

П.Н. Чирвинский

Избранные труды

**Искусственное получение минералов в XIX
столетии**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
П11

П11 **П.Н. Чирвинский**
Избранные труды: Искусственное получение минералов в XIX столетии / П.Н. Чирвинский – М.: Книга по Требованию, 2013. – 510 с.

ISBN 978-5-458-32841-8

Книга Петра Николаевича Чирвинского «Искусственное получение минералов в XIX столетии», несмотря на то что она появилась в начале века, не утратила своего значения и теперь. Она может считаться справочником по истории синтеза минералов, необходимым каждому минералогу-экспериментатору, «ростовику». В книге описано получение различными исследователями с помощью разнообразных методов около 700 минералов. Во многих случаях автор рассматривает эксперимент с позиций главных задач минералогии - выяснения условий образования минералов в природе и влияния синтеза на форму и последовательность кристаллизации минералов. Для геологов, минералогов, петрографов и геохимиков.

ISBN 978-5-458-32841-8

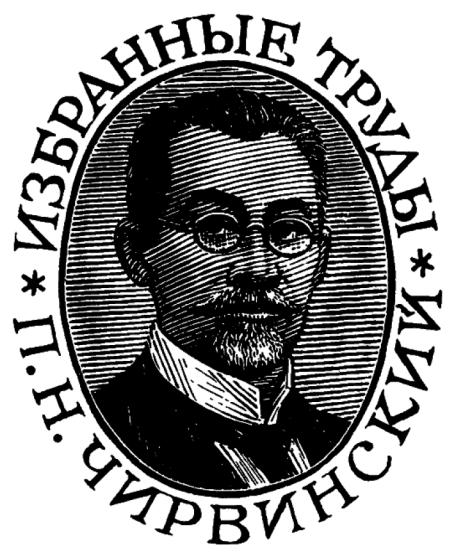
© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



ПРЕДИСЛОВИЕ

"Operae pretium autem facturum arbitror, qui naturae effecta ex subterraneis eruta diligentius conferet cum foetibus laboratoriorum, quando mira persaepe in natis et factis similitudo apparet... Magnum est ad res noscendas vel unam producendi rationem obtinuisse... Praeterea ubi similia instrumenta et vasa occurrunt, ignis cum sulphuribus, aquae cum salibus, et genera terrarum lapidumve, communia et nostris et naturae officinis, tutius similem cognatis corporibus originem assignes, quam diversam nullo experimento cognitam ex ingenio fingas"¹.

G. Leibnitii

Настоящий труд² в своей главной основе был написан мною в 1900—1901 гг., печатание же его началось с конца 1902 г. Времени до подписания последней корректуры утекло так много, что даже при нормальном ходе науки общая часть сочинения, как наиболее в этом отношении чуткая и ранняя по напечатанию, успела до известной степени устареть. В такой медленности печатания, впрочем, вина падает не на меня... Это одна сторона дела. Другая заключается в том, что начало нового столетия в области экспериментальной минералогии и петрографии ознаменовалось общим оживлением, выразившимся, между прочим, появлением капитального труда Фогта о силикатных растворах, работами Дёльтера и его учеников, продолжением работ Вант-Гоффа над отложением морских солей, расцветом металлографии. Использовать эти работы в должной мере не пришлось частью по условиям времени их появления, частью по формальным соображениям — не переходить в разбore фактических данных по синтезу граней XIX столетия или не затрагивать в полной мере область экспериментальной петрографии (об этом см. во Введении). Что касается объемистого "дополнения" в моей настоящей работе, то его возникновение, кроме общего обзора классификаций синтезов, относится к 1904 и 1905 гг. В этом дополнении, между прочим, нашли себе место синтезы алхимического (вообще говоря) периода химии, когда искусственное получение минералов понималось разве в смысле изготовления страз, а настоящие синтезы по преимуществу сводились к выделению свободных металлов или получению так называемых "искусственных солей" без всякой связи с идеями и целями опытной минералогии. Такого рода синтезы, как сделанные до XIX столетия, введены были в мое сочинение не без некоторого колебания. Возможно, что их разбивка в дополнении по отдельным минералам (следствие этого колебания во времени) менее уместна, чем их объединение в особой главе специальной части, которая могла бы служить историческим преддверием к изложению собственно минералогического синтеза XIX столетия. В дополнение также попали некоторые синтезы, которых следовало бы переместить в общую часть работы.

Итак, если сам молодой автор может уже говорить о недочетах своей только что являющейся в свет работы, то более сведущие судьи найдут, конечно, в ней не мало таких недостатков, о каких он не может и догадываться. Однако пусть их суд, хотя бы и строгий, не будет судом негласным: за всякое исправление и указание заранее приношу им свою искреннюю признательность. Я рассчитываю при этом

также на то, что мне не откажут в сообщении неопубликованных данных о тех или других минералогических синтезах, данных об искусственных минералах и породах, хранящихся в различных музеях и т.п. Всеми этими указаниями и сведениями я не премину воспользоваться, если со временем мне доведется увидеть новое издание своего труда. Прежде чем положить перо, я должен еще выразить благодарность лицам, которые в той или иной форме оказались мне полезными в моей нелегкой работе; из них я должен назвать проф. П.Я. Армашевского, открывшего мне своим отзывом (Унив. Известия, 1904, № 7) путь на страницы Киевских Университетских Известий, предоставившего в мое распоряжение экспериментальные средства минералогического кабинета и не отказывавшего мне в выписке нужных книг и реактивов, затем проф. С.Н. Реформатского, в лаборатории которого была выполнена вчерне почти вся опытная часть работы, и наконец целый ряд других ученых, иностранных и русских, к которым мне пришлось обращаться. Что касается того, в чем наиболее существенно выразилось содействие со стороны последних, я отмечаю ниже в общей и специальной части своей работы, почему здесь входить ближе в рассмотрение этого вопроса не считаю нужным.

П. Чирвинский

Киев, Минералогический кабинет Университета
Июль, 1906 г.

ВВЕДЕНИЕ

Девятнадцатое столетие, как известно, ознаменовалось мощными завоеваниями в области физико-математических и естественных наук. К числу таких завоеваний надо отнести и синтез минералов, самое возникновение которого связано с минувшим столетием. Этот синтез мог явиться лишь как следствие более широких взглядов на задачи минералогии, которые еще не так давно не выходили из области вопросов по описанию и классификации минералов. Вообще тенденция наблюдать и тенденция экспериментировать отмечают две последовательные ступени в развитии любой науки, в том числе и минералогии.

Действительно, удачно поставленный опыт часто больше дает, чем целая масса фактического материала, добытая таким наблюдением. Причина этого явления заключается в том, что опыт есть по преимуществу активная сила: при его помощи мы можем выспрашивать у природы ответы на ее задачи, можем создавать то, чего "нет", но что "могло бы быть" при других условиях. Как ни элементарны приведенные положения, но — страшно сказать — признанию их в синтезе минералов понадобилось десятки лет упорного труда многих ученых. Любопытно отметить, что таких ученых особенно в первые три четверти минувшего века поставляла главным образом Франция. Причину этого факта, по-моему, вполне удовлетворительно объясняют Фуке и Мишель-Леви, когда говорят: "Простое накопление научного материала не в духе французского народа; его свойство толковать этот материал; правда, это свойство покупалось иногда ценой шатких гипотез, но оно уже развило у нас синтетические работы" (Фуке, Мишель-Леви, 1882)*.

К началу нового столетия мы располагаем уже весьма богатым материалом по синтезу минералов, накопленным учеными многих стран. Этот материал я задался целью уложить в рамки исторического исследования, так как голое знание предмета есть лишь элемент в понимании его, а не самое понимание: "Если мы о чем-нибудь не знаем, как оно образовалось, то и не понимаем его" (Шлейхер)³.

В выполнении своей задачи мне придется обрисовать шаг за шагом те успехи, которые оказал синтез в решении вопросов по минералогии и геологии, указать время появления, развития, равно как и сравнительную важность тех или других его методов и т.п. Преследуя эти цели, я в то же время стремился, чтобы и чисто описательная сторона была по возможности полной. Фактический материал я счел наиболее удобным расположить по авторам и в хронологическом порядке. Сочинение распадается на две части: общую и специальную. В своем изложении я стараюсь держаться как можно ближе к оригиналам работ, чтобы избежать

* Замечу, что Мейеру (1900) эта мотивировка кажется "очень наивной".

излишней субъективности. Экспериментально мое личное участие в разбираемом вопросе выражалось очень скромно — я имел возможность за ограниченностью средств повторить лишь немногие синтезы. Это было сделано частью с целью критической проверки их, частью — чтобы снабдить свою работу рисунками полученных минералов (о значении рисунков в работах по синтезу минералов см. ниже)⁴.

Не знаю, нужно ли прибавлять, что заглавие сочинения: "Искусственное получение минералов в XIX столетии", избавляет меня от обязанности подробно останавливаться на петрографических синтезах (таковы синтезы Фукса и Мишель-Леви, Морозевича и некоторых других). Охотно сознаюсь, что подобное растворение минералогии и петрографии не оправдывается характером самих наук: если оно допущено, то лишь потому, что работа и без того разрослась за широкие пределы, которые мне рисовалась раньше. Впрочем, все наиболее интересное с минералогической точки зрения из работ таких исследователей я постараюсь не пропустить. По своему характеру моя работа отступает от всех сводных работ, которые были посвящены синтезу минералов. В нижеследующем перечне и критике таких работ, надеюсь, выяснится, с одной стороны, правильность такого утверждения, с другой — необходимость более новой подробной работы по вопросу о синтезе минералов.

Я начну свой разбор с работы Фукса (1872). С полным пониманием дела этот гейдельбергский профессор сопоставил в ней все известное в то время по части синтеза минералов, равно как и случайные наблюдения над образованием их при заводских операциях и т.п. Работа эта была премирована Голландской академией наук.

Затем в 1882 г. Фукс и Мишель-Леви выпустили свое сочинение. Достоинства этого всем известного труда сильно умаляются сходством, которое существует между их изложением и изложением Фукса (см. также ниже)*. Фактический материал они группировали, как и Фукс, по минералам, а для отдельных минералов по годам. Конечно, эта второстепенная группировка есть лишь следствие принятия первой и априори отнюдь не говорит о задачах исторического исследования. Ближайшее ознакомление с книгой еще более утверждает в правильности этого мнения. Кроме того, у Фукса и Мишель-Леви мы встречаем почти полное отсутствие критических приемов. Надо прибавить, что книга уже успела устареть, так как почти двадцатилетний промежуток времени, истекший после ее написания, принес массу новых фактов. Нельзя также не пожалеть, что общая часть книги (30 стр.) непропорционально мала сравнительно со специальной (395 стр.). Главная польза, которую мне оказал названный труд — указания на литературу, правда, не всегда удачные (см. ниже).

В 1884 г. появилась книга Буржуа. Смею утверждать, что она представляет лишь добросовестный, почти дословный пересказ предыдущей работы (подробные фактические доказательства ниже). Новые факты, относящиеся к синтезу минералов до 1882 г., разысканы Буржуа в самом ничтожном количестве, новых же за

* Желающий может в этом убедиться внимательным сличением различных мест из обеих книг; с своей стороны предлагаю, например, сличить написанное ими о цинковой обманке, графите и вольфите. Примеры эти взяты мною без особого выбора, почти на удачу.

два истекших года (1882—1884), понятно, не успело накопиться в большом числе. Заслуга Буржуа, по моему мнению, заключается лишь в том, что он умножил количество цитат и приложил к своей работе рисунки некоторых аппаратов и полученных минералов. Свое мнение о несамостоятельности работ Фуке и Мишель-Леви (я позволю себе сокращенно писать Ф.-Л.) и Буржуа (сокр. Б.) я основываю, между прочим, на следующих данных.

Митчерлих — ангидрит. Фукс — цитирует Погг. Апп. XI, с. 321., Ф.-Л. прибавляют сюда неправильную цитату года (1827), Б. только ее исправляет (1825). Должно быть 1825, XI, с. 323.

Митчерлих — селен. Ф.-Л. и Б. цитируют: Погг. Апп. XI. 1827, с. 323 и 511; там же XVIII, 1830, с. 168. Все три цитаты оказались неверными.

Альда — цинкит. Фукс, а за ним Ф.-Л. и Б. пропускают этот синтез, относящийся в 1831 г. и состоявший в действии паров воды на цинк при накаливании. По указаниям Фукса, Ф.-Л. и Б. такой синтез произведен лишь в 1861 г. (Реньо).

Розе — кальцит и арагонит. Фукс цитирует Погг. Апп. 1837, XII, с. 533, Ф.-Л. повторяет цитату без изменения. Б. лишь заменяет стр. 533 на 553 (опечатка?). Должно быть Погг. Апп. 1837, XLII, с. 353.

Добре — франклинит. Ф.-Л. и Б. указывают (только) на Контрандю. 1849, XXIX, с. 227. В этой статье Добре говорит лишь о получении кремневой, оловянной и титановой кислоты в кристаллах.

Добре — цинкит. Б. ссылается на Конт. р. 1848, XXIX, с. 135 (здесь находится статья Браве), Ф.-Л. указывают по-прежнему на Конт. р. 1849, XXIX, с. 227. Должно быть Конт. р. 1854, XXXIX, с. 135. Фукс цитирует верно.

Добре — рутил. Ссылка у Ф.-Л. на Конт. р. 1849, XXIV, с. 227 вместо 1849, XXIX, с. 227 (очевидно, опечатка); у Б. повторение этой ссылки. Почему говорится о рутиле, когда сам Добре склонен считать полученные им кристаллы титановой кислоты за брукит, ничем не мотивируется. Фукс сохраняет название брукит.

Эбельмен — магнетит. Ф.-Л. неверно цитируют Конт. р. 1851, XXXII, с. 710 (здесь хотя и находится статья Эбельмена, но об этом минерале ничего не говорится). Б. повторяет цитату с прибавлением опечатки: Конт. р. 1851, XXXII, с. 70.

Беккерель — медный блеск, Ф.-Л. приводят Конт. р. 1852, XXXII, с. 38 (этот номер тома за 1851 г.); у Б. 1851, XXXIII, с. 38. Должно быть К. р. XLIV, с. 938.

Хоппе-Зейлер — ангидрит. Фукс, Ф.-Л. и Б. цитируют Апп. Хем. Фарм. 1852, LXXXII и Ж. практ. Хем., LVIII, с. 55. В этих местах находится статья Манrossa.

Беккерель — цинкит, массикот и тенорит. В трех местах у Ф.-Л. есть ссылки на Апп. хем. физ., 1853, LI, с. 105 и с. 122. Здесь находится статья Троста: Исследования лития и его солей. У Б. эта ошибочная цитата повторяется для всех трех минералов. Эта же ошибка находится и у Фукса.

Форххаммер — апатит. Ф.-Л. приводят Апп. Хем. Фарм. 1854, XC, с. 77. В этом же томе есть и продолжение статьи того же автора (с. 322). Эта неполная цитата перешла и к Б.

Розе и Сименс — повторение опыта Холла над превращением известняка в мрамор, у Фукса, Ф.-Л. и Б. есть ссылка на Погг. Апп. 1861, С XIII, с. 565. Тут находится статья Квинке, Фукс, Ф.-Л. и Б. не говорят о том, что Сен-Клер Девиль и Трост получили прекрасные кристаллы медного колчедана пропусканием серово-

дорода под накаленными окисями (Анн. Шем. физ., 1865, V, с. 122). Вероятно, благодаря этому обстоятельству Дёльтер ошибочно приписал себе честь подобного синтеза (Ц. Крист., 1886, XI, с. 35).

Хейнц — борацит. Фукс, Ф.-Л., а за ними и Б. неверно цитируют Погг. Анн. 1860, СХ, с. 613.

Шнейдер — "Медновисмутовая руда" (1866). Ф.-Л. назвали полученное этим автором соединение $3\text{Cu}_2\text{S}\cdot\text{Bi}_2\text{S}_3$ эмпеллитом, т.е. медновисмутовым блеском. Как известно (например, Грот. Табл. сост. минер. 1889, с. 28), под таким названием разумеют руду иного состава ($\text{Cu}_2\text{S}\cdot\text{Bi}_2\text{S}_3$). Б. в свою очередь делает ошибку, указывающую на его незнакомство с минералогическими синонимами и подлинником Шнейдера: последний будто бы получил "витихенит", или медновисмутовый блеск (последнее название дается и в сочинении Фукса*).

Беккерель — азурит. Ф.-Л. и Б. делают одинаковую ошибку: К. р. 1866, LXIII, с. 1 вм. К. р. 1866, LXIII, с. 5 (с. 1 — заглавная страница тома, а с. 5 — первая страница текста).

Досс говорит**: "У Б. находятся поразительно неточные и ложные указания по исследованиям Розе, Кноппа и Вундера". Так (мой пересказ) ссылка на работу Кноппа сделана неверно, слова его искажены: он говорит, что имел продукт не ромбический, а квадратный; соединение формулы $2\text{SnO}_2\cdot\text{P}_2\text{O}_5$, о котором упоминает и Б. на 87 странице сочинения, "еще никто не получал".

Розе — анатаз. Б. ссылается только на краткую заметку Рата об опытах Розе***, а не на подлинную статью последнего (Монатеб, д. Акад. д. Висс, Берлин, 1867, с. 129—450 и Ж. пр. Хим. СІ, с. 217 и СІІ, с. 385, 1867).

Фреми — опал. Ф.-Л. и Б. указывают К. р. 1871, LXXII, с. 702, здесь тянется "О принципе наименьшего действия" Соре.

Фреми и Фейль (1877). Ф.-Л. говорят, что состав кремнекислого глинозема ($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$), который получили названные авторы, следующий:

кремнезема	47,9%
глинозема	52,1%.

Ошибка заключается в том, что вычисленные по формуле $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ отношения будут

кремнезема	37,02
глинозема	62,98,

а не предыдущие, которые ближе всего удовлетворяются формулой $2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$. Б. пишет: "Фреми и Фейль получили силикат состава $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$.

Отфейль — кварц. Ф.-Л. и Б. делают одинаковую неверность в ссылке вм. К. р. 1880, XC, с. 830 пишут К. р. 1880, XCIII, с. 686.

Монье. Ф.-Л. и Б. пропускают его статью (К. р. 1878, LXXXVI, с. 1318).

* Медновисмутовый блеск равно как и медновисмутовую руду открыл тот же Шнейдер в 1852 г. Синтезировал он медновисмутовый блеск в 1889 г. (Ж. пр. Хем., XL, с. 564).

** Заемствую из статьи Досса, 1894, 11.

*** Прибавлю, что эта же единственная цитата находится у Фукса и Ф.-Л.

Менье — шпинель. Неверная цитата, приведенная у Ф.-Л., переходит непреклонно и к Б.: К. р., 1880, ХС, с. 751 вм. К. р. 1880, ХС, с. 701.

Ф.-Л., а за ними и Б. пропускают цитату на Бюлл. Сос. Мин. 1880, III, с. 153—155: Синтетическое получение железо-никелевых метеоритов. Менье (1880 в).

Ф.-Л., а за ними и Б. делают одинаковую ошибку в цитате на статью Отфейля и Марготе — О кремнеземе и силикатах лития: К. р. ХСIII, с. 626 вм. К. р. ХСIII, с. 686 и т.д.

Пользуюсь случаем сказать, что, конечно, проверка цитат не входила вообще в цели моей работы: из ряда параллельных цитат я останавливался лишь на одной — двух, причем выбирал везде, где только можно, подлинные статьи. Чтобы закончить характеристику работы Буржуа, я должен привести и совсем противоположное мнение Клейна, с которым я ознакомился в Н. Ярбух за 1884 г. Клейн выражается так: "После прекрасного труда Фуке и Мишель Леви по искусственноному получению минералов задача пишущего на ту же тему становится трудною. Буржуа вполне это сознает и скромно заявляет, что цель его работы — сделать хоть какие-нибудь минимальные дополнения к названному труду. Впрочем, он выходит за эти границы и дает хорошую и отчасти самостоятельную работу".

Далеко неполный, но оригинальный очерк: Синтез минералов (с. 106—172) помещен Дёльтером в его Химической Минералогии, изданной в 1890 г. В общей части этого очерка (с. 106—147), по моему мнению, заслуживает наибольшего внимания классификация методов синтеза, по которым и распределяется часть фактического материала. Что касается ближайшего рассмотрения этой классификации, то я займусь им в конце своей работы, где совместно будут разобраны и все другие классификации, предложенные учеными для методов синтеза. В специальной части (Общий обзор синтезов, с 147—172) Дёльтер разбирает, вероятно, во избежание излишнего дробления, воспроизведенные минералы по систематическим группам (сернистые соединения, сульфосоли, алюминаты и др.). В этой же части находятся указания на литературу и несколько рисунков искусственных минералов.

В 1891 г. Менье издал свой курс лекций по синтезу минералов: Методы синтеза в минералогии. Изложение предмета он ведет в этой объемистой книге (340 стр.) по методам синтеза. Этим путем автор старается нагляднее ознакомить читателя с научными приемами синтеза: фактический материал играет в данном случае лишь служебную роль — демонстрационного объекта. Такой способ изложения имеет свои выгоды и легко проводится в небольших сочинениях, но он становится весьма обременительным в книгах, подобных книге Менье: приходится прибегать к искусственным группировкам, вводить излишние подразделения в классификацию методов и т.п. (подробный обзор и разбор классификаций, предложенной Менье,ложен в конце моего сочинения. Что касается указаний на литературу, то вообще они необильны, а за старые годы (до 1884 г.) и ненадежны: их источники легко найти в книгах Фукса, Фуке и Мишель-Леви, Буржуа).

В 1896 г. вышла "Химическая минералогия" Браунса. Синтезу минералов в ней посвящена особая глава (с. 227—274). Изложение носит характер конспекта и далеко от полноты. Классификация методов синтеза, по которым распределяется и фактический материал, всецело создана на основании работ предшествовавших

авторов. Как бы там ни было, но, на мой взгляд, она может быть признана наилучшей (см. конец моей работы). Очень жаль, что вопросам общего характера уделено самое ничтожное место. К числу недостатков надо отнести отсутствие каких бы то ни было рисунков и пользование в большинстве случаев не оригинальным, а сводным материалом.

Думаю, что сказанное о характере работ Дёльтера, Менье и Браунса достаточно убеждает, что цели и этих авторов были иные, чем те, которыми задался я.

К рассмотренным работам в сущности и сводится все существенное, что относится к категории общих сочинений по синтезу минералов. Другие работы или трактуют о минералах, найденных в заводских шлаках (прежде термин "искусственный минерал" почти исключительно применялся к таким минералам)* или отличаются большой давностью, или краткостью, чтобы стоило на них останавливаться особо. К числу таких работ относятся следующие: Hausmann, Beitrage sur metallurischen Krystallkunde, 1850 und 1859. — A. Gurlt, Uebersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien namentlich der Krystallisirten Hütten-Erzeugnisse, Freiberg, 1856—57 (XII und 100 SS.). C.C.v. Leonhard, Hütten-Erzeugnisse und andere auf künstlichem Wege gebildete Mineralien, Stuttgart, 1858 (399 S. Mit. 2 Tafeln und 4 Holzschnitten). H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiogr. d petrogr. wicht. Mineralien, 3. Aufg. Stuttgart, 1892. — T.H.L. Vogt, Beiträge sur Kenntniss der gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in den neovulkanischen Ergussgesteinen (некоторые извлечения из этого сочинения см. ниже). — F. Zirkel, Elemente der Mineralogie Lehrb. d. Petrographie (I, S. 437, 453, 1893), популярная статья Морозевича "Синтез горных пород и минералов" и нек. другие. Как можно видеть из всего сказанного, моя сводная работа по синтезу минералов, кроме того, первая, выходящая на русском языке.

* См. ниже, в главе "Что такое искусственный минерал?".