и закономерные (или «кристаллизации»).

К первым относятся тела неправильной формы (плотные, вкрапления, угловатые куски, зерна, налеты). Особые облики имеют тела с характерными очертаниями, напоминающими волосы, деревья, зубы и пр. (отсюда их

⁴⁴ «Сначала предвидение, предугадывание, предвкушение истины, а затем уже настоящее ее раскрытие с его деталями» (Е. С. Федоров. Из итогов 35-летия. М., 1904, стр. 6).

⁴⁵ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 142.

⁴⁶ Там же, стр. 143.

⁴⁷ Н. Н. Стулов. Об ориентирующем влиянии электрических зарядов при кристаллизации. Зап. ВМО, ч. 83, вып. 3, 1954, стр. 241, 242.

названия — зубчатые, проволочные, волосовидные, жилковатые, вязаные, древовидные, капельные, зубцевидные, почковидные и др.). Все это Вернер подробно описывает и иллюстрирует примерами из мира минералов. Для того чтобы дать представление о таких описаниях, приведем текст параграфа, посвященного древовидному облику.

«Древовидным (дендритным) называется такой особый облик твердого ископаемого, который сходен с утолщенным стволом, усаженным ответвлениями, на которых в свою очередь наблюдаются более тонкие ветки. Древовидные облики бывают правильными и неправильными. Первые подобны елям, на которых ветви отклонены от ствола под прямым углом; такие же углы образуют и более тонкие веточки с крупными ветками. Такой облик образуется большей частью в тяжелом шпате (барите, — *И. III.*). Этот камень раскалывается на ромбовидные, близкие к кубическим, куски. В трещинах между такими кусками и встречается минерал древовидного облика. Отсюда становится понятной и причина его образования.

«В случае неправильного древовидного облика ветви образуют со стволом косые углы. Такие образования находятся между непрочными стенками в трещинах твердых ископаемых и зависят от сил притяжения и случайных свойств этих стенок. В виде образований первого типа встречается дендритное самородное серебро (месторождение Химмельсфюрст возле Фрейберга и София возле Виттихена). Ко второму типу принадлежат дендритная черная стеклянная голова (псиломелан, — *И. III.*) из месторождения Фатер Абраам возле Шейденберга и дендритная самородная медь».⁴⁸ Нельзя не отметить обстоятельности и точности приведенного описания. На рис. 3 показана современная схема двумерного дендритного скелета по Г. Майерсу (1908 г.). Как видим, этот рисунок мог бы служить прекрасной иллюстрацией к приведенной старинной цитате. Вообще параграфы, посвященные «особым формам», не так уж сильно отличаются от более поздних описаний усложненных форм и агрегатов из учебников минералогии. Ведь именно об этих образованиях писал Е. С. Федоров в 1901 г.: «Обращаясь к ознакомлению с несовершенствами в кристаллооб-

⁴⁸ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 154, 155.

разовании, мы выходим из области одной из самых точных наук математического характера, так называемой теоретической кристаллографии, и входим в области науки более или менее эмпирического характера... Пока же нам приходится наметить некоторые особенности в усложнениях кристаллообразования, даваемые прямым

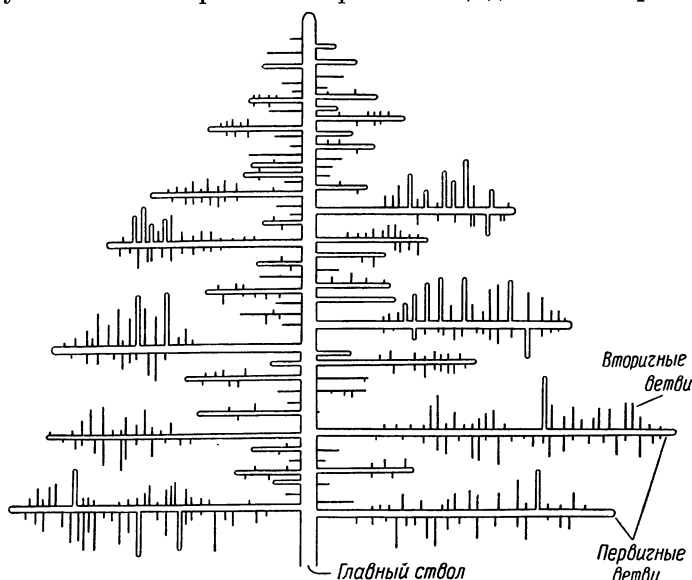


Рис. 3. Двумерный дендритный скелет (по Г. Майерсу).

наблюдением».⁴⁹ И действительно, только в самое последнее время начинают намечаться пути для точного и строгого изучения этих усложненных форм.

В разделе, относящемся к «особым обликам», не подвергавшемуся в то время строго математическому и кристаллографическому анализу, Вернер находится во всеоружии. Его подробные и образные описания во многом сохранили свою силу и в наше время.

Гораздо слабее, казалось бы, параграфы, посвященные «закономерным обликам или кристаллизациям», а по нашему — правильно образованным кристаллическим мно-

⁴⁹ Е. С. Федоров. Курс кристаллографии. СПб., 1901, стр. 280.

гогранникам. Прежде всего приведем определение Вернера: «Закономерными обликами, или кристаллизациями, называют природные очертания твердых ископаемых тел, которые состоят из определенного числа сторон (граней, — *И. Ш.*), определенным образом расположенных относительно друг друга».⁵⁰ Далее подчеркивается значение кристаллов для диагностики минералов: «Кристаллизации вследствие своего закономерного вида определяются лучше других внешних обликов, а благодаря своему большому разнообразию позволяют особенно хорошо определять ископаемые».⁵¹ После такого глубоко справедливого высказывания ученый нас ставит втупик скудным перечнем «основных обликов кристаллизации», которому «отвечает и число видов кристаллов».⁵² «Известны шесть различных видов основных обликов, — пишет Вернер, — а именно: двадцативершинник, восьмивершинник, столбик, пирамида, табличка и клин».⁵³

Рассмотрим внимательно и по отдельности все эти шесть обликов. Первый из них, «двадцативершинник»,

⁵⁰ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 164.

⁵¹ Там же, стр. 164, 165.

⁵² Там же, стр. 166.

⁵³ Там же. Впоследствии «клин» был заменен «чечевицей». Небезынтересно отметить, что в названиях форм Вернер первоначально исходил из числа вершин, а не граней (впоследствии он перешел к другим названиям, основанным на числе граней). Такой подход понятен. Ведь на кристаллических многогранниках наиболее выступающими деталями являются вершины. На них-то и обращал внимание Вернер. Позднее, как известно, геометрическая кристаллография стала в первую очередь «гранной». Это объясняется тем, что изучение кристаллических многогранников на специальных приборах — гониометрах — производилось путем измерения углов между гранями. В связи с этим характер и качество гранных поверхностей привлекали особое внимание кристаллографов и минералогов. Однако совсем недавно снова возродился интерес к вершинным, а также реберным формам (см.: И. И. Шафрановский. Лекции по кристалломорфологии минералов. Изд. Львовск. ун-ва, 1960, стр. 32—55). Сейчас мы твердо знаем, что «процесс образования реального кристаллического тела представляет собой сложное переплетение сосуществующих явлений роста и растворения вершин, ребер и граней» (В. А. Мокиевский и И. И. Шафрановский. Простые формы кристаллов. Минералог. сб. Львовск. геол. общ., № 17, 1963, стр. 35). Так, хотя и в сильно измененном виде, возродилась старинная вернеровская методика, заключающаяся в изучении вершинных форм кристаллов.

по характеристике Вернера «состоит из двенадцати правильных пятисторонних граней, образующих между собой одинаковые углы».⁵⁴ Ученый наблюдал такую форму только на одном минерале, а именно на серном колчедане, т. е. пирите. Без всякого труда мы узнаем здесь весьма распространенную форму пирита — так называемый пентагон-додекаэдр (рис. 4). Вернер ошибся, приписав ему форму граней в виде правильных пятиугольников, а также равенство всех углов. Современные

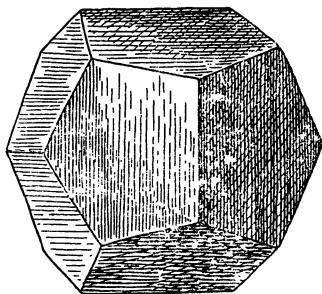


Рис. 4. Пентагон-додекаэдр пирита («двадцативершинник» по Вернеру).

кристаллографы хорошо знают, что правильные пятиугольники вообще невозможны на кристаллах, так как пятерная симметрия не согласуется с их внутренним решетчатым строением. Доказательство этого положения читатель может найти в любом учебнике элементарной кристаллографии. Тем самым реальный пентагон-додекаэдр пирита отклоняется по своим угловым величинам от идеального додекаэдра геометрии — одного из пяти правильных тел Платона. Точное измерение углов на кристаллах пирита тогда еще не проводилось. Вернер ограничивался исключительно визуальными наблюдениями. Этим и объясняется его ошибка (напомним, что такую же ошибку совершил в свое время и И. Кеплер, см. стр. 43).

Второй облик, выделенный Вернером, носит название «восьмивершинника» и состоит «из шести четырехсторонних граней». Грани могут иметь квадратные и ромбические очертания. В первом случае мы имеем дело с кубом, во втором — с ромбоэдром (рис. 5). В качестве примеров кубических образований Вернер упоминает кристаллы свинцового блеска, пирита, поваренной соли, плавикового шпата. Сюда же он относит и близкие к кубу ромбоэдры киновари и гематита. В виде собственно ромбоэдров кристаллизуются известковый шпат и сидерит.

⁵⁴ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 167.

К третьему облику принадлежит «столбик (или призма)». «Так называется основной облик, состоящий из неопределенного числа четырехсторонних, прилегающих друг к другу боковых граней, которые пересекаются конечными гранями, имеющими столько же сторон, сколько имеется боковых граней в данной кристаллизации».⁵⁵ В них мы, конечно, узнаем кристаллографические призмы (рис. 6). Вернер отмечает различное число граней для «столбиков». Так, например, у «трехстороннего

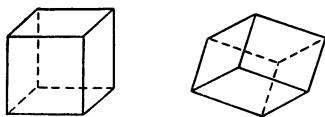


Рис. 5. Куб и ромбоэдр («восьмивершинники» по Вернеру).

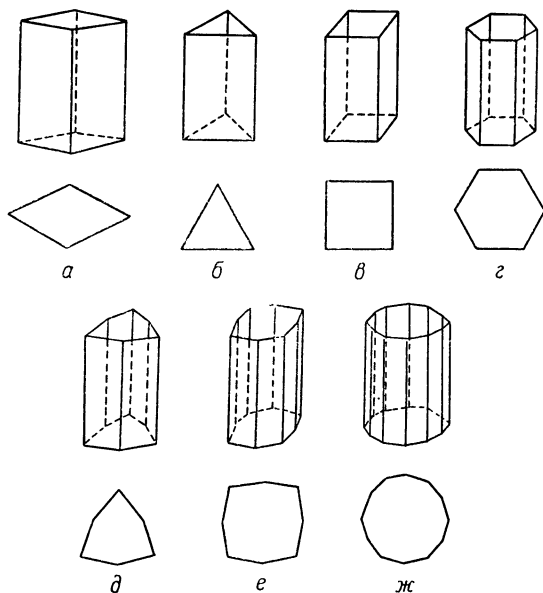


Рис. 6. Кристаллографические призмы («столбики» по Вернеру).

а — ромбическая, *б* — тригональная, *в* — тетрагональная, *г* — гексагональная, *д* — дитригональная, *е* — дитетрагональная, *ж* — дигексагональная.

столбчатого шерла» (турмалина) их три (тригональная призма), у «четырёхстороннего столбчатого мышьяко-

⁵⁵ Там же, стр. 168.

вого колчедана» (арсенопирита) — четыре (ромбическая призма), у «шестистороннего столбчатого горного хрусталя» — шесть (гексагональная призма). Сейчас мы могли бы к ним добавить и столбики с восемью и двенадцатью гранями (дитетрагональная и дигексагональная призмы), а также призмы с квадратным и неправильным

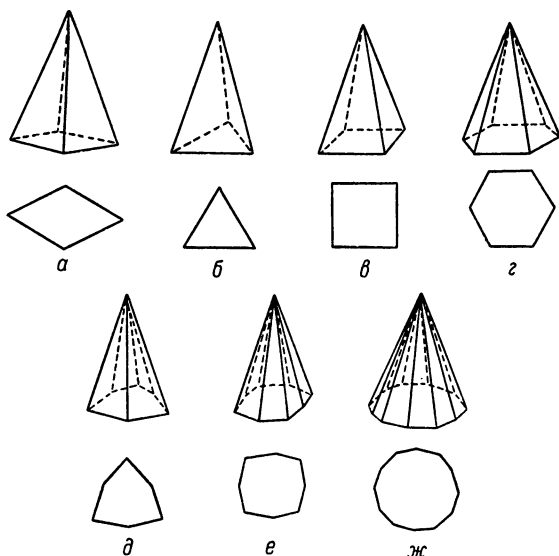


Рис. 7. Кристаллографические пирамиды («пирамиды» по Вернеру).

a — ромбическая, *б* — тригональная, *в* — тетрагональная, *г* — гексагональная, *д* — дитригональная, *е* — дитетрагональная, *ж* — дигексагональная.

шестиугольным (дитригональным) сечениями (тетрагональная и дитригональная призмы).

Перейдем к четвертому обliku — «пирамиде». «Пирамидой называется основной облик, состоящий из неопределенного числа трехсторонних боковых граней, косо направленных и пересекающихся в одной вершине, а также из многосторонней грани — основания, число сторон которой равно числу боковых граней данной кристаллизации»,⁵⁶ — пишет ученый. Это определение дает

⁵⁶ Там же, стр. 169.

довольно ясное представление о кристаллографических пирамидах (рис. 7). Мало того, в дальнейшем Вернер указывает, что такой облик может быть «удвоенным». «В удвоенных пирамидах обе пирамиды в точности совпадают своими основаниями».⁵⁷ Следовательно, ученому были известны и современные «дипирамиды». В кристал-

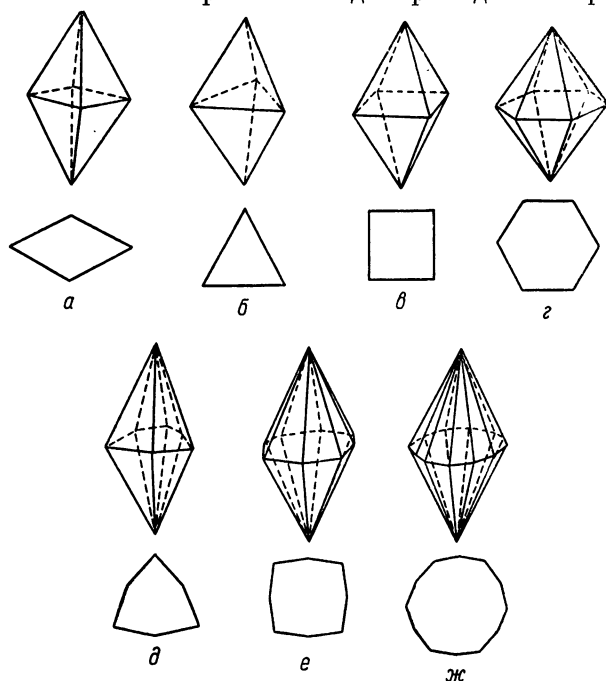


Рис. 8. Кристаллографические дипирамиды («удвоенные пирамиды» по Вернеру).

а — ромбическая, *б* — тригональная, *в* — тетрагональная, *г* — гексагональная, *д* — дитригональная, *е* — дитетрагональная, *ж* — дигексагональная.

лографии различают семь пирамид и семь дипирамид (рис. 8). Все эти четырнадцать форм подходят под вернеровское определение «пирамиды». Мало того, к ним он относит и правильный тетраэдр («трехсторонняя простая пирамида»), а также октаэдр («удвоенная четырехсторонняя пирамида», рис. 9).

⁵⁷ Там же, стр. 172.

Пятый основной облик — «табличка» (рис. 10). По Вернеру, «табличкой называется основной облик, характеризующийся наличием двух больших боковых граней, значительно превышающих по величине другие грани».⁵⁸ В качестве примеров таблитчатых образований Вернер называет кристаллы железного блеска (гематита), «серой слюды» (мусковита), известкового и тяжелого шпатов (кальцита и барита).

Последний, шестой, облик назван «клином». Такой кристалл «на одном конце имеет большую ширину и меньшую толщину, а на другом — большую толщину и меньшую ширину».⁵⁹ Подобное образование Вернер обнару-

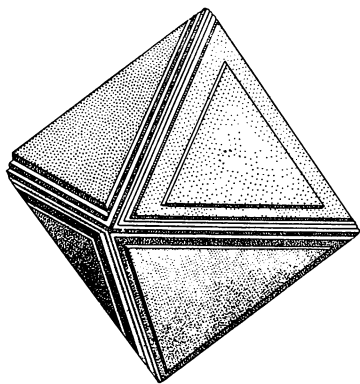


Рис. 9. Октаэдр алмаза («удвоенная четырехсторонняя пирамида» по Вернеру).

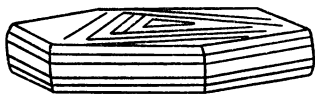


Рис. 10. Таблитчатый кристалл («табличка» по Вернеру).

жил у магнитного железняка. Очевидно, это была какая-то искаженная форма магнетита. Впоследствии ученый неоднократно пересматривал и изменял перечень основных обликов. В уже упоминавшемся выше двухтомном описании Минералогического кабинета Пабста фон Огайна Вернер называет семь основных обликов: «икосаэдр», «додекаэдр», «гексаэдр», «столбик», «пирамиду», «табличку» и «линзу». Как видим, названия изменились: вместо вершин уже принимаются во внимание грани («эдры» по-гречески — грань). В связи с этим прежний «двадцативершинник» превратился в «додекаэдр», т. е. «двенадцатигранник» (у пентагон-додекаэдра двенадцать граней и двадцать вершин). «Восьмивершинник» получил название «гексаэдра»,

⁵⁸ Там же, стр. 169, 170.

⁵⁹ Там же, стр. 170, 171.

т. е. «шестигранника» (у куба и ромбоэдра шесть граней и восемь вершин). «Столбик», «пирамида» и «табличка» сохранились. «Клин» уступил место «линзе» (в форме кривоугольных чечевицеобразных линз встречаются кристаллы гипса, рис. 11). Появился еще один новый облик — «икосаэдр», т. е. «двадцатигранник». Такой многогранник, по мнению Вернера, огранен двадцатью правильными тре-

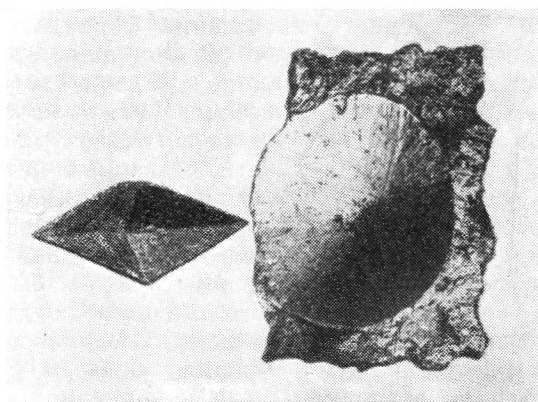


Рис. 11. Кривоугольный кристалл гипса в виде чечевицеобразной линзы («линза» по Вернеру).

угольниками и соответствует одному из пяти идеальных тел Платона. Однако так же, как и правильный додекаэдр, идеальный икосаэдр обладает осями пятерной симметрии (около каждой из его двенадцати вершин группируется пять совершенно одинаковых граней) и, следовательно, не может встречаться на реальных кристаллах. Так называемый минеральный икосаэдр пирита представляет собой комбинацию пентагон-додекаэдра (двенадцатигранника) с октаэдром (восьмигранником). Подобная комбинация состоит из двадцати треугольных граней, однако последние разделяются на два сорта: додекаэдрические и октаэдрические (рис. 12). Измерение углов такого кристалла сразу же показало бы его отличие от геометрического икосаэдра. Следовательно, и в 1791 г. Вернер по-прежнему ограничивался визуальными наблюдениями и

не прибегал к измерениям, хотя в то время французский кристаллограф Ж. Б. Ромэ Делиль (1736—1790) уже доказал всю важность гониометрических измерений.

Итак, позднейшие поправки, внесенные ученым в его список «обликов», мало что изменили, а добавка в виде икосаэдра была явно неудачной.

Попробуем теперь выяснить, что представляли собой «основные облики» Вернера и как они сочетаются с современными кристаллографическими формами.

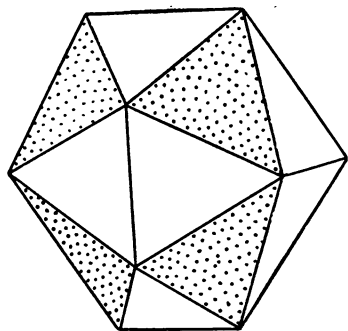


Рис. 12. Кристалл пирита в виде комбинации октаэдра — грани с точками — с пентагон-додекаэдром — белые грани («икосаэдр» по Вернеру).

В настоящее время известно 47 простых гранных форм. Каждая из них представляет совокупность граней, связанных между собой законами симметрии. На идеально развитом кристалле все грани одной простой формы должны быть одинаковыми по величине и очертаниям. Соединяясь, простые формы образуют бесчисленные комбинации. Из приведенных выше примеров простыми формами являются куб, октаэдр, тетраэдр, пентагон-додекаэдр, ромбоэдр,

а также грани призм, пирамид и дипирамид (рис. 4—9). Из 6 (или позднее 7) основных обликов Вернера только 1 является простой формой: это «двадцативершинник» (пентагон-додекаэдр), все остальные представляют собой собирательные понятия и объединяют целые серии простых форм. В самом деле, к «столбикам», как мы видели, относятся все 7 кристаллографических призм, к пирамидам принадлежат 7 пирамид и 7 дипирамид, кроме того, Вернер отнес сюда и кубический тетраэдр и октаэдр. Даже «восьмивершинник» относится одновременно и к кубу, и к ромбоэдру. «Табличка» и «клин» представляют собой комбинации из нескольких простых форм.

Итак, «основные облики» явно не соответствуют современным отдельно взятым простым формам. Гораздо ближе они к обобщающим характеристикам форм кристаллов, принятым сейчас в минералогической литературе. Такие

характеристики связываются с двумя понятиями: облик и габитус.

Облик — это тот обобщенный вид кристалла, который прежде всего бросается в глаза. Согласно проф. Н. К. Разумовскому, «под обликом следует понимать относительное развитие кристалла по главным направлениям, совмещенным с тремя осями координат. Типов обликов может быть только четыре: 1) изометрический — по трем осям примерно одинаковое развитие; 2) столбчатый — развитие по одному направлению явно преобладает, а по двум остальным примерно одинаково; 3) пластинчатый — по одному направлению развитие замедленное; 4) досковидный — по всем трем направлениям развитие разное».⁶⁰

Как видим, два «основных облика» Вернера, «столбик» и «табличка», полностью совпали со «столбчатым» и «пластинчатым» (а отчасти и с «досковидным») обликами Н. К. Разумовского. Отсутствует лишь изометрический облик. Вместо него Вернер выдвигает понятия «двадцатигранник» (додекаэдр) и «восьмивершинник» (куб). Другие изометрические формы тогда еще не были известны.

Перейдем к современному понятию габитуса.

Н. К. Разумовский пишет: «Термин „габитус“ целесообразно употреблять только для идиоморфных, хорошо развитых кристаллов и характеризовать габитус названием наиболее развитой кристаллографической формы... Например, у пирита он может быть кубическим, октаэдрическим, пентагон-додекаэдрическим».⁶¹

Припоминая вернеровские основные облики, мы видим, что его «двадцативершинник» (пентагон-додекаэдр) и «восьмивершинник» (куб и ромбоэдр), а также «пирамида» хорошо согласуются с приведенным определением.⁶² Ограниченные знания кристаллических форм за-

⁶⁰ Н. К. Разумовский. Характеристика формы кристаллов. В сб.: Кристаллография, вып. 4, Изд. ЛГУ, 1955, стр. 159, 160.

⁶¹ Там же, стр. 159.

⁶² Выделение пентагон-додекаэдра в качестве одного из 6 или 7 основных обликов объясняется частотой встречаемости кристаллов пирита, а также тем, что их обычной формой наряду с кубом является отчетливо выраженный пентагон-додекаэдр. О том, какое значение придавалось тогда пириту, свидетельствует

ставили ученого ограничиться только этими тремя фигурами.

Итак, Вернер прежде всего обращал свое внимание на бросающуюся в глаза внешнюю обобщенную форму кристалла — его облик и габитус. Именно к ним и относятся

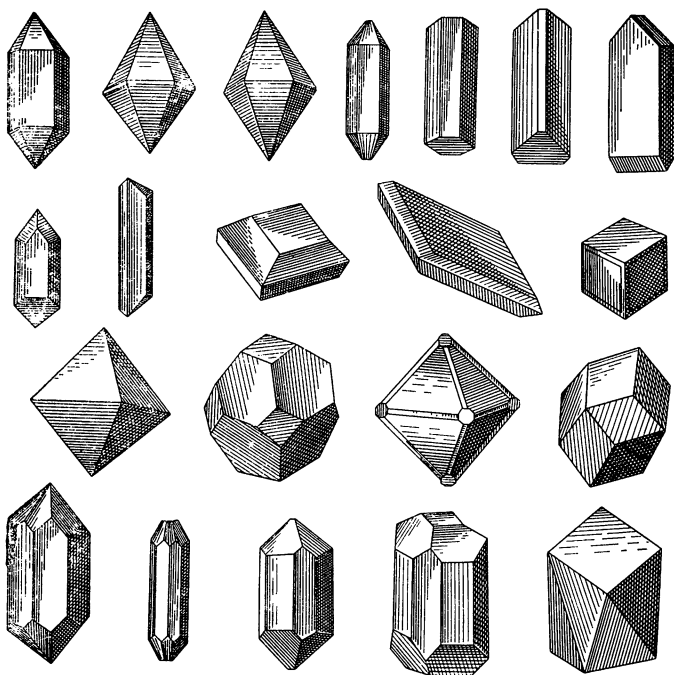


Рис. 13. Изображения кристаллов по К. Линнею.

его «основные облики». На это, кстати, указывает и само название — речь идет не о форме, а об «основном облике». И в этом вопросе, как видим, ученый остался верен себе: в первую очередь им отмечалось то, что улавливается при предварительном обзоре, без углубления во второстепенные детали. Поэтому обвинять Вернера в упрощении и бедности материала по кристаллографическим формам мы не имеем права. Вполне сознательно он выдвигал на пер-

вышедшая в 1725 г. книга предшественника Вернера И. Ф. Генкеля под названием «Пиритология, или история колчедана».

вый план то, что легко мог сразу же увидеть и определить любой неграмотный рудокоп, любой начинающий студент. И здесь дает себя знать вернеровский практический и педагогический подход к минералогии. Сам он считал «основные облики» настолько простыми, что не считал даже

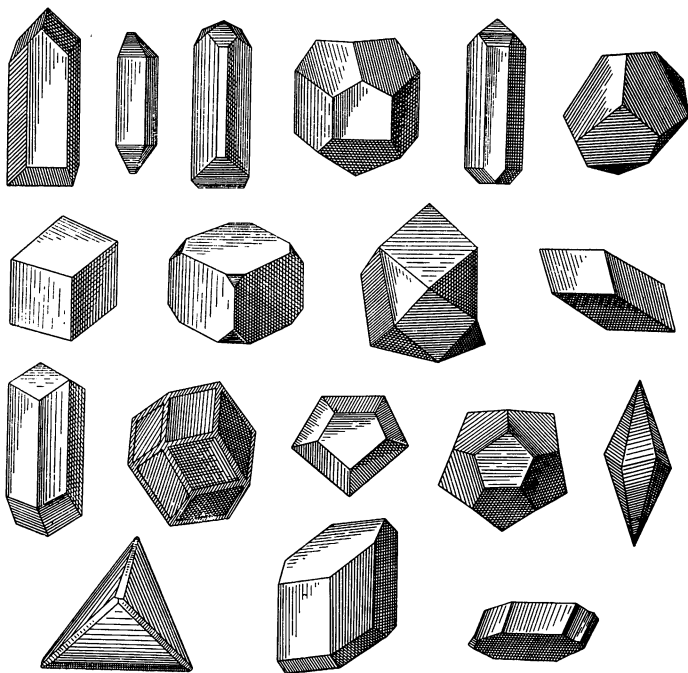


Рис. 13 (продолжение).

нужным приложить к своему сочинению их изображения, им даются только ссылки на соответствующие рисунки в «Системе природы» К. Линнея (рис. 13).

Итак, мы выяснили сущность вернеровских «обликов» и установили их близость с современными понятиями «облик» и «габитус». Сейчас установление последних является самым первым предварительным шагом при описании кристалла.

Вряд ли такой тонкий и зоркий наблюдатель, как Вернер, мог ограничиться своими «основными обликами» и пройти мимо иных форм на кристаллах, а также не отме-

тить переходов между ними. И действительно, вторым пунктом в описании кристаллов является пункт о видоизменениях основных обличков. Такие видоизменения сводятся у Вернера к «притуплениям», «приострениям» и «заострениям».

«Притупленным, — по Вернеру, — называется такой кристалл, у которого некоторые или все телесные вершины или ребра как бы срезаны. При этом на месте, где должна была бы быть вершина или ребро, появляется грань».⁶³ «Приостренным называется такой кристалл, у которого некоторые или все ребра или конечные грани

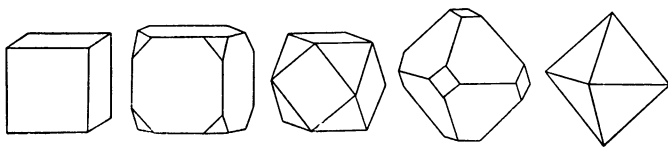


Рис. 14. Переход от куба к октаэдру.

заменены двумя особыми, меньшими, косо расположенными гранями, образующими приострение».⁶⁴ «Заострение является таким видоизменением кристаллизации, когда некоторые или все телесные углы, конечные грани и конечные ребра кристалла исчезают под больше чем двумя косо расположенными гранями».⁶⁵

Для того чтобы ясно представить себе все это, Вернер советовал изготовить деревянные модели куба, столбика, пирамиды, а затем напильником притупить на них ребра и вершины. Постепенно увеличиваясь, грани, создающие притупления и приострения, могут стать больше основных граней исходного кристалла, и тогда мы увидим переход от одного обличка к другому. Таким образом, например, куб свинцового блеска путем притупления его вершин и последующего увеличения притупляющих гранок переходит в «удвоенную четырехстороннюю пирамиду», т. е. в октаэдр (рис. 14). Притупление ребер куба на пирите гранками «додекаэдра» и постепенное разрастание последних приводит к переходу куба в пентагон-

⁶³ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 178, 179.

⁶⁴ Там же, стр. 179, 180.

⁶⁵ Там же, стр. 181.

додекаэдр (рис. 15). Примеры показывают, что Вернер подходил к кристаллографическим формам не статически, а динамически, стремясь выявить всевозможные переходы одних обликов в другие. Эти превращения наблюдались им на конкретном минералогическом материале. Мало того, он даже пытался связать их с химическим составом минерала. «Мне кажется, — писал ученый, — что, насколько я мог заметить, первопричиной различия в кристаллизации свинцового блеска является большее или меньшее содержание в нем серебра. Октаэдрический свинцовый блеск содержит больше серебра, кубический — меньше».⁶⁶ Это Примеча-

тельное высказывание не противоречит современным данным. В новейшем минералогическом справочнике мы находим следующие сведения, перекликающиеся с наблюдениями Вернера: «Кри-

сталлы высокотемпературных гидротермальных галенитов чаще бывают кубического облика, более низкотемпературных — октаэдрического облика; высокотемпературные галениты, часто висмутсодержащие, более низкотемпературные, обычно содержат Ag и Sb».⁶⁷

Впоследствии ученики Вернера, пытаясь развить и сделать наглядным его учение о переходах и видоизменениях кристаллических обликов, построили специальные развернутые схемы, изображающие такие изменения. С одной из них, помещенной в «Истории науки о кристаллах» Маркса (1825 г.), читатель может познакомиться на рис. 16. Здесь наряду с действительно осуществляющимися в природе переходами (например, куба в октаэдр, рис. 14) изображены также и кажущиеся переходы к формам других систем (например, куба в тетрагональные и ромбические комбинации).

Гонясь за универсальностью и стремясь включить в схему все кристаллографические формы, авторы схемы объединили правильно образованные и искаженные

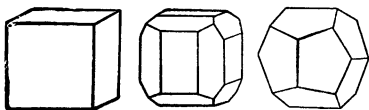


Рис. 15. Переход от куба к пентагон-додекаэдру.

⁶⁶ Там же, стр. 187, 188.

⁶⁷ Минералы. Справочник, т. I. Изд. АН СССР, М., 1960, стр. 189.

формы, не отделив последние от чужеродных форм других систем.⁶⁸ Однако отдельные звенья этого построения дают наглядное представление о переходах, имеющих место в природе. Обратим внимание на левый внутренний цикл («звено» на рис. 16). На нем мы можем проследить постепенные переходы куба в октаэдр и пентагон-додекаэдр, октаэдра в тот же куб и «минеральный икосаэдр» и т. д. Все это типичные формы и комбинации для кристаллов пирита. Сравним теперь это «звено» с изображенной на рис. 17 круговой последовательностью комбинаций для того же пирита по данным современных минералогов.⁶⁹ Нельзя не признать очень близкого сходства, вплоть до совпадения деталей обеих схем, хотя их и разделяет полтора столетия. Вообще мысль о переходах одного кристаллографического облика в другие была весьма плодотворной, однако ее всестороннее развитие требовало точного знания кристаллографических форм, а оно еще отсутствовало у Вернера и его учеников. Заслуживают признания и отмеченные Вернером второстепенные грани, притупляющие и приостряющие ребра и вершины основных форм. Сейчас особое внимание обращается на генетическую роль именно таких граней. Притупляющие грани обычно связаны с процессами растворения и последующей регенерации (восстановления) кристаллов, а также с понижением концентрации кристаллообразующих растворов.

Один из выдающихся учеников Вернера Х. С. Вейсс, используя опыт своего наставника, сформулировал пра-

⁶⁸ Схема на рис. 16 любопытна тем, что в ней нашли отражение одновременно две идеи: вывод правильно образованных кристаллографических форм и вместе с тем вывод искаженных, так называемых «ложных» или «вынужденных» форм. Правильно развитые формы могут образоваться лишь при всестороннем и равномерном подтоке питающего вещества к растущему кристаллу. Искажённые формы, развивающиеся в усложненных условиях неравномерного питания, несут на себе явный отпечаток симметрии питающей среды. Таким образом, например, вместо идеальных кубов пирита нередко получают ложные «квадратные (тетрагональные) призмы» и комбинации в форме «кирпичика» (рис. 18). См.: И. И. Шафрановский. Лекции по кристалломорфологии, стр. 140—145.

⁶⁹ I. Sunagawa. Variation in Crystal Habit of Pyrite. Report of Geological Survey of Japan, № 175, 1957. Сходная схема для комбинаций пирита дана в статье: Ч. Д. Джафаров. Гранная морфология пирита из некоторых месторождений Азербайджана. Докл. АН Аз.ССР, т. XV, № 7, 1964.

нальной кристаллографии, позволяющей выводить друг из друга все возможные формы кристаллов (окончательное развитие этого раздела во многом обязано великому русскому кристаллографу Е. С. Федорову).

96

Итак, вернеровские понятия о видоизменениях обликов несомненно сыграли роль в развитии кристаллографии, а кое в чем сохранили свое значение и до сих пор.

Перейдем к дальнейшему тексту, касающемуся кристаллов.

Третий пункт в описании кристаллического тела должен был содержать сведения об его величине. По величине Вернер разделял кристаллы на: 1) необыкновенно большие (от одного до нескольких локтей), 2) очень большие (от одного до четверти локтя), 3) большие (от четверти локтя до двух дюймов), 4) средние (от двух до

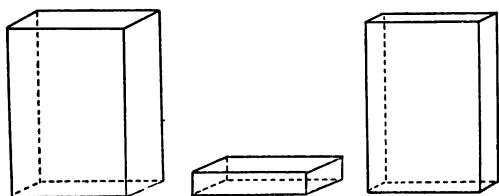


Рис. 18. Вынужденные (ложные) формы куба в виде удлинённых и сплюснутых тетрагональных призм и «кирпичика» (по Н. И. Кокшарову).

половины дюйма), 5) малые (от половины до восьмой части дюйма), 6) очень малые (от восьмой части дюйма до еле различимых глазом), 7) совсем маленькие (неулавливаемые глазом).

К необыкновенно большим кристаллам ученый относил столбчатые отдельности базальта (в то время разницы между минералами и горными породами еще не признавали, да и сама природа базальта оставалась невыясненной). В качестве примера очень больших кристаллов приводились столбчатые кристаллы горного хрусталя из Швейцарии.

Перейдем к четвертому пункту описания кристаллов по Вернеру. Относящийся к нему параграф представляет необычайный интерес, и мы полностью приведем его.

«Четвертое и последнее отличие кристаллизаций, которое надо наблюдать, это взаимосвязь. Взаимосвязь дает представление о том, как происходил рост данной кристаллизации, — совместно ли с ростом другого ископаемого тела (кристаллизации) или отдельно от него. Это

понятие необходимо отличать от понятия внутренней (химической, — *И. Ш.*) связи, упоминавшейся выше. В отношении взаимосвязи различают кристаллы, выросшие совместно, наросшие и не связанные с другими.

«Совместно выросшими мы называем такие однородные кристаллы, которые, будучи взаимосвязанными, росли беспорядочно друг на друга, или росли совместно, касаясь друг друга боковыми гранями, или же вросли по всевозможным косым направлениям друг в друга. Образцами первых могут служить наросшие друг на друга кристаллы оловянного камня, свинцового блеска и плавикового шпата. Примером вторых являются приросшие друг к другу столбчатые шерлы (турмалин и др., — *И. Ш.*) и столбчатые зеленые кристаллы свинцовой руды (пироморфит, — *И. Ш.*)... Понятие о третьих дают вросшие друг в друга четырехугольные столбчатые кристаллы гипса. Наросшими кристаллами называют такие, которые росли по одиночке одним своим концом или одной своей стороной на другой кристалл или на некристаллическое ископаемое тело. При этом в тех местах, где такие тела связаны, окристаллизованность отсутствует. Сюда относятся наросшие простые пирамидальные или столбчатые кристаллы кварца, наросшие столбчатые кристаллы мышьякового колчедана и многие другие. Не связанными с другими называются такие кристаллы, которые при своем образовании не росли совместно друг с другом или с другими ископаемыми телами. В связи с этим они являются всесторонне окристаллизованными. С течением времени они могут вращаться в другое твердое ископаемое тело или остаться самостоятельными. К такому роду принадлежат топаз, горный хрусталь с двумя заостренными концами, октаэдрическая красная медная руда (из Сибири), отдельные кубы серного колчедана и еще многие другие».⁷¹

Мы не случайно привели этот замечательный отрывок. С некоторыми добавлениями и уточнениями он мог бы занять почетное место в тех параграфах генетической минералогии, где трактуются вопросы о совместном росте индивидов и о генезисе минеральных агрегатов.⁷²

⁷¹ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 195—197.

⁷² Д. П. Григорьев. Онтогенез минералов, стр. 222.

Итак, описание кристаллов по Вернеру сводится к следующим четырем пунктам: 1) установление основного облика, 2) изменения этого облика, 3) величина кристалла, 4) его взаимосвязь с другими кристаллами. В самом конце этого раздела ученый, сознавая, очевидно, недостаточность такого описания, рекомендует, помимо всего, подсчитывать число граней как основных, так и второстепенных. Например, кубический кристалл свинцового блеска с притупленными вершинами состоит из шести больших восьмиугольных граней и восьми (у Вернера ошибочно — четырех) маленьких треугольных граней (см. рис. 14).

Как видим, Вернер сделал только самые первые шаги в учении о формах кристаллов. Сам он вменял себе в заслугу то, что его система описания кристаллических тел дает о них понятие без всяких измерений и без каких-либо вспомогательных средств и специальной аппаратуры. Он ограничивался по сути дела только самым начальным подходом к внешнему описанию кристаллов, а именно визуальным установлением их облика и констатацией наличия второстепенных граней.

Недостаточность такого подхода выяснилась очень скоро. После выхода в свет «Кристаллографии» Ж. Б. Ромэ Делиля (1783 г.) в основу науки о кристаллах было положено измерение углов между кристаллическими гранями. Согласно закону, окончательно установленному французским кристаллографом, «границы кристалла могут изменяться по своей форме и относительным размерам, но их взаимные наклоны постоянны и неизменны для каждого рода кристаллов».⁷³

Этот закон дал толчок к развитию геометрической кристаллографии и установлению точных понятий о кристаллических формах. В частности, таким путем была доказана невозможность образования кристаллических многогранников в виде правильных додекаэдров и икосаэдров. Уже в 1825 г. первый историк кристаллографии

⁷³ Н. Стенон. О твердом, естественно содержащемся в твердом. (Сер. «Классики науки»). Изд. АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 138. До Ромэ Делиля закон постоянства углов сформулировал в менее четком и обобщенном виде Н. Стенон (1669 г.). В 1749 г. М. В. Ломоносов на примере селитры показал связь этого закона с геометрией внутреннего строения кристаллов.

Маркс подчеркивал, что в описаниях Вернера, как бы остроумны они не были, отсутствуют точные геометрические обоснования, не хватает твердо установленных границ между различными системами форм.⁷⁴

Со всем этим, конечно, нельзя не согласиться. Вместе с тем в подходе Вернера нас привлекает его постоянное внимание к природным объектам, все свои положения он иллюстрирует с помощью минералогических образцов, в большинстве случаев собранных им лично на месторождениях. Привлекает нас и то, что к кристаллам минералов он подходит не как к отвлеченным геометрическим абстракциям или мертвым деревянным и папчатым моделям, а как к развивающемуся изменчивому материалу, характеризующемуся переходами и своеобразной природной динамикой. Из сказанного ясно также, что к Вернеру нельзя безоговорочно применить приведенную выше знаменитую характеристику ученых XVIII в., данную Ф. Энгельсом (см. стр. 50).

Кристаллографическая часть работы Вернера была впоследствии сурово раскритикована (к этому мы еще вернемся). Проведенный нами подробный разбор этого раздела показывает, что в основном эта критика была правильной. Отказ от точных измерений привел Вернера к нечеткости и прямым ошибкам. И все же, несмотря на это, мы обнаружили в его работе и ряд замечательных наблюдений и обобщений, нашедших дальнейшее развитие в науке. Если Ромэ Делиль является родоначальником геометрической кристаллографии, то Вернер должен считаться зачинателем учения о природных кристаллах. Его смело можно назвать одним из предшественников новейшей онтогении минералов и современной минералогической кристаллографии.

Мы рассмотрели достаточно детально два внешних признака минералов, которым Вернер придавал очень важное значение, — цвет и внешний облик. Вкратце коснемся остальных признаков в той последовательности, которую им придал Вернер (см. табл. 1).

К внешнему виду, помимо внешнего облика, он относил внешнюю поверхность (шероховатую, гладкую, исштрихованную, перистую, сетчатую) и внешний блеск

⁷⁴ C. Marx. Geschichte der Krystallkunde, Karlsruhe, 1825.

(обыкновенный и металлический). Далее следуют признаки, относящиеся к внутреннему виду: внутренний блеск, излом и форма обломков. Последняя в большинстве случаев характеризует осколки, получающиеся при раскалывании кристаллов по их спайности (кубические, ромбоэдрические, пирамидальные и пр.).

Миная характеристики прозрачности, цвета черты (цвета порошка) и окрашиваемости бумаги минералом, остановимся на твердости, при рассмотрении которой Вернер был принужден обратиться к вспомогательным «инструментам», а именно к ножу, огниву (кремневому) и напильнику (наждачному). Кроме того, он рекомендует иметь под рукой увеличительное стекло, склянку с разведенной кислотой и магнит для удаления железных частиц (помимо всего этого, попутно им отмечается и польза опытов с паяльной трубкой). Как видим, набор «инструментов» очень близок к тому, который выдается сегодня студентам на практических занятиях по минералогии.

Минералы по твердости подразделялись Вернером на твердые, полутвердые, мягкие и очень мягкие. Твердые не чертятся ножом и высекают из огнива искры; полутвердые слегка чертятся ножом и не дают искр; мягкие чертятся ножом, но не царапаются ногтем; совсем мягкие царапаются ногтем. Сейчас, как известно, в минералогической практике для приближенного определения твердости исследуемого объекта последний сравнивается путем царапания с эталонами десятибалльной шкалы Мооса (1 — тальк, 2 — каменная соль, 3 — кальцит, 4 — флюорит, 5 — апатит, 6 — полевой шпат, 7 — кварц, 8 — топаз, 9 — корунд, 10 — алмаз).

Ф. Моос был учеником Вернера, и его знаменитая шкала представляет собой дальнейшее развитие четырехступенчатого набора Вернера (ноготь, нож, огниво, напильник). И сейчас на практике нередко приходится заменять некоторые эталоны Мооса более распространенными в обиходе предметами. Так, например, по указанию проф. Н. К. Разумовского, минералы-эталон с успехом могут заменяться следующими предметами, твердость которых известна: 1 — карандаш № 1, 2 — игла из мягкой алюминиевой проволоки (минералы с твердостью меньше, чем 2, чертятся ногтем), 3 — медная монета, 4 — мягкая железная проволока, 5 — простое стекло, 6 — лез-

вие перочинного ножа из хорошей стали, 7 — напильник.⁷⁵

Нетрудно заметить, что некоторые из предметов, перечисленных Н. К. Разумовским, дублируют «инструменты» Вернера (ноготь, лезвие ножа, напильник).

Итак, и в этом вопросе Вернер оказался родоначальником современных простейших приемов минералогической практики.

Остановимся далее на весе («тяжести») ископаемых тел. Вернер хорошо понимал значение удельного веса. Однако он считал трудным пользоваться весами и рекомендовал определять вес исследуемого объекта путем взвешивания на руке и сравнения его с весами известных минералов. По (тяжести) минералы подразделялись им на пять групп: плавающие, легкие, не очень тяжелые, тяжелые и очень тяжелые. От своих учеников ученый требовал большого практического навыка в определении веса, который он причислял к важнейшим внешним признакам ископаемых тел. О том, как сам ученый артистически умел определять такие признаки, свидетельствует следующий случай, описанный Фришем. «Один из его товарищей достал несколько кусков янтаря и сказал Вернеру, тогда еще очень молодому, что он нашел между ними один кусок, из которого он никак не мог получить электричества. Вернер попросил у товарища позволения опустить руку в мешочек, где заключались куски янтаря, и тотчас же вынул оттуда неэлектрический кусок. Это был желтый халцедон, который отличается от янтаря весом и на ощупь кажется более холодным».⁷⁶ Этим историческим анекдотом мы закончим наш пространный обзор четвертой главы книги Вернера.

Последняя, пятая, глава его работы посвящена приемам внешнего описания ископаемых тел. Здесь прежде всего формулируются три главных правила, лежащих в основе подобных описаний. «Внешнее описание ископаемого тела есть не что иное, как словесное выражение того внешнего представления, которое мы получаем от него», — поясняет Вернер.⁷⁷

⁷⁵ Г. М. Попов, И. И. Шафрановский. Кристаллография. Изд. «Высшая школа», М., 1964, стр. 196.

⁷⁶ S. G. Frisch, S. 26.

⁷⁷ A. G. Werner. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, S. 285.

Приведем по порядку все эти правила.

1. Каждое внешнее описание ископаемого тела должно содержать все точно определенные внешние признаки, которые для него были найдены.⁷⁸

2. Внешние признаки, содержащиеся в описании, должны быть точно установлены и расставлены в систематическом порядке, т. е. в их естественной последовательности.⁷⁹

3. Каждый внешний признак должен получить надлежащее название, соответствующее ему и установленное для него.⁸⁰

В пояснениях к этим правилам Вернер отсылает читателя к табл. 1 (стр. 67) и к тексту четвертой главы. Он советует также подчеркивать или выделять жирным шрифтом в описаниях те внешние признаки, которые являются отличительными для данного ископаемого тела. Далее им дается ряд примеров таких описаний. Мы приведем полностью лишь описание гипса («женского льда»): «Ярко белого цвета; плотный; имеет неровную поверхность; с чуть мерцающим внешним блеском; изнутри сильно блестит; вообще с обыкновенным блеском; состоит из больших плоских листов; распадается на ромбовидные куски; прозрачен; очень мягок; в тонких пластинках слегка эластично гибок; немного звенит; тощий на ощупь; несколько холоден на ощупь, но меньше, чем тальк; не особенно тяжел».⁸¹

Для сравнения приведем описание физических свойств гипса из современного курса минералогии: «Цвет гипса белый; отдельные кристаллы иногда водянопрозрачные. Примеси окрашивают гипс в разные цвета. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности с перламутровым отливом. Спайность весьма совершенная по (010), четкая по (100) и (011). Излом раковистый. Твердость 1,5—2 (царапается ногтем). Гибкий, но не эластичный. Плотность 2,3. Оптические свойства: двухосный, положительный; $N_g = 1.530$, $N_m = 1.520$, $N_p = 1.520$, $N_g - N_p = 0.010$, $2V = 58^\circ$ ».⁸²

Сравнение этих двух описаний наглядно демонстрирует основное отличие современной описательной минералогии

⁷⁸ Там же, стр. 286.

⁷⁹ Там же, стр. 287.

⁸⁰ Там же, стр. 289.

⁸¹ Там же, стр. 299.

⁸² Е. К. Лазаренко. Курс минералогии, стр. 512, 513.

от вернеровской. Прежде всего в новом описании мы видим ряд цифровых данных, полностью отсутствующих у Вернера. Так, например, спайность (способность кристаллов колотья по определенным кристаллографическим плоскостям) характеризуется символами — тремя цифрами в круглых скобках, дающих математически точное понятие о расположении плоскостей раскола. Практическое определение твердости осуществляется с помощью 10-балльной шкалы Мооса и приводится в виде соответственной (хотя бы и приближенной) цифры. Строго установленное число дает понятие и о плотности минерала. Наконец, характеристика оптических свойств представлена в виде точно измеренных констант — величин трех показателей преломления (N_g , N_m , N_p), силы двупреломления ($N_g - N_p$) и угла между оптическими осями ($2V$). Если бы мы добавили еще и кристаллографическую характеристику с соответствующими угловыми величинами и символами наблюдавшихся форм, то описание гипса еще больше уклонилось бы в сторону геометрии и математической физики.

Напомним, однако, что весь приведенный цифровой материал, а также точные методы его определения появились значительно позже. Мало того, как мы уже знаем, Вернер старательно отмежевывался от всяких измерений и сознательно стремился ограничиться одними словесными описаниями. Его делом было создание качественной (словесной) описательной минералогии. Время количественных, подкрепленных точными цифровыми данными описаний минералов наступило значительно позднее.

Если учесть все это и снова сравнить два приведенных выше описания гипса, то мы не сможем не отметить очень большого сходства как в самом их плане, так и в большинстве деталей, описанных словесно. Вспомнив, что между этими двумя описаниями лежит отрезок времени, равный почти двум столетиям, мы приходим к заключению, что основная суть вернеровского подхода к минералам дожила до наших дней, хотя и в уточненном «математическом» виде.

В заключение, в самом конце книги, Вернер считает своим долгом добавить несколько слов о характерных для некоторых ископаемых тел «химических, физических и эмпирических» признаках (см. стр. 60). В качестве при-

мера химических признаков упоминается растворимость кальцита, малахита и других минералов в соляной кислоте (капелька кислоты «шипит» на камне). Способность янтаря при трении притягивать кусочек бумаги, а красного и черного железистого песка (содержащего маргит и магнетит) приводить в движение магнитную стрелку относится к их типичным физическим признакам. К эмпирическим признакам принадлежат характерные налеты — зеленые и голубые у медных, коричневые у железных, персиково-красные у кобальтовых и белые у мышьяковых руд.

На этом заканчивается столь подробно рассмотренная нами книга Вернера.

Мы уже знаем, что первый труд двадцатичетырехлетнего автора вскоре получил широкое признание, а сформулированные в нем правила распространились чуть ли не по всему свету. Чем же объясняется этот молниеносный успех? В чем секрет небольшой книжки, отодвинувшей на задний план многотомные тяжеловесные фолианты предшествующих минералогических писателей?

Вместо ответа приведем несколько строк из характеристики вернеровского произведения, принадлежащей известному историку кристаллографии Елене Метцгер.

«Вернер является прежде всего горняком, думающим только о практическом применении своих знаний. Он не строит никаких гипотез о генезисе кристаллов и их структуре, о физической сущности постоянства их форм, которые им так хорошо наблюдались. . . Весь его труд всецело посвящен минералогии».⁸³

«Его сочинение адресовано к публике с целью ее обучения. В нем мы находим методику определения ископаемых тел. В этом отношении книжка Вернера очень напоминает те издаваемые ботаниками определители флоры, с помощью которых любители составляют гербарии».⁸⁴

В приведенных цитатах правильно подчеркнуто практическое значение вернеровского труда, предназначенного в первую очередь для рудокопов и студентов-горняков. Книга Вернера дала в руки этим людям, непосредственно работавшим с минералами, надежные способы распозна-

⁸³ N. Metzger. La genèse de la science des cristaux. Paris, 1918, p. 79.

⁸⁴ Там же, стр. 78.

вания и определения камней и руд. Им-то прежде всего и был обязан ученый своим успехом. Мало того, его книга явилась образцом для позднейших минералогических руководств и определителей. В уточненном и сокращенном виде она невидимо присутствует и в современных изданиях такого рода. Справедливо отметила также Е. Метцгер стремление Вернера ограничиться рамками одной минералогии, а также его категорический отказ от широковещательных, но мало обоснованных теорий и гипотез, весьма распространенных в ту эпоху.

Тщательные наблюдения и твердо установленные факты — вот то, что Вернер пытался положить в основу своих правил. И это хорошо согласовалось с требованиями практики и передовой науки того времени. Несколько позднее такой же подход, но подкрепленный измерениями угловых величин на кристаллах, стал характерным для творчества Ромэ Делиля. «Ограничимся же тем, что нам дается наблюдениями, если мы не хотим подменить плодами нашего воображения величественного молчания Природы относительно ее первичных элементов», — писал французский кристаллограф.⁸⁵ Нет сомнения в том, что под этим высказыванием охотно подписался бы и Вернер.

С именами этих двух ученых в науке о минералах и кристаллах связан наступивший в конце XVIII в. новый период — период накопления фактического материала и его точного изучения и описания.

⁸⁵ Н. Стенон. О твердом, естественно содержащемся в твердом, стр. 143.

Вернеровская минералогия

Познакомимся теперь с тем, как А. Г. Вернер применял в педагогике и на практике разработанные им методы, каким путем развивал он науку о минералах и во что в конце концов вылилось его учение.¹

Для этого возвратимся к временно прерванной нами биографии ученого.

Из второй главы мы уже знаем, что в 1775 г. двадцатипятилетний Вернер приступил к исполнению обязанностей инспектора Фрейбергской академии и одновременно начал читать в ней курс минералогии и горного дела. В первые два года его педагогической деятельности эти, с современной точки зрения, совсем разные предметы объединились под общим названием «смешанного минералогически-горного коллегияума». «Коллегиум» включал в себя весь цикл геолого-минералогических наук с добавлением горного дела. Несмотря на громоздкость и неоднородность такого курса, Вернер, знакомя своих слушателей с образцами минералов и моделями машин, вносил в него так много оригинального и интереснейшего материала, что далеко превосшел своих предшественников Х. И. Ломмера и И. Ф. Шейхлера.

В 1777 г. он решительно разбил коллегияум на два курса. Именном с этого года собственно минералогия под названием «ориктогнозии» стала читаться им отдельно. Слово «минералогия» Вернер считал не совсем правильным, так как оно сочетает в себе латинское «минера» (ископаемое) с греческим «логос» (слово). Зато термин «ориктогнозия», состоящий из двух греческих слов «орик-

¹ Подробнейший обзор достижений А. Г. Вернера в области минералогии содержится в статье: M. Guntau und H. J. Rösler. Die Verdienste von Abraham Gottlob Werner auf dem Gebiet der Mineralogie. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift... Leipzig. 1967, S. 47—82.

тос» (ископаемое) и «гнозис» (познание), вполне удовлетворял его.

Горное искусство Вернер в свою очередь разделил на две части: общую и механическую. К общей части он отнес науку о горах и горных породах — геогнозию («гео» по-гречески — земля). Следовательно, вернеровская геогнозия включала в себя одновременно и геологию, и науку о горных породах — петрографию; сюда же относилось и учение о месторождениях полезных ископаемых. Механическая часть горного искусства являлась предшественницей нынешней горной механики.

Трудам Вернера в области геогнозии посвящена следующая, шестая, глава нашей книги, а здесь мы остановимся на его курсах минералогии (ориктогнозии).

Возглавив преподавание этой науки, молодой лектор все время помнил, что он обучает горных инженеров-практиков, а поэтому старался придать своему курсу по возможности наглядный и прикладной характер. До сих пор в музее Минералогического института Фрейбергской академии демонстрируются сделанные им самим из свинца и изготовленные по его заказу деревянные модели кристаллографических форм, окрашенные фарфоровые пластинки, служившие эталонами цветов, и проч. Нельзя не отметить и то, что Вернер наряду с экспонатами, пояснявшими его собственные взгляды, знакомил студентов и с такими моделями, которые давали представление о теоретических взглядах других ученых. Так, например, сохранились специальные наборы шариков, с помощью которых иллюстрировалась теория строения кристаллов из шаровых частиц (по Кеплеру, Гуку и Гюйгенсу).

Серия моделей служила для демонстрации строения кристаллов, состоящих из элементарных «кирпичиков» — «полиэдрических молекул» Гаюи, и пр. Однако особое внимание уделял ученый минералогической коллекции Академии. Всеми мерами стремился он расширить и обогатить это собрание. Параллельно с академической на протяжении всей его жизни пополнялась и его собственная ценнейшая коллекция минералогических образцов. Незадолго до смерти ученый передал и это замечательное собрание Академии.²

² В коллекции Вернера имелся ряд образцов русских минералов. В частности, д-р А. Бернштейн передал мне цветную фо-

Для студентов Академии им были собраны специальные коллекции минералов, демонстрирующие: 1) их внешние признаки, 2) систематику по классам, отрядам, родам, семействам, видам и разновидностям, 3) распределение по горным породам, 4) географическое местонахождение, 5) практическое использование.

Вернер считал, что основательному изучению минералогии весьма способствуют самостоятельные сборы коллекций. Поэтому он усиленно советовал своим студентам собирать такие коллекции и активно поддерживал их начинания вкладами из своего собственного собрания. В Горной академии им был организован специальный склад минералов с обменным фондом, где учащиеся и любители минералогии могли покупать и обменивать образцы.

Курс минералогии разделялся на две части: теоретическую — «Collegium Mineralogico Theoreticum» и практическую — «Mineralogico Practicum». Первая соответствовала нынешней лекционной части курса, вторая — практическим и лабораторным занятиям.³ Судя по отзывам современников, Вернер был исключительным лектором. «Богатство мыслей, красноречивый поток слов, горящие глаза, общее выражение лица — все влияло на дух и чувства его

тографию прекрасного штуфа уральского малахита. С. Г. Фриш упоминает о куске розового кварца, пересланном Вернеру из России и проделавшем в дорожной сумке долгий путь из Петербурга во Фрейберг через Финляндию, Швецию и Данию. Среди лиц, посылавших ученому ценные экспонаты из России, был его ученик, а впоследствии московский профессор Г. И. Фишер фон Вальдгейм, а также любитель-натуралист Г. К. Разумовский (в архиве Фрейбергской академии сохранились их письма к Вернеру).

³ Следуя установившимся традициям, Вернер называл «Всеобщей минералогией» весь цикл геолого-минералогических наук. В состав вернеровской Всеобщей минералогии входили следующие научные дисциплины: ориктогнозия (описательная минералогия), минералогическая химия, геогнозия (в основном описательная геология и петрография), минералогическая география, экономическая и хозяйственная минералогия. Кроме того, Вернер выделял ряд подчиненных и дополнительных разделов минералогии. Так, например, ориктогнозия заключала в себе ориктометрию, или кристаллографию, и физику ископаемых. К дополнительным разделам относились: история ископаемых, история литературы ископаемых, минералогическая музеология, дидактика, или способ преподавать минералогия (см.: А. Севастьянов. Геогнозия или наука о горах... СПб., 1810, стр. 3—5).

слушателей».⁴ На практических занятиях ученый стремился передать свое искусство видеть и понимать минералогический материал.

Кроме того, в 1777 г. Вернер открыл «Elaboratorium», где обсуждал письменные отчеты и работы своих учеников, давал указания и планы для таких сочинений, вел беседы и консультировал по различным минералогическим вопросам. По современным понятиям это можно было бы назвать «семинаром». Биографы ученого неоднократно подчеркивали, что именно ему принадлежит честь введения таких семинарских занятий в высшем учебном заведении. На этих занятиях, существенно дополнявших читавшийся курс минералогии, Вернер уделял особенное внимание углубленному ознакомлению учащихся с исследуемым материалом. Прежде всего он требовал от своих студентов основательного знакомства с литературой по определенному вопросу. Кроме того, им организовывались поездки на месторождения, где учащиеся могли проверить литературные сведения, на месторождениях они собственноручно добывали и систематически подбирали нужные образцы горных пород и минералов; результаты оформлялись ими в виде письменных отчетов по строго определенному плану. Студенты обучались также каталогизации минералогических коллекций и составлению их описаний в виде специальных таблиц. Своими путешествиями в обществе учеников, своими живыми беседами с ними и в кабинете, и дома, и на месторождениях Вернер уподоблялся древним философам, предпочитавшим обучать не в аудиториях, а во время дружеских прогулок. Недаром его называли иногда «новым Сократом в минералогии».⁵ Само собой разумеется, что и на практических занятиях по минералогии, и на своем семинаре Вернер всячески обращал внимание будущих горных инженеров на необходимость уметь быстро, просто и правильно определять минералы. И здесь, конечно, в первую очередь он подробно знакомил их с разработанной им самим и уже известной нам методикой определения ископаемых тел по их внешним признакам. О том, какое громадное значение имела тогда эта новая методика, лучше всего свидетельствуют приво-

⁴ S. G. Frisch. *Lebenbeschreibung Abraham Gottlob Werners*. Leipzig, 1825, S. 184 (в дальнейшем: S. G. Frisch).

⁵ Там же, стр. 189.

димые ниже сведения из работы студента Ф. П. Моисеенко, самого первого по времени вернеровского русского ученика.

В латинской диссертации «О тяжелом шпате» Моисеенко останавливается прежде всего на той невероятной путанице, которая существовала в довернеровской минералогической литературе во взглядах на тяжелый шпат (барит, т. е. серноокислый барий). Так, например, К. Линней почему-то сперва относил барит к рудам олова и называл его «оловянным шпатом», а затем причислял его к «каменистой фосфорной соли». Валерий считал, что барит является «очень тяжелым неправильным шпатовым гипсом». Кронштедт окрестил все тот же барит «металлическим мрамором», а Марграф — «тяжелым плавиковым шпатом». Ряд авторов относил барит к известковым камням. Борн присоединял его то к базальту, то к флюориту. Перечислив все эти разноречивые мнения, свидетельствующие о полной беспомощности минералогов того времени, Моисеенко пишет: «Итак, авторы, о которых я только что упоминал, высказываются самым различным образом, и некоторые из них смешивают отдельные виды тяжелого шпата с другими ископаемыми . . . и это происходит несомненно от того, что до сих пор не определены еще должным образом все внешние характерные качества, присущие тяжелому шпату».⁶ Как видим, Моисеенко всецело солидаризируется здесь с направлением «славнейшего Вернера». Далее он приступает к описанию барита, строго следуя канонам своего наставника, и дает пример замечательного монографического описания этого минерала. В последней главе этой книги, посвященной русским ученикам Вернера, мы узнаем, с каким восторгом отзывался Моисеенко о своем «дражайшем учителе» и его учении. И не один Моисеенко пришел к таким выводам. Очень скоро выяснилось, что вернеровская методика диагностики минералов в то время была наилучшей. Основываясь на всей совокупности внешних признаков (т. е. следуя предписаниям Вернера), удалось разграничить множество минеральных видов и избавиться от всей той путаницы, яркий образец которой показал на примере

⁶ Материалы Ф. П. Моисеенко в Архиве Академии наук СССР. (Труды Архива, вып. 12). Изд. АН СССР, М.—Л., 1955, стр. 34.

барита Моисеенко. Вернер умел не только лучше всех видеть и различать минералы, он учил этому и своих способнейших студентов. Вот почему из самых различных стран стали стекаться к нему ученики. «Его влияние распространилось от Мексики до Нерчинска, от Скандинавских стран до Португалии. На всех кафедрах минералогии была принята его система. Вернер совершил в минералогии то, что сделал Линней в ботанике», — утверждали его поклонники.⁷ Однако были в то время и критики вернеровской методики, осуждавшие ее за трудности, связанные с определением и запоминанием слишком большого числа наружных признаков. К их числу принадлежал и великий Гёте, благожелательно относившийся к геологическим теориям Вернера, но считавший слишком трудными правила его минералогической диагностики. «Вернеровская ориктогнозия, — говорил он, — является больше искусством, нежели наукой. Она требует в основном тонкого такта в упражнениях, а не передается другим в порядке обучения».⁸ В восьмой главе мы познакомимся также и с критическими замечаниями русского академика В. М. Севергина, направленными в адрес Вернера-минералога.

Наиболее авторитетная характеристика вернеровской диагностической минералогии принадлежит его выдающемуся ученику, прославившемуся впоследствии в области кристаллографии, Х. С. Вейссу. Это суждение вносит примирительную ноту в разноречивые высказывания вернеровских апологетов и его критиков. Вместе с тем оно дает, по нашему мнению, наиболее правильную оценку рассмотренной нами методики. Ниже приводится отрывок из текста Вейсса, посвященного «заслугам Вернера в ориктогнозии».

«Вернеровская ориктогнозия целиком и полностью основывалась на наблюдении. Охватить как можно точнее и совершеннее картину чувственного восприятия предметов и ясно выразить ее словами — вот то, что составляло суть ориктогностического метода. Слова, признаки, описания служили здесь только вспомогательными средствами. Целью являлось воссоздание того живого впечатления, которое получалось в результате чувственного восприятия. Вспомогательные средства метода не пред-

⁷ S. G. Frisch, S. 22.

⁸ Там же, стр. 79.

Х. С. Вейсс.



К. Ф. Моос.



А. Гумбольдт.



А. Брейтгаупт.

назначались для отвлеченного запоминания, они приобретали истинный смысл и значение лишь в приложении к конкретной картине наблюдаемого предмета. Эту картину Вернер стремился передать другим посредством слов. Конечно, его собственная оживленная речь, его развернутые яркие характеристики производили гораздо более глубокое впечатление, чем отвлеченные слова. Он являлся примером зоркого наблюдателя, легко и надежно открывающего глаза тем, которые имели к этому способности. В данном отношении Вернер был Учителем в высшем смысле этого слова.

«Случалось, что в прежнее время кое-кто пытался освоить вернеровскую ориктогнозию путем заучивания наизусть одних его описаний, без того, чтобы закрепить эти описания в памяти с помощью наблюдений описанных признаков на образцах. Такие учащиеся совершенно не понимали цели вернеровского метода. Вместо обобщающей многогранной картины они получали агрегат разобщенных представлений, из которых чуть ли не каждое само по себе могло быть отнесено к другим предметам. Заучивание, оторванное от живого источника знания, приводило к мертвому нагромождению слов и понятий. Вернеровское искусство точного расчленения чувственного восприятия у таких людей получало заведомо ложное толкование. По их мнению, выходило, что отдельные внешние признаки ископаемых являются как бы атомами минералогического знания, а их совокупность составляет всю данную науку. Такое грубо ошибочное мнение должно встречать резкий отпор в естествознании вообще, оно заслуживает не менее решительного осуждения и с точки зрения вернеровской ориктогнозии. Вернеровская ориктогнозия ускользает из рук тех, кто желает ее расчленить атомистически, не обладая интегрирующей наблюдательной способностью самого Вернера. Непосредственное чувственное восприятие является основным элементом этой науки. Поэтому, чем резче выражены индивидуальные свойства предметов, тем большей яркостью и ясностью будет отличаться их научное описание.

«Вместе с тем нельзя отрицать того, что наиболее общие понятия, до которых поднимается ориктогнозия (понятия минералогического класса, рода, семейства, — *И. Ш.*), сравнительно слабо охватываются вернеровским методом наблюдений и не удовлетворяют требованиям ны-

нешней науки. После той ясности, которая победоносно сопровождает первые шаги вернеровского наглядного метода, на следующих ступенях мы вступаем в область, где только необычайный талант и своеобразное чутье Вернера делали возможным дальнейшее продвижение».⁹

Думается, что в приведенном отрывке из статьи Вейсса очень правильно охарактеризованы и достоинства, и недостатки вернеровской методики. Вернер учил своих студентов прежде всего смотреть, наблюдать, видеть природные явления и затем по возможности точно давать их словесное описание. В этом отношении он может служить примером и в наше время. Мы часто слишком отрываемся от природного материала, слишком доверяемся цифровым результатам, полученным с помощью физических и химических исследований в лабораториях, и забываем как следует осмотреть этот материал, отметить его внешние особенности, связать их с условиями образования и развития в природе. Цифры позволяют очень тонко и скрупулезно охарактеризовать минерал, но они не исчерпывают всех его особенностей и главное не дают живой картины его природного генезиса. Недостаток методики Вернера заключался в полном отсутствии в ней цифр. Ученый ограничивался одним словесным описанием. В этом заключается большой минус его метода. Однако и сейчас, помимо важнейших цифровых данных, мы не можем обойтись без визуальных наблюдений. И здесь на помощь нам приходит старый Вернер. Вернера иногда именуют основоположником «диагностической минералогии». Думается, что этот титул вполне заслужен им и что он дает правильное представление о его прогрессивной роли в науке о минералах.

Вейсс справедливо указывал на то, что методика Вернера, позволяя определять минералы, не давала возможности сделать более глубокие обобщения. Нельзя не остановиться на этом вопросе.

Сам Вернер в статье «Учение о классификации» дал следующее определение своей ориктогнозии: «Это то минералогическое учение, которое позволяет нам легко и точно распознавать ископаемые тела, систематически обозревать их природные различия и располагать их

⁹ Там же, стр. 83—86.

в естественном порядке с помощью твердо установленных названий и определенных внешних признаков».¹⁰

Принимая первую часть определения, мы не можем согласиться с его второй частью, с тем, что вернеровская методика позволяет располагать минералы «в их естественном порядке». По-видимому, и сам Вернер не был вполне удовлетворен своей классификацией и систематикой минералов, так как ни разу не издал под своим именем соответствующего полного руководства по курсу минералогии.

В речи, посвященной памяти Вернера, знаменитый французский зоолог Ж. Кювье несколько иронизировал по этому поводу. «Нам кажется, — говорил Кювье, — что когда он составил свою номенклатуру внешних признаков, то сам ужаснулся своего собственного дела, и что причина, почему он после этого первого опыта писал и издавал так мало, заключается в том, что он сам хотел избежать оков, которые он налагал на других».¹¹

Нам представляется это несколько иначе. Вспомним очень важное высказывание Вернера о том, что ископаемые тела надо классифицировать «по их составу» (стр. 59). Однако состояние химии в то время не позволяло осуществить такую классификацию. Вернер принужден был довольствоваться временной «смешанной» систематикой, основанной на внешних признаках с некоторым учетом химии. Судя по приводившимся цитатам, он был недоволен таким компромиссом и рассматривал свою систематику как вспомогательное и временное построение. Мы уже знаем одно из его изречений, согласно которому лучше плохо систематизировать, но хорошо описать минерал, чем хорошо его систематизировать, но плохо описать (стр. 60). Вспомогательную роль классификации подчеркивает и следующая его фраза: «Главной целью ориктогнозии является распознавание ископаемых тел. Ориктогностическая классификация должна помогать этой задаче и всемерно облегчать ее».¹²

Думается, что в приведенных словах заключается ключ к разгадке того, почему Вернер за всю свою долгую деятельность ни разу не опубликовал своей собственной

¹⁰ Там же, стр. 53.

¹¹ В. Уэвелль. История индуктивных наук, т. III. СПб., 1869, стр. 312.

¹² S. G. Frisch, S. 55.

систематики и классификации минералов. Сперва он ее попросту заимствовал у шведского химика-минералога А. Кронштедта, издав в 1780 г. перевод-переработку его «Опыта минералогии». В предисловии к этой книге Вернер высоко расценивает заслуги шведского ученого в области науки о минералах. С похвалой отмечает он то обстоятельство, что Кронштедт отказался включить в свою минералогию сложные ископаемые тела, т. е. горные породы (в том числе и песок), окаменевшие организмы, фигурные камни, представляющие «игру природы», и т. п. Высоко расценивает Вернер и попытку Кронштедта основываться на «чистых химических признаках». В целом соглашается он с разделением минералов на следующие четыре класса: 1) земли, 2) соли, 3) горные масла, 4) металлы (вспомним, кстати, что еще Авиценна выделял почти в точности те же четыре класса, см. стр. 41). Припоминает Вернер и дальнейшее деление классов на роды и семейства, отличающиеся уже явно химическим характером. Так, например, «земли» Кронштедт подразделял на «кремневые», «известковые» и др.

За исключением мелких деталей, систематика Кронштедта принималась Вернером без каких-либо изменений и перестроек. Однако, когда дело дошло до описания минералов, Вернер отбросил скудные, немногословные тексты шведского автора и внес обширные вставки и комментарии, почерпнутые из его собственного учения о внешних признаках ископаемых тел. Эти многочисленные вставки по обстоятельности описания отдельных минералов представляют интерес и в настоящее время. Они заставляют нас рассматривать переводную книгу Кронштедта отчасти как оригинальный труд и самого переводчика.

Впоследствии Вернер вносил ряд добавлений и изменений в классификацию Кронштедта, однако он до конца остался верен основному подразделению всех минералов на «землистые, или каменные, соляные, горючие и металлические». Классы подразделялись им на отряды, которые он стремился устанавливать по внешним признакам с учетом химических данных. Отряды подразделялись далее на роды, семейства, виды, разновидности. В качестве иллюстрации рассмотрим все эти классификационные ступени на примере волокнистого карнеола (карнеол — красный или желто-красный халцедон, скрытокри-

сталлическая разновидность кварца). — Класс землистых ископаемых. Отряд кремния. Семейство кварца. Вид — карнеол. Разновидность — волокнистый карнеол.

Сейчас вернеровская классификация минералов представляет чисто исторический интерес. Однако в свое время она играла большую роль, так как, несмотря на все свои несовершенства, вносила известный порядок в разобщенные сведения о минералах. Представление о ней читатель может получить из табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Система минералов по А. Г. Вернеру (1817 г.)¹³

I класс. ЗЕМЛИСТЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

1. Отряд алмаза. 2. Отряд циркона. 3. Отряд кремния (роды авгита, граната, рубина, берилла, пистацита, кварца, смоляной руды, цеолита, лазурита, полевого шпата). 4. Отряд глинозема (роды глины, глинистого сланца, слюды, траппа, каменного мозга). 5. Отряд талька (роды мыльного камня, талька, лучистого камня, кианита). 6. Отряд извести (семейства углекислых, фосфорнокислых, плавиковокислых, сернокислых, борнокислых). 7. Отряд барита. 8. Отряд стронцианита. 9. Отряд гиалита.

II класс. СОЛЯНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

1. Отряд углекислых. 2. Отряд азотнокислых. 3. Отряд солянокислых. 4. Отряд сернокислых.

III класс. ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

1. Отряд серы. 2. Отряд горной смолы. 3. Отряд графита. 4. Отряд янтра.

IV класс. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ¹⁴

1. Отряд платины. 2. Отряд золота. 3. Отряд ртути. 4. Отряд серебра. 5. Отряд меди. 6. Отряд железа. 7. Отряд свинца. 8. Отряд олова. 9. Отряд висмута. 10. Отряд цинка. 11. Отряд сурьмы. 12. Отряд теллура. 13. Отряд марганца. 14. Отряд никеля. 15. Отряд кобальта. 16. Отряд мышьяка. 17. Отряд молибдена. 18. Отряд вольфрама. 19. Отряд титана. 20. Отряд урана. 21. Отряд хрома. 22. Отряд церия.

¹³ Минералогические термины даны в основном по Вернеру.

¹⁴ К перечисленным отрядам металлов Вернер относит как сами металлы, так и их соединения (руды). Например, к отряду меди относятся, помимо самородной меди, медный блеск, медный колчедан, пестрая медная руда, медная синь, медная зелень, малахит, красная медная руда и пр.

Даже при самом беглом просмотре таблицы бросаются в глаза необъяснимые странности и вольности, допущенные Вернером при распределении 317 выделенных им минералов. Объясняется это прежде всего недостаточным знанием их химического состава. Так, например, рубин, относящийся к чистому глинозему, почему-то помещен в отряд кремния. В отряд глинозема наряду с минералами включены горные породы (трапп, глина, сланцы). Уже современники ученого указывали на ряд неправильностей в его классификации, однако в ответ он ссылался на удобство и чисто вспомогательную роль принятой им системы.¹⁵ Приведем слова Вернера, объясняющие причины, по которым он поместил алмаз в класс «землистых» минералов. «Алмаз, это замечательное и до сих пор еще так мало известное ископаемое, по своей внешней природе всецело характеризуется как землистый камень. Его геогностическое происхождение также говорит за это. Действительно, алмаз происходит, насколько это известно, только с другими камнями и среди них, а не находится между горючими ископаемыми, как это недавно было установлено. Используется он исключительно как камень. Наконец, делу диагностики не принесет никакой пользы, если мы в курсах и коллекциях присоединим его к горной смоле (асфальту), трем видам каменного угля, графиту и т. д. Его нужно ставить вместе с гораздо более сходными с ним цирконом и другими драгоценными камнями. Пусть минералогический химик рассматривает этот камень как своего рода уголь и присоединяет его к нему. Однако он должен позволить ориктогносту помещать алмаз в минералогической системе так, как это для него удобно».¹⁶

Это любопытное высказывание дает ясное представление о методе Вернера, пытавшегося обойтись без химических анализов. Вместе с тем оно еще раз напоминает нам

¹⁵ Это отношение Вернера к принятой им системе минералов очень напоминает высказывания К. Линнея относительно созданной им классификации растений. Линней отмечал, что, пока нет «естественной системы растений», приходится временно пользоваться «искусственной системой» — «искусственные системы вообще необходимы по отсутствию естественной» (Е. Г. Бобров. Линней. Его жизнь и труды. Изд. АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 48).

¹⁶ S. C. Frisch, S. 62, 63.

о том, что ученый прежде всего подходил к камню как практик. Принадлежность алмаза к драгоценным камням была для него гораздо важнее, чем его отнесение к углероду.

Очевидно, чувствуя слабость своих позиций, Вернер упорно отказывался издать свою систематику минералов. Его ученики неоднократно опубликовывали «системы минералов по Вернеру», но сам ученый не одобрял этих изданий.¹⁷ Известный историк науки В. Уэвелль, минералог по специальности и ученик Ф. Мооса, писал по этому поводу следующее. «Вследствие того, что Вернер не хотел признавать ее (свою систему в изданиях других лиц, — *И. III.*) и утверждать своим авторитетом, она в печатных сочинениях имела вид похищенного, но не вполне высказанного секрета... В 1816 г. тайно было списано с его подлинной рукописи „Учение о классификации“ и напечатано в немецком издании „Hesperus“».¹⁸ Упомянутая публикация, вышедшая в свет с большим количеством ошибок, была прервана посередине, очевидно по просьбе самого Вернера. Текст ее приводится в «Жизнеописании А. Г. Вернера» С. Г. Фриша (1825 г.).

На этом можно и закончить рассмотрение вопроса о систематике минералов по Вернеру. Сейчас ее следует рассматривать лишь как страницу из прошлого науки. Для нас Вернер остается прежде всего создателем описательной диагностической минералогии, автором учения о внешних признаках минералов, замечательным педагогом, учившим прежде всего видеть и понимать природный камень. Время создания химической, а затем и кристаллохимической систематики минералов наступило позднее, продолжается оно и в наши дни.

Заканчивая обзор достижений Вернера в области минералогии, нельзя не упомянуть следующие восемь минералов, открытых самим ученым. Это арагонит (1796 г.),

¹⁷ В 1789 г. в немецком Горном журнале была опубликована «Минералогическая система г-на инспектора Вернера, изданная с его разрешения С. А. Гоффманом». В архиве Фрейбергской горной академии сохранился отиск этой работы с многочисленными исправлениями, сделанными самим автором. В 1817 г. А. Брейтгауптом и А. В. Кёле была издана «Последняя система минералов» по А. Г. Вернеру.

¹⁸ В. Уэвелль. История индуктивных наук, т. III, стр. 312, 313.

везувиан (1795 г.), каринтин — разновидность роговой обманки (1817 г.), карфолит (1817 г.), лейцит (1791 г.), пирротин — «магнитный колчедан» (1789 г.), пренит (1789), тиролит — «медная пена» (1817 г.). Приведем также список названий минералов, введенных Вернером и употребляющихся до сих пор: авгит, ангидрит, апатит, базальтическая роговая обманка, вивианит, гельвин, графит, гроссуляр, кианит, лабрадор, ломонит, меланит, нефрит, обыкновенная роговая обманка, оливин, омфациит, пироп, ртутная роговая руда, рутил, торбернит, фассаит, хризоберилл, целестин, циркон, цоизит.¹⁹

Помимо научного наследия, Вернер оставил блестящую плеяду учеников, работавших после него в области минералогии и кристаллографии. О русских его учениках будет рассказано в восьмой главе этой книги. Из немецких последователей и прямых наследников Вернера в области минералогии и кристаллографии следует прежде всего назвать Х. С. Вейсса, Ф. Мооса, А. Брейтгаупта и К. Ф. Науманна.

Х. С. Вейсс, ставший впоследствии профессором минералогии и кристаллографии в Берлине, уже неоднократно нами упоминался. Он довольно скоро отошел от словесно-описательной методики своего учителя и стал развивать математическую кристаллографию, заменив вернеровские «изменения обликов» законом зон (поясов) и установив наличие семи кристаллографических систем (сингоний). Об его отношении к учению Вернера мы уже знаем из обширной цитаты, приведенной на стр. 112—114.

Упоминался также и Ф. Моос, обесмертивший себя созданием 10-балльной шкалы твердости и тем, что одновременно с Вейссом открыл кристаллографические сингонии. После смерти Вернера Моос занял кафедру минералогии в Фрейбергской горной академии, которую возглавлял в течение восьми лет (с 1818 по 1826 г.). Впоследствии он стал профессором минералогии Венского университета.

Моос также пытался заменить словесно-описательную методику Вернера языком точных цифр и математической логики. О тех задачах, которые он ставил перед собой, мы узнаем из автобиографии, написанной в 1830 г. Моос писал: «Обучение минералогии требует основательной,

¹⁹ Abraham Gottlob Werner, Gedenkschrift..., S. 56, 57.

математически точной, правильной и, главное, переработанной для этой цели кристаллографии. Старая описательная кристаллография Вернера оказалась совершенно неприемлемой. Ей недоставало математической точности, и, кроме того, она изобиловала погрешностями. Новая кристаллография знаменитого французского минералога Гаюи обладает математической четкостью, но она оторвана от природы и мало приложима к естественной истории царства минералов. В связи с вышесказанным и возникла мысль — отложить все ученые книги в сторону и придерживаться только самой природы... Нижеподписавшийся построил шкалу для определения твердости минералов и начал бесчисленные исследования этого свойства, а также удельного веса. Эти определения, поставленные в единый ряд, сослужили хорошую службу. Пользуясь ими, можно составить характеристику минералов, которая, несмотря на все свое несовершенство, может быть использована на деле».²⁰

Интересен инцидент, побудивший Мооса покинуть Горную академию и переехать в Вену. О нем мы узнаем из цитировавшейся выше статьи А. Бернштейна «К. Ф. Моос во Фрейберге». Заняв кафедру Вернера, Моос в своих лекциях не следовал вернеровской системе, а излагал свою собственную. Это обстоятельство раздражало верных поклонников и последователей Вернера, среди которых был и А. Брейтгаупт, обиженный еще и тем, что кафедра минералогии досталась не ему, а Моосу. Проводя свои исследования по твердости минералов, Моос пользовался образцами из вернеровской коллекции, которая расценивалась как неприкосновенный мемориальный памятник Вернеру. Последнее не укрылось от глаз Брейтгаупта, сообщившего начальству о порче и уничтожении уникальных вернеровских образцов. Оскорбленный Моос писал по этому поводу австрийскому эрцгерцогу в письме 1819 г.: «Вернеровское собрание минералов из-за удивительного недомыслия должно в память Вернера лежать мертвым грузом, хотя лучшим памятником этому ученому было бы использование и изучение его камней. Почти всюду приходится видеть, как много собирают для глаз,

²⁰ А. Бернштейн. К. Ф. Моос во Фрейберге (эпизод из истории минералогии). Минерал. сб. Львовск. унив., вып. 1, № 19, 1965, стр. 120, 121.

а не для пользы. Именно так обстоит дело с большей частью минералогических коллекций. Было бы лучше, чтобы минералы оставались лежать в недрах земли, а не собирались бы таким образом».²¹

В конце концов, раздраженный нападками и происками недоброжелателей Моос принял предложение переехать в Вену.

С этого момента кафедру Вернера занял А. Брейтгаупт, возглавлявший ее в течение 40 лет (с 1826 по 1866 г.). В истории минералогии с именем Брейтгаупта связано прежде всего развитие учения о парагенезисе минералов (напомним, что он продолжал наблюдения Вернера, намеченные в книге «О внешних признаках ископаемых тел»). О феноменальном трудолюбии Брейтгаупта свидетельствуют следующие данные. Им было открыто 46 минералов, сделано 4500 определений удельного веса различных образцов, произведено 3000 измерений углов между ромбоэдрическими плоскостями спайности кальцита, и т. д. Брейтгаупт ввел в науку такие общепотребительные термины, как тетрагональная, гексагональная и ромбическая системы, скаленоэдр, гемиморфизм и др. В отличие от Мооса он предлагал пользоваться 12-балльной шкалой для определения твердости.

К. Ф. Науманн, занимавший во Фрейбергской горной академии кафедры геологии и кристаллографии, вводил методы аналитической геометрии с целью точного описания кристаллов и математической характеристики их внешнего ограничения. В России его приемы пропагандировал выдающийся минералог Н. И. Кокшаров.

Как видим, даровитые последователи Вернера с честью продолжали дело своего учителя, успешно развивая методы минералогии и кристаллографии. Не ограничиваясь вернеровскими словесными характеристиками, они вводили в науку о минералах точный цифровой материал, полученный в результате измерений и аналитических исследований. В их трудах качественная словесно-описательная минералогия поднялась на более высокую ступень, сделавшись количественно-описательной дисциплиной. И все же в трудах всех этих представителей так называемой немецкой физиографической школы мы замечаем одну общую черту, роднящую их и друг с другом

²¹ Там же, стр. 123, 124.

и с их наставником. Все они стремились как можно точнее описать и охарактеризовать все те же внешние признаки минералов, так высоко ценившиеся Вернером. Все они опасались дерзких гипотез и домыслов о внутреннем строении вещества минералов и строили свои выводы на скрупулезнейших наблюдениях и фактическом материале. Они создавали прочный и надежный фундамент для будущих обобщений и теорий. А одним из первых, заложивших этот фундамент, был их прославленный учитель А. Г. Вернер.

Имя Вернера занимает почетное место в истории минералогии. Память о нем продолжает жить и в наше время. Еще при жизни ученого было открыто два научных общества его имени — в Эдинбурге (1808 г.) и Дрездене (1816 г.).

Влияние Вернера на развитие геолого-минералогической науки в Европе и Америке детально описано в недавно появившихся специальных статьях.²² Само собой разумеется, что имя знаменитого профессора было увековечено и в названиях минералов. В 1800 г. его ученик и поклонник минералог Д'Андрада открыл в Норвегии столбчатый зеленовато-серый минерал, который был назван по предложению Гаюи «вернеритом». Впоследствии оказалось, что вернерит представляет собой разновидность скаполита. В 1821 г. Штрём назвал «вернерином» найденную им разновидность акмита (титансодержащего эгирина).

²² A. M. Osipov et al. The «Wernerian Era» of American Geology. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift..., S. 237—244. I. M. Sweet. The Wernerian Natural History Society in Edinburgh. Там же, стр. 205—218; J. L. Omoros. The Introduction of Werner's Mineralogical Ideas in Spain and the Spanish Colonies of America. Там же, стр. 231—236.

Вернеровская геогнозия

Сейчас мы прежде всего ценим в научном наследии Вернера его достижения в области описательной минералогии. В отличие от нас современники ученого ставили на первое место вернеровские геологические концепции. Своей громкой прижизненной славой он обязан пресловутой теории непутизма. Являясь создателем этого учения, Вернер длительное время был общепризнанным и бесспорным законодателем в геологии.¹ Только к концу жизни он встретил решительный отпор своим взглядам со стороны своих наиболее выдающихся учеников — А. Гумбольдта и Л. Буха.

Последнее обстоятельство не могло не повлиять на его творческую биографию. Очевидно, именно этим объясняется почти полное отсутствие печатных трудов в последние годы его жизни (см. стр. 194—197). Советский историк геологии П. Е. Оффман так характеризует этот момент: «Чрезвычайно привлекает внимание то жестокое обстоятельство, что ученики Вернера, и в первую очередь самые близкие и самые талантливые, привели к полному

¹ Значение А. Г. Вернера в истории геологии, петрографии и учения о месторождениях описано в статье: O. Wagenbreth. Abraham Gottlob Werner System der Geologie, Petrographie und Lagerstättenlehre. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift..., Leipzig, 1967, S. 83—148. О том, как воспринимались в свое время геологические высказывания Вернера, свидетельствуют следующие слова его ученика Х. С. Вейсса: «Показательная и наглядная трактовка ориктогнозии создала Вернеру широкий круг друзей, поклонников и почитателей. Однако преклонение перед учителем перешло в подлинный энтузиазм, когда он выступил со вторым своим трудом, содержащим основы геогнозии. Им была создана еще одна новая наука со свойственными только ей чудесными возможностями» (S. G. Frisch. Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners. Leipzig, 1825, S. 144; в дальнейшем: S. G. Frisch).

крушению его гипотезу. Вернер пережил широкое признание и самую благородную славу, славу ученого, создавшего новую теорию. Ему затем пришлось пережить полное крушение этой всеобъемлющей теории. Трагедия Вернера примечательна тем, что он сам обучал своих учеников методу, который предусматривал прежде всего изучение предмета путем наблюдений, с последующими затем объяснениями... Вот именно такая методика и была воспринята Л. Бухом, А. Гумбольдтом и многими другими учениками Вернера. Гипотезы Вернера основывались на исследованиях Саксонии, что даже в то время составляло сравнительно небольшой круг знаний. Ученики его работали во всех странах мира, для них прежде всего были характерны направленные и систематические исследования. Естественно, что они очень быстро накопили много новых данных, которые и позволили переоценить прославленное до этого учение нептунистов».²

Из приведенной цитаты видно, что в геологии, так же как и в минералогии, Вернер создал свою методику изучения природных явлений, базировавшуюся в первую очередь на наблюдениях. То, что именно эта методика послужила впоследствии оружием его идейных противников, свидетельствует о ее несомненной ценности. Остановимся подробнее на этом вопросе. Обратимся к трудам самого Вернера, для того чтобы выяснить их положительные и отрицательные стороны. Список печатных работ ученого (см. стр. 194—197) дает представление о публикациях, относящихся собственно к геогнозии. К ним принадлежат: брошюра «Краткая классификация и описание горных пород» (1786 г.) — монография, представляющая первое научное сочинение по петрографии,³ «Новая теория происхождения жил» (1791 г.) и статьи «О происхождении базальта» (1789 г.), «Попытка объяснить возникновение вулканов как результат горения мощных залежей каменного угля» (1789 г.), и др.

Как видим, Вернер остался верен себе: он печатал с большим выбором и осторожностью только то, что, по

² П. Е. Оффман. О гипотезах и обобщениях в тектонике. Очерки по истории геологических знаний, вып. 12. Изд. АН СССР, М., 1963, стр. 161.

³ К 150-летию со дня смерти Вернера Фрейбергская горная академия отпечатала факсимильное воспроизведение этой брошюры (1967 г.).

его мнению, прошло строгую проверку опытом и выдерживало самую придирчивую критику. Точность, немногословность и систематичность выводов, подкрепленных фактическими примерами, характеризует все эти работы.

К сожалению, сам ученый не написал обобщающего курса геогнозии, где были бы суммированы его основные положения и выводы в этой области. Этот пробел постарались восполнить его восторженные слушатели и почитатели, тщательно записывавшие его лекции и неоднократно издававшие их, хотя и без санкции самого учителя.

Именно такие записи вернеровского курса попали в руки петербургского академика-натуралиста А. Ф. Севастьянова (1771—1824), который и издал их в русском переводе.⁴ В начале прошлого столетия эта книга служила основным пособием для наших студентов-горняков. Следует отметить, что Севастьянов не ограничился изданием одних лекций Вернера, а добавил к ним «Наставления путешествующему геологу, почерпнутые из 4-го тома путешествия г. Соссюра по Альпийским горам». Кроме того, в конце книги приводились выдержки из работ различных авторов, в том числе и идейных противников теории непутизма. К книге Севастьянова мы еще вернемся в восьмой главе, а сейчас дадим краткий обзор содержания вернеровского курса геогнозии в том виде, в каком он был представлен в Севастьяновском переводе.

Прежде всего приведем определение геогнозии, которым Вернер открывал введение в свой курс. «Геогнозия есть та часть всеобщей минералогии, которая основательно и в систематическом порядке описывает нам весь твердый земной шар как совокупное собрание всех ископаемых».⁵ Уже в этом мы узнаем Вернера. Отделяя геогнозию от ориктогнозии — специальной (описательной) минералогии, — он вместе с тем рассматривает ее как часть всеобщей минералогии. Для него, по характеристике Ф. Энгельса, «геология еще не вышла из зародышевой стадии минералогии».⁶

⁴ А. Севастьянов. Геогнозия, или наука о горах и горных породах... СПб., 1810.

⁵ Там же, стр. 1.

⁶ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Введение. В кн.: К. Маркс и Ф. Энгельс, Сочинения, изд. 2-е, т. 20, Госполитиздат, М., 1961, стр. 348.

Будучи прежде всего минералогом, Вернер подошел к геологии с минералогических позиций, выделив «геогнозию», базирующуюся на тщательном изучении и описании минералов и горных пород. Вместе с тем он не ограничивается описательной ролью геогнозии, а требует, чтобы она «постепенно изъясняла» отношения между внешним и внутренним строением земного шара и выявляла бы причины их различия.

В дальнейшем, приводя классификацию геологических наук, Вернер еще убедительнее подчеркивает свой минералогический подход к ним. Об этом свидетельствуют приводящиеся ниже характеристики минералогии (общей), ориктогнозии (специальной минералогии) и геогнозии.

«Минералогия имеет предметом познание всех ископаемых тел...

«Ориктогнозия... описывает в известном порядке единственно те свойства и отношения ископаемых тел, которые служат к распознаванию их между собой...

«Геогнозия рассматривает те соотношения, в которых показываются минералы в твердой части земного шара, каким образом они ее составляют, как произошли и ныне еще происходят».⁷

Из приведенной цитаты видно, что в состав вернеровской геогнозии входили и основы геологии, и наука о горных породах петрография, и нынешняя генетическая минералогия.

Хотя Вернер и предупреждает, что геогнозию «не должно смешивать» с геологией («Геология объемлет все то, что нам о Земле нашей известно»⁸), но вместе с тем он принужден сделать оговорку, согласно которой геогнозия и даже отчасти сама ориктогнозия входят в состав не только минералогии, но и геологии.

Одним словом, все эти науки, говоря современным языком, являются «геолого-минералогическими».

Вводя своих слушателей в курс геогнозии, Вернер предупреждает их о том, что «все, что доселе о геогнозии было известно, состоит или в отрывках, т. е. в примечаниях, без всякой между собой связи, или в одних мнимых

⁷ А. Севастьянов. Геогнозия, или наука о горах и горных породах..., стр. 3, 4.

⁸ Там же, стр. 6, 7.

умоположениях... Всякий писатель, излагая происхождение ископаемых, следовал собственному своему воображению. Они мечтали, что составили ученое творение, и заблуждались!». ⁹

Истинный геогност, по мнению Вернера, не должен доверять сведениям, почерпнутым «из воображения и простых догадок». Он обязан опираться прежде всего на «опытные положения», полученные в результате тщательных наблюдений и точных опытов. Кроме того, на помощь ему приходят «ученые положения» из астрономии, физики, ботаники, зоологии, математической географии, механики и в особенности химии. Ясно, что Вернер признавал исключительно важную роль химии не только в минералогии, но и в геологии. Нельзя не привести здесь любопытного перечня «способностей», которыми, по требованиям ученого, должен обладать хороший геогност. Вот они: способность наблюдать, охота к исследованиям, твердая память, правильное и скорое понимание, холодное и проницательное суждение, способность многое сразу охватывать умом, любовь к истине, телесная крепость. «Тот мало успеет в сей науке, — говорил Вернер, — кто не может лазать по горам и переходить через них, совершать нередко долговременные и трудные путешествия и кто притом не имеет острого зрения». ¹⁰

Обратим внимание на то, что первое место в этом перечне занимает «способность наблюдать». Этой способности, как мы уже знаем, Вернер всегда придавал исключительно важное значение. Очень интересно примечание ученого к пункту о «любви к истине»: «И геогност часто впадает в заблуждения — однажды принятую им смесь заблуждений с истиной он за последнюю почитает и не любит тех, кто вздумает открыть ему глаза. Геогноста в заблуждение приводят ложные понятия, прежде в уме запечатленные, пристрастие созидать системы, пристрастие делать умоположения или гипотезы и, наконец, авторское ослепление». ¹¹

Знакомясь с этими справедливыми и остроумными замечаниями, мы невольно вспоминаем о судьбе их автора, ставшего жертвой своего заблуждения и преклонения

⁹ Там же, стр. 7.

¹⁰ Там же, стр. 19.

¹¹ Там же, стр. 20, 21.

перед им же самим созданной нештунистической гипотезой.

Во введении к своему курсу Вернер усиленно подчеркивает «пользу, приносимую учением геогнозии». «Всеобщая ее польза» заключается, по мнению ученого, в том, что «она весьма способствует изощрению нашего разума». Ее практическое значение явствует из того, что «горный работник, не имея достаточных геогностических сведений, не может знать местоположения ископаемых, да и при самом добывании или обработке они ему нужны и полезны».¹² Кроме того, геогнозия помогает проводить большие дороги, рыть каналы и возводить «строения, для оброны государства служащие».¹³

Обзор введения к вернеровскому курсу геогнозии показывает, что ученый остался верен тем принципам, которые развивались им в трактате «О внешних признаках ископаемых тел». Зоркая наблюдательность, систематичность исследований, внимательный подход к фактическому материалу, осторожное отношение к гипотетическим построениям — вот то, что требовал он от своих учеников. Лишь одно высказывание настораживает современного читателя. В конце введения дается «Краткое обозрение истории геогнозии», в нем говорится: «В самых древнейших писателях находим уже мы некоторые геогностические положения. К сим принадлежат положения об образовании земного шара. Сюда причислить должно то, что повествуется в первых книгах Моисеевых о состоянии земного шара, когда еще все было в хаосе; о сем состоянии упоминают Гезиод, Овидий, Вергилий и др.»¹⁴

Как видим, историю Вернер начинает с Моисея, имея, конечно, в виду библейскую легенду о сотворении мира: «И тьма верху бездны, и дух божий ношашеся верху воды... И рече бог: да будет твердь посреде воды... И собралася вода, яже под небесем, в собрания единого, да и явилася суша».

Не следует думать, что, ссылаясь на библейские предания, Вернер являлся исключением среди ученых того времени. Как правило, большинство старинных авторов, говоря о прошлом Земли, неминуемо обращалось к цер-

¹² Там же, стр. 15.

¹³ Там же, стр. 16.

¹⁴ Там же, стр. 29.

ковным легендам. Так, например, петербургский академик И. Г. Леман (1700—1767) начинал историю минералогии с потомка Каина Тубалкаина и приписывал первостепенное геологическое значение «всемирному потопу». Знаменитый французский натуралист Бюффон, создавший одну из первых очень смелых космогонических гипотез, принужден был сделать множество оговорок, доказывавших, что его воззрения будто бы не противоречат Библии.¹⁵ Надо было обладать исключительной смелостью М. В. Ломоносова, чтобы восстать в ту эпоху против привлечения библейских преданий в науку о Земле (см. стр. 46).

Итак, согласно понятиям и условиям того времени, Вернер принужден был начать историю геологии именно так, а не иначе. И саксонский курфюрст, и представители церкви пристально следили за преподаванием во Фрейбергской академии и требовали неукоснительного согласования выводов науки с религиозными верованиями. Просматривая дальнейший текст вернеровского курса, мы убедимся в том, что ученый стремился обосновать свои теоретические высказывания на данных точных наук — астрономии, математики, физики, естествознания. На протяжении всего его курса мы нигде не встретим больше ссылок на Библию. Однако, несмотря на все это, приведенные выше фразы сыграли печальную роль в судьбе вернеровского научного наследия. Некоторые религиозно настроенные последователи знаменитого минералога и геогноста стремились придать всей его теории церковный характер, зачеркивая тем самым все то прогрессивное, что в ней содержалось.

До сих пор речь шла о введении к курсу геогнозии. Перейдем к обзору содержания самого курса, разделенного на две части: всеобщую геогнозию и частную геогнозию.

Первая часть представляет собой то, что мы сейчас называем курсом общей геологии. В ней излагаются теоретические основы науки о Земле. Начинается она с «всеобщих рассуждений о твердой части нашего земного шара». Здесь Вернер ставит перед своими слушателями целый ряд очень важных и интересных вопросов: «Откуда происходит шарообразный вид нашей Земли, подобный

¹⁵ И. И. Кананев. Жорж Луи Леклер Бюффон. Изд. «Наука», М., 1966, стр. 68.

виду как других небесных тел, так и капли воды?.. Откуда происходит великое множество остатков органических тел во многих каменных породах?.. Отчего высочайшие страны показываются как бы разодранными и разрушенными?.. Отчего произошло такое внутреннее строение Земли, в котором земляные и каменные породы лежат одна на другой слоями?».¹⁶

Заметна некоторая тенденциозность в подборе этих вопросов. Задавая их слушателям, профессор явно стремился натолкнуть студентов на свою теорию нептунизма. В этом именно духе и даются развернутые ответы в последующих главах книги, причем Вернер пытается обосновать их строго научно. Основываясь на «положениях, выведенных из астрономии», он знакомит слушателей с влиянием сил притяжения и вращения на формирование планеты. Используя «положения, взятые из математического и физического землеописания», Вернер связывает шаровую форму Земли с тем, что она «при начале составляла жидкую круглую массу».¹⁷

«Так как мы видим по наружному очертанию ныне твердого земного шара, что он не мог противиться упомянутым силам (тяготения и вращения, — *И. III.*), — говорил он, — то можем не без основания заключить, что шар земной был прежде жидкой массой».¹⁸

Затем ученый рассматривает остатки ископаемых организмов, находящиеся в каменных породах. Особое внимание он обращает на то, что многие горы «содержат в себе великое множество окаменелых морских раковин, морских рыб, кораллов, морских растений».¹⁹ «Из всех этих событий, — пишет он далее, — следует, что наш земной шар образовался водою, что мы о прежде бывшем жидком его состоянии из наружного вида уже заключили. Из этого видно также, что с ним происходили величайшие перемены, при которых вода наиболее действовала».²⁰

Далее лектор переходит к описанию наружной поверхности земного шара — к его возвышенностям, гористым

¹⁶ А. Севастьянов. Геогнозия, или наука о горах и горных породах... стр. 42.

¹⁷ Там же, стр. 55.

¹⁸ Там же, стр. 56.

¹⁹ Там же, стр. 65.

²⁰ Там же, стр. 66.

и холмистым странам, равнинам, неровностям морского дна.

Как и следовало ожидать, особенно много места занимает описание «водного пространства», где рассказывается и о движении воды на суше, и о приливах и отливах, и о разрушительных и образовательных действиях воды — механических и химических. В отдельном параграфе трактуется «о химическом состоянии воды и веществах в ней содержащихся». Вот, например, как описывается состав морской воды: «О великой ее примеси можно заключить уже из ее вкуса и неупотребительности — вкус ее горько-соленый. Вещества, из которых она составлена, суть следующие: серная кислота, соляная кислота, известковая земля, тальковая земля, минеральная щелочная соль».²¹

Значительно более скромное место занимают сведения «о подземном огне». Вернер различает два рода такого огня: «тихий подземный огонь» в «плоских странах» и огонь, связанный с сильными землетрясениями и извержениями, «в высоких странах и горах». И тот и другой род подземного огня ученый наивно связывает с горением подземных залежей каменного угля. Этому же процессу приписывает он и происхождение вулканов. Приведем отрывок, в котором делается попытка объяснить длительность действия некоторых вулканов. «Рождается вопрос, от чего происходит столь долговременное горение каменного угля? Например, гора Этна горит уже более 2000 лет. Кажется, что угольям надлежало совсем истлеть. На вопрос этот отвечать можно, что слои и флецы (пласты) каменных углей горят весьма медленно, ибо сгорание происходит в запертом пространстве, где воздух весьма малое имеет течение».²²

Подводя итоги своим рассуждениям о подземном огне, Вернер приходит к следующему выводу: «Разрушительные и образовательные действия огня весьма уступают действиям воды, они только в некоторых частях земного шара могут иметь место, где горючие вещества находятся».²³ В качестве основной литературы по этому вопросу ученый ссылается на свою же статью «Попытка

²¹ Там же, стр. 106.

²² Там же, стр. 115.

²³ Там же, стр. 128.

объяснить возникновение вулканов как результат горения мощных залежей каменного угля» (1789 г.).

Далее лектор переходит к практическим указаниям, помогающим находить в природе факты, подтверждающие его теоретические взгляды. Так, например, он предлагает список признаков, «показывающих или определяющих ископаемые тела (минералы, горные породы), произошедшие мокрым или сухим путем».

Признаки, характеризующие ископаемые тела, образовавшиеся «мокрым путем», сводятся, по его мнению, к следующим.

«1. Наличие воды в ископаемых телах (как, например, в гипсе).

«2. Нахождение в них морских и земноводных органических остатков (огонь их бы разрушил).

«3. Широкое их распространение (вулканические продукты не должны занимать много места).

«4. Расположение их правильными и тонкими слоями.

«5. Наличие глыб, хряща и песка.

«6. При отсутствии вышеописанных признаков — сходство с другими ископаемыми, имеющими такие признаки».²⁴

Противоположные признаки доказывают «сухое» происхождение ископаемого тела.

Нельзя отрицать продуманного подхода и тонкой наблюдательности ученого, установившего приведенные выше признаки. Действительно, все они являются типичными признаками осадочных пород (существенных оговорок требует лишь третий пункт).

Следующие главы содержат подробные указания, пользуясь которыми исследователь-геолог может установить в полевой обстановке пространственные соотношения горных пород и ископаемых, слагающих земную поверхность. Тщательное изучение элементов залегания пластов и слоев, условий взаимного контакта различных формаций, особенностей различных типов месторождений (рудных жил и др.) — вот те сведения, которым Вернер придает первостепенное значение.

Последняя глава рассмотренной нами первой части курса носит название «О главнейших переменах, проис-

²⁴ Там же, стр. 132, 133.

ходивших в разные времена с обитаемым нами земным шаром». Приведем несколько фраз из этой главы, так как в них наиболее четко выражены взгляды Вернера-нептуниста. «Почти во всех высоких гористых странах, — пишет ученый, — замечаем мы, что в различных местах древнейшие горы высовываются из-под новейших. Из приведенных выше оснований явствует, что весь земной шар можно считать осадком из воды. Поэтому следует думать, что эта вода стояла гораздо выше вершин самых высочайших гор, а вершины их были глубоко скрыты под водой. Это следует из того, что горы древнейшего образования обнаруживают более химический и кристаллический состав, чем все прочие. Известно, что для образования кристаллического осадка нужен величайший покой, который может иметь место единственно на великой глубине под водой. Из того, что теперь глубина воды сильно уменьшилась по сравнению с прежней, явствует, что и поверхность ее понизилась».²⁵ Заканчивается эта глава кратким упоминанием о вулканических явлениях, причем резко подчеркивается их более позднее происхождение, вытекающее из теоретических взглядов автора. «Огонь, конечно, уже позже действовал на поверхность земную, ибо те ископаемые, от которых бывают пожары и огнедышащие горы, суть позднейшего происхождения».²⁶

Вторая часть вернеровского курса носит название «Частная геогнозия». Она целиком посвящена описанию горных пород и с современной точки зрения должна была бы относиться к петрографии. В первой главе этой части автор курса знакомит слушателей с разработанной им классификацией горных пород, опубликованной в 1787 г. в виде отдельной брошюры (см. список трудов Вернера, стр. 194, 195, «Краткая классификация и описание горных пород», 1787). С самого начала он напоминает о своих нептунистических позициях. «Известно, что все горные породы, составляющие твердую часть земного шара, произведены водой и что только малая часть их образовалась огнем».²⁷

Далее приводится разделение гор, а вместе с тем и слагающих их горных пород, «образовавшихся мокрым

²⁵ Там же, стр. 157.

²⁶ Там же, стр. 176.

²⁷ Там же, стр. 179.

путем», на четыре периода. Эти периоды соответствуют, по мнению ученого, четырем последовательным стадиям образования геологических формаций.

С первым периодом Вернер связывает возникновение «первозданных гор», состоящих из «химических осадков» и заключающих в себе древнейшие ископаемые. К таким древнейшим «кристаллическим осадкам» причисляются гранит, гнейс, слюдяной сланец, глинистый сланец, первозданный известняк, первозданный трапп, порфир и сиенит. Как видим, непунистическая гипотеза привела своего создателя к весьма парадоксальным выводам. Ведь в действительности перечисленные породы являются изверженными и метаморфическими, а отнюдь не осадочными.

Второй (средний) период связан, по Вернеру, с образованием переходных гор, которые уже не целиком состоят из химических осадков. В них находятся первые следы сохранившихся окаменелостей органического происхождения. К слагающим такие горы породам причисляются переходный известняк, переходный трапп и серая вакка. В настоящее время под ваккой подразумевается плотная глина, представляющая собой продукт изменения базальта.

С третьим периодом Вернер связывает возникновение «флецовых» (т. е. пластовых) гор, состоящих из полумеханических осадков, изобилующих окаменелостями. По мнению ученого, к ним относятся такие породы, как песчаник, известняк, гипс, каменный уголь, а также ... базальт. На последнем необходимо остановиться подробнее, так как именно базальт послужил главным «яблоком раздора» между непунистами и плутонистами. О происхождении базальта Вернер написал в 1789 г. специальную статью (см. список трудов Вернера, стр. 195). Свои взгляды на эту породу ученый изложил и в «Курсе геогнозии»: «Хрящ, песок и глина переходят одна в другую, глина — в серую вакку, а эта — в покрывающий ее базальт как в горную породу самого новейшего между ними образования».²⁸ И еще: «Поскольку мы находим базальт на величайших высотах земного шара, то из этого следует заключить, что некогда был потоп, во время которого весь земной шар покрыт был водой, за исключением мо-

²⁸ Там же, стр. 262.

жет быть высочайших гор. Таковы, например, альпийские горы, на которых базальта не находят».²⁹

В приведенных цитатах сформулирован взгляд Вернера на происхождение базальта. Типично вулканическая эффузивная (излившаяся) порода была отнесена им к морским осадкам. Это положение оказалось наиболее слабым в вернеровских концепциях. Именно спор о базальте сыграл впоследствии репающую роль в крушении непутистической теории.

Возвратимся, однако, к обзору классификации горных формаций и горных пород по периодам. К четвертому периоду Вернер относил образование «намывных гор», состоящих исключительно из механических отложений — песков, глин, известковых туфов. Эта группа соответствует типичным осадочным горным породам и в нашем понимании.

Наконец, к пятой и последней группе гор принадлежат вулканические или огнедышащие горы, представляющие, по Вернеру, самые новейшие образования. С ними он связывал лишь такие редкие породы, как фарфоровая яшма, пережженная глина, земляной шлак и полировальный сланец.

Несмотря на существенные ошибки и неприемлемые для нас положения, вернеровская классификация горных пород представляет незаурядный исторический интерес. «Вернер не отделял горных пород от геологических формаций и этим положил начало геологическому направлению в петрографии», — писал по этому поводу академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг.³⁰ Кроме того, вернеровское разделение горных формаций способствовало выработке первых стратиграфических схем, сыгравших, несмотря на свою примитивность, существенную историческую роль.

Если разбор теоретической части вернеровского курса требует многочисленных оговорок и нередко отрицательных оценок, то следующие за ней фактические данные о горных породах могут и в наше время служить образцом точных и научно строгих описаний.

Систематически и скрупулезно, следуя им же выработанным правилам описания природных объектов, Вернер

²⁹ Там же, стр. 164.

³⁰ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Успехи петрографии в России. Изд. Геол. ком., II, 1923, стр. 11.

знакомит своих слушателей с внешним видом, особенностями и условиями нахождения горных пород в природе. В качестве примера приведем отрывок из описания гранита. «Гранит состоит из полевого шпата, кварца и слюды, вместе сросшихся, и имеет зернистое сложение. Полевой шпат составляет большую, а слюда — меньшую часть этого смешения. Полевой шпат бывает белого, серого и красного, слюда — серого и черного, а кварц — серого цвета. Кроме этих составных частей, попадает в этой породе обыкновенный шерл кусками и весьма редко — драгоценная вениса и альмандин.³¹ Гранит лежит слоями, которые не ясно выражены и с трудом могут быть усмотрены. Слои эти горизонтальны. Его также находят большими отдельными кругляками, которые состоят из концентрических или скорлуповатых отдельных кусков. Эти кругляки внутри бывают крепче и так сказать свежее, а снаружи — как бы выветрелы».³²

По точности и наглядности это описание не оставляет желать ничего лучшего. Большой строгости мы и не могли бы требовать от Вернера. Ведь все описанные им особенности он улавливал простым глазом (время микроскопических исследований горных пород наступило значительно позже).

Такие же точные и наглядные описания даются в курсе и для всех остальных пород, отмеченных Вернером. Эта описательная часть геогнозии сыграла в свое время огромную роль в становлении петрографии. Пользуясь вернеровскими описаниями, многочисленные его ученики и последователи определяли и классифицировали породы, встречавшиеся им в самых различных пунктах земного шара. Следуя своим принципам, развитым в описательной минералогии, Вернер дал простейшую методику визуального определения горных пород. Большая часть его наглядных определений впоследствии легла в основу обособившейся петрографии.

В заключительной главе своего курса ученый дает методические указания, касающиеся «приложения геогнозии к минералогически-геогностическим исследованиям». Пре-

³¹ Шерлами в то время называли минералы из группы амфиболов (роговой обманки) или пироксенов; вениса и альмандин — гранаты.

³² А. Севастьянов. Геогнозия, или наука о горах и горных породах. . . , стр. 182.

жде всего он советует описывать полученные результаты в строго хронологическом и систематическом порядке. Хронологически «описывается все то, что мы в путешествии одно за другим видели или находили».³³ Попросту говоря, речь идет о записи в форме путевого дневника.

Под систематическим описанием подразумевается точная и детальная геогностическая словесная характеристика страны, округа или месторождения. «Не должно оставлять без исследования никакой сопки, никакой долины, ни одной каменоломни», — пишет ученый.³⁴ Полученные данные должны быть приведены по определенному плану в строго систематический порядок и снабжены специальной геогностической картой. Вернер дает обстоятельные советы относительно раскраски, принятой для обозначения различных горных пород, и особых знаков в виде линий и стрелок, служащих для обозначения простираения и падения слоев.

В заключение автор рекомендует совершить учебные поездки по Рудным горам, для того чтобы самим проверить на практике материал пройденного курса.

Достаточно подробный обзор вернеровской «Геогнозии» дает ясное представление о теоретических основах и практических выводах этой науки. Прежде чем мы перейдем к общей оценке этих данных, рассмотрим еще оригинальную книгу самого Вернера «Новая теория происхождения жил».³⁵

Первое немецкое издание «Новой теории происхождения жил» увидело свет в 1791 г. Это сочинение особенно ценилось современниками ученого. В 1802 г. появился французский перевод этой книги с дополнениями и исправлениями самого Вернера. Для нас «Новая теория» представляет существенный интерес — важно, что она была написана самим Вернером, а не пересказана его учениками. Как и все сочинения Вернера, его трактат не отличается многословностью — объем книги всего триста с небольшим компактных страниц. Текст характери-

³³ Там же, стр. 221.

³⁴ Там же, стр. 222.

³⁵ Статьи «Краткая классификация и описание горных пород», «О происхождении базальта» и «Попытки объяснений возникновения вулканов» не требуют отдельного рассмотрения, так как их содержание было широко использовано Вернером в курсе геогнозии.

зуется обычной для ученого систематичностью изложения, четкостью формулировок, наглядностью и мастерством описаний.

Французское издание открывается предисловием переводчика, где дается восторженная характеристика Вернера — профессора и ученого. Нельзя не привести нескольких фраз из этого предисловия. «Работа, перевод которой мы здесь предлагаем, отнюдь не является плодом эфемерной игры воображения или умозрениями праздного созерцателя. Это результат более чем тридцатилетних упорных наблюдений, сделанных ученым, влюбленным в свою науку и занимающим в ней видное положение. Будучи профессором минералогии и горным советником одного из европейских государств, изобилующего разнообразными минералами, Вернер получил все возможности наблюдать природу в ее собственных мастерских. Вокруг Фрейберга находится более двухсот рудников. Именно здесь протекла юность ученого, именно здесь ему удалось прочесть свою теорию жил, которая была начертана неопровержимыми природными письмами. Я не буду говорить об исключительных талантах и счастливых наклонностях, которыми природа одарила автора. Достаточно отметить, что, едва выйдя из детского возраста, он уже создал особую ветвь минералогии, названную им ориктогнозией. Достаточно напомнить, что его минералогические методы приняты почти во всей Европе и что представители почти всех европейских национальностей приезжают во Фрейберг, стремясь воспользоваться его уроками».³⁶

Перейдем далее к предисловию самого автора. Из него видно, как высоко расценивал Вернер свою теорию. «Открытия, которые мне посчастливилось сделать в этой области, — пишет ученый, — превзошли все то, что я мог ожидать, приступая к этой весьма сложной и скрытой от нас теме. Здесь я предлагаю мои открытия минералагам и рудокопам вместе с новой теорией образования жил, основанной на наблюдениях. Эта теория является существенным дополнением к нашим познаниям в области геогнозии, истории земного шара и науки о рудных ископаемых».³⁷

³⁶ A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons. Freiberg, 1802, p. III, IV.

³⁷ Там же, стр. XVIII.

Далее Вернер дает подробную характеристику своего труда. «Теория, изложенная мной в этом трактате, — пишет он, — базируется на наблюдениях и фактах, частично хорошо известных, частично новых, которые можно всегда проверить. Она опирается также на бесспорные и общепринятые теории, законы и явления природы. Наконец, подспорьем ей служили аналогии и следствия. Все гипотетическое из нее исключено».³⁸ Мы снова узнаем черты, столь характерные для вернеровского творчества. В основу всего им положены наблюдения. Однако он не может ограничиться только ими и обращается за помощью к «бесспорным теориям». Последние сыграли отрицательную роль в его выводах, так как на первом месте среди них стояло, конечно, учение о непутизме. Поэтому горделивое заявление об отсутствии чего-либо «гипотетического» в тексте трактата оказалось впоследствии несостоятельным. Ко всему этому мы еще вернемся, а сейчас познакомимся с перечнем тех открытий, которым Вернер придавал особое значение в своем труде и которые он перечислил в своем предисловии.

«Принципиально новыми» Вернер считал следующие моменты: 1) определение и детальное описание внутреннего строения жил и составляющих их веществ (эти данные позволяют судить об относительном времени их образования); 2) сведения, дающие более точное и правильное представление о встречах и пересечениях жил (они способствуют выяснению относительного возраста жил); 3) установление различных жильных формаций (последнее помогает выявить возраст рудных жил); 4) формулировка основной идеи о том, что участки, занятые жилами и связанные с трещинами в горах, были заполнены осадками, произошедшими из тех же растворов, из которых путем осаждения образовалась основная масса гор; 5) выявление разницы между внутренними особенностями жил и вмещающими их горными породами.³⁹ Далее Вернер подчеркивает, что все выводы были сделаны им в результате собственных многочисленных наблюдений в шахтах саксонских рудных гор. С сожалением отмечает он то обстоятельство, что «небольшое

³⁸ Там же, стр. XXI, XXII.

³⁹ Там же, стр. XXIV.

состояние и служебное положение не позволили ему ознакомиться с иными странами». ⁴⁰ Однако, несмотря на это, созданная им теория кажется ему универсальной. По его мнению, сведения, получаемые им от многочисленных учеников, а также обширная корреспонденция позволяют судить о геологии всего мира.

Конец предисловия возвращает нас к творческой биографии ученого. Вернер отрицает слухи о том, что он будто бы совершенно отказался от печатных выступлений. Он сообщает о своем намерении опубликовать «Вводный курс в ориктогнозию» и «Трактат о металлургии железа» (эти работы так и не увидели свет). С большим неудовольствием упоминает ученый о студенческих записях прочитанных им курсов, изданных «с меркантильными целями» без его санкции в различных странах. Он отказывается признавать такие издания и обещает опубликовать проверенные и исправленные лекции по ориктогнозии и геогнозии, однако и эти планы оказались невыполненными.

Сделанный нами обзор предисловия дает достаточно ясное представление об основном содержании всего трактата. Поэтому ниже мы ограничимся лишь кратким рассмотрением наиболее интересных деталей и разбором некоторых характерных цитат.

В первой главе — «О жилах вообще» — Вернер знакомит читателя с основными понятиями. Приведем его определение жил. «Жилы являются трещинами, образовавшимися в горах и впоследствии заполнившимися различными минеральными веществами, природа которых более или менее отличается от природы вмещающих горных пород». ⁴¹ Для сравнения приведем современное определение: «Жила — плитообразное тело, образовавшееся в результате выполнения трещинной полости жильной породой или метасоматического замещения ⁴² горных пород вдоль трещин минеральными веществами. В связи с этим различают жилы выполнения и жилы замеще-

⁴⁰ Там же, стр. XXVI.

⁴¹ Там же, стр. 5.

⁴² Метасоматоз — процесс замещения одних минералов горных пород другими с изменением химического состава при взаимодействии горной породы с расплавом, газовой фазой или растворами (Геологический словарь, т. II. Госгеолтехиздат, М., 1955, стр. 33).

ния». ⁴³ Как видим, определение Вернера относится к жилам выполнения и дает достаточно точное о них понятие. Ученый отмечает и характерную форму таких образований: «Жилы представляют частичный случай минеральных месторождений с плоской формой, почти всегда секущей пласты гор». ⁴⁴

Вторая глава содержит «Краткую историю различных теорий происхождения жил». В ней дается обзор высказываний о жилах других авторов — Диодора Сицилийского, Плиния Старшего, Агриколы, Рёзлера, Бехера, Шталя, Генкеля, Лемана и др. Особенно высоко ценит Вернер своих прямых предшественников — саксонских минералогов Агриколу, Рёзлера и Генкеля, а также непосредственных своих учителей — Требра и Шарпантье. «Они написали почти все то, что нам было известно по данному вопросу», — отмечает ученый. ⁴⁵ На первое место выдвигает он высказывания Агриколы, считавшего, что жилы образовались или в одно время с горами, или позже и что большую роль в их образовании играла вода, проникавшая сквозь горные массы: «Агрикола был первым, написавшим что-то солидное о формировании жил и составляющих их веществах. Однако химия и физика были в то время так мало развиты, что он не смог не отклониться от истинной природы вещей». ⁴⁶

В восьмой главе книги содержится критический обзор существовавших теорий.

Приведем несколько примеров, дающих представление о Вернере-критике. Резко осуждает он фантастическую теорию Лемана (1753 г.), согласно которой жилы представляют собой ветви огромного ствола, скрытого в глубине земного шара. Ученый иронизирует: «Эта гипотеза является плодом сновидений человека, никогда не видавшего внутренности гор. Ее никогда не смогут признать рудокопы и опытные геогносты». ⁴⁷ Решительно отвергалось им и учение Г. Э. Шталя (1703 г.), считавшего, что жилы образовались из вод библейского всемирного по-

⁴³ Геологический словарь, т. I. Госгеолтехиздат, М., 1955, стр. 244.

⁴⁴ A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons, p. 3, 4.

⁴⁵ Там же, стр. 58.

⁴⁶ Там же, стр. 18.

⁴⁷ Там же, стр. 207.

топа. По этому поводу Вернер пишет: «В гипотезе Шталя тело жил рассматривается как осадок, произошедший в результате не долго длившегося всеобщего наводнения, каким был всемирный потоп. Подобное мнение отпадает само собой, так как внутреннее сложение жил указывает на постепенное их формирование из химического раствора. Кроме того, ясно выраженная неоднородность жильных тел доказывает, что они были сформированы в разные эпохи, бесконечно удаленные друг от друга... Отсюда следует, что длительность потопа была слишком кратковременной для образования жильных тел. Кроме того, жилы не имеют той однородности и того сложения, какими должны отличаться механические отложения. А именно такие отложения имеет в виду гипотеза Шталя».⁴⁸

Итак, никаких фантазий, никаких легенд, хотя бы и библейских. Все должно быть строго научным и основываться на наблюдениях и строго проверенных научных данных. Посмотрим теперь, как соблюдал эти требования в своих высказываниях и выводах сам Вернер.

В третьей главе его книги находится «Краткое изложение новой теории жил и их образования».

«Все истинные жилы были сперва настоящими трещинами, раскрывшимися в верхней части. Впоследствии все эти трещины были заполнены исключительно сверху».⁴⁹

В дальнейшем рассматривается происхождение трещин и заполнившего их вещества.

Образование трещин ученый связывает с различными причинами. По его мнению, горы могут растрескиваться под влиянием тяжести вышележащих слоев, давления покрывающей их воды, а также в результате высыхания. К числу причин, способствующих образованию трещин, Вернер относит и землетрясения, однако ставит он их в самом конце этого перечня.

Далее рассматривается происхождение жильного вещества, заполнившего трещины. Приведем слова самого Вернера: «Выпадение осадка из влаги, образовавшее

⁴⁸ Там же, стр. 212, 213.

⁴⁹ Там же, стр. 53—60. Отметим сразу же, что, согласно современным воззрениям, заполнение жил происходит в основном не сверху, как предполагал Вернер, а снизу.

пласты и толщу гор, породило равным образом и вещество жил. Это произошло в то время, когда раствор, из которого выпадал осадок, покрывал уже существовавшие трещины, целиком или частично пустые и открытые в своей верхней части». ⁵⁰ Так снова и снова мы сталкиваемся с нептунистическими воззрениями ученого.

Вернер описывает и характерные признаки, позволяющие определять относительный возраст жил. «Жилы (трещины и заполняющее их вещество), — пишет он, — образовались в весьма различные эпохи. Их можно различать по старшинству и относительному возрасту. Ниже перечисляются отличительные признаки их относительного возраста.

«1. Всякая жила, пересекающая другую жилу, является более поздней по сравнению с пересеченной жилой и всеми теми жилами, которые пересекает. . .

«2. Вещество, находящееся в середине жилы, обычно образовывалось позже, чем вещество, прилегающее к заллбандам. . . Таким же образом вещество в верхних частях жилы имеет более позднее происхождение, чем то, которое расположено на большой глубине. . .

«3. В образце, состоящем из нескольких различных минералов, расположенный сверху минерал является более новым, а тот, который как бы покрыт оболочкой из других минералов, относится к более древним». ⁵¹

Всем этим характерным признакам Вернер приписывает очень большое значение. Говоря о первом из них, он подчеркивает: «Этот способ весьма важен и даже необходим для изучения жил. Между тем до сих пор он всецело ускользал от минералогов». ⁵² К последней фразе В. И. Вернадский сделал следующую существенную поправку: «Я думаю, — писал он, — что Ломоносову принадлежит несомненное первенство в постановке правильного взгляда на жилы и в установке понятия возраста жил. Это воззрение, коренное и основное в учении о рудных месторождениях и проникающее все современное учение о парагенезисе, обыкновенно приписывается Вернеру, которым было высказано в печати в 1791 году и может быть было излагаемо им несколько раньше —

⁵⁰ Там же, стр. 61.

⁵¹ Там же, стр. 61—63.

⁵² Там же, стр. 62.

с начала 1770-х годов на лекциях. Сам Вернер считал одним из главных результатов своего знаменитого трактата выяснение возраста жил и вытекающих из этого понятия следствий. Позже оказалось, что совершенно независимо от Вернера в 1778 г. тот же взгляд был высказан известным английским металлургом и минералогом Прайсом на основании наблюдений в Корнваллисе. Но ту же мысль мы находим за 28 лет до Вернера и за 15 лет до Прайса, выраженной Ломоносовым в его сочинении „О слоях земных“.⁵³ Для подтверждения сказанного приведем слова самого Ломоносова: «Не токмо флецы не вдруг с рудными жилами, но и сами рудные жилы не в одно время родились. Уверяет в том: 1) разное жил взаимное пересечение, 2) швы между жилами и меж самой горой, сквозь которую жилы проходят, 3) пустые щели... Ясно вообразить можно, что перечная жила, с другой частью не в сутыч лежащая, перервана и раздвинута новой щелью, которая после того металлом наполнилась».⁵⁴

Однако справедливость требует отметить, что и у Ломоносова были предшественники в этом вопросе. Г. Агрикола в 1556 г., хотя и в очень неясной форме, но все же выразил идею о различном возрасте жил. В третьей книге «*De re metallica*», трактующей о рудных жилах, прожилках и их соединениях, он пишет: «Глубокие жилы различаются также по способу скрещивания их — жила может пересекать другую под прямым углом или наискось, разделяя последнюю на две части. Если жила, косо пересекающая главную жилу, обладает большей твердостью, чем последняя, она внедряется в нее наподобие того, как буковый или железный клин входит в мягкое дерево».⁵⁵ Из приведенных слов следует, что существуют жилы более раннего происхождения, пересеченные более поздними жилами. Однако сам Агрикола не делает такого вывода, ограничиваясь описанием и гра-

⁵³ В. И. Вернадский. О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии. Моск. общ. любит. естествозн., антропол. и этногр., 1900, стр. 15, 16.

⁵⁴ М. В. Ломоносов, Полн. собр. соч., т. 5, Изд. АН СССР, М.—Л., 1954, стр. 586.

⁵⁵ Г. Агрикола. О горном деле и металлургии. Ред. С. В. Шухардина. (Сер. «Классики науки»). Изд. АН СССР, М., 1962, стр. 67.

вюрой, наглядно иллюстрирующей сказанное. Весьма возможно, что приведенная цитата могла до известной степени натолкнуть Ломоносова на его замечательное высказывание. Вернер вряд ли держал в руках ломоносовский трактат, написанный на незнакомом ему русском языке. К своим выводам он, очевидно, пришел самостоятельно, исходя из собственных наблюдений, а быть может и из знакомства с опытом рудокопов. Несомненной его заслугой было то, что он обратил особое внимание на это явление, познакомил с ним своих многочисленных учеников и ввел его в геологическую науку. Об острой наблюдательности ученого свидетельствуют и два остальных признака, помогающих определять относительный возраст как отдельных участков жильного тела, так и самих минералов. Несмотря на то что образование жил было связано в его представлении с поступлением вещества сверху, а не снизу, отличное знание фактического материала позволило ученому прийти к правильным заключениям, согласно которым кристаллизация жильного вещества начинается у краев жилы, а затем уже захватывает их среднюю часть. Долгое время считалось бесспорным и то, что центральная часть минералогического образца образуется раньше, чем покрывающая его минеральная оболочка.⁵⁶ Как бы то ни было, но налицо одна из первых попыток определения возраста минералов опытным путем. Это был как бы источник того мощного течения минералогической науки, который впоследствии нашел свое яркое воплощение в творчестве А. Е. Ферсмана с его широко известными геохимическими диаграммами и схемами минерализации.

Предлагает Вернер и такое понятие, как различные жильные формации. «Если жилы, находящиеся даже в отдаленных друг от друга областях, — пишет ученый, — содержат одни и те же жильные и рудные ми-

⁵⁶ Сейчас нам известно, что возможна и обратная последовательность, обусловленная метасоматическим минералообразованием. Изложенное в третьем пункте по смыслу близко к принципу, сформулированному в 1783 г. французским кристаллографом Ж. Б. Ромэ Делилем: «Всякий кристалл, заключенный или как бы вставленный в другой кристалл или какой-либо камень, был сформирован до того, как кристалл или камень, в котором он находится, перешел в твердое состояние» (см.: Н. Стенон. О твердом, естественно содержащемся в твердом. (Сер. «Классики науки»). Изд. АН СССР, М.—Л., 1957, стр. 139).

нералы и если эти вещества расположены в них в одинаковом порядке, то можно заключить, что эти жилы принадлежат к одной и той же жильной формации».⁵⁷ И далее: «В одной и той же области нередко встречаются сразу жилы самых различных формаций. Такие различные формации образуют единый рудный округ».⁵⁸ Все эти понятия вошли впоследствии в науку о месторождениях полезных ископаемых. В. И. Вернадский считал, что в работе Вернера, посвященной жилам, два пункта сохранили свое значение до настоящего времени — это выяснение возраста жил и вытекающее из него представление о жильном поле.⁵⁹

В следующей, четвертой, главе Вернер со свойственной ему скрупулезностью приводит многочисленные доводы в пользу того, что участки, занимаемые жилами, являлись сперва пустыми щелями и трещинами в породе. Вот, например, несколько таких доказательств: «И сейчас от времени до времени образуются в горах трещины и щели, всецело сходные с участками, занимаемыми жилами. Это происходит главным образом в годы, изобилующие осадками влаги и во времена землетрясений».⁶⁰ Здесь ученый ссылается на то, что он сам в 1767 г. был очевидцем образования такой трещины в горах около Верау. Приведем еще один из доводов Вернера: «Друзы (жеоды, — *И. Ш.*) с кристаллами, покрывающими их стенки, представляют не что иное, как некоторые участки жилы, которые еще не целиком заполнились и являются остатками полости, внутри которой образовалась жила».⁶¹

Знакомясь с этими доказательствами, мы видим, как внимательно присматривался Вернер к строению жил и их деталям. Он обращал, например, внимание на обломки боковой породы, оторвавшиеся от стенки и упавшие внутрь жилы.⁶² Им отмечены случаи, когда заполненная

⁵⁷ A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons, p. 64.

⁵⁸ Там же, стр. 67.

⁵⁹ В. И. Вернадский. О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии. М., 1900, стр. 15.

⁶⁰ A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons, p. 75, 76.

⁶¹ Там же, стр. 80.

⁶² Там же, стр. 83.

веществом жила снова раскрылась и начала запово заполняться. Присматривается ученый и к таким трудно улавливаемым деталям, как узоры полосчатого агата. По ним он пытался восстановить первоначальное расположение агатовых обломков в брекчии.⁶³ Эти и другие многочисленные примеры убедительно показывают нам, каким мастером наблюдений был Вернер, как тщательно изучал он природные объекты.

Следующая, шестая, глава книги представляет в настоящее время лишь исторический интерес. В ней содержатся «доказательства того, что участки, занимаемые жилами, были заполнены сверху»,⁶⁴ т. е. обоснования теоретических взглядов Вернера, подвергшихся впоследствии ожесточенной критике.

Уже в первом абзаце этой главы изложены взгляды автора: «Вещество жил было сформировано серией последовательных осадков, оседавших сверху в полости щелей или трещин, занятых жилами. Эти осадки происходили из водного, почти всегда химического раствора, который покрывал участки, где находились эти полости, и одновременно заполнял их».⁶⁵

Далее Вернер ссылается на основное положение своей геогнозии — «положение самоочевидное и повсеместно принятое»⁶⁶ (конечно, имеется в виду теория непутизма), — которое формулируется им следующим образом: «Все вторичные горы, так же как и другие горы, сходные с ними, по своему слоистому строению и по составляющим частям образованы совокупностью осадков и отложений из вод, покрывавших земной шар. Каждый осадок образовал свой особый пласт. Все эти пласты, которые мы видим наложенными друг на друга, представляют, начиная снизу, осадки, образовавшиеся один вслед за другим или, вернее, выпадавшие один на другой».⁶⁷ Отметим осторожность, с какой Вернер формулирует свое основное положение. Он начинает с «вторичных гор», т. е. с гор явно осадочного происхождения, и только затем упоминает о других «сходных» с ними горных образованиях. Далее автор предупреждает читателя,

⁶³ Там же, стр. 86.

⁶⁴ Там же, стр. 121.

⁶⁵ Там же, стр. 121, 122.

⁶⁶ Там же, стр. 122.

⁶⁷ Там же, стр. 122, 123.

что для суждения об его теории необходимо: 1) различать химические и механические осадки, 2) иметь глубокие познания о простых телах и «неизменяемых» химических элементах, 3) владеть теорией растворения и осаждения. Кроме всего этого, следует помнить, что из одного и того же раствора осадок может выпадать или сразу, или постепенно в виде последовательных осадков различного состава.

Как видим, ученый стремился подвести под свои теоретические высказывания весьма солидный научный фундамент. Однако его безграничная вера в «самоочевидное и общепринятое» непутистическое учение очень повредила его благим намерениям.

Вслед за общими рассуждениями автор приступает к доказательствам правильности своих взглядов на происхождение жил.

Первое доказательство основывается на том, что жильные тела состоят в основном из тех же ископаемых (минералов), которые образуют слои и пласты горных пород. Некоторая разница в строении тех и других объясняется, по его мнению, гораздо более спокойным осаждением вещества внутри жил: «Большое количество кристаллов, природа ископаемых, находящихся в жилах, свидетельствуют о более спокойном, более чистом и более свободном их формировании».⁶⁸ Все это, по его взглядам, свидетельствует о том, что и вмещающие горные породы, и жильные тела образовались из одного и того же первичного раствора.

Во втором доказательстве обращается внимание на находки в некоторых жилах окатанной гальки. «Нельзя представить себе, чтобы такие образования могли проникнуть в жилу иначе, чем сверху», — заключает автор.⁶⁹

В третьем доказательстве содержится указание на характер отложения вещества у зальбандов (боковых поверхностей, отделяющих жилы от вмещающих пород): «Эти отложения, начиная от зальбандов, следуют в одном и том же порядке с двух сторон жилы. Соответственные участки отложений по обе стороны обладают одинаковой толщиной. Краевые отложения, т. е. те, которые

⁶⁸ Там же, стр. 126.

⁶⁹ Там же, стр. 130.

соприкасаются с зальбандами, сужаются кверху и утолщаются по мере углубления. Еще ниже они иногда встречаются и сливаются вместе. Кристаллы и их отпечатки показывают, что отложения возле зальбандов сформировались первыми, следующие за ними осели позднее и, наконец, образовалась середина жильного тела, внутри которой еще видны полые жеоды с друзами». ⁷⁰ Все сказанное, по твердому убеждению Вернера, свидетельствует об осаждении жильного вещества сверху. Как видим, весьма тонкие и правильные наблюдения чередуются здесь с ошибочными заключениями, подсказанными исходной теорией. Современные историки науки сурово критикуют такие заключения: «Толкование происхождения жил путем заполнения сверху, — пишут они, — имело следствием то, что геологи-нептунисты считали бесспорным положение о выклинивании рудных тел книзу, а потому прекращали разведочные и эксплуатационные работы всякий раз, когда наблюдалось утончение или пережим жилы». ⁷¹ Соглашаясь с этой критикой и осуждая теорию Вернера, мы все же обращаем внимание читателя на ряд очень тонко подмеченных и описанных им фактических деталей, представляющих интерес и в наши дни. Особенно много таких деталей находим мы в седьмой главе книги, где автор пытается обезоружить современных ему критиков доводами, почерпнутыми из наблюдений в природе. Здесь же, между прочим, содержится и развернутое понятие о парагенезисе в виде перечней «минералов и ископаемых, обычно находящихся вместе, а также тех, которые исключают возможность нахождения других определенных минералов». ⁷² Мы знаем, что уже в первой своей книге Вернер касается понятия о парагенетических минералах. В трактате о жилах им были сделаны дальнейшие шаги в этом направлении. Позже, в 1798 г., петербургский академик В. М. Севергин в «Первых основаниях минералогии» познакомил русских читателей с понятием о парагенезисе, назвав его «смежностью» (в его книге мы находим ссылки на оба основных трактата Вернера). ⁷³

⁷⁰ Там же, стр. 131.

⁷¹ В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии. Госгеолтехиздат, М., 1956, стр. 52.

⁷² A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons, p. 194.

⁷³ В. Севергин. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел, кн. 1. СПб., 1798, стр. 7 и 73.

Впоследствии учение о парагенезисе развили ученик Вернера А. Брейтгаупт. И все же нельзя не отметить того, что начало этого важнейшего минералогического учения было положено Вернером.

Девятая глава книги посвящена «приложению новой теории жил к разработкам и эксплуатации рудных месторождений». Со свойственным ему педагогическим тактом и строгой систематичностью Вернер учит читателя приемам детального изучения и описания жильных месторождений. Здесь идет речь и о составлении геологических карт и разрезов, и о правилах собирания минералогических коллекций, и о планах соответствующих отчетов. По сути дела Вернер дает читателю методику углубленного исследования, начиная с полевых наблюдений и кончая их камеральной обработкой. К несчастью, некоторые практические указания, позволяющие, по мнению автора, получить оценку месторождений, базировались на ошибочной теории и тем самым обуславливали ложные заключения (см. выше, стр. 150).

Последняя, десятая, глава содержит описание рудных жил в окрестностях Фрейберга.

Мы рассмотрели достаточно подробно и «Курс геогнозии», читавшийся Вернером, и его знаменитый трактат о происхождении жильных образований. Многочисленные цитаты из этих книг дают вполне ясное представление о их достоинствах и недостатках. Первые обусловлены прежде всего большим практическим опытом их автора, его исключительной наблюдательностью, позволявшей улавливать интереснейшие детали, его умением точно и ясно характеризовать природные явления и демонстрировать их читателю. Мало того, Вернер создал методику, позволявшую геологам и горнякам определять и описывать минералы, горные породы и рудные месторождения. Ряд его наблюдений и находок способствовал дальнейшему развитию геологической науки. К ним, в частности, относятся разработка первой классификации и характеристики горных пород, установление понятия о парагенезисе, уточнение представлений о возрасте жил и слагающих их минералов, и т. д. Несомненной исторической заслугой ученого является построение первой, хотя и весьма примитивной, стратиграфической схемы.

Всюду, где речь шла о визуальном изучении и описании природных объектов, Вернер был во всеоружии. Его изумительная наблюдательность, глубокий интерес к природе, любовь к систематике и классификации, скрупулезный минералогический подход к геологическим явлениям — все это придает большую ценность описательной части его сочинений.

Хуже обстоит дело с теоретическим фундаментом его научно-педагогического наследия. Первоосновой всех его выводов является идея об осаждении горных пород из вод первичного океана. Мы видели, что ученый и в своем курсе, и в трактате о жилах стремился всячески укрепить свою теорию, опираясь на научные данные того времени. Говоря о «первозданном растворе», он делает многочисленные оговорки об его сложной химической природе. Раствор, из которого, по его мнению, образовались и горы, и жилы, «содержал в различные времена различные вещества»,⁷⁴ а выпадавшие из него осадки кристаллизовались «в различные эпохи, бесконечно удаленные друг от друга».⁷⁵ Рассуждая о том, каким образом из первозданного океана могли выделиться металлы, Вернер ссылается на недостаточное развитие современной ему химии, которая еще не может ответить на этот вопрос. «В настоящее время, — пишет он, — мы должны удовлетворяться знанием того, что в некоторые эпохи вещества, входящие в состав жил, реально содержались в этом всеобщем море, которое покрывало нашу землю».⁷⁶ Быть может, здесь уместно привести цитату из романтической повести ученика и последователя Вернера Новалиса, где нашли поэтическое отражение сложные домыслы о «первозданном растворе». «Недалеки от истины были древние мудрецы, искавшие происхождение вещей в воде, и поистине они говорили о более высокой воде, чем морская или ключевая, о воде, в которой открывается первожидкость, какой она явлена нам в расплавленном металле, и потому пусть люди и почитают ее как нечто божественное».⁷⁷ Такие высказывания роднили вернеровский «первичный

⁷⁴ A. G. Werner. Nouvelle théorie de la formation des filons, p. 146.

⁷⁵ Там же, стр. 212.

⁷⁶ Там же, стр. 134.

⁷⁷ Новалис. Ученики в Саисе. В сб.: Немецкая романтическая повесть, т. I. Изд. «Academia», М.—Л., 1935, стр. 139.

раствор» с гипотетическим расплавленным металлом или стеклом, из которого, согласно Бюффону, образовался земной шар. Тем самым непунистическая гипотеза о происхождении Земли становилась в один ряд с соответствующими гипотезами других авторов. Вместе с тем, однако, эти же рассуждения наталкивали некоторых любителей и на мистические вымыслы, о чем свидетельствует приведенная выше цитата из Новалиса.

В литературе по истории геологии неоднократно отмечалась реакционная роль вернеровских непунистических идей.⁷⁸ Выше уже говорилось о том, что сам Вернер явно отмежевывался от библейских легенд и, за исключением одной исторической ссылки, нигде не упоминал о них в своем курсе. Отрицал он и геологическое значение «всемирного потопа» (см. стр. 143). Однако его эпигоны охотно проводили параллели между его теорией и сказаниями о сотворении мира. Иногда такие попытки принимали чуть ли не карикатурные формы. К их числу принадлежит изданная в 1829 г. Петербургским минералогическим обществом брошюра под названием «Мысли об основании землеиспытательной науки». Автор ее А. Дейхман, преподаватель Горного кадетского корпуса, в своем сочинении приводил отдельные выдержки из библии, а затем переходил к пространным их толкованиям, ссылаясь в основном на непунистические взгляды Вернера. Например, уже приводившуюся выше цитату из Библии (стр. 129) Дейхман комментирует следующим образом: «Истина сия ... ясна в том смысле, что хаотическая толща, из коей всемогущим буди образована планета наша, состояла некогда из воды, совеществлявшей в себе начала земные».⁷⁹ В таком же роде истолковывались и другие библейские положения. По справедливому замечанию советского историка геологии В. В. Тихомирова, «сочинение Дейхмана является наглядным свидетельством того, какие энергичные усилия предпринимались, чтобы согласовать данные геологической науки с библейской мифологией».⁸⁰ И все же следует еще раз напомнить,

⁷⁸ В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии, стр. 52.

⁷⁹ А. Дейхман. Мысли об основании землеиспытательной науки. СПб., 1829, стр. 6.

⁸⁰ В. В. Тихомиров. Геология в России первой половины XIX века, ч. 2. Изд. АН СССР, М., 1963, стр. 29.

что сам Вернер неповинен в такой профанации науки. Мы знаем, как старательно пытался он подвести строго научный базис под свою теорию. Кроме того, по свидетельству его биографа, ученый вовсе не был «церковным человеком» (см. стр. 175).

Гораздо серьезнее упреки в недооценке Вернером и его учениками явлений вулканизма. Мы уже видели, что деятельность вулканов связывалась в их представлении с горением каменного угля и серы, находящихся на небольших глубинах. Так как каменный уголь был отнесен к группе флецовых образований, то получалось, что вулканы начали действовать сравнительно недавно. Согласно этим взглядам, и такая типичная вулканическая порода, как базальт, была отнесена к осадочным образованиям. Однако еще в 1774 г. французский исследователь Н. Демаре установил связь базальтовых покровов с потухшими вулканами в Оверни.

Русский академик В. М. Севергин во время заграничной командировки 1785—1788 гг. пришел к твердому убеждению о вулканическом происхождении базальтов. В 1789 г. он представил в Академию диссертацию, посвященную «естеству и образованию базальта, или столбчатого камня». В примечаниях к «Начальным основаниям естественной истории» (1791 г.) Севергин писал: «Он (базальт, — *И. III.*) наипаче стал ныне достопамятен по вздорным о происхождении его прениям некоторых немецких минералогов... Не склоняясь теперь ни на одну из них сторону, представляю только, что я на Окинберге в 1½ милях от Геттингена нашел камень, имеющий множество щелей, кои все наполнены были базальтом; он был весьма плотно с ним соединен и показывал его внутри во всех местах, где бы его не надбивали. Из сего наблюдения следует по крайней мере то, что базальт долженствовал быть некогда жидок, прочие же обстоятельства сего места убеждают, что он был жидок от огня, т. е. некогда плавился».⁸¹

По справедливому заключению Н. Л. Логвиненко, «замечания В. М. Севергина опровергают мысли о водном

⁸¹ Начальные основания естественной истории, содержащие царства животных произрастаний и ископаемых. Царство ископаемых. Издано адъюнктом Василием Севергиным по систематическому ископаемых расположению Г. Кирвана, на английском языке писанному. СПб., 1791, стр. 236.

(осадочном) происхождении базальта, выдвинутые Вернером и его последователями и господствовавшие среди значительной части западноевропейских ученых».⁸²

Рассуждения В. М. Севергина о происхождении базальтов получили высокую оценку академика П. С. Палласа (1741—1811), который считал необходимым учитывать действия как глубинных, так и поверхностных процессов в развитии Земли. «Я полагаю, — писал Паллас, — что пужно комбинировать последовательные действия вулканов и других подземных сил с действиями потопа или нескольких наступлений океана, чтобы дать вероятное объяснение изменений, несомненно происходивших на Земле».⁸³

Большую роль в дальнейшем развитии геологии сыграла книга «Теория Земли» (1788 г. и 1795 г.) шотландского натуралиста Д. Геттона (1726—1797). Подобно Вернеру, Геттон положил в основу своих выводов строгие наблюдения и принципы, заимствованные из механики, физики, химии. Однако в отличие от фрейбергского профессора он придавал первостепенное значение «подземному жару». По его данным, внутренний жар был первопричиной происхождения вулканов. Он же доказывал принадлежность гранитов и базальтов к изверженным горным породам. Геттон явился общепризнанной главой вулканистов или плутонистов, бурно восставших против школы царившего тогда «отца нептунистов» Вернера.

Наиболее жестокий удар по нептунизму был нанесен двумя талантливыми учениками самого Вернера — Л. Бухом (1774—1853) и знаменитейшим А. Гумбольдтом.

Л. Бух, окончив обучение во Фрейбергской горной академии, был самым верным представителем вернеровской школы, глубоко убежденным в непогрешимости нептунистической теории. Впоследствии ему пришлось много путешествовать. Посетив Везувий, Альпы и Канарские острова, Бух резко изменил свои воззрения и перешел в стан вулканистов.

Такую же идейную эволюцию пережил и А. Гумбольдт. В 1790 г. он опубликовал свои «Минералогические на-

⁸² Н. В. Логвиненко. Из истории минералогии в России. Минерал. сб. Львовск. геол. общ., № 8, 1954, стр. 360.

⁸³ Цит. по: В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии, стр. 47.

блюдения над некоторыми рейнскими базальтами», где отстаивал нептунистические взгляды. Позже, поступив во Фрейбергскую академию, Гумбольдт стал восторженным учеником Вернера. Однако впоследствии, во время своего известного путешествия по Америке, он убедился в мощности и грандиозности вулканических явлений.

Спор между нептунистами и вулканистами долгое время был в центре внимания ученого мира. Нашел он яркое отражение и в литературе. В. Гёте изобразил его во второй части «Фауста». Великий немецкий поэт был, как известно, выдающимся натуралистом, живо интересовавшимся геологическими проблемами. Он очень ценил труды Вернера, с которым был лично знаком. Приведем несколько строк из «Вальпургиевой ночи», где в образах греческих мудрецов Анаксагора и Фалеса Гёте изобразил вулканиста и нептуниста.

А н а к с а г о р

Огонь чадящий образует скалы.

Ф а л е с

Вода — всему живущему начало...

А н а к с а г о р

Скажи, Фалес, ты мог бы в ночь одну
Создать из тины эту крутизну?

Ф а л е с

Природа льется жизненным потоком,
Ей ночи, дни, часы не служат сроком.
Во всех ее делах царит закон,
Велик без всякого насилья он.

А н а к с а г о р

Насилье было! — Жгли огнем и паром
Плутон с Эолом землю в гнева яром.
Земная древняя кора прорвалась,
И новая гора образовалась.⁸⁴

Решение этого спора мы находим в следующей тираде Фалеса — подлинном гимне во славу нептунистов:

Мне истина ярко предстала —
Из воды все возникло сначала!
Все собою вода оросила!

⁸⁴ Перевод автора.

Океан, — ты великая вечная сила!
Громады туч сгущающий,
Реки всюду вокруг посылающий,
Потоки поглощающий,
Ты действуешь всюду — в долах и в горах!
Ты свежую жизнь сохраняешь в веках!⁸⁵

В дальнейшем рассказ Мефистофеля о том, как черти стремились вырваться из преисподней, заканчивается насмешкой над вулканистами:

Наполнилась вся бездна серным газом —
И стены ада лопнули, и разом
Потрескалась земная вся кора:
Здесь очутилась пропасть, там гора.
Переворотов было тут немало:
Вершина дном, а дно вершиной стало,
И люди так же точно все потом
в теориях поставили вверх дном.⁸⁶

Свое отношение к таким «переворотам» Гёте формулирует в реплике Фауста.

И, чтоб росли, цвели природы чада,
Переворотов глупых ей не надо.⁸⁷

Этот сатирический выпад очень обидел А. Гумбольдта, принявшего его на свой счет. В письме к минералогу-поэту Ф. Кобеллю он писал (по поводу поэмы последнего «Прибытие земли»):

«Я чувствовал себя немного отомщенным за дурное обхождение с нами во второй части „Фауста“».⁸⁸

Язвительно высмеивал Гёте плутонистов и в эпиграммах.

Бедные скалы базальта! Вам надо огню подчиняться,
Хоть никто не видал, как породил вас огонь!
Вот, наконец, опустили их снова в старую воду,
И потушила она этот пылающий спор.⁸⁹

Спор действительно в конце концов затих. Вопреки высказываниям Гёте, одержали верх вулканисты. Однако

⁸⁵ То же.

⁸⁶ И. В. Гёте. Фауст, ч. II. Перевод Н. А. Холодковского. Изд. «Academia», М.—Л., 1936, стр. 235.

⁸⁷ Там же.

⁸⁸ Гёте. Фауст. Перевод Б. Пастернака. Комментарий Н. Вильмонта. Гос. изд. худ. лит., М., 1958, стр. 612.

⁸⁹ Цит. по: В. Сафонов. Гумбольдт. Изд. «Молодая гвардия», М., 1959, стр. 39.

кое в чем оказались правы и нептоунисты — ведь в природе существуют как изверженные, так и осадочные породы.

Разногласия между нептоунистами и плутонистами кажутся нам сейчас чрезвычайно далекими и наивными. Вот как расценивал их академик В. И. Вернадский: «Мы видим теперь, что тот спор о нептоунизме и плутонизме, который всю жизнь горячо охватывал Гёте (нептоунистический центр был недалеко от него во Фрейберге — А. Г. Вернер), который занимал десятилетия мысли геологов, особенно немецких, казался современникам важным, но в действительности им не был. Эти оба представления сводили всю структуру изучаемых геологами явлений к влиянию поверхностных сил, царящих, по современной терминологии, в биосфере — нептоунисты (преобладающая роль воды — Нептуна) или допускали преобладающее влияние глубинных частей планеты, ярким проявлением которых являлись вулканы, — плутонисты».⁹⁰

Вернемся, однако, к Вернеру и попробуем выяснить, что явилось источником его ошибочных теоретических взглядов и что из его геологического наследия сохранило ценность и в дальнейшем. Думается, что ответы на эти вопросы мы найдем в приводящемся ниже отзыве выдающегося вернеровского ученика Х. С. Вейсса.

«Старинная геология и геогения (учение о происхождении Земли, — *И. III.*), представленная еще до Вернера в трудах Бюффона, состояла в основном из ряда гипотез. Последние должны были объяснять известные к тому времени изолированные, но постепенно умножавшиеся факты. Однако эти гипотезы чаще всего не достигали требуемой цели. Наряду с объяснением и толкованием фактов, обычно в неполном и искаженном виде, они давали широкий простор фантазии и заполняли науку о Земле плодами воображения. Поэтому для серьезных естествоиспытателей так называемые геология и геогения, связывавшие себя с космологией и космогенией, представлялись весьма сомнительными. Недаром один из одареннейших и известнейших натуралистов нашего времени говорил, что сами названия этих наук он не может упоми-

⁹⁰ В. И. Вернадский. Гёте как натуралист (мысли и замечания). Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. геол., т. 21 (1), 1946, стр. 20.

нать без насмешки. Поэтому стало необходимым положить в основу геологии как можно больше фактов и перестроить ее в науку, всецело базирующуюся на опыте. В связи с этими требованиями наблюдения значительно умножились. Они уже не оставались изолированными, а обнаруживали между собой многочисленные связи. Явилась надежда, что в скором времени удастся объединить цепь наблюдений в единую цельную область без существенных пропусков. В уме Вернера блеснула мысль — создать на основе имеющихся данных связную систему наблюдений, относящихся к строению земного шара. Эту систему наблюдений он назвал геогнозией. Геогнозия обязана была давать сведения о составе массы земного шара и должна была являться наукой, построенной на наблюдениях. Поэтому Вернер и дал ей новое название с тем, чтобы противопоставить ее старой геогении и геологии, дававшей историю и теорию Земли не столько на основе наблюдений, сколько на почве вымыслов и фантастических мнений... В конце 80-х, начале 90-х годов Вернер приступил к созданию своего геологического учения. К тому времени, когда он взялся за коренную переработку этой науки, его ориктогнозия уже достигла высшей точки своего расцвета. Два краеугольных камня были им положены в основу геогнозии, причем только он один и мог это сделать в то время. Это был, во-первых, опыт горняка и, во-вторых, зоркий глаз ориктогноста. Именно этот глаз дал Вернеру огромное преимущество перед другими в деле распознавания и определения горных пород.

«Однако нельзя не отметить того, что при оформлении новой науки были допущены некоторые слишком смелые и ошибочные шаги. Дело в том, что Вернер как физик значительно уступал ориктогносту, и поэтому он не мог охватить в своем обзоре состав земного шара с такой же точностью и достоверностью, с какой его глаз определял камни и горные породы. Следует сделать и еще одно замечание, касающееся самого построения вернеровской геогнозии. Все то, что отклонялось в материалах других авторов от наблюдений, опытных данных и выводов самого Вернера, для него как бы не существовало. Когда он создавал свою ориктогнозию, он исходил исключительно из своего опыта, опираясь на все свое мастерство, на свое прекрасное знание минерала, и тем самым был во всеоружии. Такой же подход он, к сожалению, применил

и к разработке геогнозии, поставив во главу угла только то, что он сам видел. При этом он отбрасывал все то, что ему казалось неправдоподобным, относящимся к старой геологии, опиравшейся главным образом на гипотезы... Все то, что он не видел сам, он любил истолковывать с помощью аналогий, пытаясь свести это к тому, что им лично наблюдалось. Полагаясь на свой большой талант, Вернер пытался рассуждать и о невидимых им странах, опираясь на геогностические результаты, полученные другими наблюдателями. Однако глазами других он ничего не видел.

«Следует особенно подчеркнуть то обстоятельство, что Вернер никогда не бывал в Альпах и никогда не видел вулканов. Основы его геогнозии оказались бы совсем другими, если бы ему самому удалось непосредственно наблюдать эти величественные явления природы, а не судить о них по словам других... Словно пелена упала с глаз одного из вернейших и послушнейших вернеровских учеников, когда он наблюдал, как гранит и другие древнейшие, по Вернеру, породы были прорваны вулканом и как излившиеся из него массы оказались базальтом... Вернер несправедливо подчинил подземный мир поверхностному миру явлений и вручил скипетр Нептуну. Поэтому нельзя не сомневаться в том, что множество его геогностических заключений теперь оказались глубоко потрясенными в своих основах. Вернеровская геогнозия с течением времени преобразилась в геологию».⁹¹

Приведенная цитата, несмотря на несколько замысловатый старинный стиль (она относится к 1825 г.), содержит очень точную и меткую характеристику Вернера-геогноста. Вейсс тонко подметил основную особенность вернеровского творчества. Все то, что ученый создал, исходя из своих собственных наблюдений, имеет высокую ценность и выдерживает испытание временем. То, что он пытался обобщать заочно, безоговорочно веря в свою нептунистическую теорию и безгранично расширяя область ее применения, либо окончательно потеряло смысл, либо требует существенных оговорок и поправок.⁹²

⁹¹ S. G. Frisch, S. 144—163.

⁹² Ряд интересных отзывов о Вернере, принадлежащих крупнейшим ученым, приводится в обстоятельной статье В. Фишера: W. Fischer. Zum 125 Todestage von A. G. Werner. Zentralblatt f. Min. etc. 1942, Abt. A, № 7, S. 113—133.

В советской литературе неоднократно отмечалась отрицательная роль непунистической теории.⁹³ Цитата из недавно опубликованной статьи И. Я. Фурмана дает исчерпывающее представление о причинах крушения непунизма.

«Непунизм Вернера — разительный пример индуктивного построения гипотезы, — читаем мы в недавно опубликованной статье И. Я. Фурмана. — Это была попытка перенесения на весь земной шар закономерностей, наблюдаемых на малой площади отечества ученого (Саксония), т. е. совершенно необоснованной широкой экстраполяцией. . . Крушение Вернерова непунизма объясняется ограниченностью базы этого учения, а в принципиально-познавательном отношении оно служит показателем гносеологической ограниченности индуктивного метода».⁹⁴

Приведенные строки дают ясное представление об отношении современных авторов к научному наследию А. Г. Вернера. В основном соглашаясь с критическими замечаниями в адрес старинного геолога, мы все же должны помнить о том, что сформулированы они были уже в нашу эпоху, с позиций современной науки. Совсем по-другому должны были судить об этом современники Вернера, а для того чтобы понять историческую роль ученого, надо взглянуть на его творчество глазами тех, кто жил и работал в то время. В этом нам, конечно, помогут приводившиеся выдержки из лекций и книг самого Вернера. В них мы как бы слышим его собственный голос, а не позднейшие пересказы комментаторов и критиков. Прежде всего напомним, что в своей гипотезе, согласно которой Земля вначале составляла «жидкую круглую массу», Вернер учитывал силы притяжения и вращения Земли, а также исходил из данных астрономии и «математического землеописания» (см. стр. 131).

Очень важно вспомнить замечания ученого относительно сложного химизма гипотетического «первичного раствора», а также высказывание Новалиса о сходстве «первожидкости» с расплавленным металлом (см. стр. 152), которые свидетельствуют о том, что Вернер и

⁹³ В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии, стр. 52.

⁹⁴ И. Я. Фурман. Гипотеза в геологии. Тр. Воронежск. ун-в., т. 63, 1965, стр. 124.

его последователи представляли себе выпадение химических осадков в виде гранита и базальта не из простой морской воды, а из какого-то сложного «первичного раствора».

Если мы учтем эти оговорки, то заметим, что вернеровские теоретические предпосылки были вовсе не так примитивны, как это может показаться из позднейших критических характеристик его творчества. Вернеровскую гипотезу о формировании Земли из «жидкой круглой массы» можно смело поставить в один ряд с первыми космогоническими гипотезами Бюффона (1745 г.), Канта (1755 г.) и других мыслителей того времени. Бюффон считал, что земной шар образовался из расплавленного стекла или металла, Кант слагал его из твердых, впоследствии расплавившихся частиц, а Вернер брал в качестве исходного материала «первичную жидкость». В своих теоретических высказываниях о «мокром» и «холодном» образовании Земли Вернер имел ряд предшественников, среди которых необходимо назвать Г. Агриколу и Т. Бергмана. Кстати, нельзя не напомнить и то, что в настоящее время мы снова вернулись к идее о первично «холодном» состоянии Земли, хотя эта новая идея и не имеет ничего общего с взглядами Вернера. Вот что пишет по этому поводу чл.-корр. АН СССР В. В. Белоусов. «Наибольшим признанием в настоящее время пользуется гипотеза „холодного“ происхождения Земли. Согласно этой гипотезе, земной шар, как и другие планеты, образовался путем собирания и „склеивания“ мелких и крупных частиц и обломков, летавших в космосе в виде огромного роя. И только когда Земля была уже большой, внутри нее начало накапливаться радиоактивное тепло. Эта гипотеза, как известно, была разработана академиком О. Ю. Шмидтом».⁹⁵

Принимая во внимание сделанные выше оговорки, мы по-иному воспринимаем и описанное Вернером постепенное выпадение осадков из первичного раствора с последующим их наслоением. Описание этого процесса очень напоминает следующее высказывание М. В. Ломоносова: «По означенной прежде жидкости материй, весь земной шар составляющих, что и круглость всего нами обитае-

⁹⁵ В. В. Белоусов. Земля, ее строение и развитие. Изд. АН СССР, М., 1963, стр. 131.

мого света уверяет, когда материи собирались в свои слои, коим, конечно, устояться и сесть должно было каждому по своей тягости, то необходимо было бы должно металлам сесть и уклониться ближе к земному центру».⁹⁶ Ломоносовские строки явно предвосхищают известные высказывания В. Гольдшмидта и других корифеев геологии и геохимии о дифференциации первоначального газообразного тела Земли на жидкие расплавы и газообразную оболочку с последующим расслоением жидкого расплава на несколько оболочек с железным ядром в центре, которые еще совсем недавно занимали почетное место в курсах общей геологии. Совершенно очевидно, что они в какой-то мере приближаются к вернеровским схемам.

Мысленно перенесясь в эпоху Вернера, нам легко себе представить, как пленяло современников его учение своей стройностью и приведением к единству всех геологических процессов. Вряд ли также можно особенно строго и безоговорочно осуждать устаревшие взгляды Вернера о заполнении жильных тел сверху, а не снизу. Ведь и сейчас по этому поводу приходится делать оговорки. Известно, например, что кристаллы кварца в хрусталеносных погребках могли образоваться в связи «с гравитационным опусканием растворенных частиц минерального вещества».⁹⁷ Следовательно, частицы падали сверху вниз, как это и представлял себе Вернер. Еще больше оговорок приходится делать при рассмотрении жил, образовавшихся путем метасоматического замещения горных пород минеральным веществом вдоль трещин. При этом вообще невозможно ограничиться рассмотрением движения растворов сверху или снизу. Отметим также, что метасоматические процессы, привлекающие сейчас особое внимание геологов и минералогов, выявляют огромное значение растворов в образовании минералов и горных пород. Учение о метасоматозе, конечно, со множеством оговорок и поправок, отчасти как бы реабилитирует в наших глазах старинную веру непутистов в могучую роль водных растворов.

Все это необходимо помнить при рассмотрении геологических концепций Вернера, а главное, надо учитывать

⁹⁶ М. В. Ломоносов, Полн. собр. соч., т. 5, Изд. АН СССР, М.—Л., 1954, стр. 612.

⁹⁷ Д. П. Григорьев. Онтогенез минералов. Изд. Львовск. гос. ун-та, 1961, стр. 98.

возраст его теоретических построений, достигающий чуть ли не двух столетий. Совершенно очевидно, что при выяснении их значения нельзя не подходить с исторических позиций. Мы знаем, что основная ошибка Вернера и непунистов заключалась в резкой недооценке вулканических явлений, но вместе с тем нельзя забывать и того, что плутонисты также во многом «перегибали палку». Время внесло умиротворяющие ноты в их споры, и сейчас мы должны справедливо и беспристрастно оценить все то, что сохранило жизненность в научном наследстве тех и других.

Вернер как глава и руководитель школы непунистов давно отошел в область истории. Вернер — создатель визуальных методов, помогающих определять и описывать геологические объекты и явления, — жив и до сих пор. Следует твердо помнить, что те простейшие практические приемы, которыми мы пользуемся и сейчас, определяя и характеризуя минералы, горные породы и жильные образования в учебной или полевой обстановке, ведут свое начало от уроков фрейбергского профессора.

Вернер в жизни. Последние годы

Казалось бы, три предыдущие главы, посвященные научным и педагогическим трудам Вернера, отвлекли нас от биографии ученого. Однако это не так. Жизнь Вернера была столь неразрывно связана с научной и педагогической деятельностью, что остается очень немного добавить об его служебной карьере и личных переживаниях. Он не был женат: родную семью ему заменяли товарищи по академии и в особенности студенческая молодежь, которой он отдавал все свои силы и привязанности. Недаром Вернера называли «вторым отцом студентов». Биографы ученого неоднократно подчеркивали удивительную человечность во взаимоотношениях маститого профессора с учениками. «Фактически он был их воспитателем, советчиком, духовным руководителем, старшим другом в любое время. Он умел удерживать их от опрометчивых поступков, с тонким тактом исправлял их ошибки и не оставлял провинившихся до тех пор, пока не терял окончательной надежды на их исправление. Он любил приглашать студентов к себе в дом, кормил их обедами и зазывал к себе, когда его посещали знаменитые ученые. Особенно много внимания уделял Вернер слушателям с выдающимися способностями, опекая и поддерживая их материально. Даже уезжая на лечение в Карлсбад, он не забывал вносить за некоторых из них деньги в академию, чтобы дать им возможность закончить курс учения».¹

О необычайной популярности Вернера среди студенчества и горячей к нему любви современников свидетельствуют многочисленные, очень модные в то время, фар-

¹ C. Schiffner. Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten. Bd. I—III. Freiburg, 1935, S. 8.

форовые курительные трубки с его изображениями, а также медальоны и миниатюры с его портретами.

Внимание к молодежи и близость к ней наложили определенный отпечаток и на лекции Вернера. Приведем несколько строк, подтверждающих исключительную способность ученого передавать свои знания юным слушателям. «Он умел выпукло представить и сделать наглядным в своих речах то, что ему самому представлялось ясным. Священный огонь вдохновения, горевший в нем самом, зажигал и его слушателей. При этом Вернер приспособлялся к пониманию своих учеников, к их различным возрастам и развитию и этим достигал больших успехов в обучении».²

По сути дела, всю свою жизнь Вернер вкладывал в лекции, практические занятия и беседы со студентами, поездки с ними в окрестные месторождения и административные заботы, связанные с инспекторской деятельностью.³

Не следует забывать, что им читалось множество самых разнообразных курсов. Мы уже знаем, что с самого начала он читал лекции по минералогии, геологии и практическому горному делу. Впоследствии Вернером был введен специальный курс металлургии, а с 1799 г. он знакомил своих слушателей с основами учения об окаменелостях, закладывая тем самым начало современной палеонтологии.⁴ В последние годы жизни ученый проводил еще и беседы по различным разделам науки, стремясь ввести своих учеников в курс новейших научных достижений и открытий. Вернер всегда старался всемерно расширять и собственные знания. Современники нередко укоряли его в том, что он мало пишет и не издает руководств по своей специальности. Однако следует отметить,

² Там же, стр. 8, 9.

³ Об инспекторской деятельности Вернера см.: W. Schellhas. Abraham Gottlob Werner als Inspektor der Bergakademie Freiberg und als Mitglied der Sächsischen Oberbergamtes zu Freiberg. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift... Leipzig, 1967, S. 245—278.

⁴ Обзор курсов Вернера по горному делу и металлургии дан в статьях: H. Baumgärtel. Abraham Gottlob Werner als Lehrer und Forscher auf dem Gebiet des Bergbaus. Там же, стр. 149—156; K. F. Lüdemann und W. Wenzel. Abraham Gottlob Werners Vorlesungen über Eisenhüttenkunde. Там же, стр. 157—162.

что этот упрек не совсем справедлив. В архиве Вернера, находящемся во Фрейбергской горной академии, сохранилось богатое собрание его рукописей с конспектами лекций, многочисленными отчетами, оценками месторождений, описаниями коллекций, развернутыми отзывами о студентах и пр. Общий объем их превышает 80 томов. Это свидетельствует о том, как много и продуктивно работал Вернер, хотя он и не опубликовывал большинства своих трудов в печати.⁵

Казалось бы, жизнь ученого, всецело посвященная научной и педагогической деятельности, должна была протекать ровно и мирно, без всяких бурь и потрясений. Однако нельзя забывать того, что это была эпоха наполеоновских войн, наложивших отпечаток и на биографию фрейбергского профессора.

В 1812—1813 гг. прославленного немецкого минера неоднократно посещали французские офицеры, интересовавшиеся наукой, а к его квартире была приставлена специальная военная охрана. После ухода французов Вернер устроил в своей квартире госпиталь для раненых немецких солдат.

За несколько лет до этого, в 1802 г., ученый предпринял путешествие в Париж, где был представлен Наполеону, именовавшемуся в то время первым консулом Франции. «Я знаю Вас, — сказал ему Наполеон, — Вы имеете большие заслуги в химии». ⁶ Вряд ли эта фраза доставила большое удовольствие Вернеру, ведь он всю свою жизнь обходился в минералогии по возможности без химических исследований. Гораздо большее значение для него имела встреча с выдающимся соперником в науке, французским кристаллографом Р. Ж. Гаюи. Эту знаменательную встречу описал сам Гаюи в письме к своему ученику Р. Л. Кордые (по имени последнего назван минерал кордиерит). «Вы сожалеете о том, — писал ученый, — что не смогли повидать знаменитого Вернера, которым мы восхищались до сих пор и которого мы особенно полюбили после того, как получили возможность побеседовать с ним. Он очень любезен и говорит всем на

⁵ H. Thiergartner. Bemerkungen zum Lebenslauf und zum Nachlaß Abraham Gottlob Werner. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift..., S. 279—304.

⁶ S. G. Frisch. Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners. Leipzig, 1825, S. 233 (в дальнейшем: S. G. Frisch).

свете приятные вещи. Мы провели с ним несколько совместных совещаний, результаты которых я Вам сообщу после Вашего возвращения. Самая интересная беседа произошла четыре дня тому назад в галереях Музея, который он бегло осматривал два раза. Я старался не затрагивать тех вопросов, которые могли бы привести к дискуссии. Однако сам Вернер завел беседу о принципах, которые должны служить для определения видов минералов. Нас окружили любители, осматривавшие музей, а также несколько человек, изучавших здесь минералогию. Я защищал свои позиции как только мог, но соблюдал всевозможную скромность. Господин Вернер сказал в конце концов, что все это заслуживает внимания и что он об этом подумает».⁷

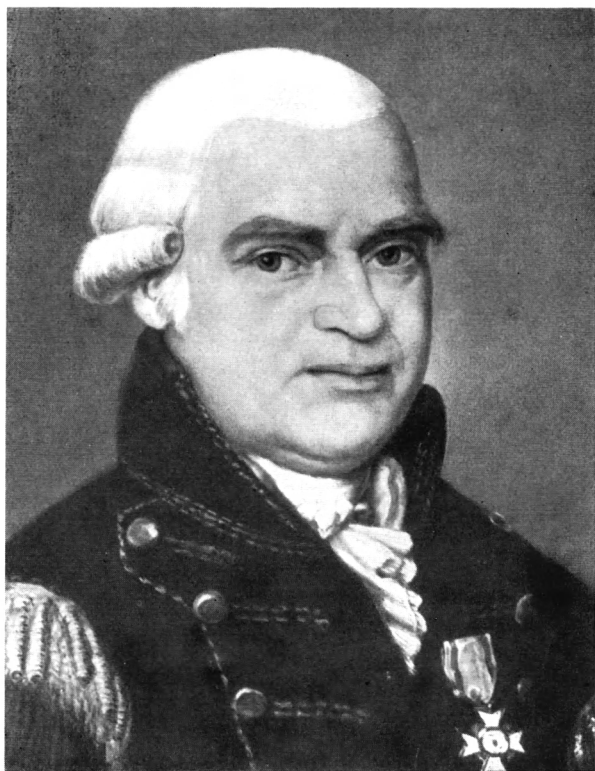
И действительно, судя по тому, что в учебных коллекциях Вернера сохранились кристаллографические модели, демонстрирующие теорию Гаюи, можно заключить, что он знакомил студентов со взглядами своего французского соперника. Очевидно, по его же совету талантливый вернеровский ученик Х. С. Вейсс основательно изучил кристаллографические труды Гаюи и перевел их на немецкий язык.

Помимо Парижа, Вернер посещал Прагу, Вену, Мюнхен, Дрезден и ряд других городов. В последние годы жизни он регулярно лечился в Карловых Варах, где побывал не менее тридцати раз.

К началу XIX столетия слава о Вернере распространилась по всему свету. Он был членом не только нескольких немецких академий, но также Парижской, Стокгольмской и Гарлемской. В биографии, написанной С. Г. Фришем, в списке научных учреждений, избравших ученого своим почетным членом, упоминается и Петербургская академия. К сожалению, в Архиве Академии наук СССР никаких документов об этом событии до сих пор не обнаружено.

В литературе сохранились описания наружности Вернера, его характера и наклонностей. По-видимому, будет не лишним привести некоторые из них. Прежде всего познакомим читателя с очень детальным, в характерном

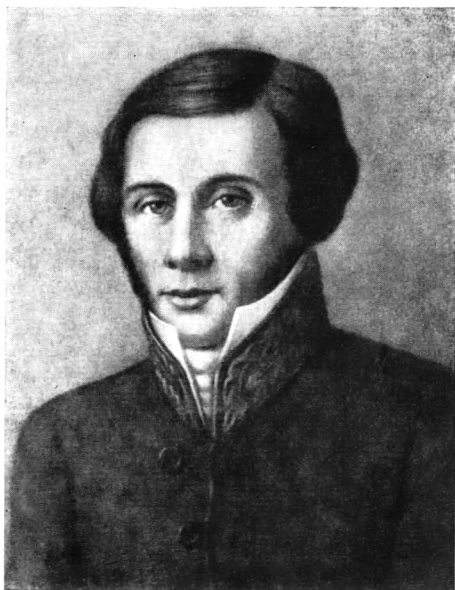
⁷ Bulletin de la Société française de Minéralogie, t. 67, 1944, p. 152.



А. Г. Вернер.
С портрета худ. Мюллера-Стейнла. 1816.



В. М. Севергин.



Д. И. Соколов.

стиле того времени описанием внешности ученого, сделанным его биографом С. Г. Фришем.

«Его голова отличалась прекрасной формой. Череп имел правильное строение, глаза казались глубоко заправшими. Они не были особенно большими, но отличались своим чисто голубым цветом. Иногда глаза его казались тусклыми, вследствие дальновзоркости и утомления после долгой работы, но как только Вернер воодушевлялся разговором или чтением лекции, они неизменно становились блестящими и отражали самое живое одушевление. И чем больше было это одушевление, тем лучистее и горячее сверкал огонь его глаз. Рот с полными, слегка выступающими губами был красиво очерчен. Подбородок был круглым, с глубокой ямкой посередине. В дружеской беседе лицо ученого дышало аттической тонкостью. Волосы в юности были густыми и светло-желтыми, как лен. Под старость они побелели и поредели. Лицо отличалось тем нежно-розовым оттенком, который свойствен стареющим, но здоровым блондинам. Вернер был среднего роста. Фигура его отличалась пропорциональностью. Мускулистость и широкая грудь свидетельствовали о физической силе и выносливости. Осанка ученого была полна достоинства, но без малейшего следа гордости, а также и без всякой застенчивости. Движения, жесты, голос отличались сдержанностью. Только в тех случаях, когда Вернер был встревожен, например в связи с ожиданием высокопоставленных гостей или заграничных посетителей, движения его становились чрезвычайно быстрыми, все в нем приходило в волнение, а ясный и тонкий голос достигал необычайной высоты».⁸

Это скрупулезнейшее описание существенно дополняет и оживляет дошедшие до нас портреты Вернера.

Несомненный интерес представляют также полуфантастические идеализированные описания Вернера-учителя в произведениях известного поэта-романтика Новалиса (1772—1801). Новалис учился во Фрейбергской горной академии с конца 1797 г. Вернер был его любимым наставником. С 1799 г. Новалис работал горным инженером, управителем солеварнями. В своих произведениях он прославлял далекое средневековье и феодальные порядки, скрашивая их туманной мистикой и фантастическими из-

⁸ S. G. Frisch, S. 234—238.

мышлениями. В повести «Ученики в Саисе» Новалис поэтически описал Горную академию и своего дорогого учителя Вернера. Следует иметь в виду, что мы не найдем здесь реального портрета ученого, а уловим только те настроения, которые он вызывал своими лекциями.

Вот как характеризует особенности этой повести советский литературовед Н. Берковский: «Реальный мир, даже в его автобиографических данных, в этой повести померк и стал полуузнаваемым. Профессор Вернер превратился в Учителя с туманной заглавной буквы, и первая глава повести ориентирована на реальный опыт в самой отдаленной форме. Горная академия через интерпретацию Новалиса превращается в древнюю мистическую школу естествоведов-созерцателей, гадающих о смысле, возрасте и судьбе природы».⁹

И все же, если учесть вышесказанное, мы с соответствующими оговорками можем восстановить по фантастическим описаниям Новалиса реальный облик Вернера-учителя. Читая полусказочные описания, мы ощущаем тот энтузиазм, который он возбуждал в своих слушателях, и то благоговение, которое он им внушал. Знакомясь с отрывками, мы все время чувствуем, что их писал непосредственный ученик и слушатель лекций самого Вернера. Первый отрывок из повести «Ученики в Саисе» поэтически характеризует Вернера-педагога и его стремление систематизировать природные явления: «Голос говорил, конечно, о нашем Учителе, который умеет собирать черты, повсюду разбросанные. Особый свет загорается во взорах его, когда и перед нами лежит высокая руна,¹⁰ и он всматривается в наши глаза, не взошло ли в нас то светило, которое делает фигуру видимой и понятной. Ежели он видит нас огорченными тем, что ночь все еще не миновала, то он утешает нас и обещает грядущую удачу созерцателю, прилежному и верному. Часто рассказывал он нам о том, как с детства влечение упражнять, занимать и наполнять свои чувства не давало ему покоя. Он глядел на звезды и воспроизводил на песке их пути, их расположения. В воздушное море вглядывался

⁹ Немецкая романтическая повесть, т. I. Изд. «Academia», М.—Л., 1935, стр. 436.

¹⁰ Руны — древние скандинавские письмена, сохранившиеся в виде надписей на камнях.

он и непрестанно без устали созерцал его ясность, его движения, его облака, его светочи. Он набирал себе камней, цветов, жуков всякого рода и различным образом располагал их в ряды. К людям и животным он присматривался, сживал на берегу моря, искал раковины... Когда он подрос, он стал скитаться, смотреть на другие земли, другие моря, на новые воздушные просторы, на чужие звезды, на неведомые растения, на неведомых зверей и людей, он спускался в пещеры, видел, как здание земли некогда возводилось пластами и пестрыми слоями, и впечатлевал в глине странные изображения, виденные на скалах. Но всюду находил он знакомое, правда, в дивных смещениях и сочетаниях, и потому нередко диковинные вещи сами собой в нем упорядочивались. Вскоре он во всем стал примечать связи, примечать встречи и совпадения. И вот он уже ничего больше не видел в отдельности. Восприятия его чувств, теснясь, слагались в большие пестрые картины: он слышал, видел, осязал и мыслил одновременно».¹¹

Очень характерен отрывок из той же повести, рассказывающий об участии слушателей в творческой работе: «Вскоре ученик вернулся к нам и принес с выражением несказанного блаженства на лице незатейливый камешек странной формы. Учитель взял его в руку и долго целовал юношу, затем он поглядел на нас влажными очами и положил камешек на пустое место, оставленное посредине между другими камнями, как раз в том месте, где многие ряды сходились наподобие лучей. Я никогда впредь не забуду этих мгновений. Нам казалось, словно мы мимоходом ощутили в душах своих светлое предчувствие чудесного мира».¹²

В широко задуманном, но незаконченном романе «Гейнрих фон Офтердинген» Новалис заставляет старого средневекового рудокопа рассказывать о Вернере: «После бога я всем обязан моему старому учителю, который уже давно отправился к праотцам; я не могу вспоминать о нем без слез. Он был человек старого времени... У него были высокие помыслы, и все же в делах своих он был кроткий младенец. Благодаря ему стало процветать горное дело... Страна сделалась богатой, населенной и цвету-

¹¹ Немецкая романтическая повесть, стр. 110, 111.

¹² Там же, стр. 112.

щей. Все рудокопы чтили в нем отца, и, пока будет стоять городок Эула, имя его будут называть с умилением и благодарностью. Он был родом из Лаузица, и звали его Вернером».¹³

Вернеру, как мы уже знаем, вообще повезло в поэзии. Сам Гёте воспел в «Фаусте» и эпиграммах знаменитый спор нептунистов и плутонистов, встав на сторону Вернера. Выше приводились высказывания великого поэта относительно вернеровской геологии и минералогической систематики. Приведем еще одно высказывание Гёте, свидетельствующее об его глубоком уважении к фрейбергскому профессору: «Минералогия также интересовала меня только в двояком отношении: во-первых, по причине ее великой практической пользы, и еще тем, что она давала возможность отыскать документ относительно образования Земли, на что позволяло надеяться учение Вернера. Но со смертью этого превосходного человека все в этой науке перевернулось вверх дном, и я перестал заниматься ею открыто и держу про себя свое мнение».¹⁴

¹³ Новалис. Гейнрих фон Офтердинген, т. II. Изд. «Всемирная литература», Госиздат, 1922, стр. 68.

¹⁴ Разговоры Гёте, собранные Эккерманом, ч. I. СПб., 1891, стр. 298. К приведенным цитатам добавим стихотворение (I. W. G ö e t h e. S ä m m t l i c h e W e r k e, Bd. I. Stuttgart, 1875, S. 736, 737), относящееся к последним годам жизни Гёте и свидетельствующее о постоянстве его нептунистических взглядов. В нем высмеиваются воззрения плутонистов на происхождение базальта.

Король развенчан и разбит,
Низложен также и гранит.
Сыночек-гнейс вдруг папой стал,
Но близок и его провал.
Уже мешает сплав Плутон
И революцию ждет он.
Базальт, чертовски черный негр,
Стремится вверх из адских недр.
Дробит он землю, камни, скалы.
Омега нынче альфой стала,
И весь наш милый мир кругом
Геогностически повернут кувырком.

В следующем восьмистишье подчеркивается неизменная верность Гёте вернеровским позициям:

Едва лишь славный Вернер нас покинул,
Как Посейдонов мир сдался врагу.
Перед Гефестом гнут все спины,
Но я так не могу. —

Заканчивая краткий обзор литературы, в которой нашел отражение облик Вернера, нельзя не упомянуть о недавней попытке Томаса Манна показать Вернера на торжественном приеме у Гёте: «Гёте... стал поочередно пожимать руки мужчинам, особенно отличив при этом горного советника Вернера, кругленького, добродушного человека лет пятидесяти, с веселыми глазками, большой лысиной и седой курчавой шевелюрой на затылке, отменно выбритые щеки которого уютно упирались в стоячий воротник, повязанный белым шарфом. Вернера он удостоил наклоном головы, и лицо его приняло понимающее, усталое выражение, как бы говорившее: „Наконец-то покончено с формальностями, а уж мы с Вами сумеем заняться чем-нибудь поделнее“». ¹⁵ Во время обеда Гёте рассказывал об открытом им полевошпатовом карлсбадском двойнике. Вернер «был единственный из присутствующих, знавший, что такое двойниковый кристалл полевого шпата». ¹⁶

Мы привели самые разнообразные отрывки из мемуарной и художественной литературы, обрисовывающие облик и характер Вернера. Казалось бы, нет ничего общего между поэтически возвышенным идеальным «Учителем» Новалиса и забавным «кругленьким, добродушным человеком» Т. Манна. Думается, однако, что описание Фриша подсказывает нам возможность объединить эти два столь разнородных образа. Внешность Вернера на портретах, в казенном парадном мундире с архаическими буклями и косицей, с застывшей официальной улыбкой на полном лице, говорит о чем-то давно ушедшем, очень стародавнем, вызывающем снисходительную усмешку современного человека. ¹⁷ Однако недаром биограф ученого обращал особое внимание на его глаза,

Я чту преемственность в природе,
Иное кредо не по мне,
И ненавижу я вполне
Богов и идолов по моде.
(Перевод И. Ш.)

¹⁵ Томас Манн. Лотта в Веймаре. Гос. изд. худ. лит., М., 1957, стр. 327, 328.

¹⁶ Там же, стр. 335, 336.

¹⁷ Еще в 1825 г. Г. Фриш отмечал пристрастие Вернера ко всему старинному. Ученый до конца жизни пудрил волосы и носил косицу, хотя к тому времени это и вышло из моды. Он любил старомодную мебель и древние книги.

загоравшиеся ярким огнем вдохновения во время бесед и лекций. На кафедре этот «кругленький, добродушный человек» совершенно преображался и увлекал замороженных слушателей своей неистощимой любовью к науке. Словно в фантастических новеллах Э. Т. А. Гофмана, прозаический горный советник и инспектор академии преображался в волшебного Учителя, удивившего своих слушателей в мир подземных сокровищ и природных чудес.

Заканчивая описание Вернера в жизни, нельзя не упомянуть и об его увлечениях, свидетельствующих о широте и многогранности его интересов. Нам уже известна страсть Вернера к коллекционированию. О собранной им уникальной коллекции минералов говорилось выше. Помимо каменных образцов, ученый живо интересовался старинными монетами и собрал большую нумизматическую коллекцию, насчитывавшую 6650 экспонатов, среди которых были очень ценные греческие и римские экземпляры. Интересуясь историей, ученый внимательно изучал собранные монеты, обращая особое внимание на их художественные достоинства, качество металла и его обработку. В 1815 г. эта коллекция была им передана в учебную библиотеку Фрейберга. С большой любовью и тщательностью собирал Вернер и свою собственную библиотеку, насчитывавшую к концу его жизни около 20 000 томов. Это богатейшее книжное собрание не только специальных минералогических и геологических сочинений. Интересовался ученый и всемирной историей, и религиозными верованиями, и мифологическими представлениями различных народностей. В частности, на полках его библиотеки нашла себе место ценная коллекция славянских библий.

Ж. Кювье в «Похвальной речи», посвященной А. Г. Вернеру, подчеркивал «дух педантизма», характеризовавший, по его мнению, и жизнь, и деятельность немецкого минералога. Мимоходом упомянув о вернеровской библиотеке, Кювье утверждал, что ученый купил множество книг вовсе не для того, чтобы их читать, а с целью удовлетворить свою страсть к наведению порядка и систематизации. С. Г. Фриш справедливо протестует против такого вывода, сделанного Кювье с целью «позабавить слушателей».¹⁸

¹⁸ S. G. Frisch, S. 205.

Сохранились сведения об углубленных занятиях Вернера лингвистикой и древней историей. Даже библейские тексты старательно штудировались им с точки зрения содержащихся в них данных о металлах и камнях. Методически собирал и сравнивал он старинные издания Плиния Старшего и Г. Агриколы. Ведь, основываясь на трудах этих древних ученых, Вернер строил свою собственную минералогию. Вместе с тем он отнюдь не отстранялся от современности. Всю свою жизнь ученый интересовался политикой, выписывал множество газет и ежедневно просматривал их. Несомненный интерес представляет для нас следующая фраза из очерка С. Г. Фриша: «В начале французской революции Вернер был охвачен республиканской лихорадкой».¹⁹ Благонамеренный пастор Фриш отнюдь не сочувствовал подобным настроениям, что и нашло отражение в слове «лихорадка». Обсуждая политические события, Вернер нередко пользовался при этом своими геологическими и географическими познаниями. Сам он с гордостью рассказывал о том, как в 1799 г. ему удалось заранее указать тот путь в Швейцарских горах, по которому Суворов мог бы провести свое войско, обходя французскую армию. И действительно, Суворов прошел в точности по тому маршруту, который был предсказан Вернером.²⁰

Нельзя не остановиться и на отношении ученого к религии, тем более что в позднейшей литературе нептунизм Вернера неоднократно связывался с церковными учениями. Пастор Фриш несколько раз с огорчением подчеркивал то обстоятельство, что Вернер, будучи христианином, отнюдь не был «церковным протестантом». На вопросы, почему он не посещает церковь, Вернер ссылаясь на слабое здоровье и боязнь простудиться в сыром и холодном церковном помещении. Во всяком случае следует иметь в виду, что он вовсе не был так тесно связан с церковными кругами, как это иногда стараются изобразить критики.

В 1812 г. Вернер тяжело заболел, причем опасались за его жизнь, однако к концу года он поправился. Несмотря на выздоровление, ученый начал думать о состав-

¹⁹ Там же, стр. 245—247.

²⁰ Там же, стр. 196, 197.

лении завещания и о подготовке достойного юного продолжателя своего дела.²¹

В 1813 г. он отказался от преподавания в Горной школе — Фрейбергском среднем учебном заведении, не связанном с Горной академией. По его рекомендации

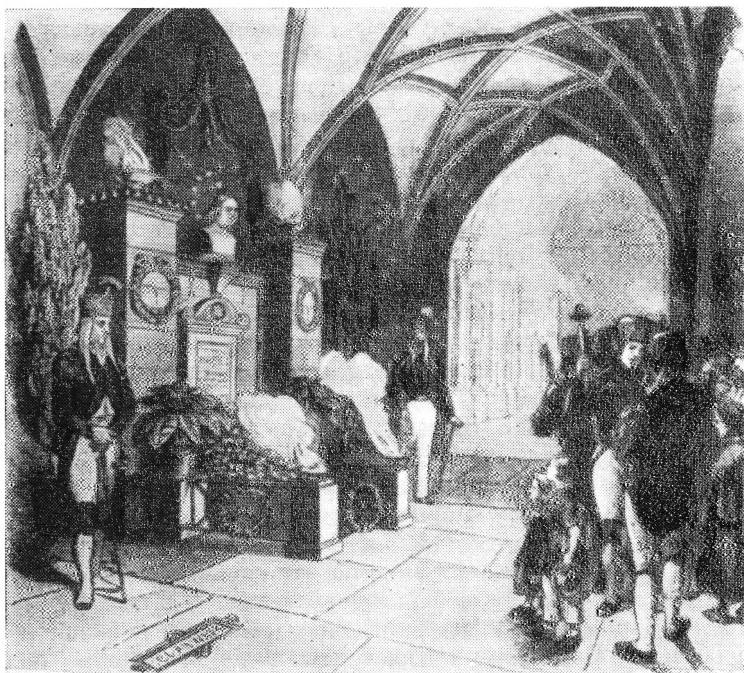


Рис. 19. Могила А. Г. Вернера (100-летие со дня рождения ученого).

преподавателем минералогии и хранителем минералогических коллекций этой школы стал Брейтгаупт.

В 1814 г. Вернер предложил Горной академии купить свою большую методическую коллекцию минералов, сыгравшую огромную роль в его творчестве. Покупка

²¹ Описание последних лет жизни ученого составлено в основном по статье: А. Бернштейн. К. Ф. Моос во Фрейберге (эпизод из истории минералогии). Минерал. сб. Львовск. унив., № 19, вып. 1, 1965, стр. 122.

этой коллекции была произведена с разрешения тогдашнего русского управителя Саксонии князя Репнина, причем стоимость ее была оценена суммой в 56 164 талера и 5 грошей. Вернер уступил коллекцию Академии за 40 000 талеров.

В 1815 г. ученый продолжал чтение лекций, не находя в себе сил отказаться от педагогической деятельности.

В 1816 г., несмотря на нездоровье, он стремился закончить чтение своих курсов. В теплое летнее время года он приходил на лекции в трех шубах, весь в поту, бледный, с горящими глазами. Однако изнурительная болезнь прогрессировала. В ноябре 1816 г. ученый был принужден прервать занятия и поручить чтение лекций своему ученику Брейтгаупту, уже заменившему его ранее в Горной школе.

В 1817 г. Вернер отправился к славившемуся тогда врачу Крейзигу в Дрезден. Через четыре месяца после переезда, 30 июня, он умер в гостинице «Золотой ангел». Тело его с большой торжественностью в сопровождении факельного шествия было перевезено во Фрейберг и погребено на зеленом кладбищенском двореке около Фрейбергского собора.²²

²² С похоронами Вернера связан любопытный инцидент, о котором горный начальник Требра сообщил в письме к своему великому другу Гёте. Студенты остались недовольны недостаточной торжественностью церковной панихиды по их любимому учителю. В результате у ряда духовных лиц — священника Браузе, дьякона Дитриха и магистра Фляде — были выбиты стекла, «и не просто камнями, а образцами минералов» (А. Бернштейн. К. Ф. Моос во Фрейберге, стр. 125).

Русские ученики, последователи и критики Вернера

В предыдущих главах рассказывалось о том, как слава выдающегося немецкого минералога и геолога распространилась по всему миру и как впоследствии наступил период критического пересмотра наследия ученого. В заключение остановимся на роли Вернера в истории русской минералогии и геологии.¹ Сначала познакомимся с несколькими учениками из России, проходившими курсы минералогии и геологии во Фрейберге под непосредственным руководством Вернера. Вспомним и немецких студентов, работавших впоследствии в нашей стране. Наконец, дадим краткий обзор русской литературы о Вернере. Мы встретимся и с восторженными дифирамбами его почитателей и последователей, и с суровой критикой его противников. Достаточно подробно ознакомившись с творчеством и деятельностью немецкого ученого, мы сможем разобраться в этих разноречивых отзывах и внести в них соответственные поправки и уточнения.

Нам известно, что во Фрейберг по пути М. В. Ломоносова впоследствии направился ряд русских студентов-горняков, стремившихся изучить горные науки.² Очевидно, большую роль в привлечении во Фрейберг учащихся из России сыграл уже знакомый нам Х. Э. Геллерт, бывший сперва петербургским академиком, а затем ведущим профессором Фрейбергской академии.

¹ В основу настоящей главы положена статья: I. I. Schafra novskij und D. P. Grigor'ev. Abraham Gottlob Werner in der Geschichte der russischen Mineralogie und Geologie. In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift... Leipzig, 1967, S. 191—204.

² Г. Печнер. Русские студенты во Фрейберге. Вопросы истории естествознания и техники, вып. 12, 1962, стр. 163, 164; Д. П. Григорьев и И. И. Шафрановский. 200-летие Горной академии во Фрейберге (ГДР). Зап. ВМО, ч. 94, вып. 3, 1965, стр. 313—317.

Русские студенты были среди самых первых слушателей А. Г. Вернера. В первую очередь необходимо упомянуть Ф. П. Моисеенко (1754—1781), приехавшего во Фрейберг 20 декабря 1774 г., т. е. еще до начала педагогической деятельности Вернера (1775 г.).³ До командировки в Германию Ф. П. Моисеенко учился в университете, существовавшем в то время при Академии наук в Петербурге. Там его учителем был академик Э. Лаксман, неутомимый исследователь Сибири, многогранный натуралист, химик и минералог. В истории химии имя Лаксмана связано с разработкой технологии варки стекла на природном сульфате натрия. Ему же принадлежит открытие ряда замечательных минералов. Темно-синий лазурит, украшающий стены дворцов; разновидность граната — гроссуляр, светло-зеленый цвет и кристаллическая форма которого напоминают ягоды крыжовника (отсюда и его название, данное Вернером); столбчатый оливково-зеленый байкалит; интереснейшие кристаллы вилуита (разновидности везувиана); темная слюда с реки Слюдянки (флогопит) — таков далеко не полный список минералов, открытых в Сибири Лаксманом. Из них байкалит, гроссуляр и вилуит были обнаружены впервые. «Я до безумия, до мученичества влюблен в камни дикой Сибири», — писал этот энтузиаст русской минералогии.⁴ Подобный руководитель не мог не увлечь своего ученика, направив его интересы в область минералогии и химии. По настоянию Лаксмана, Ф. П. Моисеенко был послан во Фрейбергскую академию для «металлургически-химических занятий».

В отчетах, посылавшихся из Фрейберга в Петербург, Ф. П. Моисеенко пишет о том, что лекции Геллерта по химии и курс минералогии Вернера он прослушал дважды. Сохранился и отзыв Вернера о русском ученике.

«Господин Федор Моисеенко прослушал у нижеподписавшегося Collegium Mineralogico, а также Mineralogico practicum, проявив при этом всевозмож-

³ Материалы Ф. П. Моисеенко в архиве Академии наук СССР. (Труды Архива, вып. 12). Составили И. И. Шафрановский и Н. М. Раскин. Изд. АН СССР, М.—Л., 1955, стр. 1—101.

⁴ В. Лагус. Эрик Лаксман, его жизнь, путешествия, исследования и переписка. Изд. имп. Академии наук, СПб., 1890, стр. 195.

ную старательность и внимание. Об его широких познаниях в этой науке свидетельствуют превосходно изложенные им опыты, на которые я обращаю особое внимание».

Фрейберг,
6 марта 1776 г.

А. Г. Вернер,
преподаватель минералогии
и горного искусства,
а также инспектор Курфюрстской
горной академии». ⁵

В 1776 г., т. е. всего через два года после выхода в свет первой книги Вернера, Ф. П. Моисеенко написал на латинском языке минералогическую диссертацию о барите (*De spatho ponderoso*). Рукопись диссертации сохранилась в архиве Академии наук СССР и была недавно опубликована. В третьем параграфе этой работы Моисеенко следующим образом характеризует свое отношение к А. Г. Вернеру.

«Я намереваюсь следовать методу славного Вернера, опытнейшего в области минералогии, ибо от него я получил основные начала этой науки, и всеми моими успехами, если были у меня успехи в области минералогии, я обязан только ему, моему почтеннейшему учителю. Свой метод он нашел в ходе долголетней работы с ископаемыми, блестяще и весьма подробно описал в трактате о внешних характерных свойствах ископаемых и предложил его своим слушателям, прежде чем приступить к изложению самой минералогической системы, при величайшем их одобрении и с большой для них пользой». ⁶ В дальнейшем Моисеенко неоднократно упоминает о методах Вернера.

«Поскольку славнейший Вернер полагал цвет первым характерным признаком всех ископаемых, доступным нашим ощущениям, я с него именно и начну описание тяжелого шпата». ⁷ Этими словами молодой русский ученый открывает описательную часть своей работы.

Трактат Моисеенко представляет прекрасный образец минералогической работы в духе школы Вернера. Тща-

⁵ Архив АН СССР, Л., ф. 1, оп. 3, № 60, л. 155.

⁶ Материалы Ф. П. Моисеенко в Архиве Академии наук СССР, стр. 34, 35.

⁷ Там же, стр. 44.

тельное описание кристаллов и внешних признаков барита, интересные соображения о генезисе минерала, наблюдения над его видоизменениями в природе — все это и сейчас привлекает внимание к работе Моисеенко. Интересно отметить, что в некоторых местах сочинения улавливается и критическое отношение к идеям учителя.

«Обязаны ли, однако, металлические руды, плотные и в форме кристаллов, своим происхождением воде или огню — я не могу сказать ничего определенного».⁸ Усиленно подчеркивает Ф. П. Моисеенко важность химических исследований в минералогии и сетует на то, что кристаллы им описаны «не вполне точно в математическом отношении».⁹

В 1779 г. в Лейпциге была опубликована в виде отдельной книги на немецком языке и вторая работа Ф. П. Моисеенко «Минералогическое сочинение об оловянном камне» (*Mineralogische Abhandlung von den Zinnstein, abgefast von Feodor Mojsjeenkow, Leipzig, 1779*), посвященная старому учителю автора — Э. Лаксману. Однако вся эта работа написана в духе вернеровской школы. В самом начале монографии мы встречаем следующую ссылку на Вернера: «Затем я перейду к описанию наружных признаков оловянной руды, в основу которого будет положен трактат моего дорогого учителя и инспектора Саксонской горной академии во Фрейберге г-на Вернера о наружных признаках ископаемых тел».¹⁰

Диссертация Моисеенко об оловянном камне содержит подробное описание свойств данного минерала, знакомит с месторождениями касситерита в Германии, в ней дается критический разбор предыдущих исследований. Книга Моисеенко и сейчас представляет незаурядный интерес для истории минералогии как классический образец минералогической монографии, написанной по принципам Вернера, но с оригинальными высказываниями, свидетельствующими об интересе автора к точной кристаллографии, химии и генетической минералогии.

В 1778 г. Моисеенко вернулся в Россию, где написал несколько небольших работ («О первоначальных горах»,

⁸ Там же, стр. 39.

⁹ Там же, стр. 34, 35.

¹⁰ Там же, стр. 50.

«Пример превращения руд в рудах серебра» и др.). В 1779 г. он был избран адъюнктом Академии наук, а с 1780 г. стал преподавателем Горного училища в Петербурге. В 1781 г. его командировали химиком-минералогом в Крым. По дороге на новое место работы Моисеенко заболел и скончался в Москве 29 сентября 1781 г. в возрасте 27 лет. Так неожиданно и безвременно оборвалась жизнь этого первого и талантливейшего русского ученика А. Г. Вернера.

В 1776 г., через год после начала педагогической деятельности А. Г. Вернера во Фрейбергской горной академии, его слушателями стали первые выпускники Петербургского горного училища (нынешнего Ленинградского горного института), открытого всего на 8 лет позже Фрейбергской академии — в 1773 г. Первым профессором минералогии нашего училища явился питомец Фрейбергской академии И. М. Ренофанц (1744—1793), преподававший минералогию, физику, горное и маркшейдерское искусство с 1774 г. по год своей кончины. По-видимому, не без его инициативы студенты А. Колесов, П. Р. Рожечников, П. Ф. Ильман и С. Подшивалов, окончившие Горное училище в 1776 г., были направлены во Фрейберг «для усовершенствования в горных науках». Они находились во Фрейберге с 6 ноября 1777 г. по 20 июня 1778 г.

П. Ф. Ильман (1754—?) по возвращении из Германии стал преподавателем Горного училища. Здесь в 1774—1798 гг. он читал геологию, минералогию, горное искусство, маркшейдерское искусство, металлургию, пробирное искусство и химию. В своих лекциях он усердно пропагандировал вернеровские методы.

П. Р. Рожечников оставил по себе память как переводчик сочинений по горному делу.

В 1793 г. во Фрейберг были командированы два молодых горных инженера — П. И. Медер и А. Ф. Дерябин, сыгравшие заметную роль в развитии минералогии и горного дела в России.

П. И. Медер (1769—1826) «считался во Фрейбергской академии, в Саксонии, одним из лучших учеников знаменитого Вернера, творца геогнозии».¹¹ «Медер слушал у него лекции и своим прилежанием снискал внимание

¹¹ А. Лоранский. Исторический очерк Горного института. Научно-историческ. сб. Горного института. СПб., 1873, стр. 41.

сего великого мужа».¹² По возвращении в Россию Медер получил «должность учителя ориктогнозии, геогнозии, горного искусства и немецкого языка, а также смотрителя минерального кабинета и музея моделей в Горном училище». Позднее он стал профессором ориктогнозии и геогнозии в Петербургском педагогическом институте, а затем, в 1818—1826 гг., — командиром Горного корпуса (так с 1804 г. стало называться реорганизованное Горное училище). Ему принадлежит книга «Наставление российским селитроварщикам» (1810 г.), а также ряд публикаций в «Горном журнале» и других изданиях о находках в России новых ископаемых. До конца своей жизни он был горячим приверженцем и пропагандистом вернеровских теорий.

А. Ф. Дерябин (1770—1820) прославился в области горного законодательства. Во время своего пребывания за границей он собрал богатую коллекцию минералов и полезных ископаемых, которую пожертвовал в минералогический кабинет Горного корпуса. Будучи директором этого Корпуса, он «положил начало русскому топографическому собранию минералов». О том, какую роль играло учение Вернера в деле воспитания русских студентов-горняков, лучше всего свидетельствует упоминавшаяся в нашем предисловии старинная медная доска, висящая в колонном зале музея Горного института.¹³ В этом же музее находится исполненный масляными красками портрет знаменитого ученого в мундире горного советника (см. фронтиспис). К сожалению, автор этого портрета, сделанного при жизни Вернера, не установлен.

До сих пор речь шла о русских учениках А. Г. Вернера, слушавших его курсы во Фрейберге. Однако нельзя не упомянуть и двух его немецких учеников, сыгравших видную роль в развитии геологии в России. Первое место среди них занимает знаменитый А. Гумбольдт, путешествие которого по Уралу, Алтаю и Каспийскому морю (1829 г.) явилось крупнейшим научным событием того времени. Учеником Вернера был и товарищ Гумбольдта

¹² Горный журнал, 1826, кн. 10, стр. 98.

¹³ В минералогическом кабинете Кунсткамеры Академии наук в Петербурге коллекция русских и иностранных минералов была расположена также по системе Вернера (В. М. Севергин. Обзорение Минерального кабинета императорской Академии наук. Технологический журнал Академии наук, т. II, ч. I. СПб., 1814).

по учению, а впоследствии известный профессор Московского университета Г. И. Фишер фон Вальдгейм (1771—1853). Палеонтолог, геолог, энтомолог, минералог, Фишер в течение почти пятидесяти лет (с 1804 г.) возглавлял кафедры естествознания Московского университета. В своей «Ориктогнозии» (1818 г.) он выступил как верный последователь Вернера. В главе о минералогической терминологии Фишер пишет: «Усовершенствование сей части ориктогнозии доставило бессмертную славу знаменитому Вернеру, почтенному моему наставнику и другу».¹⁴ В качестве наиболее совершенной минералогической системы он рекомендует «систему знаменитого Вернера от 1814 года», указывая в примечании, что эта система стала известна автору из писем.¹⁵ Свой метод изложения Фишер характеризует следующим образом: «Мы следуем методу Вернера, но систему его предложили с некоторым изменением с тем, чтобы труды Вернера и Гаюи более между собой были сближены».¹⁶

«Ориктогнозия» Г. И. Фишера довольно долго служила пособием для студентов. Книга эта является типичной для периода господства качественно-описательной минералогии. На всем ее содержании сказалось сильное влияние прославленного учителя Фишера.

До сих пор шла речь о непосредственных учениках А. Г. Вернера, как русских по происхождению, так и иностранцев, работавших в России.

Перейдем к обзору русской минералогической литературы, связанной с именем Вернера. По-видимому, одно из первых упоминаний о Вернере принадлежит крупному русскому минералогу и химику, академику В. М. Севергину (1765—1826). Во введении к переводу книги Р. Кирвана «Начальные основания естественной истории» (1792 г.) Севергин делает следующее критическое замечание: «Многословные определения внешних признаков, введенные недавно г-ном Вернером и его последователями, кажется мне, не только понятию нашему о ископаемых телах не придают ясности, но более

¹⁴ Г. Фишер. Ориктогнозия, или краткое описание всех ископаемых веществ с изъяснением терминов, ч. I. М., 1818, стр. 42.

¹⁵ Там же, стр. 153.

¹⁶ Там же, стр. 166.

еще запутывают». ¹⁷ В той же книге Севергин выступает как противник нептоунизма и сторонник «огненного» происхождения базальта (см. стр. 154). ¹⁸

Позже, в «Первых основаниях минералогии или естественной истории ископаемых тел» (1798 г.), Севергин в общем следует приемам описания минералов по Вернеру. Он пишет: «В первой части главное затруднение составляли минералогические термины, введенные наипаче знаменитым немецким минералогом Вернером, кои я, однако же, сколько в силах моих было, на российском языке выразить старался... Сего ради и занимался я здесь наипаче наружными признаками ископаемых тел с помощью упомянутых терминов способом Вернера, кратко и ясно выражаемыми и составляющими существенную часть теоретической минералогии». ¹⁹ Вместе с тем, касаясь принятой им классификации минералов, Севергин подчеркивал и имеющиеся в ней расхождения с системой Вернера, которые были обусловлены большим вниманием, уделяемым им химической природе минералов. «Латинские систематические наименования, кои старанием г. Вернера и его последователей ныне почти с линнеевой точностью каждый вид и отличие ископаемых тел определяют, приняты мной так, как они введены новейшими минералогами, исключая только то, что я наипаче при солях употреблял наименования, относящиеся к лаваозьеровой химической номенклатуре, так как и вообще сей класс солей составляет паче химическую часть минералогии и называется более по химическим оных свойствам, нежели по наружным признакам, кои сего ради здесь и не так часто употребляются. А как предварительные химические понятия в минералогии необходимо нужны, то и проходил я обыкновенно прежде всех прочих сей класс солей, при коем случае старался соединить прежние химические понятия с антифлогистической лаваозьеровой теорией». ²⁰ Попытка ввести взгляды Лавуазье в минералогию является крупнейшей заслугой В. М. Севергина.

¹⁷ В. М. Севергин. Введение. В кн.: Р. Кирван. Начальные основания естественной истории. Царство ископаемых. СПб., 1792, стр. II.

¹⁸ Там же, стр. 236.

¹⁹ В. М. Севергин. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел, кн. 1. СПб., 1798, стр. I, II.

²⁰ Там же, стр. III.

В 1807 г. вышел в свет его капитальный труд — «Подробный словарь минералогический». В нем Севергин широко пользуется новыми в то время кристаллографическими понятиями, введенными в науку знаменитым французским кристаллографом Р. Ж. Гаюи. Эти понятия вносили математическую точность в описания кристаллов. Однако при описании остальных внешних признаков минералов, далеко не всегда представленных кристаллами, Севергин по-прежнему следовал системе Вернера. Сам он пишет об этом в предисловии к «Словарю» следующее: «А как в нынешние времена два наипаче способа рассматривания и определения ископаемых тел сделались по справедливости наиболее принятыми, т. е. способ г. Вернера в рассуждении наружных признаков и г. Гаюи в отношении к кристаллографии, то для вящего удовлетворения российской публики соединял я при каждом более известном ископаемом теле определения сих знаменитых минералогов».²¹ Мы видим, как постепенно описательное направление Вернера в минералогии начинает дополняться и уступать место математически точному кристаллографическому направлению Гаюи. В дальнейшем интерес к кристаллам минералов явно одерживает верх.

Характеризуя состояние науки на границе XVIII—XIX вв., первый русский историк минералогии А. Теряев так оценивал заслугу А. А. Вернера в области науки о минералах: «С неутомимым рачением и внимательностью обработал систему сей науки г. Вернер; почему со времен его по справедливости считается новое и как бы преобразованное состояние минералогии».²²

²¹ В. М. Севергин. Подробный словарь минералогический, т. I. СПб., 1807, стр. V.

²² Андрей Теряев. История минералогии, или краткое изображение основания, приращения и усовершенствования оной науки, особливо в последнее двадцатилетие. СПб., 1819, стр. 12.

Любопытны также строки в этом русском сочинении, где говорится при указании «вернеровой системы», что «...сам он лично никогда оной не издавал, преследуем будучи ... от зависти нарочитой части своих соотечественников, сколько за систематическое введение признаков, а еще более за подразделение пород на семейства и фамилии, считаемые только за игру ума его... Но таковой жребий всегда был участию необыкновенных людей, коих славу наперерыв старались помрачить слабоумие и ненависть, ибо по кончине г. Вернера заслуги его воспеты соотечественниками-поэтами, память же оных перейдет в позднее потомство чрез творения множайших его последователей даже и в самой Германии» (стр. IX, X).

В том же 1819 г. Л. И. Панснером (1777—1851), первым директором Петербургского (ныне Всесоюзного) минералогического общества,²³ профессором минералогии Педагогического института и университета, была опубликована на русском и немецком языках «Абраама Готтлоба Вернера последняя система минералов с дополнениями А. Брейтгаупта и приложением удельных весов минералов».

В книге А. Штурма «Главные основания минералогии», изданной Минералогическим обществом в Петербурге в 1838 г., творчество Вернера показано как рубеж между двумя периодами в науке о минералах. Эти два периода А. Штурм освещает в специальных параграфах: «Состояние минералогии от Валлерия и Кронштедта до Вернера» (§ 12) и «Состояние минералогии от Вернера до Гаюи» (§ 13).

Значительно позднее, в 1876 г., выдающийся русский минералог прошлого столетия академик Н. И. Кокшаров (1818—1892), автор классических «Материалов для минералогии России», дал следующую характеристику минералогическим трудам Вернера: «Появление Вернера было громко приветствовано ученым миром, но ученый этот не мог, однако же, поставить кристаллографическую часть минералогии на ту ступень совершенства, до которой довели ее современники его — Ромэ Делиль и Гаюи. Участие Вернера было знаменательно более для негеометрических свойств и классификации минералов, нежели для кристаллической их формы».²⁴

В дальнейшем имя Вернера сошло со страниц руководств и учебников по кристаллографии и минералогии, уступив место именам его учеников — Х. С. Вейсса и Ф. Мооса.

Переходя к роли Вернера в дифференциации геологических наук, А. Штурм подчеркивал, что фрейбергский профессор «возвел геогнозию, которая до него состояла из одних отдельных отрывков, на степень самостоятельной

²³ Минералогическое общество было основано в Петербурге 19 января 1817 г. (в год смерти Вернера). Из ныне существующих оно является старейшим в мире.

²⁴ Н. И. Кокшаров. Предмет минералогии, краткая ее история, кристаллы как настоящие индивидуумы неорганической природы. СПб., 1876, стр. 141.

науки... Он первый отделил ее резкой чертой».²⁵ С именем Вернера в истории геологической науки в России связан и титул «отец непутизма».

Эта сторона деятельности Вернера нашла очень широкое отражение в русской научной литературе.

В 1810 г., как нам уже известно, вышла в свет книга, изданная академиком А. Ф. Севастьяновым, «Геогнозия, или наука о горах и горных породах». Из «Предуведомления» к книге видно, что она представляет собой перевод рукописи Вернера. По этому поводу Севастьянов пишет следующее: «Получа от одного из моих сочленов, бывшего во Фрейберге, рукопись Геогнозии господина Вернера и прочитав оную со вниманием, столь пленился порядком, в ней находящимся, и точностью, с каковой каждая мысль выражена, что решился переложить оную на российский язык, тем паче, что мы до сих пор на природном нашем языке не имели ни одной книги, по которой бы сей приятной и полезной науке обучать было можно».²⁶

Однако А. Ф. Севастьянов не ограничился одним переводом рукописи Вернера, он снабдил книгу выдержками из работ разных исследователей, наблюдения которых явно противоречили теории непутизма.²⁷

В русской геологической литературе того времени существует ряд работ, всецело базирующихся на положениях непутистической гипотезы.²⁸ Таковы, например, «Геогностические записки о горах Уральских» Ф. Ф. Бегера (Горный журнал, 1826 г.), «О геогностических образованиях» Б. А. Калитиевского (Горный журнал, 1836 г.), ряд статей Д. И. Соколова и др.

Профессор Д. И. Соколов, долгое время преподававший минералогию и геологию, а также горное и пробирное искусство в Горном корпусе и Петербургском универ-

²⁵ А. Штурм. Главные основания Минералогии. 1838, стр. 18, 19.

²⁶ А. Севастьянов. Геогнозия, или наука о горах и горных породах. СПб., 1810, стр. III.

²⁷ О книге А. Ф. Севастьянова см.: Д. П. Резвый. О первом руководстве по полевой геологии на русском языке. Очерки по истории геологических знаний, вып. 5. Изд. АН СССР, М., 1956, стр. 219—227; В. В. Тихомиров. Геология России первой половины XIX века, ч. 2. Изд. АН СССР, М., 1963, стр. 381—386.

²⁸ Подробный обзор соответствующей литературы см. в кн.: В. В. Тихомиров. Геология в России первой половины XIX века, ч. 2.

ситете, был в начале своей деятельности горячим приверженцем нептунизма. Внимательно следя за борьбой нептунистов, он сперва твердо верил в победу первых. Вот как представлялась ему эта борьба: «Возгоралась война у вулканистов с нептунистами, а истина извлекла из того свою пользу: споры всегда бывают торжеством ее. Беспристрастные защитники Вернера не были слепы в рассуждении недостатков его учения, а в достоинствах его находили сильное орудие к поражению своих противников. Они напрягали все свои силы к защите. Опыт был посредником и примирил несогласных. Учение Вернера осталось победителем и возвратилось с поля чести украшенным новыми совершенствами, плодами его подвигов».²⁹

Однако с течением времени нептунизм стал сдавать свои позиции. Критика его основных положений выдающимися учеными, среди которых были и ученики самого же Вернера — А. Гумбольдт и Л. Ф. Бух — оказала свое действие.

В русском «Горном журнале» появился ряд статей К. Ф. Бутенева, Ю. И. Колобова, Н. И. Воскобойникова и С. В. Гурьева, содержащих ряд серьезных доводов против нептунистических концепций.

Д. И. Соколов в «Курсе геогнозии» (1839) решительно порвал со своими прежними взглядами. Приведем небольшую цитату, красноречиво подтверждающую сказанное: «Вернер почитал земные бугры, горные кряжи и горы следствием неравномерного в разных местах осаждения минеральных веществ из моря, покрывающего землю... Но внимательное рассматривание горных кряжей может убедить всякого в несправедливости этого мнения... Все, наконец, до малейшего даже явления в горах, убеждает в противность Вернерову мнению».³⁰

Способствовавшая сначала исследованию экзогенных процессов теория Вернера стала затем историей, уступив место новейшим течениям и в русской науке.

В заключение остановимся на некоторых высказываниях русских авторов, относящихся уже к нашему столетию.

²⁹ Д. И. Соколов. Успехи геогнозии. Горный журнал, 1825, № 1, стр. 25.

³⁰ Д. И. Соколов. Курс геогнозии, ч. I. СПб., 1839, стр. 281.

Первенствующее место среди них должны занять следующие строки В. И. Вернадского: «Трудно было сказать, по какому пути пойдет минералогия и геология, и только вскоре после смерти Ломоносова одновременно явилось два человека, примыкавших к натуралистам-эмпирикам, которые показали, как надо точно наблюдать факты в этих областях знания. Это были Гаюи и Вернер, деятельность которых началась в 70-х годах XVIII в. Они открыли ключ к уразумению природы, сделали навсегда ненужными бесплодные искания своих предшественников-эмпириков, надолго отодвинули натуралистов-философов. В блеске их влияния столпились все ученые в этих областях, для которых работа предшественников Гаюи и Вернера стала ненужным и непонятным балластом».³¹

В позднейших работах В. И. Вернадского неоднократно встречаются упоминания о Вернере. Приведем две наиболее характерные цитаты из «Истории минералов земной коры».

«В Саксонии научная минералогическая работа, захватившая подряд несколько научных поколений, в стране с многовековым рудным делом и вековой горной традицией, привела в конце XVIII века к созданию Фрейбергской минералогической школы, которая в лице Вернера в конце XVIII столетия и Брейтгаупта в первой половине XIX выдвинула крупных ученых, оказавших глубокое влияние на научное мышление последующего и нашего времени. И Вернер, и Брейтгаупт выдвинули на первое место в минералогии наблюдение, изучение морфологии природных тел и изучение условий их нахождения в природе».³² И далее: «Вернер оказал огромное влияние: водное происхождение минеральных жил из своеобразных водных растворов вошло уже при нем прочно в научную мысль. Его понимание далеко от современного. Вернер связывал все явления исключительно с водой поверхностной, холодной водой биосферы. Но все же значение Вернера и нептунистов в этой области было благотворно: было установлено новое, огромной важ-

³¹ В. И. Вернадский. О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии. М., 1900, стр. 12, 13.

³² В. И. Вернадский. История минералов земной коры, т. I, вып. 1. Научн. химико-техн. изд., Л., 1925, стр. 5, 6.

ности явление, связанное с водой, и существование нового типа вод, обычно отсутствующих в биосфере».³³

Значительно более суровую критическую оценку деятельности Вернера находим мы в статьях некоторых позднейших авторов.³⁴ К основным ошибкам немецкого ученого в них причисляются его теория непунистического происхождения горных пород, а также систематика минералов по внешним признакам, а не химическому составу. В предыдущих главах мы достаточно подробно останавливались на этих обвинениях и пытались ответить на них, учитывая положение и развитие науки того времени, а также не отмечавшиеся критиками высказывания самого ученого. В заключение приведем слегка ироническую, но очень яркую художественную характеристику как самого Вернера, так и его учения из книги В. Саффонова об А. Гумбольдте. Эта характеристика так живо написана и содержит такие меткие определения, одобренные остроумной иронией, что нельзя не доставить себе удовольствия и не процитировать ее здесь, хотя и с некоторыми оговорками.

«Во Фрейберге директорствовал (был инспектором, — *И. Ш.*) Абрагам Готтлоб Вернер. Это была одна из колоритнейших фигур тогдашней науки. Он пользовался почти беспримерной славой. „Вернер!“ — говорили почтительным шепотом, и из Швеции, Дании, Италии, Англии, Франции, Испании, даже из Америки стекались минералоги, геогносты и штейгеры, садились за ученические парты, чтобы от слова до слова записать в тетрадки быструю речь сорокалетнего человека на кафедре. А Вернер издал в своей жизни лишь несколько тощих брошюр (это, как мы знаем, не совсем верно, — *И. Ш.*) и побывал с геологическим молотком в единственном месте — на Саксонских рудных горах!

³³ В. И. Вернадский. История минералов земной коры, т. II, вып. 2. ОНТИ химтеорет., Л., 1934, стр. 214, 212.

³⁴ Г. П. Барсанов. К истории развития минералогии конца XVIII века. Тр. Минерал. музея, вып. 2, Изд. АН СССР, М., 1950, стр. 21; Биографический словарь деятелей естествознания и техники, т. I. Гос. научн. изд. «Большая советская энциклопедия», 1958, стр. 158, 159; В. В. Тихомиров и В. Е. Хаин. Краткий очерк истории геологии. Госгеолтехиздат, М., 1956, стр. 50—53; В. В. Тихомиров. Геология в России первой половины XIX века, ч. 2, стр. 34—36.

«Из модной тогда любви к параллелям и уподоблениям его называли Линнеем минералогии. Он в самом деле сходил с Линнеем страстью к классификации... Но его минералогические описания признавались несравненными. Меткие, яркие, до избытка богатые острыми и неожиданными определениями, смелой сжатостью напоминающие о народных изречениях и присловьях, иногда почти загадочные — они поражали своеобразной поэтической силой...

«Вернер считал, что Саксонские рудные горы дали ему исчерпывающее представление о мире. Вся земная кора осела из воды. А вулканы, эти забавные огнедышащие горы, выбрасывающие камни и лаву, на страх индейцам и и добрым католикам?! Не проще ли предположить, что вулканы — новое и случайное явление, почти не заслуживающее внимания серьезного геолога, происшедшее, например, от воспламенений угольных пластов, как то бывает иногда в шахтах? Геология Вернера называлась непунистической, потому что она производила мир из воды, богом которой древние считали Нептуна. Нам трудно представить себе обаяние вернеровского непунизма для современников — настолько оно противоречит всему, что мы знаем о природе. Но до каких же нелепых вещей договаривались и тогдашние противники Вернера, плутонысты, объяснявшие историю Земли действием подземного огня (божеством которого в древнем мире был Плутон!)».³⁵ Несмотря на несколько иронический тон, приведенное описание дает в общем правильное представление о мировой славе Вернера, его исключительном педагогическом таланте, замечательных описаниях минералов, а также и об его теории непунизма. Огромное значение Вернера в становлении опытной описательной минералогии и геологии не подлежит сомнению. Его учение со всеми своими недостатками и ошибками было неизбежным историческим этапом в ходе развития геолого-минералогических дисциплин. Без него не смогли бы получить твердого опытного обоснования современные науки о минералах, горных породах и геологических образованиях. Именно этот момент справедливо подчеркнул В. И. Вернадский в приведенных выше цитатах.

³⁵ В. Сафонов. Александр Гумбольдт. Изд. «Молодая гвардия», М., 1959, стр. 32, 33.

Рассказывая о путях развития геологии, мы не имеем права не вспомнить о знаменитых спорах между пептуристами и плутонистами, так как в этих спорах выковывалось современное знание.

Нельзя забывать и того, что, проводя практические занятия по минералогии со студентами, мы до сих пор широко используем многие приемы Вернера.

Имя Вернера прочно и навсегда вошло в историю наук геолого-минералогического цикла. Его научная и педагогическая деятельность оказала весьма существенное влияние на развитие геологических знаний во всем мире.

Список опубликованных трудов

А. Г. Вернера¹

1. Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. [О внешних признаках ископаемых тел]. Leipzig, 1774, 304 S.; Wien, 1785, 237 S.; Dijon, 1790, 350 S.; Dresden, 1795, 296 S.; Dublin, 1805, 342 S.; Urbana, University of Illinois Press, 1962, 118 S.; Amsterdam, 1965, 302 S.

2. Von den verschiedenerley Mineraliensammlungen, aus denen ein vollständiges Mineralienkabinet bestehen soll... [О различных минералогических коллекциях, из которых должен состоять полноценный минералогический кабинет]. Sammlgn. z. Phys. u. Naturgeschichte, Bd. 1, Leipzig, 1778, S. 387—420.

3. Herrn Abraham Gottlob Werners, Inspektors bey der Bergakademie zu Freyberg erstes Sendschreiben an den Herrn Prof. Leske zu Leipzig über eine besondere Erzeugung von Gipskristallen in einer alten Halde. [Господина Абраама Готтлоба Вернера, инспектора Горной академии во Фрейберге, первое послание господину проф. Леске в Лейпциге об особом образовании кристаллов гипса в старом отвале]. Sammlgn. z. Phys. u. Naturgeschichte, Bd. 2, Leipzig, 1780, S. 259—273.

4. Axel von Kronstedts Versuch einer Mineralogie. Auf's neue aus dem Schwedischen übersetzt und nächst verschiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beschreibungen der Fossilien vermehrt von A. G. Werner. [Акселя фон Кронштедта опыт минералогии. Новый перевод с шведского, дополненный различными замечаниями, главным образом в отношении внешнего описания ископаемых тел, А. Г. Вернером]. Bd. 1, Teil I. Leipzig, 1780, 260 S.

5. Rezension zu Karl Abraham Gerhard: Versuch einer Geschichte des Mineralreichs, Teil I. Berlin, 1781. [Рецензия на сочинение Карла Абраама Герхарда «Опыт истории царства минералов», ч. I. Берлин, 1781]. Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Ökonomie. Leipzig, 1781, S. 104—115, 521—528; 1782, S. 527—538.

6. Kurze Klassifikation und Beschreibung der Verschiedenen Gebirgsarten. [Краткая классификация и описание различных

¹ V. Grunewald und M. Guntau. Bibliographie der Arbeiten von Abraham Gottlob Werner... In: Abraham Gottlob Werner Gedenkschrift..., Leipzig, 1967, S. 306—309.

горных пород]. Abhandl. d. Böhmischen Ges. der Wiss. Prag, 1786, S. 272—297; Dresden, 1787, 28 S.

7. Beschreibung eines arsenikalischen Silbererzes. [Описание мышьяковистой серебряной руды]. Sammlgn. z. Phys. u. Naturgeschichte, Bd. 2, Leipzig, 1788, S. 454—460.

8. Von den verschiedenen Graden der Festigkeit des Gesteins, als dem Hauptgrunde der Hauptverschiedenheiten der Häuerarbeiten. [О различных степенях твердости горной породы, лежащих в основе различия рудокопных работ]. Bergm. Journ., Bd. 1, Freiberg, 1788, S. 4—21.

9. Geschichte, Charakteristik und kurze chemische Untersuchung des Apatits. [История, характеристика и краткое химическое исследование апатита]. Bergm. Journ., 1, Bd. 1. Freiberg, 1788, S. 76—96.

10. Bekanntmachung einer am Scheibenberger Hügel über die Entstehung des Basalts gemachten Entdeckung. [известие об открытии, сделанном на Шейбенбергском холме относительно происхождения базальта]. Allgemeine Litteraturzeitung, Intelligenzblatt, № 57, Jena, Leipzig, Wien, 1788, S. 484, 485; Bergm. Journ., 1, Bd. 2, Freiberg, 1788, S. 845—855.

11. Antwort auf Herrn Bergsekretär Voigts im Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung... eingerückte sogenannte Berichtigung meiner am Scheibenberger Hügel gemachten Entdeckung. [Ответ господину горному секретарю Фойгту ... на его так называемое исправление к моему открытию, сделанному на Шейбенбергском холме]. Bergm. Journ., 1, Bd. 2, Freiberg, 1788, S. 871—887; Allgemeine Litteraturzeitung, Intelligenzblatt, № 23, Jena, Leipzig, Wien, 1789, S. 179—184.

12. Werners Bekanntmachung einer von ihm am Scheibenberger Hügel über die Entstehung des Basalts gemachten Entdeckung, nebst zweyen zwischen ihm und Herrn Voigt darüber gewechselten Streitschriften. [Известие Вернера об его открытии, сделанном на Шейбенбергском холме относительно происхождения базальта, дополненное двумя статьями, относящимися к полемике с Фойгтом]. Bergm. Journ., 1, Bd. 2, Freiberg, 1788, S. 845—907.

13. Über das Vorkommen des Basalts auf den Kuppen vorzüglich höher Berge. [О происхождении базальта на вершинах преимущественно высоких гор]. Bergm. Journ., 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 252—260.

14. Anmerkung zu Herrn Fausts Nachricht von dem auf dem Meißner in Hessen über Steinkohlen und bituminösem Holze liegenden Basalt. [Примечание к известию господина Фауста о базальте, лежащем над каменным углем и битуминозной древесиной в месторождении Мейснер в Гессене]. Bergm. Journ., 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 261—295.

15. Mineralsystem des Herrn Inspektor Werners mit dessen Erlaubnis herausgegeben von C. A. S. Hoffman. [Минералогическая система господина инспектора Вернера, изданная с его разрешения К. А. С. Гоффманом]. Bergm. Journ., 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 369—393.

16. Anmerkungen zu Eversmann: Über eine an dem Basaltberge König Arthur's Sitz gemachte Beobachtung. [Замечания по поводу сочинения Эверсманна «Об одном наблюдении, сделанном

на базальтовой горе Престол короля Артура»]. *Bergm. Journ.*, 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 485—504.

17. Nachtrag der zwey im vorgehenden erwähnten, die Art des Vorkommens des Basalts in gewissen Gegenden betreffenden Nachrichten aus dem ersten Bande der Bergbaukunde als Anhang zu vorhergehendem Briefe. [Дополнение к двум вышедшим ранее сообщениям, касающимся способа образования базальта из некоторых местностей; приложение к предыдущему письму из первого тома Горного искусства]. *Bergm. Journ.*, 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 505—516.

18. Anmerkungen zu Wiedemann: Über einige ungarische Fossilien. [Замечания по поводу сочинения Видеманна «О некоторых венгерских ископаемых»]. *Bergm. Journ.*, 2, Bd. 1, Freiberg, 1789, S. 596—612.

19. Von den Butzen-Wakken zu Joachimsthal. [О зернистых вакках возле Иоахимсталля]. *Chem. Ann.*, Bd. 1, Crell. Helmstädt u. Leipzig, 1789, S. 131—135.

20. Anmerkungen zu einem Schreiben des Chev. Napione. [Замечания по поводу одного сочинения кавалера Напионе]. *Bergm. Journ.*, 2, Bd. 2, Freiberg, 1789, S. 1096—1102.

21. Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkane durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten. [Попытка объяснить возникновение вулканов как результат горения мощных залежей каменного угля]. *Mag. f. d. Naturkunde Helvetiens*, Bd. 4, Zürich, 1789, S. 239—254.

22. Äußere Beschreibung des Prehnits nebst einigen Bemerkungen über die ihm beigelegte Benennung, sowie auch überhaupt über die Bildung einiger Benennungen natürlicher Körper von Personen-Namen. [Внешнее описание пренита с приложением некоторых замечаний о присвоенном ему названии, а также вообще о составлении названий природных тел по фамилиям определенных лиц]. *Bergm. Journ.*, 3, Bd. 1, Freiberg, 1790, S. 99—112.

23. Beschreibung des Cyanits. [Описание кианита]. *Bergm. Journ.*, 3, Bd. 1, Freiberg, 1790, S. 164—166.

24. Äußere Beschreibung des Olivins, Krisoliths, Berils und Krisoberils, nebst noch einigen über diese Steine, besonders den erstern hinzugefügten Bemerkungen. [Внешнее описание оливина, хризолита, берилла и хризоберилла с добавлением замечаний, относящихся к этим камням и в особенности к первому]. *Bergm. Journ.*, 3, Bd. 2, Freiberg, 1790, S. 54—94.

25. Neue Theorie von der Entstehung der Gänge mit Anwendung auf den Bergbau besonders den freibergischen. [Новая теория происхождения жил с ее приложением к горной промышленности, в особенности Фрейбергской]. Freiberg, 1791, 256 S.; Freiberg, 1802, 311 S.; Paris, 1802, 282 S.; Edinburgh, 1809, 259 S.

26. Ausführliches und systematisches Verzeichnis des Mineralienkabinetts des weiland Kurfürstlich-sächsischen Berghauptmanns Herrn Eugen Pabst von Ohain. [Подробное и систематическое описание минералогического кабинета бывшего горного начальника саксонского княжества, господина Евгения Пабста фон Огайн]. Freiberg u. Annaberg, 1791 u. 1792, 368 S. u. 280 S.

27. Über den Trapp der Schweden. [О шведском траппе]. *Bergm. Journ.*, 6, Bd. 2, Freiberg, 1793, S. 46—96.

28. Tabular view of the external characters of minerals. [Таблицы внешних признаков минералов]. Edinburgh, 1804, 31 S.

29. Kleine Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Schriften. [Небольшой сборник сочинений по горному делу и металлургии]. Leipzig, 1811, 202 S.

30. Werners oryctognostische Klassifikationslehre. [Ориктогностическое классификационное учение Вернера]. Hesperus, Prag, 1816, S. 345—349, 377—381, 414—416, 428—430.

31. Mineralsystem des Herrn Bergrat Werner vom Jahre 1812. [Система минералов господина горного советника Вернера от 1812 года]. Neues Bergm. Journ., Bd. 4, Freiberg, 1816, S. 208—231.

32. Letztes Mineralsystem. Aus Werners Nachlasse... [Последняя система минералов. Из вернеровского наследия...] mit Erläuterungen von A. Breithaupt u. A. W. Köhler. Freiberg u. Wien, 1817, 58 S.; St.-Petersburg, 1819, 4 S. (издано Л. Панснером с параллельными немецким и русским текстами, добавлениями А. Брейтгаупта и данными по удельным весам минералов), Wien, 1820, 234 S.

33. Allgemeine Betrachtungen über den festen Erdkörper. [Общие соображения о твердом теле Земли]. Auswahl aus den Schriften der unter Werners Mitwirkung gestifteten Ges. f. Mineralogie zu Dresden, Bd. 1, Leipzig—Gleditsch, 1818, S. 39—57.

Оглавление

	Стр.
От автора	5
Введение	7
Глава 1. Старинный город горняков Фрейберг	11
Глава 2. Годы учения и начало научной деятельности А. Г. Вернера	25
Глава 3. История геолого-минералогических наук до Вернера	39
Глава 4. Внешние признаки ископаемых тел	54
Глава 5. Вернеровская минералогия	107
Глава 6. Вернеровская геогнозия	124
Глава 7. Вернер в жизни. Последние годы	165
Глава 8. Русские ученики, последователи и критики Вернера	178
Список опубликованных трудов А. Г. Вернера	194

Иларион Иларионович Шафрановский

А. Г. ВЕРНЕР. ЗНАМЕНИТЫЙ МИНЕРАЛОГ И ГЕОЛОГ

Утверждено к печати

Редколлегией серии «Научно-биографическая литература»

Редактор издательства *Е. А. Семенова*

Художник *Д. С. Данилов*

Технический редактор *Г. А. Бессонова*

Корректоры *Ж. Д. Андропова и Г. А. Аухимович*

Сдано в набор 22/XI 1967 г. Подписано к печати 13/VI 1968 г.
РИСО АН СССР № 17—209В. Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$.
Бум. л. $3\frac{1}{4}$. Печ. л. $6\frac{1}{4} + 4$ вкл. ($\frac{1}{4}$ печ. л.) = 10.92
усл. печ. л. Уч.-изд. л. 10.8. Изд. 3452. Тип. зак. № 657.
М-22979. Тираж 6000. Бумага типографская № 1.
Цена 69 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука»

Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1

1-я тип. издательства «Наука». Ленинград, В-34,

9 линия, д. 12

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГИ

НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

Белькинд Л. Д. Чарлз Протеус Штейнмец. 1865—1923 гг. 1965. 223 стр. Цена 60 к.

Виргинский В. С. Роберт Фультон. 1765—1815 гг. 1965. 275 стр. Цена 92 к.

Виргинский В. С. Джордж Стефенсон. 1781—1848 гг. 1964. 214 стр. Цена 77 к.

Кузнецов Б. Г. Галилей. 1964. 326 стр. Цена 1 р. 08 к.

Кузнецов Б. Г. Эйнштейн. Изд. 3-е, испр. и дополн. 1967. 431 стр. Цена 1 р. 45 к.

Мусабеков Ю. С. Марселен Бертло. 1827—1907 гг. 1965. 232 стр. Цена 72 к.

Мусабеков Ю. С. Шарль Адольф Вюрц. 1817—1884 гг. 1963. 95 стр. Цена 23 к.

Радовский Г. Е. Вениамин Франклин. 1706—1790 гг. 1965. 306 стр. Цена 98 к.

Терновский В. Н. Андрей Везалий. 1965. 256 стр. Цена 80 к.

Цверава Г. К. Прокоп Дивиш. 1698—1765 гг. 1965. 102 стр. Цена 30 к.

*Заявки на книги издательства «Наука»
направляют в магазины конторы «Академкнига»*

АДРЕСА МАГАЗИНОВ:

Москва, В-463, Мичуринский пр., 12,
«Академкнига», магазин «Книга — почтой»;
Ленинград, Д-120, Литейный пр., 57,
«Академкнига», магазин «Книга — почтой»

ЗАКАЗЫ ВЫПОЛНЯЮТСЯ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ

А. Г. ВЕРНЕР



И. И. Шафрановский

А. Г. ВЕРНЕР

**ЗНАМЕНИТЫЙ
МИНЕРАЛОГ
И ГЕОЛОГ**

И. И. ШАФРАНОВСКИЙ

69 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО « НАУКА »
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ